



**UNIVERSIDAD LAICA VICENTE ROCAFUERTE
DE GUAYAQUIL**

**FACULTAD DE INGENIERÍA, INDUSTRIA Y
CONSTRUCCIÓN**

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

**PROYECTO DE INVESTIGACIÓN
PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERO CIVIL**

TEMA

**DISEÑO DE SOLUCIÓN VIAL PARA LA CONGESTIÓN VEHICULAR EN LA
INTERSECCIÓN DE LA AV. JUAN MONTALVO Y VÍA A LAS MERCEDES
EN EL CANTÓN ISIDRO AYORA.**

TUTOR

Ing. Civil, CARLOS LUIS VALERO FAJARDO, Mg

AUTOR

BAJAÑA VARGAS RONNY LEONEL

GUAYAQUIL

2021

REPOSITARIO NACIONAL EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA	
FICHA DE REGISTRO DE TESIS	
Título Y Subtítulo: Diseño de Solución vial para la congestión vehicular en la intersección de la Av. Juan Montalvo y vía a las Mercedes en el Cantón Isidro Ayora.	
AUTOR/ES: Bajaña Vargas Ronny Leonel	REVISOR O TUTOR: Valero Fajardo Carlos Luis
INSTITUCIÓN: Universidad Laica VICENTE ROCAFUERTE de Guayaquil	Grado obtenido: Ingeniero Civil
FACULTAD: FACULTAD DE INGENIERÍA, INDUSTRIA Y CONSTRUCCIÓN	CARRERA: INGENIERÍA CIVIL
FECHA DE PUBLICACIÓN: 2021	N. DE PAGS: 118
ÁREAS TEMÁTICAS: Arquitectura y Construcción.	
PALABRAS CLAVE: Ingeniería Vial, Transporte por carretera, Tráfico, Cálculo.	
RESUMEN: Aplicando tecnologías para la obtención de información frente a los métodos tradicionales se definieron los flujos con mayor impacto en la movilidad del sector, dando como resultados dos alternativas que velarán por el correcto uso de la vía. La generación de datos se realizó con la aplicación en campo del uso de drones, cámaras con lente gran angular, personal humano (aforadores), siendo este último un factor importante en la investigación de campo, posteriormente en la etapa de recopilación de información se	

convalidaron las cifras obtenidas con el objetivo de precisar cada calculo que servirá para el análisis de la intersección.

Para el análisis de la intersección de la Av. Juan Montalvo y Vía a las Mercedes, se ejecutó el software Synchro 8 versión estudiante, con esta herramienta se llevó a cabo una modelación virtual del comportamiento vehicular haciendo énfasis en los horarios pico, por ello esta acción pretende definir el nivel de servicio y capacidad vial que ofrece la vía E-482 con la intersección de la vía a las Mercedes.

N. DE REGISTRO	N. DE CLASIFICACIÓN:	
DIRECCIÓN URL (tesis en la web):		
ADJUNTO PDF:	SI <input checked="" type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>
CONTACTO CON AUTORES/ES: Bajaña Vargas Ronny Leonel	Teléfono: 0994943847	E-mail: ronnybajana33@gmail.com
CONTACTO EN LA INSTITUCIÓN:	Mg. Alex Salvatierra Espinoza Teléfono: (04) 259 6500 Ext. 241 E-mail: asalvatierrae@ulvr.edu.ec MSc. Ing. Milton Gabriel Andrade Laborde Teléfono: (04) 259 6500 Ext. 210 E-mail: mandradel@ulvr.edu.ec	

CERTIFICADO DE ANTIPLAGIO ACADÉMICO

DISEÑO DE SOLUCIÓN VIAL PARA LA CONGESTIÓN VEHICULAR EN LA INTERSECCIÓN DE LA AV. JUAN MONTALVO Y VÍA A LAS MERCEDES EN EL CANTÓN ISIDRO AYORA

por Ronny Leonel Bazaña Vargas

Fecha de entrega: 30-mar-2021 06:56a.m. (UTC-0500)

Identificador de la entrega: 1546301073

Nombre del archivo: AJO_DE_TITULACI_N-PROYECTO_DE_INVESTIGACI_N_R_BAJA_A_-13-109.pdf
(6.65M)

Total de palabras: 26103

Total de caracteres: 105355

INFORME DE ORIGINALIDAD

1 %	1 %	0 %	1 %
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	Submitted to University of La Guajira Trabajo del estudiante	1 %
2	repositorio.upeu.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
3	docplayer.es Fuente de Internet	<1 %

Excluir citas

Activo

Excluir coincidencias

< 40 words

Excluir bibliografía

Activo

Tutor:



Firmado electrónicamente por:
**CARLOS LUIS
VALERO
FAJARDO**

Mg. Ing. Carlos Luis Valero Fajardo

C.I. 0925766461

DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS PATRIMONIALES

El estudiante egresado RONNY LEONEL BAJAÑA VARGAS, declara bajo juramento, que la autoría del presente proyecto de investigación, Diseño de Solución Vial para la Congestión Vehicular en la Intersección de la Av. Juan Montalvo y Vía a Las Mercedes en el Cantón Isidro Ayora, corresponde totalmente a el suscrito y me responsabilizo con los criterios y opiniones científicas que en el mismo se declaran, como producto de la investigación realizada.

De la misma forma, cedo los derechos patrimoniales y de titularidad a la Universidad Laica VICENTE ROCAFUERTE de Guayaquil, según lo establece la normativa vigente.

Autor

Firma: 

RONNY LEONEL BAJAÑA VARGAS

C.I. 0924084841

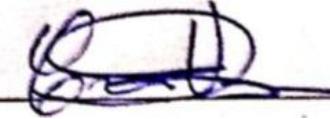
CERTIFICACIÓN DE ACEPTACIÓN DEL TUTOR

En mi calidad de Tutor del Proyecto de Investigación Diseño de Solución Vial para la Congestión Vehicular en la Intersección de la Av. Juan Montalvo y Vía a Las Mercedes en el Cantón Isidro Ayora, designado por el Consejo Directivo de la Facultad de Ingeniería, Industria y Construcción de la Universidad Laica VICENTE ROCAFUERTE de Guayaquil.

CERTIFICO:

Haber dirigido, revisado y aprobado en todas sus partes el Proyecto de Investigación titulado: Diseño de Solución Vial para la Congestión Vehicular en la Intersección de la Av. Juan Montalvo y Vía a Las Mercedes en el Cantón Isidro Ayora, presentado por el estudiante RONNY LEONEL BAJAÑA VARGAS como requisito previo, para optar al Título de INGENIERO CIVIL, encontrándose apto para su sustentación.

Firma:



Mg. Ing. Carlos Luis Valero Fajardo

C.C. 0925766461

AGRADECIMIENTO

La principal fortaleza del ser humano es la fe en Dios, con él todo es posible.

Mi agradecimiento es para todas las personas que en su momento han valorado el esfuerzo que hice durante toda mi carrera universitaria. A mi madre, a mi padre, dos personas a quienes les debo la vida, aprendizaje y los valores inculcados desde mi infancia.

A mi esposa por brindarme su apoyo incondicional durante todo este tiempo, de igual manera a cada uno de los profesionales que guiaron y enriquecieron mis conocimientos.

DEDICATORIA

A mi Familia.

Ronny Leonel Bajaña Vargas

ÍNDICE GENERAL

INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I	2
1.1 Tema	2
1.2 Planteamiento del Problema	2
1.3 Formulación del Problema	3
1.4 Sistematización del Problema	3
1.5 Objetivo General	3
1.6 Objetivos Específicos	3
1.7 Justificación	3
1.8 Delimitación del Problema	4
1.9 Hipótesis o Idea a Defender	4
1.10 Línea de Investigación Institucional/Facultad	4
CAPÍTULO II	6
2.1 Marco Teórico	6
2.2 Marco Conceptual	15
2.2.1 Diseño	15
2.2.2 Solución vial.....	15
2.2.3 Congestión Vehicular	15
2.2.4 Seguridad Vial.....	15
2.2.5 Movilidad Urbana	15
2.2.6 Volumen de tránsito	15
2.2.7 Intersección Vial	15
2.2.8 Señalización Vertical.....	16
2.2.9 Señalización Horizontal	16
2.2.10 Zona de afectación	16
2.2.11 Niveles de Servicio.....	16
2.2.12 Radio de Giro	16
2.2.13 Factor Hora Pico (FHP).....	16
2.2.14 Volumen Horario de Máxima Demanda (VHMD)	17
2.2.15 Tránsito Anual (TA).....	17
2.2.16 Tránsito Mensual (TM)	17
2.2.17 Tránsito semanal (TS)	17
2.2.18 Tránsito diario (TD)	17
2.2.19 Tránsito horario (TH)	17
2.2.20 Tránsito Promedio Diario Anual (TPDA).....	18
2.2.21 Infraestructura Vial	18
2.3 Marco Legal	18
2.3.1 Constitución de la República del Ecuador	18
2.3.2 Ley Orgánica de Transporte Terrestre y Seguridad Vial.....	19
2.3.3 Norma para Estudios y Diseños Viales – NEVI 12 - Volumen 2A Diseño Vial	19
2.3.4 Reglamento Técnico Ecuatoriano 004 – Señalización Vial	25
CAPÍTULO III	34
3.1 Metodología de la Investigación	34
3.1.1 Tipo de investigación	34
3.1.2 Enfoque	34

3.1.3 Técnica e instrumentos	34
3.1.4 Etapas de la investigación	37
3.2 Muestra	45
3.3 Análisis de resultados.....	46
3.3.1 Volumen diario de tráfico vehicular de la Av. Juan Montalvo	47
3.3.2 Volumen Hora Pico – Av. Juan Montalvo	59
3.3.3 Volumen Diario Vehicular – Vía a las Mercedes.....	61
3.3.4 Volumen Hora Pico – Vía a las Mercedes	74
3.3.5 Modelación – Synchro 8	76
CAPÍTULO IV.....	86
4.1 Propuesta	86
4.1.1 Introducción	86
4.1.2 Alternativa 1	89
4.1.3 Alternativa 2.....	91
CONCLUSIONES	93
RECOMENDACIONES	96
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	97

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.....	4
Tabla 2.....	5
Tabla 3.....	5
Tabla 4.....	20
Tabla 5.....	21
Tabla 6.....	22
Tabla 7.....	26
Tabla 8.....	27
Tabla 9.....	32
Tabla 10.....	33
Tabla 11.....	41
Tabla 12.....	44
Tabla 13.....	44
Tabla 14.....	47
Tabla 15.....	49
Tabla 16.....	50
Tabla 17.....	51
Tabla 18.....	53
Tabla 19.....	54
Tabla 20.....	55
Tabla 21.....	57
Tabla 22.....	58
Tabla 23.....	59
Tabla 24.....	60

Tabla 25.....	61
Tabla 26.....	62
Tabla 27.....	64
Tabla 28.....	66
Tabla 29.....	68
Tabla 30.....	70
Tabla 31.....	72
Tabla 32.....	74
Tabla 33.....	75
Tabla 34.....	75
Tabla 35.....	76
Tabla 36.....	81
Tabla 37.....	83
Tabla 38.....	83
Tabla 39.....	83
Tabla 40.....	84

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Representación gráfica de los 6 niveles de servicio.....	13
Figura 2 Trayectoria del radio de giro por tipo de vehículo.....	23
Figura 3 Pesos y Dimensiones de los tipos de vehículos motorizados remolques y semirremolques.	23
Figura 4 Pesos y Dimensiones de los tipos de vehículos motorizados.....	24
Figura 5 Forma de señales de tránsito.....	26
Figura 6 Instalación de señal vertical.....	29
Figura 7 Señalización horizontal – flecha y paso peatonal.....	29
Figura 8 Ficha de aforo vehicular.....	35
Figura 9 Cámara GoPro Hero 4.....	36
Figura 10 Icono de Software Synchro 8.....	36
Figura 11 GPS Garmin Oregon 750.....	36
Figura 12 Drone DJI Phantom 4 Pro.....	37
Figura 13 Proceso de recopilación y Validación de datos.....	38
Figura 14 Aforador de conteos vehiculares.....	39
Figura 15 Diagrama del proceso del conteo video referenciado.....	39
Figura 16 Preparación de la aeronave no tripulada (Drone).....	40
Figura 17 Señal vertical sin definición gráfica.....	40
Figura 18 Plano General de la Cabecera Cantonal de Isidro Ayora.....	41
Figura 19 Cruce peatonal con ausencia de señalización horizontal.....	42
Figura 20 Utilización de berma de la vía E-482 como estacionamiento y parada de taxis.....	43
Figura 21 Ingreso de vehículo pesado de 3 ejes.....	43
Figura 22 Corte transversal – Ingreso y salida de vehículos de la vía a las Mercedes.....	44
Figura 23 Corte transversal – Características de la Av. Juan Montalvo (E-482).....	45
Figura 24 Vista aérea de la intersección de la Av. Juan Montalvo y vía a las Mercedes.....	45
Figura 25 Perfil de volumen diario vehicular clase A (Livianos) sentido este-oeste del 12 de Octubre de 2020.....	48

Figura 26 Perfil de volumen diario vehicular clase B, C1, C2 .C3 Y R sentido este-oeste del 12 de Octubre de 2020.	48
Figura 27 Perfil de volumen diario vehicular clase A (Livianos) sentido oeste-este del 12 de Octubre de 2020.	50
Figura 28 Perfil de volumen diario vehicular clase B, C1, C2 .C3 Y R sentido oeste-este del 12 de Octubre de 2020.	50
Figura 29 Perfil de volumen diario vehicular clase A (Livianos) sentido este-oeste del 14 de Octubre de 2020.	52
Figura 30 Perfil de volumen diario vehicular clase B, C1, C2 .C3 Y R sentido este-oeste del 14 de Octubre de 2020.	52
Figura 31 Perfil de volumen diario vehicular clase A (Livianos) sentido oeste-este del 14 de Octubre de 2020.	54
Figura 32 Perfil de volumen diario vehicular clase B, C1, C2 .C3 Y R sentido oeste-este del 14 de Octubre de 2020.	54
Figura 33 Perfil de volumen diario vehicular clase A (Livianos) sentido este-oeste del 16 de Octubre de 2020.	56
Figura 34 Perfil de volumen diario vehicular clase B, C1, C2 .C3 Y R sentido este-oeste del 16 de Octubre de 2020.	56
Figura 35 Perfil de volumen diario vehicular clase A (Livianos) sentido oeste-este del 16 de Octubre de 2020.	58
Figura 36 Perfil de volumen diario vehicular clase B, C1, C2 .C3 Y R sentido oeste-este del 16 de Octubre de 2020.	58
Figura 37 Diagrama de barras Hora Pico/Volumen del 12 de Octubre (Ambos sentidos).	59
Figura 38 Diagrama de barras Hora Pico/Volumen del 14 de Octubre (Ambos sentidos).	60
Figura 39 Diagrama de barras Hora Pico/Volumen del 16 de Octubre (Ambos sentidos).	61
Figura 40 Perfil de volumen diario vehicular clase A (Livianos) sentido Norte- Sur del 12 de Octubre de 2020.	63
Figura 41 Perfil de volumen diario vehicular clase C1 y C2 (Pesados) sentido Norte-Sur del 12 de Octubre de 2020.	63
Figura 42 Perfil de volumen diario vehicular clase A (Livianos) sentido Sur-Norte del 12 de Octubre de 2020.	65
Figura 43 Perfil de volumen diario vehicular clase C1 y C2 (Pesados) sentido Sur-Norte del 12 de Octubre de 2020.	65
Figura 44 Perfil de volumen diario vehicular clase A (Livianos) sentido Norte- Sur del 14 de Octubre de 2020.	67
Figura 45 Perfil de volumen diario vehicular clase C1 y C2 (Pesados) sentido Norte-Sur del 14 de Octubre de 2020.	67
Figura 46 Perfil de volumen diario vehicular clase A1 (Livianos) sentido Sur-Norte del 14 de Octubre de 2020.	69
Figura 47 Perfil de volumen diario vehicular clase C1 y C2 (Pesados) sentido Sur-Norte del 14 de Octubre de 2020.	69
Figura 48 Perfil de volumen diario vehicular clase A1 (Livianos) sentido Norte - Sur del 16 de Octubre de 2020.	71
Figura 49 Perfil de volumen diario vehicular clase C1 y C2 (Pesados) sentido Norte-Sur del 16 de Octubre de 2020.	71
Figura 50 Perfil de volumen diario vehicular clase A1 (Livianos) sentido Sur - Norte del 16 de Octubre de 2020.	73

Figura 51 Perfil de volumen diario vehicular clase C1 y C2 (Pesados) sentido Sur - Norte del 16 de Octubre de 2020.	73
Figura 52 Flujos predominantes en la intersección de la Av. Juan Montalvo y Vía a las Mercedes.	74
Figura 53 Composición del tráfico vehicular en los días 12, 14 y 16 de Octubre del 2020.	76
Figura 54 Implantación e ingreso de volúmenes vehiculares de la intersección en el Software Synchro 8.	77
Figura 55 Velocidad promedio de los flujos vehiculares en la intersección.	77
Figura 56 Detención y demora de vehículos en la intersección Av. Juan Montalvo y vía a las Mercedes.	79
Figura 57 Generación de cola vehicular.	79
Figura 58 Proyección visual en el ingreso a la vía mayor en relación a la distancia de parada. .	80
Figura 59 Relación de Velocidad específica y distancia de parada.	81
Figura 60 Nivel de servicio en condiciones actuales.	82
Figura 61 Flujos vehiculares de ingreso y salida de la vía a las Mercedes.	87
Figura 62 Gráfica 3D del Acceso a la vía a las Mercedes.	88
Figura 63 Ubicación de las unidades de taxis convencionales en la calle José Joaquín de Olmedo.	88
Figura 64 Secuencia de la salida de un vehículo pesado de 5 ejes hacia la Av. Juan Montalvo. 89	
Figura 65 Vista 3D de ubicación de señalización vertical y horizontal en la intersección.	90
Figura 66 Pirámide de movilidad.	91
Figura 67 Vista 3D de la intersección semaforizada Av. Juan Montalvo y Vía a las Mercedes. 92	

INTRODUCCIÓN

En el cantón Isidro Ayora perteneciente a la Provincia del Guayas, se realizaron aforos vehiculares que obedecieron a la necesidad de estudiar la problemática que acontece en la intersección de la Av. Juan Montalvo y vía a las Mercedes, problemática que se expone desde la seguridad vial hasta el congestionamiento vehicular en horas pico. Aplicando tecnologías para la obtención de información frente a los métodos tradicionales se definieron los flujos con mayor impacto en la movilidad del sector, dando como resultados dos alternativas que velarán por el correcto uso de la vía. La generación de datos se realizó con la aplicación en campo del uso de drones, cámaras con lente gran angular, personal humano (aforadores), siendo este último un factor importante en la investigación de campo, posteriormente en la etapa de recopilación de información se convalidaron las cifras obtenidas con el objetivo de precisar cada cálculo que posteriormente servirá para el análisis de la intersección.

Para el análisis de la intersección de la Av. Juan Montalvo y Vía a las Mercedes, se ejecutó el software Synchro 8 versión estudiante, con esta herramienta se llevó a cabo una modelación virtual basado en el comportamiento vehicular, haciendo énfasis en los horarios pico, por ello esta acción pretende definir el nivel de servicio y capacidad vial que ofrece la vía E-482 con la intersección de la vía a las Mercedes.

CAPÍTULO I

DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

1.1 Tema

Diseño de solución vial para la congestión vehicular en la intersección de la Av. Juan Montalvo y vía a las Mercedes en el Cantón Isidro Ayora.

1.2 Planteamiento del Problema

En los últimos años, se ha acentuado el crecimiento del parque automotor, tanto en el cantón Isidro Ayora, como en gran parte de la provincia del Guayas y de manera general en todo el país. A su vez, este hecho ha conllevado al aumento del tráfico vehicular, situación que ha generado el creciente aumento de los problemas de tránsito en zonas específicas, fundamentalmente en intersecciones donde se generan graves conflictos en base a la congestión vehicular, y de manera concreta, en la Av. Juan Montalvo y vía a las Mercedes, con las correspondientes afectaciones a la seguridad, a la salud, al confort, a los costos de operación vehicular y evidentemente, al medio ambiente.

Como consecuencia de la situación antes indicada, la intersección de la Av. Juan Montalvo y vía a las Mercedes en el cantón Isidro Ayora, soporta una considerable problemática relacionada con el impacto a la movilidad y accesibilidad que se genera producto de la presencia de vehículos livianos, pesados y extra pesados que hacen uso de esta intersección en función del ingreso y salida hacia un importante sector turístico, avícola, agrícola e industrial como lo es la vía que dirige a el recinto Las Mercedes, a pesar de que años atrás esta vía fue parte de la reconfiguración y mejora vial, en la actualidad se evidencian inconvenientes que tienen relación con el exceso de velocidad e irrespeto a las señales de tránsito y obstaculización en la vía, acción que ya ha derivado en siniestros viales, es por ello que esta intersección se ha convertido en un foco de quejas por parte de los usuarios.

1.3 Formulación del Problema

¿Cuáles son los principales factores que influyen en el congestionamiento vehicular de la intersección de la Av. Juan Montalvo y vía a las Mercedes?

1.4 Sistematización del Problema

¿Qué tipo de señalización influenciará adecuadamente en el punto crítico considerado para esta investigación?

¿Por qué se considera plantear una solución vial en base al impacto a la movilidad y accesibilidad de la intersección en estudio?

1.5 Objetivo General

Proponer la solución vial, por medio de estrategias integrales para mejora frente a los problemas producto de la congestión vehicular en la intersección de la Av. Juan Montalvo y Vía a las Mercedes.

1.6 Objetivos Específicos

1. Identificar la problemática generada en función al congestionamiento vehicular.
2. Proponer las alternativas de solución vial más pertinentes para la problemática presentada.
3. Realizar el presupuesto referencial de obra para la propuesta de solución vial.

1.7 Justificación

El acelerado crecimiento industrial, comercial y poblacional del cantón Isidro Ayora ha tomado un rumbo significativo en base a la situación socio-económica que presenta, la cual debe ir de la mano con un correcto plan de movilidad apoyado en la seguridad vial. Durante varios años se presentaron situaciones que tienen influencia directa e indirecta con la movilidad y accesibilidad de los peatones y vehículos motorizados que hacen uso de las avenidas y calles hacia un destino específico.

A partir de aquello la seguridad juega un rol principal, que necesariamente se debe regularizar; de esta manera se plantea promover una solución que comprometa a la ciudadanía en la correcta función que deberían cumplir las vías en base al respeto a la vida.

1.8 Delimitación del Problema

El problema planteado se ajusta al campo de la ingeniería civil relacionado con las especialidades, tales como: La Ingeniería de tránsito, la Seguridad Vial y consecuentemente el diseño Vial. El alcance del presente trabajo investigativo, contempla realizar el análisis de la problemática en función de su importancia o grado de conflicto, de la disponibilidad de datos e información relevante, con el propósito de desarrollar el estudio y las investigaciones que conlleven a la determinación de una solución más idónea y conveniente según sea el caso.

1.9 Hipótesis o Idea a Defender

El diseño vial de la intersección reduce el congestionamiento vehicular en la Av. Juan Montalvo y vía a las Mercedes del cantón Isidro Ayora.

1.10 Línea de Investigación Institucional/Facultad.

Tabla 1

Línea de Investigación de la FIIC

Área	Línea	Sub línea
Urbanismo y ordenamiento territorial aplicando tecnología de construcción eco-amigable, industria y desarrollo de energías renovables.	Territorio	Ordenamiento territorial, Uso del suelo y Urbanismo

Fuente: FIIC (2019)

Elaborado por: Bajaña (2021)

1.11 Identificación y Clasificación de las Variables

1.11.1 Determinación de las Variables

Para el presente trabajo de investigación se determinarán las siguientes variables:

Tabla 2

Variables de la Investigación

Número	Variable	Tipo	Descripción
1	Congestión Vehicular	Dependiente	Producto del alto flujo.
2	Flujo Vehicular	Independiente	Vehículos que transitan en la vía.
3	Seguridad Vial	Independiente	Conocimiento de las leyes de tránsito.

Elaborado por: Bajaña (2021)

1.11.2 Operacionalidad de las Variables

Tabla 3

Operacionalidad de las variables

Variables	Tipo	Definición operacional	Dimensión	Indicador
Flujo Vehicular	Independiente	Generación de desplazamiento de vehículos en la vía.	<ul style="list-style-type: none">• Aforos• Registros• Antecedentes	Cuantitativo
Seguridad vial	Independiente	Funcionalidad de los diferentes sistemas de señalización vial en la vía.	<ul style="list-style-type: none">• Importancia• Efecto• Condiciones• Estado	Cualitativo

Elaborado por: Bajaña (2021)

CAPÍTULO II

FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

2.1 Marco Teórico

El desarrollo prolífero de las ciudades ha provocado un incremento del flujo vehicular, que en determinados intervalos de tiempo se presenta como una problemática dentro de las mismas; frente a ello los entes gubernamentales y frentes participativos que de una u otra manera dependen de una correcta movilidad, han generado un sinnúmero de opciones como solución a la problemática que surge de la congestión vehicular, que por lo general se presenta en las glorietas, pasos a desnivel, intersecciones, y avenidas.

Pero aquí surge la pregunta, ¿Qué causa la congestión vehicular?, según Bull (2003), la causa fundamental de la congestión es la fricción o interferencia entre los vehículos en el flujo de tránsito provocado por el retraso de un flujo vehicular o la detención del mismo.

Es reconocible que una de las principales causas que produce el congestionamiento vehicular radica en el incremento del parque automotor, sin embargo, es prudente estimar más factores que determinen en el nivel de servicio de la vía, donde se evaluará el comportamiento de la vía desde su punto máximo de demanda vehicular.

Al considerar otras posibles causas, hay que enlistar a la cultura vial, donde esta es practicada bajo un incorrecto enfoque, lo cual provoca que los usuarios sean parte de la reducción de calidad en la movilidad urbana, la incorrecta cultura vial está relacionada a la falta de campañas de concientización, por el derecho del peatón en la vía, conductores que hacen caso omiso a las leyes de tránsito, desatención por parte de las autoridades en temas que tiene relación con la correcta ejecución y plan de mejoras viales, adicionalmente existe la novedad de la ausencia de señalización en las arterias, calles, avenidas, sistemas semafóricos en deterioro, por lo tanto; cabe indicar que todo esto genera la problemática.

Bull (2003), se refiere sobre la movilidad de esta manera “La demanda de transporte obedece a la necesidad de trasladar personas y bienes de un lugar a otro. Las

actividades se efectúan en distintos lugares de la urbe, lo que implica la realización de desplazamientos para ir y volver”. p.87

La necesidad de trasladarse de un punto a otro, se prolonga durante todo el día, se evidencia en el diario vivir que las personas deben asistir a lugares que se encuentran en una determinada dirección, para realizar dichas actividades es concreto utilizar un medio de transporte, en estos casos es necesario que los usuarios dispongan de varias opciones para transportarse al no tener un vehículo propio.

Ante la demanda existente es frecuente la utilización de medios de transporte, en la actualidad existen servicios que van de lo formal a lo informal, aquí radica una problemática a solucionar, la informalidad en el servicio de transporte urbano, es signo de descontrol y desorden, que más tarde originará una alteración en la correcta movilidad, debido a la falta de pericia y conocimiento básico de las leyes de tránsito.

Al pasar de los años, varios son los autores que mencionan que la falta de planificación dentro de las ciudades; es causada por los problemas entorno al congestionamiento vehicular que hoy en día se evidencia, una de las soluciones que ha dado positivos resultados, es aquella que inicia como estrategia, a partir de la recopilación de información para generar una simulación, con la finalidad de observar el comportamiento del flujo vehicular.

Frente a esto se debe tomar en cuenta que antes de iniciar una posible solución vial, las características y el entorno de la vía, deben cumplir un papel fundamental para lograr la ejecución de la propuesta como solución vial.

La congestión vehicular presenta variables que desencadenan en una problemática socio-económica, al igual que el turismo como industria, el cual presenta afectaciones varias por esta situación. La disminución de turistas que llegan de distintos puntos, la presencia de vehículos en horas pico, provoca contaminación sonora y ambiental, producto del sonido que generan los vehículos y la emisión de gases (Suarez, Verano y García, 2016).

Zunino (2019) detalla que la conciencia social relacionado a la congestión vehicular frente al calentamiento global, toma fuerza conforme pasan los años, debido al exceso de vehículos dentro de una ciudad que presenta falencias en base al crecimiento urbano y el poco control de la movilidad, de igual manera menciona que el congestionamiento y largas colas generan la emisión de gases que producen contaminación ambiental. A partir de aquello nace la idea de promover la utilización de nuevas alternativas al momento de desplazarse de un lugar a otro sin causar impacto al ambiente.

En ciertos casos donde se presenta dicha problemática, se evalúa la percepción social, es decir se encuesta a los peatones y usuarios, incluso es necesario también considerar a los actores que se ven excluidos, a fin de tener una participación vial integral; esto conlleva a disponer de instrumentos que permitan evaluar las necesidades en torno a la problemática planteada, con la finalidad de brindar una experiencia de calidad.

La necesidad de mejorar la movilidad en ciudades desarrolladas, trasciende a la sustentabilidad, debido a que ha llevado una dinámica poco acertada en las dimensiones: a) Social, b) Económica, c) Ambiental. Para promover acciones hacia una movilidad urbana más eficiente es necesario el uso de fuentes de información dinámica y manejable, con un alto detalle espacial y temporal (Osorio y García 2017).

Por lo antes expuesto las condiciones a considerar en la movilidad, tienen influencia directa del acelerado crecimiento de las ciudades, y depende de 3 ejes que se muestran afectados al momento de sostener con hechos, una acción que beneficie en pro de mejora de la calidad de vida de la población.

De Candia, Raggio y Kopacz (2018) hacen referencia sobre la obtención de información en tiempo real, mediante la utilización de aeronaves no tripuladas, consideran que estos dispositivos tienen la capacidad de visualizar y almacenar fotografías georreferenciadas y videos con alta capacidad resolutive, frente a estas cualidades se logra observar cómo se desarrolla la trayectoria y comportamiento de un flujo vehicular visto desde otra perspectiva, valiéndose de estas funciones se puede despejar cualquier duda referente al tránsito.

Al apuntar al uso de tecnologías que agilitan el proceso para la obtención de información, es necesario contar con datos apegados a la realidad que se verán reflejados en la solución a proponer. Las aeronaves no tripuladas (RPAs) o también llamadas drones, estos tienen la capacidad de realizar vuelos autónomos, simplemente con el uso de una aplicación utilizada para la visualización, pese a esto es indispensable la presencia de un operador que cumpla la función de intervenir y regular los parámetros que serán modificados mediante la aplicación controladora.

Además estos dispositivos tiene la función de cuantificar valores proporcionados por un GPS integrado (Global Positioning System), como lo son: a) Altura, b) Distancia, c) Velocidad de ascenso, d) Velocidad de descenso, e) Altitud y f) Latitud.

Flores, Villamar, Reyes y Zabala (2018) consideran que la importancia del correcto registro, almacenamiento y seguimiento a la información asociada a los siniestros viales, es clave para la toma de decisiones en áreas tan diversas como: Salud, Tránsito, Seguros, entre otros. Esto representaría una ayuda significativa al momento de determinar cuáles son las causas más recurrentes que se reflejan en los altos índices de accidentabilidad.

También se debe destacar la influencia que representa el uso de la información obtenida al momento de precisar las principales causas que incomodan al correcto flujo en la movilidad, así mismo, el monitoreo en tiempo real de ciertas zonas donde se producen anomalías servirían de gran ayuda para prevenir dichas situaciones, de esa manera se alerta a los entes competentes, intervenir o derivar el flujo vehicular hacia otra dirección de ser el caso (Flores et al., 2018).

Celis (2016) menciona que la utilización la utilización de inteligencia artificial aplicada en sistemas autónomos que efectúan simulaciones con resultados sujetos a interpretación a partir de la recopilación de información, es una las herramientas que ha tomado fuerza frente a las ya conocidas técnicas tradicionales. Actualmente esta tecnología es objeto de libre acceso para su manipulación o corrección, los cuales a partir de algoritmos ejecutan acciones en función al flujo vehicular que se pretende evaluar.

El uso de inteligencia artificial para realizar simulaciones, es una propuesta para acercarnos más a una solución que implique integrar la geometría de la vía, el flujo vehicular y las condiciones geográficas del entorno, para sostener la idea del uso de herramientas que brinden resultados en base a la simulación, se obtendrá información actualizada y específica a partir de las tecnologías de la información y comunicación (TIC).

Camarena, Contreras, Moreno, Rodríguez y Salazar (2018) mencionan que la utilización de aplicaciones tecnológicas en el campo vial, brindan la posibilidad de aplicar acciones para el desarrollo de soluciones en ciudades que están a la vanguardia respecto a la movilidad urbana, el uso de aplicaciones móviles, semáforos adaptivos, sistemas de señalización vial entre ellos horizontal y vertical, son usados en beneficio de la movilidad en base al horario establecido, mediante automatización coordinada entre los sistemas integrales.

La seguridad vial en países de desarrollo, especialmente en Latinoamérica, depende de varios partícipes que influyen activamente en las vías, sean estos: a) Públicos, b) Privados, c) Población, d) Infraestructura vial (Lozano, Muñoz y Villalba 2018). El principal objetivo de la sociedad relacionado al tránsito es comprender el correcto uso de los pasos peatonales en calles y avenidas para así evitar accidentes provocados por la invasión en una zona exclusiva de vehículos.

La falta de educación vial es producto de la constante batalla que viven los organismos de control, con la misión de educar a conductores y peatones en el correcto uso de las señales de tránsito con el propósito de erradicar malas prácticas, y que es resultado de la conveniencia de adoptar comportamientos (Pacheco, 2017).

El sector público tiene la responsabilidad de gestionar y llevar a efecto todas las acciones que tengan relación directa con la movilidad, por otro lado, el servicio privado, le corresponde mitigar los problemas que surgen a partir de la iniciación de proyectos que desencadenen en la alteración del tránsito y que este provoque la congestión vial en un tramo o sector determinado, así mismo la infraestructura que interactúa con las vías, debe

cumplir con lo que indican la normativa vigente y de cumplir con lo antes mencionado, se prevé evitar congestión, accidentes o siniestros en las vías (Lozano et al., 2018).

Las adecuaciones que tienen relación directa con la infraestructura vial, cumplen un rol muy importante en el comportamiento del flujo vehicular, el cual depende significativamente de cómo están distribuidos los espacios que conforman la vía, de tal manera que el flujo vehicular deberá ser evaluado a partir de la condición de la vía. Por ejemplo, existen calles y avenidas que no cumplen con los parámetros mínimos dispuestos por la norma vigente¹, la cual determina que para el carril de servicio se debe considerar una distancia establecida.

De acuerdo con Cabrera, Valero y Espinoza (2016), la importancia de reconocer de manera más específica, cuales, cuando y donde convienen ser instaladas las señales de tránsito, debe estar sujeta a un completo análisis sobre la necesidad de reducir los siniestros viales. Por ello es importante realizar un correcto levantamiento de información sobre la situación según los factores externos que influyen en la problemática.

Por otra parte Corchuelo y Piza (2015), indican que existen intersecciones tanto a nivel como a desnivel. Sin embargo se considera complementar otros modelos como lo son las intersecciones canalizadas y no canalizadas, que deberían cumplir en el caso de las intersecciones canalizadas varias condiciones geométricas para su correcta funcionalidad.

La incorporación de mejoras al sistema de transporte público que responde a la necesidad de desplazarse dentro de la urbe, sea esta para la realización de actividades cotidianas o laborales, nos lleva a repotenciar las adecuaciones de infraestructuras como puede ser: parada de bus, parada de taxis, estacionamientos permitidos, que además de situarse en zonas estratégicas, esta debe brindar una solución inmediata a la falta de atención al usuario (Díaz y Marroquín, 2015).

En materia de tránsito existen inconsistencias que deben ser resueltas a partir de soluciones integrales que vayan de la mano con la seguridad vial, por ello es importante

¹ Norma Inen Rte. 004-2011

definir cuáles son las medidas a considerar al momento de determinar la posible solución frente a la problemática que afecta a la movilidad de una ciudad.

Quinteros (2017) hace referencia que en la actualidad existe un considerable número de ciudades que afrontan con escasos recursos los problemas que dan como efecto la congestión vial, en ocasiones los modelos propuestos para la gestión de la movilidad no corresponden a las características propias de las ciudades, sin embargo, es reconocible que hay resultados positivos, aunque en menor frecuencia; debido a que las condiciones podrían variar según el sitio donde se apliquen los correctivos.

El análisis de la problemática de la movilidad urbana, desde el punto de vista técnico proporcionado por la ingeniería de tránsito, se enfoca principalmente en la determinación de indicadores de eficiencia de la infraestructura vial y la prestación del servicio de transporte, lo que en algunos casos ha derivado en la gestión e implementación equívoca de medidas cuyos resultados se han mostrado exitosos al inicio y solo en forma temporal en algunos casos, e inconvenientes en el corto plazo en otros. Así, la evolución del concepto de ingeniería de tránsito a los principios propios de la concepción de movilidad urbana sostenible, plantea la inclusión de estudios complementarios con el ánimo de obtener mejores caracterizaciones de las necesidades de movilidad de los usuarios y los impactos en el entorno por la operación del tránsito. (Quinteros, 2017, p. 69)

Además debe prevalecer la actuación de las partes involucradas que diariamente interactúan y eluden la congestión vial, con la finalidad de brindar a los usuarios una movilidad que involucre a los peatones y conductores, por ello es fundamental que la sociedad conozca y tenga presente el correcto uso de las señales de tránsito, ya que de esto depende la reducción de siniestros viales y el respeto a la vida.

De lo anteriormente citado, se debe manifestar que una intersección correctamente semaforizada, determinará como y cuando el flujo vehicular deberá iniciar o detenerse, por lo tanto es elemental definir en el siguiente orden los parámetros necesarios para el estudio de la problemática: a) Aforo vehicular, b) Movimientos predominantes de cada flujo y c) El nivel de servicio en cada acceso para establecer una solución que se ajuste a la problemática (Urbina, Torres y Calderón, 2018).

En la actualidad, el uso de equipos semafóricos utilizados para regular el flujo vehicular denso, tienen sistemas que están integrados a un punto de control que monitorea constantemente el flujo, para aquello es indispensable reconocer cuales son los puntos más críticos y los respectivos horarios que presenten afectaciones a la movilidad.

Según lo establece el Highway Manual Capacity (2000), para determinar la eficiencia del servicio que ofrece una vía, existen 6 tipos de niveles que se diferencian desde el más óptimo hasta el peor, siendo esta una forma de calificar el servicio como una circulación continua o discontinua.

Las condiciones de operación de los niveles de servicio son las siguientes:



Figura 1 Representación gráfica de los 6 niveles de servicio.
Elaborado por: Bajaña (2021)

Nivel de Servicio A

Catalogado como el mejor nivel de servicio, se muestra como un flujo constante con velocidades variables que permiten al conductor maniobrar de forma segura ante algún imprevisto. En este nivel se beneficia a la circulación, al proporcionar una libre movilidad que se podría definir como excelente.

Nivel de Servicio B

Este nivel la circulación se distingue principalmente de la libre selección de velocidades, teniendo en cuenta que en esta etapa la maniobra levemente se ve afectada; sin embargo la comodidad resulta influenciada en la correcta utilización y comprensión de las señales de tránsito en la vía.

Nivel de Servicio C

Comienzan a presentarse interacciones en la vía, dado el incremento de usuarios que circulan a velocidades limitadas, esto conlleva a restringir las maniobras ya que el flujo pasa a desarrollarse de una manera fragmentada.

Nivel de Servicio D

Aquí se presentan complicaciones en la circulación debido a una densa presencia de vehículos, quedando expuestos el usuario a una experiencia de comodidad relativamente baja. Así mismo producto del leve incremento de vehículos, se observa la acumulación de automotores generando pequeñas colas en la vías.

Nivel de Servicio E

El nivel de servicio E, es una antesala a la circulación que está cerca del límite de capacidad a la que fue diseñada la vía. En esta parte se recomienda a los usuarios evitar los conflictos que son producidos por las maniobras forzosas, la comodidad es mala y depende estrictamente de la voluntad de los usuarios para permitir integrarse o desprenderse del flujo vehicular.

Nivel de Servicio F

Se define como el peor escenario en comparación a la circulación vehicular de forma ordenada, esto sucede cuando la presencia de vehículos es superior a la capacidad de la vía. Aquí los usuarios experimentan algunas complicaciones viales, tales como generación de colas, cuello de botella, congestión generalizada del flujo y retraso.

2.2 Marco Conceptual

2.2.1 Diseño

Actividad creativa y visual con un propósito específico basado en una idea que cumpla con las expectativas requeridas y reglamentaciones vigentes.

2.2.2 Solución vial

Conjunto de acciones y técnicas empleadas de forma sistemática sobre una problemática.

2.2.3 Congestión Vehicular

La congestión vehicular es una acción que nace de la interacción de dos o más vehículos en un determinado tiempo-espacio.

2.2.4 Seguridad Vial

Definición que promueve el incremento de la seguridad de los usuarios en las vías, al involucrar a todos los usuarios a interactuar de manera ordenada.

2.2.5 Movilidad Urbana

Capacidad de desplazarse de un lugar a otro, al compartir espacio con uno o más usuarios de la vía.

2.2.6 Volumen de tránsito

Cantidad de vehículos que circulan por un determinado punto en una unidad de tiempo.

2.2.7 Intersección Vial

Sitio donde se intercepta una vía mayor y una vía menor, muy ajeno a la forma geométrica de la vía, este puede variar por el ancho de carril y nivel según la topografía del sitio.

2.2.8 Señalización Vertical

La señalización vertical consta de una señal dispuesta de una forma vertical conformada por un tablero y un parante apoyado sobre una superficie.

2.2.9 Señalización Horizontal

La señalización horizontal se clasifica de acuerdo a su forma y se divide en líneas longitudinales, transversales, símbolos y leyendas. Su instalación debe estar sujeta a lo que indica la Norma Inen Rte 004- Parte 2 (2011).

2.2.10 Zona de afectación

Zonas cercanas a la implementación del proyecto que puede influir directa o indirectamente.

2.2.11 Niveles de Servicio

Describe las condiciones de operación de un flujo de tránsito y su percepción por los conductores y/o pasajeros, relacionadas con la velocidad, el tiempo de viaje, la libertad de maniobra, las interrupciones y el confort y el número de vehículos que transitan en la misma.

2.2.12 Radio de Giro

Es la distancia mínima en la cual un vehículo puede girar para realizar el ingreso a un acceso.

2.2.13 Factor Hora Pico (FHP)

Fracción de tiempo determinado en el cual se concentra la mayor afluencia de vehículos en un tramo de la vía.

$$FHP = \frac{\text{Volumen Horario de Maxima Demanda}}{4(\text{Máximo Volumen en 15 min del VHMD})}$$

2.2.14 Volumen Horario de Máxima Demanda (VHMD)

Es la máxima cantidad registrada de vehículos que circulan por un sitio o sección transversal de una vía durante 60 minutos consecutivos; esta representa el periodo de máxima demanda que se registra durante el día.

2.2.15 Transito Anual (TA)

Se representa como el número total de vehículos que transitan en una vía durante un año calendario.

TA=1 Año

2.2.16 Tránsito Mensual (TM)

Se representa como el número total de vehículos que transitan en una vía durante un mes.

TM= 1 Mes

2.2.17 Tránsito semanal (TS)

Se lo define como el número total de vehículos que transitan durante una semana.

TS= 1 Semana

2.2.18 Tránsito diario (TD)

Se lo denomina como el número total de vehículos que transitan durante un día.

TD= 1 Día

2.2.19 Tránsito horario (TH)

Se lo representa como el número total de automotores que se registran cuantitativamente durante una hora.

TH= 1 Hora

2.2.20 Transito Promedio Diario Anual (TPDA)

De acuerdo con Cal y Reyes, Cárdenas (2007), el TPDA se representa como el tráfico promedio diario anual que recorre la vía por un día durante un cierto período de tiempo, generalmente es un año, un mes una semana.

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

2.2.21 Infraestructura Vial

Conjunto de obras y adecuaciones que conforman la red vial, con la finalidad de brindar una mejor accesibilidad a la vía.

2.3 Marco Legal

2.3.1 Constitución de la República del Ecuador

Como lo indica la Constitución de la República del Ecuador (2008), el estado garantizará la libre circulación terrestre y la planificación participativa, tal como lo establecen los artículos 340 y 394.

Art. 340.- El sistema nacional de inclusión y equidad social es el conjunto articulado y coordinado de sistemas, instituciones, políticas, normas, programas y servicios que aseguran el ejercicio, garantía y exigibilidad de los derechos reconocidos en la Constitución y el cumplimiento de los objetivos del régimen de desarrollo.

Art. 394.- El Estado garantizará la libertad de transporte terrestre, aéreo, marítimo y fluvial dentro del territorio nacional, sin privilegios de ninguna naturaleza. La promoción del transporte público masivo y la adopción de una política de tarifas diferenciadas de transporte serán prioritarias. El Estado regulará el transporte terrestre, aéreo y acuático y las actividades aeroportuarias y portuarias.

2.3.2 Ley Orgánica de Transporte Terrestre y Seguridad Vial

Según la Ley Orgánica de Transporte Terrestre y Seguridad Vial (2014), el estado garantizará a los peatones la libre circulación y la integración de la participación ciudadana en el establecimiento de políticas nacionales a favor de la seguridad vial, tal como lo menciona en los artículos 9 y 11 que se presentan a continuación:

Art. 9.- Los peatones, conductores, pasajeros, automotores y vehículos de tracción humana, animal o mecánica podrán circular en las carreteras y vías públicas del país, sujetándose a las disposiciones de esta Ley, su reglamento, resoluciones y regulaciones técnicas vigentes.

Art. 11.- El Estado fomentará la participación ciudadana en el establecimiento de políticas nacionales de transporte terrestre, tránsito y seguridad vial que garanticen la interacción, sustentabilidad y permanencia de los sectores público, privado y social.

2.3.3 Norma para Estudios y Diseños Viales – NEVI 12 - Volumen 2A Diseño Vial

Para el presente estudio, se tomará como guía técnica la normativa basada en diseño vial NEVI 12 – Volumen 2 A (2013).

2.3.3.1 Intersecciones

En aplicación de la clasificación funcional de vías, las intersecciones a nivel serán requeridas para las vías tipo: AP1 - AP2 - AV1- AV2 - C1 - C2 - C3.

La solución de una intersección vial va a depender de una serie de factores asociados fundamentalmente a la topografía del sitio, características geométricas y a las condiciones del flujo vehicular con relación a Tránsito Promedio Diario Anual de la vía, a continuación se muestra la clasificación funcional de las vías según el TPDA (Ver tabla 4):

Tabla 4*Clasificación funcional de la vías en base al TPDA*

Descripción	Clasificación Funcional	Límite Inferior	Límite Superior
Autopistas	AP2	80000	120000
	AP1	50000	80000
Autovía o Carretera multicarril	AV2	26000	50000
	AV1	8000	26000
Carretera de 2 carriles	C1	1000	8000
	C2	500	1000
	C3	0	500

Fuente: Norma Ecuatoriana Vial Nevi-12 (2013)**Elaborado por:** Bajaña (2021)

2.3.3.2 Priorización de los movimientos

La norma para estudios viales NEVI 12- 2 A (2013), indica que los movimientos más importantes deben tener preferencia sobre los secundarios. Esto obliga a limitar los movimientos secundarios con señales adecuadas, reducción de ancho de vía e introducción de curvas de radio reducido.

2.3.3.3 Visibilidad en las intersecciones

De acuerdo con NEVI 12- 2 A (2013), el conductor que se aproxima a una intersección a nivel debe tener una visión sin obstáculos de la intersección completa y de suficiente longitud de la carretera que intercepta, para tener el control necesario del vehículo que le evite colisiones con otros vehículos. Debe existir una distancia de visibilidad suficiente sin obstáculos a lo largo de ambos accesos de las carreteras en una intersección, para permitir que los conductores de los vehículos que se aproximan simultáneamente alcancen a verse el uno al otro con tiempo suficiente para prevenir colisiones.

2.3.3.4 Según la Composición del Tránsito

2.3.3.4.1 Vehículo Tipo

Según NEVI 12- 2 A (2013), en el diseño de las carreteras se deben tener en cuenta también las características de operación de los vehículos, que son diferentes según los diversos tamaños y pesos de los mismos, y permiten formar con ellos varias clases. La cantidad relativa de las diferentes clases de vehículos en el tránsito total es lo que se llama composición del tránsito.

Los tipos más generales de vehículos son:

Tabla 5

Tipos de Vehículos

Tipo	Descripción
Liviano	Incluye a las motocicletas y a los automóviles así como a otros vehículos ligeros como camionetas y pickups, con capacidad hasta de ocho pasajeros y ruedas sencillas en el eje trasero.
Pesado	Incluye a los camiones, buses y combinaciones de camiones (semirremolques y remolques), de más de cuatro toneladas de peso y doble llanta en las ruedas traseras (eje).

Fuente: Norma Ecuatoriana Vial – NEVI-12

2.3.3.5.2 Vehículo de Diseño

Se denomina vehículo de diseño a un tipo de vehículo cuyo peso, dimensiones y características de operación se usan para establecer los controles de diseño que acomoden vehículos del tipo designado.

Generalmente, para el diseño de las carreteras es necesario conocer la longitud, la altura y el ancho de los vehículos de diseño. Las dimensiones son útiles para el diseño de intersecciones, retornos, círculos de tráfico, intercambiadores, etc.

La normativa considera varios tipos de vehículos de diseño, más o menos equivalentes a los de la AASHTO, como se lo muestra a continuación:

- a) **Vehículo liviano (A):** A1 usualmente para motocicletas, A2 para automóviles
- b) **Buses y busetas (B):** Sirven para transportar pasajeros en forma masiva.
- c) **Camiones (C):** Sirven para el transporte de carga, que pueden ser de dos ejes (C-1), camiones o tracto-camiones de 3 ejes (C-2) y también de 4, 5 o más ejes (C-3).
- d) **Remolques (R):** Combinaciones que se interpretan como tipo tráiler o tipo Dolly.

2.3.3.4.3 Características por tipos de Vehículos

Según la norma NEVI 12 – 2 A (2013) las características físicas de los vehículos se diferencian por los siguientes parámetros:

Tabla 6

Características por Tipos de Vehículos

Vehículo de Diseño	A	B	C	R
Altura máxima (m)	2,40	4,10	4,10	4,30
Longitud máxima (m)	5,80	13,00	20,00	>20,50
Anchura máxima (m)	2,10	2,60	2,60	3,00
Radios mínimos de giro (m)				
Rueda interna	4,70	8,70	10,00	12,00
Rueda externa	7,50	12,80	16,00	20,00
Esquina externa delantera	7,90	13,40	16,00	20,00

Nota: A: Liviano, B: 2 ejes, C: 3 ejes y R: remolques

Fuente: Norma Ecuatoriana Vial NEVI-12

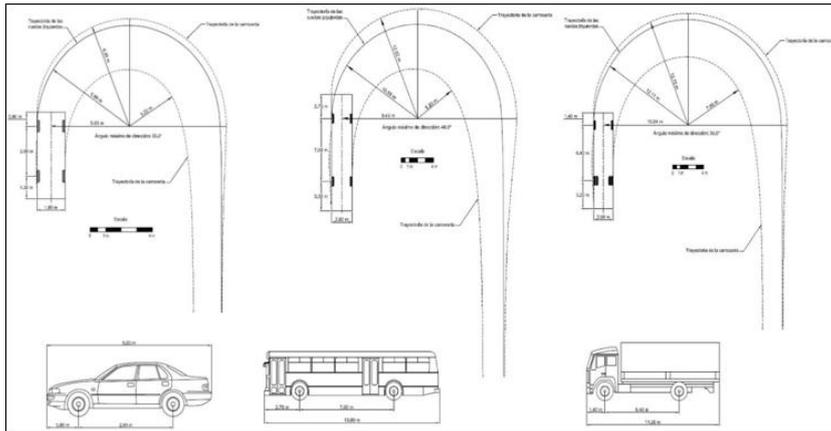


Figura 2 Trayectoria del radio de giro por tipo de vehículo.
Fuente: Highway Manual Capacity (2010).

2.3.3.4.4 Tabla de pesos y dimensiones de los tipos de vehículos motorizados remolques y semirremolques.

CUADRO DEMOSTRATIVO DE TIPO DE VEHÍCULOS MOTORIZADOS REMOLQUES Y SEMIREMOLQUES								
TIPO	DISTRIBUCIÓN MÁXIMA DE CARGA POR EJE	DESCRIPCIÓN	PESO MÁXIMO PERMITIDO (Ton.)	LONGITUDES MÁXIMAS PERMITIDAS (metros)				
				largo	Ancho	Alto		
2 D			7	5,00	2,60	3,00		
2DA			10	7,50	2,60	3,50		
2DB			18	12,20	2,60	4,10		
3-A			27	12,20	2,60	4,10		
4-C			31	12,20	2,60	4,10		
4-0			32	12,20	2,60	4,10		
V2DB			18	12,20	2,60	4,10		
V3A			27	12,20	2,60	4,10		
VZS			27	12,20	2,60	4,10		
T2			18	8,50	2,60	4,10		
T3			27	8,50	2,60	4,10		
S3			24	13,00	3,00	4,30		
S2			20	13,00	3,00	4,30		
S1			11	13,00	3,00	4,30		
R2			22	10,00	3,00	4,30		
R3			31	10,00	3,00	4,30		
B1			11	10,00	3,00	4,30		
B2			20	10,00	3,00	4,30		
B3			24	10,00	3,00	4,30		

Figura 3 Pesos y Dimensiones de los tipos de vehículos motorizados remolques y semirremolques.
Fuente: Norma Ecuatoriana Vial – NEVI-12

2.3.3.4.5 Tabla de pesos y dimensiones de los tipos de vehículos motorizados y sus posibles combinaciones.

TIPO	DISTRIBUCIÓN MÁXIMA DE CARGA POR EJE	DESCRIPCIÓN	PESO BRUTO VEHICULAR MÁXIMO PERMITIDO (toneladas)	LONGITUDES MÁXIMAS PERMITIDAS (metros)		
				Largo	Ancho	Alto
2S1			29	20,50	2,60	4,30
2S2			38	20,50	2,60	4,30
2S3			42	20,50	2,60	4,30
3S1			38	20,50	2,60	4,30
3S2			47	20,50	2,60	4,30
3S3			48	20,50	2,60	4,30
2R2			40	20,50	2,60	4,30
2R3			48	20,50	2,60	4,30
3R2			48	20,50	2,60	4,30
3R3			48	20,50	2,60	4,30
2B1			29	20,50	2,60	4,30
2B2			38	20,50	2,60	4,30
2B3			42	20,50	2,60	4,30
3B1			38	20,50	2,60	4,30
3B2			47	20,50	2,60	4,30
3B3			48	>20,50	3,00	4,30

Figura 4 Pesos y Dimensiones de los tipos de vehículos motorizados
Fuente: Norma Ecuatoriana Vial – NEVI-12

2.3.4 Reglamento Técnico Ecuatoriano 004 – Señalización Vial

2.3.4.1 Rte. Inen 004 – Parte 1: Señalización Vertical

Según el Reglamento Técnico Ecuatoriano Inen 004 – Parte 1: Señalización Vertical (2011), las señales de tránsito se deben utilizar para orientar, regular, informar y garantizar la seguridad a los usuarios y peatones en la vía, mediante pictogramas, colores y leyendas que sean legibles y de fácil interpretación.

2.3.4.1.1 Autoridad para su instalación

Las señales de tránsito deben instalarse solamente con la aprobación de una autoridad pública competente que tenga la necesaria jurisdicción.

2.3.4.1.2 Clasificación de las señales de tránsito y sus funciones

Las señales de tránsito se diferencian por códigos de la siguiente manera:

- a) Señales regulatorias (R)
- b) Señales preventivas (P)
- c) Señales de información (I)
- d) Señales especiales delineadoras (D)
- e) Señales para trabajos en la vía y propósitos especiales (T)

2.3.4.1.4 Según su forma

Las señales verticales de control de tránsito, varían según su forma, de esta manera se puede distinguir su objetivo específico que cumple en la vía (Ver tabla 7).

A continuación se presentan las diferentes formas utilizadas como lo establece el Reglamento Técnico Ecuatoriano Inen 004 – 1 (2011).



Figura 5 Forma de señales de tránsito
Fuente: Norma INEN RTE 004-1 (2011)

Tabla 7

Formas geométricas según su función

Forma	Descripción
Octógono	Su uso es exclusivo para la señal pare
Triángulo Equilátero	Su uso es exclusivo para la señal ceda el paso
Rectángulo con eje mayor vertical	Por lo general esta forma se utiliza en señales regulatoria por ejemplo: Límite de velocidad
Círculo	Su uso predomina en cruce de líneas férreas
Rombo	Su forma es utilizada en señales preventivas por ejemplo: Resalto en la vía
Cruz Diagonal	La utilización de esta forma es exclusivamente para cruce de ferrocarriles a nivel
Rectángulo con eje mayor Horizontal	Su utilización es más frecuente en señales informativas, regulatorias y preventivas.
Escudo	Su uso es estrictamente para señalar rutas
Pentágono	Su uso es exclusivo para zonas escolares

Nota: Las formas geométricas deben cumplir las medidas detalladas en la Norma Inen.
Fuente: Rte Inen 004-1 (2011)

2.3.4.1.5 Según su color

La señales de tránsito deben identificarse según su forma y color, sean estas preventivas, regulatorias , informativas, etc. Los colores que son permitidos por el

Reglamento Técnico Ecuatoriano Inen 004 – Parte 1 (2011), para señales verticales son los que se indican en la siguiente tabla a continuación:

Tabla 8

Color de señales verticales según su función

Color	Descripción
Rojo	Se utiliza como fondo en señales que regulen flujos prohibidos y reducción de velocidad.
Negro	Su uso es más frecuente en símbolos, leyendas y flechas.
Blanco	Se usa como color de fondo en señales que necesariamente deben contener leyendas, símbolos y orlas.
Amarillo	Se usa como color de fondo en señales preventivas, complementarias y leyendas.
Naranja	Exclusivamente su uso es para señales de trabajos temporales en la vía.
Verde	Se utiliza para señales informativas para indicar el aproximamiento a un cierto destino.
Azul	Se utiliza para señales informativas de servicios que se ofrecen en el trayecto de una vía.
Café	Exclusivamente su uso es para señales turísticas y ambientales.
Verde limón	Su uso es exclusivo para zonas escolares

Nota: El material a utilizar debe ser Vinilo reflectivo de alta intensidad prismático clase 4.

Fuente: Rte Inen 004-1 (2011)

2.3.4.1.6 Uniformidad de ubicación

Las señales deben cumplir con las medidas mínimas requeridas para su instalación como lo indica el Reglamento Técnico Ecuatoriano Inen 004 –1 (2011), instalar en el lado derecho de las vías. Hay que tomar precauciones al instalar las señales, para asegurar que estas no se obstruyen unas a otras o que su visibilidad sea reducida, especialmente en intersecciones que presenten conflictos.

2.3.4.1.7 Colocación lateral y altura

Las reglas para la ubicación lateral de señales al costado de las vías, soportes de estructuras para señales aéreas y, altura de montajes de estas señales son las siguientes:

- a) La colocación lateral se mide desde el filo de la vía al borde de la señal más cercano a la vía; y
- b) La altura, debe ser desde la proyección de la superficie de la calzada al lado inferior de la señal, o del filo inferior de la señal más baja en poste con varias señales.

Según el Reglamento Técnico Ecuatoriano Inen 004 – 1 (2011), estos ítems se aplican a señales de naturaleza permanente, e incluyen señales para trabajos en la vía y propósitos específicos.

2.3.4.1.9 Colocación lateral en zona urbana

En vías con aceras el reglamento Inen 004 – 1 (2011), indica que las señales deben colocarse, a mínimo 300 mm del filo del bordillo, y máximo a 1,00 m. Cuando existen bordillos montables o semis montables, por ejemplo en parterres o islas de tránsito, la separación mínima debe ser de 500 mm.

2.3.4.1.10 Altura en zona urbana

En vías con aceras, la instalación debe evitar ser una obstrucción para 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 (ver figura 6).

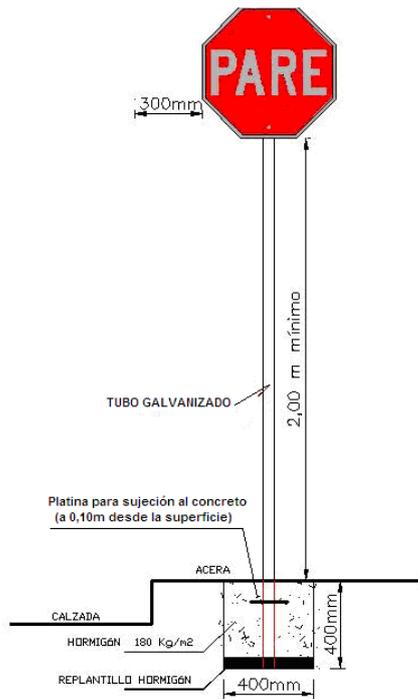


Figura 6 Instalación de señal vertical.
Fuente: Norma Inen RTE-004 – 1 (2011)

2.3.4.2 Rte. Inen 004 – Parte 2: Señalización Horizontal

El Reglamento Técnico Ecuatoriano Inen 004 – Parte 2 (2011), establece los requisitos que debe cumplir la señalización horizontal, con el propósito de proteger la salud y la seguridad de las personas, prevenir prácticas que puedan inducir a error a los usuarios de las vías, espacios públicos y proteger el medio ambiente.

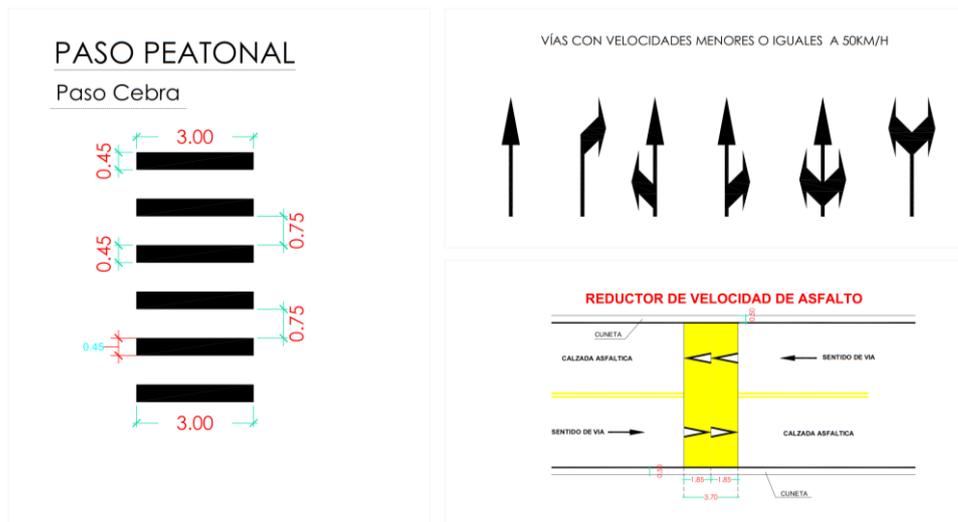


Figura 7 Señalización horizontal – flecha y paso peatonal.
Fuente: Norma Inen RTE-004-2 (2011)

2.3.4.2.1 Campo de aplicación

La Norma Inen Rte-004-2 (2011) menciona que los criterios técnicos y demás disposiciones del presente reglamento son aplicables a todas las vías, espacios públicos y privados, sean éstas de carácter urbano o rural en nuestro país.

2.3.4.2.2 Condiciones generales

Toda señalización de tránsito debe satisfacer las siguientes condiciones mínimas para cumplir su objetivo:

- a) debe ser necesaria,
- b) debe ser visible y llamar la atención,
- c) debe ser legible y fácil de entender,
- d) debe dar tiempo suficiente al usuario para responder adecuadamente,
- e) debe infundir respeto,
- f) debe ser creíble.

2.3.4.2.3 Ubicación

Toda señal debe ser instalada de tal manera que capte oportunamente la atención de los usuarios de distintas capacidades visuales, cognitivas y psicomotoras, otorgando a estos la facilidad y el tiempo suficiente para distinguirla de su entorno, leerla, entenderla, seleccionar la acción o maniobra apropiada y realizarla con seguridad y eficacia.

2.3.4.2.4 Conservación y mantenimiento

Toda señalización tiene una vida útil que está en función de los materiales utilizados en su fabricación, de la acción del medio ambiente, de agentes externos y de la permanencia de las condiciones que la justifican. Para ello, resulta imprescindible que las autoridades responsables de la instalación y mantenimiento de las señales cuenten con un inventario de ellas y un programa de mantenimiento e inspección que asegure su oportuna limpieza, reemplazo o retiro.

2.3.4.2.5 Justificación

El Reglamento Técnico Ecuatoriano Inen 004 – 2 (2011), recomienda que se debe usar la cantidad necesaria de señales, ya que su uso excesivo reduce su eficacia.

2.3.4.2.6 Simbología

A nivel nacional existe la tendencia de preferir señales con mensajes simbólicos, en lugar de textos o leyendas; ya que el uso de símbolos facilita una rápida comprensión del mensaje, contribuyendo así a mejorar la seguridad del tránsito.

2.3.4.2.7 Función

La señalización horizontal se emplea para regular la circulación, advertir o guiar a los usuarios y peatones de la vía, por lo que constituyen un elemento indispensable para la seguridad y la gestión de tránsito. Pueden utilizarse solas y/o junto a otros dispositivos de señalización.

2.3.4.3 Rte. Inen 004 – Parte 5: SemafORIZACIÓN

2.3.4.3.1 Requisitos para instalar semáforos

Como lo indica el Reglamento Técnico Ecuatoriano Inen 004 – 5 (2011), se excluye de la instalación de sistemas semafóricos a una intersección vial a menos que se cumpla con uno o dos de los requisitos detallados a continuación:

- a. Volúmenes de tránsito,
- b. Acceso a vías principales,
- c. Volúmenes peatonales,
- d. Cruces peatonales escolares,
- e. Conservación de progresión,
- f. Frecuencia de accidentes,
- g. Sistemas y,

h. Combinación de requisitos.

Para el estudio de la intersección de la Av. Juan Montalvo y Vía a las Mercedes, se evaluarán dos requisitos, los cuales se indican a continuación:

Volúmenes de tránsito

Este requisito es indispensable y se aplica cuando los volúmenes de tránsito son la razón principal para considerar la instalación de equipos semafóricos en una intersección que represente un alto impacto a la movilidad (Ver tabla 9).

Tabla 9

Volúmenes de tránsito

Nº de carriles en cada acceso		Vehículos por hora en la vía mayor volumen (total en ambas direcciones)	Vehículos por hora acceso de mayor volumen de la vía menor (una sola dirección)
Vía Mayor	Vía Menor		
1	1	500	150
2 o más	1	600	150
2 o más	2 o más	600	200
1	2 o más	500	200

Nota: El flujo vehicular debe satisfacer la demanda mínima requerida para que el requisito se cumpla.

Fuente: Norma Inen Rte. 004

Acceso a vías principales

Según lo establece la Norma Inen Rte – 004 – 5 (2011), este requisito se aplica cuando el volumen de tránsito en la vía mayor² es tal, que el tránsito de la vía menor sufre demoras innecesarias o riesgos al entrar o cruzar la vía mayor. (Ver tabla 10).

² En este reglamento, se utilizan las palabras “mayor” y “menor” para indicar las vías que llevan el volumen de tránsito grande y pequeño respectivamente.

Tabla 10*Accesos a vías principales*

N° de carriles en cada acceso		Vehículos por hora en la vía mayor volumen (total en ambas direcciones)	Vehículos por hora acceso de mayor volumen de la vía menor (una sola dirección)
Vía Mayor	Vía Menor		
1	1	750	75
2 o más	1	900	75
2 o más	2 o más	750	100
1	2 o más	750	100

Nota: El flujo vehicular debe satisfacer la demanda mínima requerida para que el requisito se cumpla.

Fuente: Norma Inen Rte. 004 (2011)

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1 Metodología de la Investigación

3.1.1 Tipo de investigación

La investigación será de tipo exploratoria, para aquello se utilizarán instrumentos manuales y autónomos dando resultados confiables respecto a la situación que se va a evaluar, como lo es el uso de la aeronave no tripulada (Drone), fichas técnicas y software de modelación, así mismo se detallarán los procesos que tendrá el trabajo de investigación.

3.1.2 Enfoque

El enfoque que prevalecerá será cuantitativo por tratarse de procedimientos basados en mediciones, resultados que serán de gran importancia para determinar el nivel de servicio y el índice de capacidad de la vía.

3.1.3 Técnica e instrumentos

La técnica que se utilizará será la observación de campo; de esta manera se obtendrán resultados que serán registrados y procesados en un software, el cual mediante modelación nos demostrará cuan eficiente es la intersección, frente al flujo vehicular al que está expuesto dicho sitio.

Para la generación de resultados se utilizaron los siguientes instrumentos:

- a) Fichas de aforo; b) Cámara fotográfica; c) Software Synchro 8; d) Gps; e) Drone; f) Matriz de tabulación de datos

3.1.3.1 Fichas de aforo

Estas fichas serán diseñadas conforme a la necesidad presentada en la intersección en estudio, de esta ficha de aforo se generará toda la información necesaria para la realización del trabajo de investigación cuantitativa.

FIC		FACULTAD DE INGENIERÍA, INDUSTRIA Y CONSTRUCCIÓN		ULVR		REVISIÓN	
Fecha (D.M.A): _____		Estación de Aforo: _____				<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
Condición Climática: _____		Movimientos Aforados: _____		Hoja _____ de _____			
Aforador: _____		Coordinador: _____		Hora de Inicio: _____		Hora Final: _____	
PERIODO	MOV	LIVIANOS	BUSES	PESADOS 2 EJES	PESADOS 3 EJES	PESADOS 4 EJES	
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Figura 8 Ficha de aforo vehicular.
Elaborado por: Bajaña (2021)

En el contenido de esta ficha de aforo, se enlistará varios puntos que deben ser marcados y rellenados, entre los más importantes, serán: a) Fecha, b) Estación de aforo, c) Movimientos aforados, d) Hora de inicio y fin del tiempo aforado, e) Periodo de tiempo aforado, f) Tipos de vehículos.

En la práctica se utilizarán 3 aforadores ubicados en sitios estratégicos, de esta manera la observación de los vehículos será un factor a favor, por lo que es indispensable que el aforo sea ininterrumpido, aprovechando el paso progresivo de vehículos desde la hora de inicio (07:00 am), hasta su finalización (18:30 pm).

3.1.3.2 Cámara Fotográfica

Por medio de este dispositivo se logrará obtener un registro fotográfico y video gráfico, de esta manera se podrá almacenar la mayor parte de los sucesos ocurridos durante la obtención de información. Para el presente trabajo de investigación se utilizarán dos cámaras tipo GoPro con lente gran angular y cuenta con una capacidad de 32 Gigabytes de almacenamiento.



Figura 9 Cámara GoPro Hero 4.
Elaborado por: Bajaña (2021)

3.1.3.3 Software de modelación virtual

Mediante el software Synchro 8 de uso libre se realizará la modelación de la intersección en función del flujo vehicular a partir de la obtención de información, en este punto se considerarán varios factores que influirán para la solución vial de la intersección en estudio.



Figura 10 Icono de Software Synchro 8.
Recuperado de: www.freepng.es/png-qorb85/

3.1.3.4 GPS

Con la utilización de un dispositivo GPS (Sistema de posicionamiento global), se obtendrán las coordenadas del punto, con esta información se procederá a delimitar el área de influencia en la cual se desarrollarán las actividades de investigación.

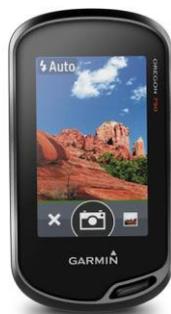


Figura 11 GPS Garmin Oregon 750.
Recuperado de: <http://www.static.garmincdn.com/en/products/010-01672-20/g/cf-1g.jpg>

3.1.3.5 Drone

El uso de esta herramienta será utilizada para la generación de imágenes georreferenciadas con gran detalle, a partir de aquí se procederá a realizar el trabajo de fotogrametría para el estudio de la situación de la intersección vial.



Figura 12 Drone DJI Phantom 4 Pro.
Recuperado de: www.dji.com

3.1.3.6 Matriz de tabulación de datos

Para el procesamiento de la información será necesario utilizar una matriz que contenga las formulas necesarias para el estudio de la intersección. Definir el volumen horario de máxima demanda, hora pico, tráfico promedio diario anual y nivel de servicio.

3.1.4 Etapas de la investigación

Para realizar el trabajo de investigación se presenta la siguiente metodología que contendrá 3 etapas, las cuales se detallan a continuación:

3.1.4.1 Etapa 1 - Recopilación de información necesaria de la zona de influencia

En la realización del trabajo de investigación se necesitará la mayor información posible, de esta manera se obtendrán resultados generados en campo con relación a la congestión vehicular en la intersección de la Av. Juan Montalvo y vía a las Mercedes, el contenido de esta etapa tendrá los siguientes ítem:

- a) Conteo Vehicular Manual; b) Conteo Vehicular Video referenciado.

3.1.4.1.1 Conteo vehicular

Los conteos vehiculares serán registros generados producto de la circulación de automotores que serán observados durante una jornada diaria, los días utilizados para el aforo vehicular serán los siguientes: a) lunes; b) miércoles y c) viernes, que serán contabilizados cada 15 minutos, ciclos de tiempo que inician desde las 07:00 am hasta las 18:30 pm.

3.1.4.1.2 Formas para realizar el conteo vehicular

Las técnicas a utilizar en este trabajo de investigación serán el conteo manual y el conteo video referenciado, en base a la experiencia adquirida se respaldará dicha información obtenida, por lo cual se apostará por realizar en primera instancia los aforos manuales y posteriormente se validará dicha información mediante el video captado.



Figura 13 Proceso de recopilación y Validación de datos.
Elaborado por: Bajaña (2021)

3.1.4.1.3 Conteo manual

Acción que se llevará a cabo con fichas técnicas, herramienta física que tendrá como finalidad el registro cuantitativos de los volúmenes vehiculares en el punto de aforo, para esta actividad es necesario que el aforador se ubique en un lugar donde pueda visualizar el paso de los vehículos cada 15 minutos durante el tiempo de aforo establecido. El aforador además tendrá como herramientas un contador manual, tablero y bolígrafo.



Figura 14 Aforador de conteos vehiculares.
Elaborado por: Bajaña (2021)

3.1.4.1.4 Conteo video referenciado

Esta actividad se realiza con la ayuda de un equipo multimedia con capacidad de registrar hechos en formato de foto y video (cámara), esta puede ser estática o móvil. Además se debe realizar la cuantificación de los vehículos posteriormente con la facilidad de detener y reproducir el video mediante el uso de software de reproducción de archivos multimedia.

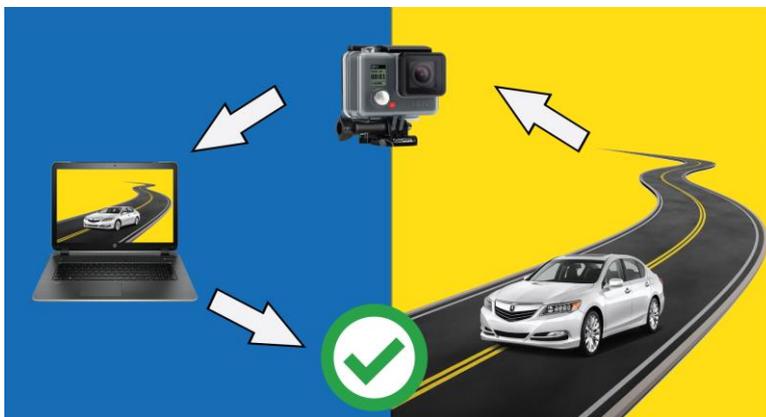


Figura 15 Diagrama del proceso del conteo video referenciado.
Elaborado por: Bajaña (2021)

3.1.4.1.5 Levantamiento Fotogramétrico

Se procederá a realizar un levantamiento fotogramétrico del área de influencia, este procedimiento se lo ejecutará mediante el uso de una aeronave no tripulada de la cual se obtendrá un amplio número de fotografías georreferenciadas que posteriormente serán procesadas en el software Image Composite Editor. Esto beneficiará sustancialmente al momento de disponer de una perspectiva clara del sitio, con un alto índice de detalles.



Figura 16 Preparación de la aeronave no tripulada (Drone).
Elaborado por: Bajaña (2021)

3.1.4.1.6 Inventario de la señalización existente

Para constatar el actual estado de las señales de tránsito se llevará a cabo un inventario a partir de la señalética horizontal y vertical existente, de esta manera se evaluará su incidencia en el correcto desempeño, estado, visibilidad y ubicación en la vía.

Por la importancia de la investigación es preciso identificar cuáles son las señales que son necesarias para cumplir con la solución de la problemática de la intersección.



Figura 17 Señal vertical sin definición gráfica.
Elaborado por: Bajaña (2021)

Tabla 11

Inventario de señalética vertical en la intersección de la Av. Juan Montalvo y vía a las Mercedes

Código	Referencia	Cantidad	Estado		
			Malo	Regular	Bueno
R1-1	Pare	2			x
R6-1	Resalto	2			x
P4-6A	Aproximación a parterre	2			x
D3-1I	Ancho de vía	1			x
D3-1D	Ancho de vía	1			x
D3-1I	Ancho de vía	1	x		
D3-1D	Ancho de vía	1	x		

Nota: En el caso de la columna de la categoría bueno está marcada con (x) esta cumple con la normativa RTE-INEN 004

Elaborado por: Bajaña (2021)

3.1.4.2 Etapa 2 - Análisis de la situación actual de la intersección

La Intersección de la Av. Juan Montalvo y Vía a las Mercedes, es uno de los accesos viales con mayor ingresos y salidas de vehículos que se originan desde un importante sector agrícola, comercial, ganadero y avícola que tiene el cantón Isidro Ayora. La presencia de vehículos livianos, pesados y extra pesados es una de las causas más visibles por la cual esta zona se ha convertido en el punto con mayor impacto a la movilidad del cantón.

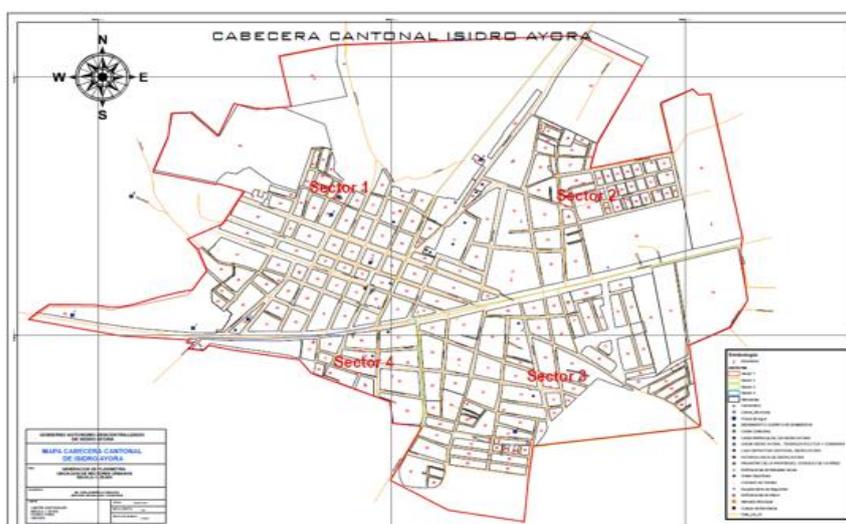


Figura 18 Plano General de la Cabecera Cantonal de Isidro Ayora.

Fuente: Gad. Municipal del Cantón Isidro Ayora

El incremento de la actividad comercial que se desarrolla en el sector es un punto a considerar, en este caso se debe tomar en cuenta en el sitio la inseguridad en la vía asecha a los peatones, esto debido al irrespeto de las señales de tránsito, el uso de espacios como estacionamientos y paradas de taxis, ausencia de señalización vertical y horizontal, conlleva a estimar cuán importante es el uso de los pasos cebras, líneas pare; ceda el paso, etc. Por ello hay que ser enfático que en ocasiones se ha visto comprometida la movilidad frente a la congestión vehicular que se acrecienta en horas denominadas pico (Ver figura 19).

Si bien se reconoció que en los tres días de aforo, la presencia de peatones que hacen uso de los cruces en la intersección mencionada no supera las 20 personas/hora, esto explica la situación referente a la poca e intermitente afluencia por parte de los usuarios en la vía (peatones). De esta forma nos queda despejada la interrogante hacia dónde debe ir enfocada la solución vial para la problemática de la intersección.



Figura 19 Cruce peatonal con ausencia de señalización horizontal
Elaborado por: Bajaña (2021)

3.1.4.2.1 Infraestructura vial

La Av. Juan Montalvo cuenta con dos carriles por cada sentido, separados por un parterre central con una discontinuidad del mismo en el tramo de la intersección de la Av. Juan Montalvo y Vía a las Mercedes y Calle José Joaquín de Olmedo. La Av. Juan Montalvo (E-482) cuenta en gran parte de su extensión con señalización vertical y horizontal, no obstante la intersección que se evalúa presenta ausencias de señales

verticales y horizontales que de estar presente cumplirían una función importante en el correcto uso de la vía.



Figura 20 Utilización de berma de la vía E-482 como estacionamiento y parada de taxis
Elaborado por: Bajaña (2021)

Así mismo se evidenció que la vía a las Mercedes cuenta con dos carriles, un carril por cada sentido, he aquí una de las claras inconsistencias de la vía; el ancho es muy reducido para la demanda que esta exige, el ingreso de vehículos pesados y extra pesados, conlleva a la utilización de gran parte del carril de salida, además los vehículos pesados de 3 y 4 ejes deben realizar maniobras para poder ingresar a la vía menor (Ver Figura 21).



Figura 21 Ingreso de vehículo pesado de 3 ejes.
Elaborado por: Bajaña (2021)

La vía a las Mercedes cuenta con un ancho de vía total de 11.38mt, un carril por cada sentido y dos aceras peatonales, medidas que se detallan a continuación:

Tabla 12

Medidas transversales de la Vía a las Mercedes

Descripción	Unidad	Cantidad
Acera	mts	1.16
Carril 1	mts	4.54
Carril 2	mts	4.54
Acera	mts	1.14

Nota: La medida fue obtenida en el sitio donde se intersectan las dos vías en estudio.

Elaborado por: Bajaña (2021)

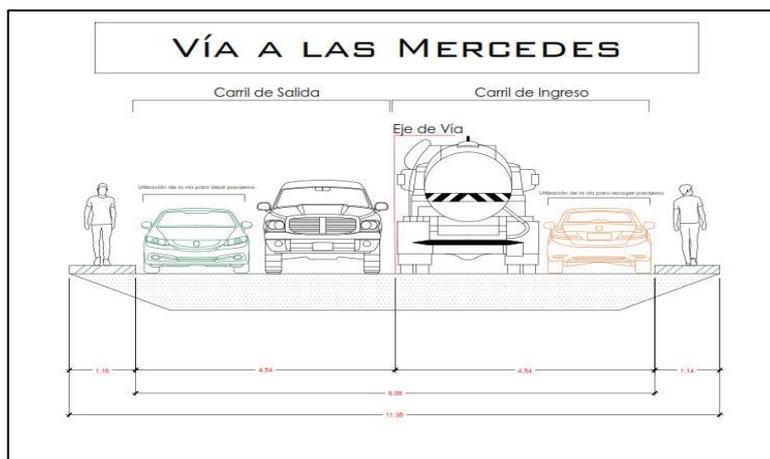


Figura 22 Corte transversal – Ingreso y salida de vehículos de la vía a las Mercedes.

Elaborado por: Bajaña (2021)

Mientras que la Av. Juan Montalvo tiene un ancho total de 23.96 mts, cuenta con dos sentidos de vía, ambos con dos carriles, berma y aceras con anchos variables detallado en la siguiente tabla:

Tabla 13

Medidas transversales de la Av. Juan Montalvo (E-482)

Descripción	Unidad	Cantidad
Rampa de acceso	mts	1.25
Acera	mts	2.10
Berma	mts	2.03
Carril 1	mts	3.54
Carril 2	mts	3.52
Parterre central	mts	1.43
Carril 3	mts	3.82
Carril 4	mts	3.52
Berma	mts	1.18
Acera	mts	1.57

Nota: La medida fue tomada en el sitio donde se intersectan las dos vías.

Elaborado por: Bajaña (2021)

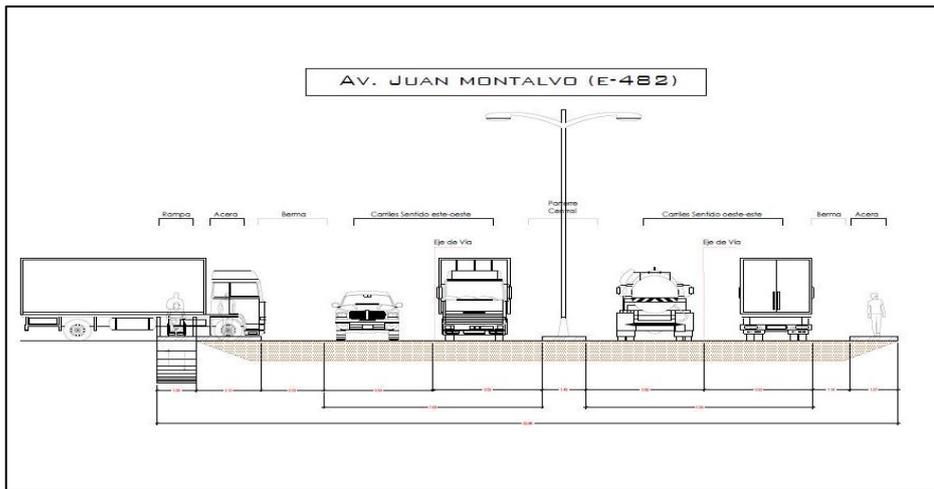


Figura 23 Corte transversal – Características de la Av. Juan Montalvo (E-482).
Elaborado por: Bajaña (2021)



Figura 24 Vista aérea de la intersección de la Av. Juan Montalvo y vía a las Mercedes
Elaborado por: Bajaña (2021)

3.1.4.3 Etapa 3 - Propuesta de solución vial

En esta etapa se presentará la solución más idónea para la problemática identificada, donde se estimarán todos los alcances que esta tendrá, además se presentaran dos alternativas que servirán de sustento para la evaluación y elección de la propuesta definitiva.

3.2 Muestra

En esta investigación hay que considerar que las intersecciones viales suelen presentar conflictos relacionados al tránsito, la muestra escogida será la intersección de la Av. Juan Montalvo y Vía a las Mercedes del cantón Isidro Ayora.

3.3 Análisis de resultados

Para el análisis de los resultados hay que reconocer que la obtención de los mismos serán producto de los diferentes cálculos y procesos que obedezcan a la situación presentada.

- a) Volumen Diario de Tráfico Vehicular
- b) Volumen Hora Pico
- c) Factor Hora Pico (FHP)
- d) Transito Promedio Diario Anual (TPDA)
- e) Volumen Horario de Máxima Demanda (VHMD)

3.3.1 Volumen diario de tráfico vehicular de la Av. Juan Montalvo

Tabla 14

Volumen diario vehicular sentido este-oeste Av. Juan Montalvo

Periodo	A1	B	C1	C2	C3	R	Total
7:00 - 7:15	70	6	5		2		83
7:15 - 7:30	71	9	10		2		92
7:30 - 7:45	79	10	12		2	2	105
7:45 - 8:00	82	9	9		1		101
8:00 - 8:15	86	5	14		1		106
8:15 - 8:30	70	7	3				80
8:30 - 8:45	79	11	10				100
8:45 - 9:00	47	5	9			1	62
9:00 - 9:15	94	6	10	1	3		114
9:15 - 9:30	89	9	9	1	1		109
9:30 - 9:45	65	7	11	2	1		86
9:45 - 10:00	56	7	5				68
10:00 - 10:15	64	9	7	3			83
10:15 - 10:30	80	6	2	1	2		91
10:30 - 10:45	69	7	8	1			85
10:45 - 11:00	90	7	9	1			107
11:00 - 11:15	49	3	4	2	3		61
11:15 - 11:30	65	8	6		3		82
11:30 - 11:45	64	10	8	3	3	1	89
11:45 - 12:00	62	11	12		4		89
12:00 - 12:15	57	8	12		2		79
12:15 - 12:30	65	4	14	1	2		86
12:30 - 12:45	69	7	9	1	2		88
12:45 - 13:00	60	11	13		4		88
13:00 - 13:15	45	4	12		1		62
13:15 - 13:30	90	8	12		2		112
13:30 - 13:45	52	6	9	2			69
13:45 - 14:00	62	3	4	2	3	3	77
14:00 - 14:15	46	8	5	1	2		62
14:15 - 14:30	70	4	8	4	4		90
14:30 - 14:45	64	5	12		1		82
14:45 - 15:00	78	9	10		4	2	103
15:00 - 15:15	86	7	6	3	6	4	112
15:15 - 15:30	77	5	8		8	3	101
15:30 - 15:45	82	12	23		5		122
15:45 - 16:00	81	4	10		1		96
16:00 - 16:15	71	15	13		5		104
16:15 - 16:30	92	5	15	2	3		117
16:30 - 16:45	109	13	14	1	2		139
16:45 - 17:00	77	6	6	2	2		93
17:00 - 17:15	87	7	12	3	1	1	111
17:15 - 17:30	86	5	10				101
17:30 - 17:45	68	6	8	1	3		86
17:45 - 18:00	102	6	10	3	6	2	129
18:00 - 18:15	61	3	2	4	1		71

Nota: En total se registraron 4173 Veh/día en el sentido este-oeste, del Lunes 12 de Octubre de 2020

Elaborado por: Bajaña (2021)

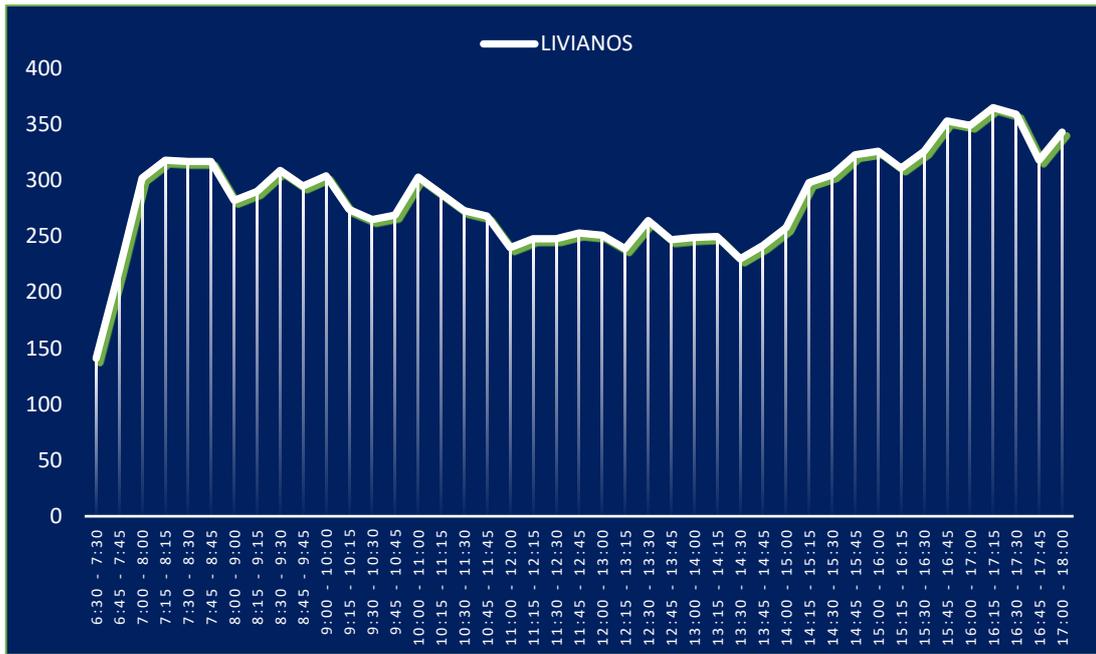


Figura 25 Perfil de volumen diario vehicular clase A (Livianos) sentido este-oeste del 12 de Octubre de 2020.

Elaborado por: Bajaña (2021)

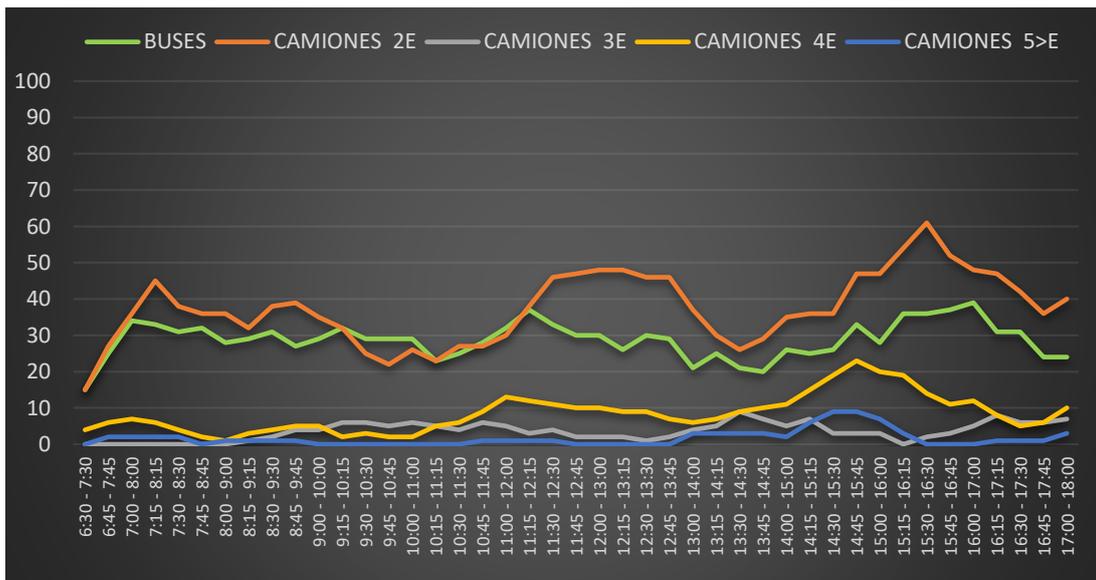


Figura 26 Perfil de volumen diario vehicular clase B, C1, C2, C3 Y R (Buses, Camiones 2E, 3E, 4E Y 5>E) sentido este-oeste del 12 de Octubre de 2020.

Elaborado por: Bajaña (2021)

Tabla 15*Volumen diario vehicular sentido oeste-este Av. Juan Montalvo*

Periodo	A1	B	C1	C2	C3	R	Total
7:00 - 7:15	79	5	1		1		86
7:15 - 7:30	101	10	12				123
7:30 - 7:45	66	6	3	2	1		78
7:45 - 8:00	68	11	5				84
8:00 - 8:15	80	7	4	1	2		94
8:15 - 8:30	74	5	7		1		87
8:30 - 8:45	78	9	10	1	1		99
8:45 - 9:00	65	5	5		3		78
9:00 - 9:15	89	9	10	1	2	1	112
9:15 - 9:30	67	11	9				87
9:30 - 9:45	75	6	8	2			91
9:45 - 10:00	67	8	7	1	2		85
10:00 - 10:15	83	7	13	1	2	1	107
10:15 - 10:30	73	6	8	2	2		91
10:30 - 10:45	67	8	6	2	2		85
10:45 - 11:00	69	9	9		1		88
11:00 - 11:15	66	7	9		1		83
11:15 - 11:30	69	5	5	1	2	2	84
11:30 - 11:45	70	8	13	2	2		95
11:45 - 12:00	69	10	9	1	3		92
12:00 - 12:15	77	9	10		4		100
12:15 - 12:30	60	9	9	1	3		82
12:30 - 12:45	52	7	7				66
12:45 - 13:00	65	7	15		1		88
13:00 - 13:15	54	6	10	1	1		72
13:15 - 13:30	87	7	7	1	1		103
13:30 - 13:45	56	13	7	2	1		79
13:45 - 14:00	71	3	5		3		82
14:00 - 14:15	80	12	11		2		105
14:15 - 14:30	41	6	5		3		55
14:30 - 14:45	61	8	14		1		84
14:45 - 15:00	75	8	8				91
15:00 - 15:15	79	8	5				92
15:15 - 15:30	60	10	8				78
15:30 - 15:45	70	7	7	1	2		87
15:45 - 16:00	76	6	21		1		104
16:00 - 16:15	71	8	5		3	2	89
16:15 - 16:30	60	6	5		2		73
16:30 - 16:45	71	6	10	3	2		92
16:45 - 17:00	76	8	4		3	2	93
17:00 - 17:15	84	11	5		4	2	106
17:15 - 17:30	53	9	5		1		68
17:30 - 17:45	73	7	6	1	2		89
17:45 - 18:00	73	7	11	1	2		94
18:00 - 18:15	91	10	4	1	2	1	109

Nota: En total se registraron 4010 Veh/día en el sentido oeste-este, del Lunes 12 de Octubre de 2020

Elaborado por: Bajaña (2021)



Figura 27 Perfil de volumen diario vehicular clase A (Livianos) sentido oeste-este del 12 de Octubre de 2020.

Elaborado por: Bajaña (2021)

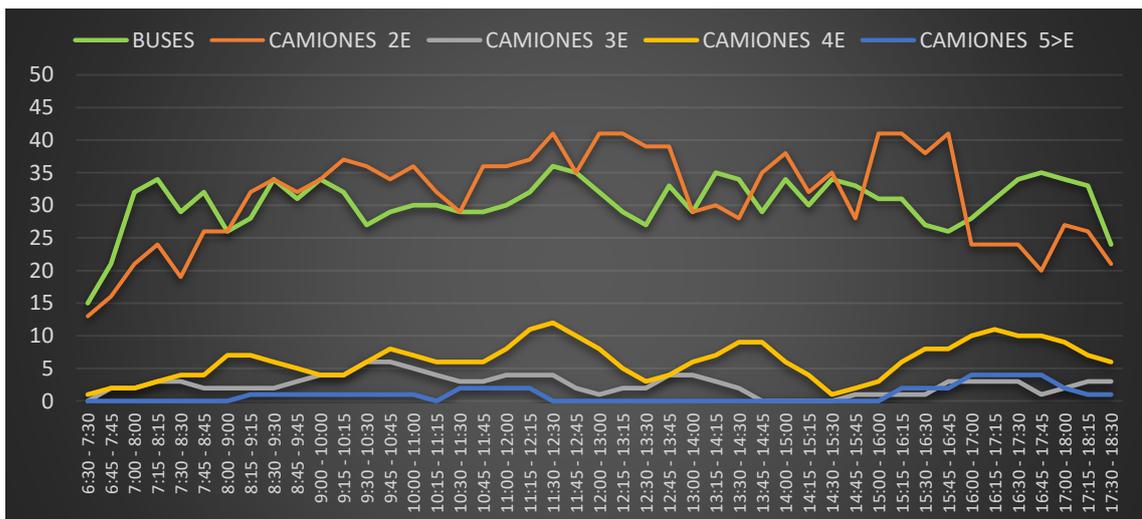


Figura 28 Perfil de volumen diario vehicular clase B, C1, C2, C3 y R (Buses, Camiones 2E, 3E, 4E y 5>E) sentido oeste-este del 12 de Octubre de 2020.

Elaborado por: Bajaña (2021)

Tabla 16

Tráfico observado en la vía Juan Montalvo - 12 de octubre de 2020

Clase de Veh.	Sentido Oeste - Este		Sentido Este - Oeste	
	Volumen	Comp. %	Volumen	Comp. %
Livianos	3268	78%	3191	80%
Buses	323	8%	350	9%
Camiones 2E	420	10%	357	9%
Camiones 3E	45	1%	29	1%
Camiones 4E	98	2%	72	2%
Camiones 5>E	19	0%	11	0%
Total	4173	100%	4010	100%

Nota: La cantidad de vehículo observado representa el total neto que circularon por la vía durante el día

Elaborado por: Bajaña (2021)

Tabla 17*Volumen diario vehicular sentido este-oeste Av. Juan Montalvo*

Periodo	A1	B	C1	C2	C3	R	Total
7:00 - 7:15	60	6	7		4	2	79
7:15 - 7:30	64	6	7		3		80
7:30 - 7:45	73	11	15	2	3	1	105
7:45 - 8:00	57	8	6		2		73
8:00 - 8:15	77	6	18	2	1		104
8:15 - 8:30	62	6	5		1		74
8:30 - 8:45	77	11	7		4		99
8:45 - 9:00	57	6	11		2		76
9:00 - 9:15	71	9	5				85
9:15 - 9:30	77	8	11		4		100
9:30 - 9:45	74		7	6	1	2	90
9:45 - 10:00	60	4	6		3		73
10:00 - 10:15	63	9	8		1		81
10:15 - 10:30	52	7	7	2	1		69
10:30 - 10:45	58	3	6	1	2		70
10:45 - 11:00	69	7	13	4	3	3	99
11:00 - 11:15	52	7	6	1	4		70
11:15 - 11:30	48	10	12	1	1		72
11:30 - 11:45	52	6	10	3	3		74
11:45 - 12:00	62	9	13		4		88
12:00 - 12:15	83	6	13	1	3		106
12:15 - 12:30	67	7	9		4	3	90
12:30 - 12:45	61	5	10	2	4		82
12:45 - 13:00	60	6	10	1	4	2	83
13:00 - 13:15	62	9	7	2	7	2	89
13:15 - 13:30	64	5	13		4		86
13:30 - 13:45	79	6	13		10		108
13:45 - 14:00	79	6	13		8		106
14:00 - 14:15	53	5	11		2		71
14:15 - 14:30	67	7	15	1	7		97
14:30 - 14:45	64	6	15	2	6	3	96
14:45 - 15:00	76	9	18		15		118
15:00 - 15:15	74	5	19		8		106
15:15 - 15:30	74	9	15		7		105
15:30 - 15:45	62	5	10	5	9		91
15:45 - 16:00	70	5	16		9		100
16:00 - 16:15	101	9	18	3	2	1	134
16:15 - 16:30	92	6	14	1	8		121
16:30 - 16:45	80	6	12	1	3		102
16:45 - 17:00	70	9	15				94
17:00 - 17:15	109	9	14	3	3		138
17:15 - 17:30	74	5	4	2	4		89
17:30 - 17:45	100	3	24		4		131
17:45 - 18:00	99	6	12		6	1	124
18:00 - 18:15	88	7	16	7	7		125
18:15 - 18:30	56	5	7	2			70

Nota: En total se registraron 4323 Veh/día en el sentido este-oeste, del Miércoles 14 de Octubre de 2020

Elaborado por: Bajaña (2021)

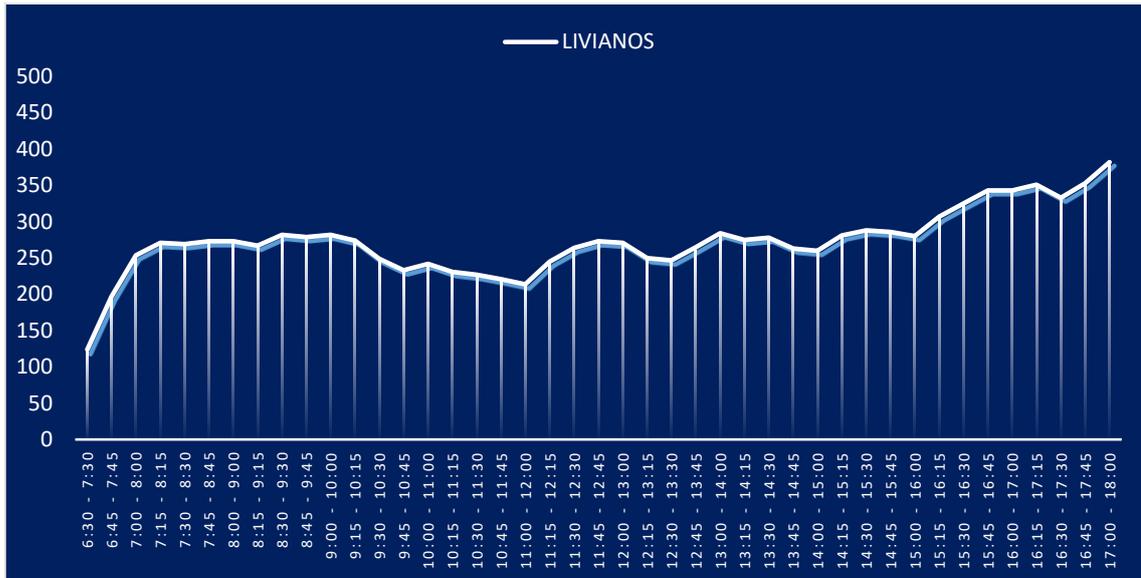


Figura 29 Perfil de volumen diario vehicular clase A (Livianos) sentido este-oeste del 14 de Octubre de 2020.

Elaborado por: Bajaña (2021)

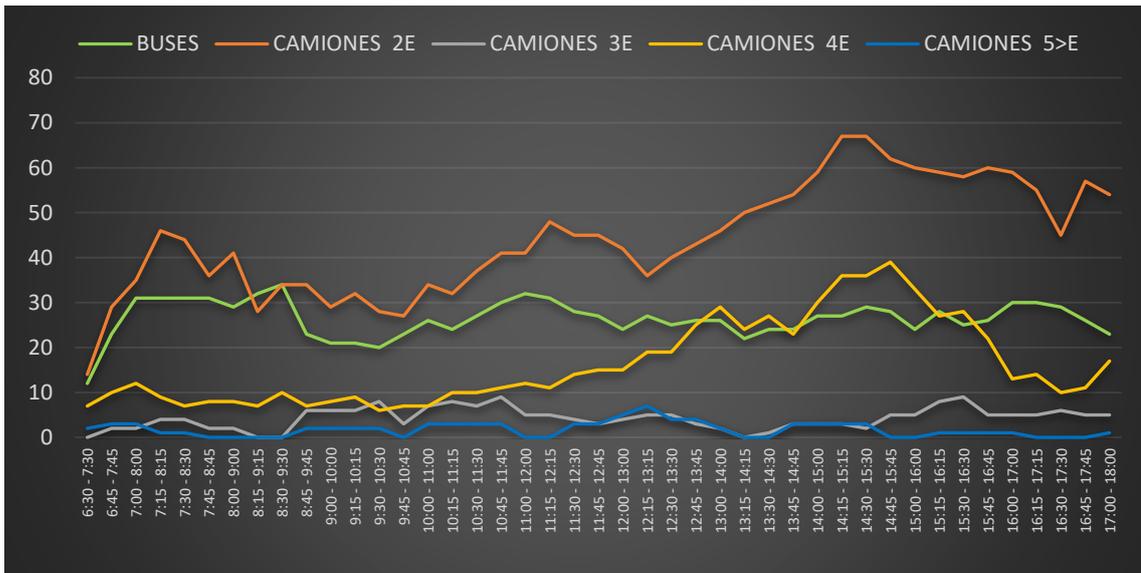


Figura 30 Perfil de volumen diario vehicular clase B, C1, C2, C3 Y R (Buses, Camiones 2E, 3E, 4E Y 5>E) sentido este-oeste del 14 de Octubre de 2020.

Elaborado por: Bajaña (2021)

Tabla 18*Volumen diario vehicular sentido oeste-este Av. Juan Montalvo*

Periodo	A1	B	C1	C2	C3	R	Total
7:00 - 7:15	76	5	13	2	1		97
7:15 - 7:30	58	5	2		2		67
7:30 - 7:45	102	11	10		4		127
7:45 - 8:00	79	6	8	1	2	1	97
8:00 - 8:15	79	7	5		3		94
8:15 - 8:30	63	4	6		1		74
8:30 - 8:45	75	11	7		2		95
8:45 - 9:00	69	10	10	1			90
9:00 - 9:15	87	4	5		1	1	98
9:15 - 9:30	68	7	10		1		86
9:30 - 9:45	73	5	8		2		88
9:45 - 10:00	80	11	13	1	4	1	110
10:00 - 10:15	97	5	9	2	1		114
10:15 - 10:30	55	4	9	3	3		74
10:30 - 10:45	64	4	10	2	1		81
10:45 - 11:00	78	8	11		5		102
11:00 - 11:15	79	8	14		9		110
11:15 - 11:30	50	5	13		3		71
11:30 - 11:45	69	4	11	1	2	2	89
11:45 - 12:00	98	11	17	1	6		133
12:00 - 12:15	55	5	16		5		81
12:15 - 12:30	73	6	6		2		87
12:30 - 12:45	54	5	16		5		80
12:45 - 13:00	51	10	7		4	1	73
13:00 - 13:15	65	6	8	2	4		85
13:15 - 13:30	78	6	15	1	3		103
13:30 - 13:45	79	5	12	1	3		100
13:45 - 14:00	84	10	18		3	2	117
14:00 - 14:15	71	9	14	2	5		101
14:15 - 14:30	60	5	7		2		74
14:30 - 14:45	49	4	10		5		68
14:45 - 15:00	71	11	6		3		91
15:00 - 15:15	85	8	7	3	5		108
15:15 - 15:30	75	5	10		3		93
15:30 - 15:45	69	9	5	6	5	2	96
15:45 - 16:00	81	7	7	1	5		101
16:00 - 16:15	67	8	8		6		89
16:15 - 16:30	92	10	19	1	5		127
16:30 - 16:45	63	5	8	1	1		78
16:45 - 17:00	74	8	6		4		92
17:00 - 17:15	81	6	13	1	5		106
17:15 - 17:30	73	7	9		4		93
17:30 - 17:45	69	7	9	1	3	1	90
17:45 - 18:00	94	10	15	1	5		125
18:00 - 18:15	66	6	2		2		76
18:15 - 18:30	37	5	3		1		46

Nota: En total se registraron 4277 Veh/día en el sentido oeste-este, del Miércoles 14 de Octubre de 2020

Elaborado por: Bajaña (2021)

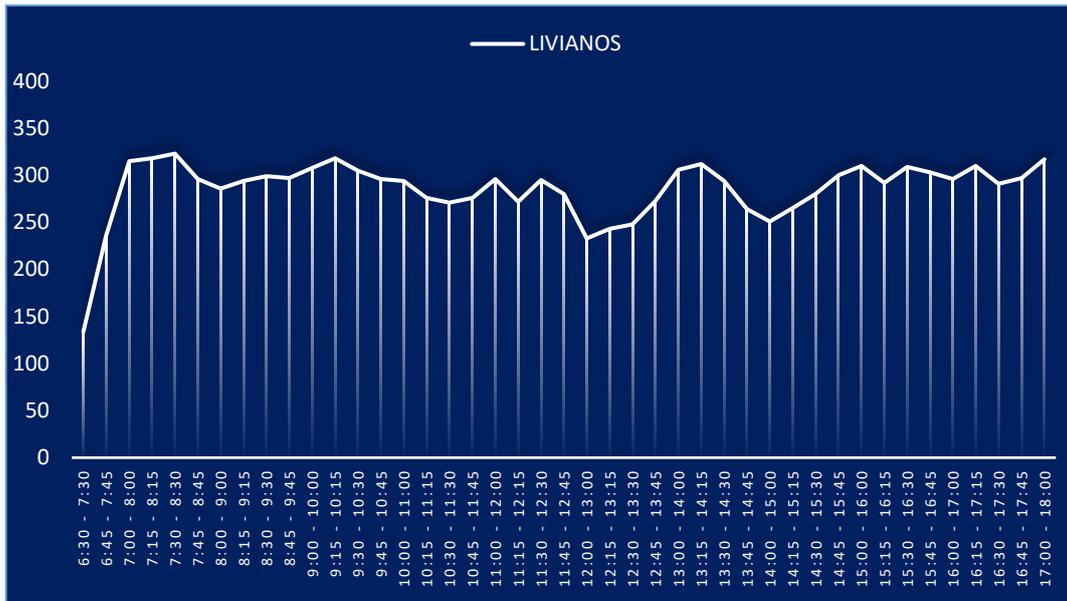


Figura 31 Perfil de volumen diario vehicular clase A (Livianos) sentido oeste-este del 14 de Octubre de 2020.

Elaborado por: Bajaña (2021)

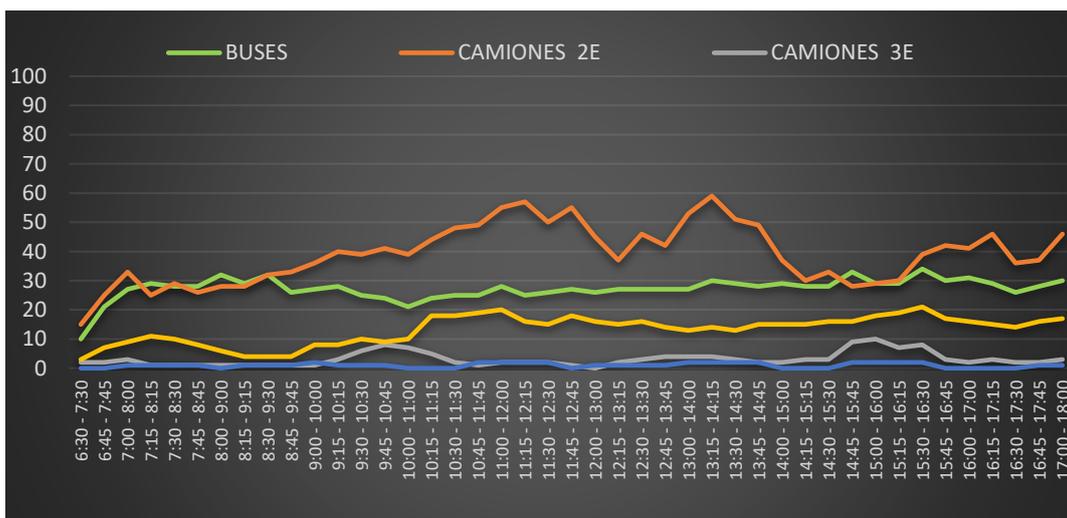


Figura 32 Perfil de volumen diario vehicular clase B, C1, C2, C3 Y R (Buses, Camiones 2E, 3E, 4E Y 5>E) sentido oeste-este del 14 de Octubre de 2020.

Elaborado por: Bajaña (2021)

Tabla 19

Tráfico observado en la vía Juan Montalvo - 14 de octubre de 2020

Clase de Veh.	Sentido Oeste - Este		Sentido Este - Oeste	
	Volumen	Comp. %	Volumen	Comp. %
Livianos	3229	75%	3315	78%
Buses	305	7%	318	7%
Camiones 2e	523	12%	447	10%
Camiones 3e	55	1%	35	1%
Camiones 4e	191	4%	151	4%
Camiones 5>e	20	0%	11	0%
Total	4323	100%	4277	100%

Nota: La cantidad de vehículo observado representa el total neto que circularon por la vía durante el día

Elaborado por: Bajaña (2021)

Tabla 20*Volumen diario vehicular sentido este-oeste Av. Juan Montalvo*

Periodo	A1	B	C1	C2	C3	R	Total
7:00 - 7:15	56	5	11	2	4		78
7:15 - 7:30	35	6	1	4	1		47
7:30 - 7:45	71	7	6	5	5	2	96
7:45 - 8:00	47	9	7	2	5		70
8:00 - 8:15	58	7	9	1	3		78
8:15 - 8:30	71	8	11	2	1		93
8:30 - 8:45	64	7	7	1	5		84
8:45 - 9:00	59	7	9	2	1		78
9:00 - 9:15	78	8	8	2	1	1	98
9:15 - 9:30	79	6	11	2	3	1	102
9:30 - 9:45	73	7	7		6	2	95
9:45 - 10:00	81	10	11		6		108
10:00 - 10:15	77	6	9	1	5		98
10:15 - 10:30	77	7	7	1	1		93
10:30 - 10:45	56	9	3	1	4	1	74
10:45 - 11:00	67	5	10	1	3		86
11:00 - 11:15	73	10	5		4		92
11:15 - 11:30	68	7	6	4	4	3	92
11:30 - 11:45	60	12	10	1	2	2	87
11:45 - 12:00	87	10	11		2		110
12:00 - 12:15	81	7	13	2	5	2	110
12:15 - 12:30	50	6	4		2		62
12:30 - 12:45	79	9	14	1	6	3	112
12:45 - 13:00	70	5	20	1	4	1	101
13:00 - 13:15	85	4	19	5	6	3	122
13:15 - 13:30	71	7	14	6	9	2	109
13:30 - 13:45	85	6	26	2	10		129
13:45 - 14:00	97	12	15	1	8		133
14:00 - 14:15	66	8	10				84
14:15 - 14:30	65	4	20	1	8	1	99
14:30 - 14:45	68	6	13	2	5		94
14:45 - 15:00	62	19	10				91
15:00 - 15:15	76	5	3	2			86
15:15 - 15:30	83	12	18	4	1		118
15:30 - 15:45	71	5	12		2	1	91
15:45 - 16:00	94	11	13	1	1		120
16:00 - 16:15	64	5	8		2		79
16:15 - 16:30	83	6	12	1	5	2	109
16:30 - 16:45	72	6	15		1		94
16:45 - 17:00	67	9	9		5	2	92
17:00 - 17:15	77	10	12	1	6		106
17:15 - 17:30	78	6	11	2	2		99
17:30 - 17:45	102	12	16	3	2	1	136
17:45 - 18:00	72	9	5	2	3		91
18:00 - 18:15	65	5	3	2	5		80
18:15 - 18:30	76	13	5	4	1	1	100

Nota: En total se registraron 4406 Veh/día en el sentido este-oeste, del Viernes 16 de Octubre de 2020

Elaborado por: Bajaña (2021)

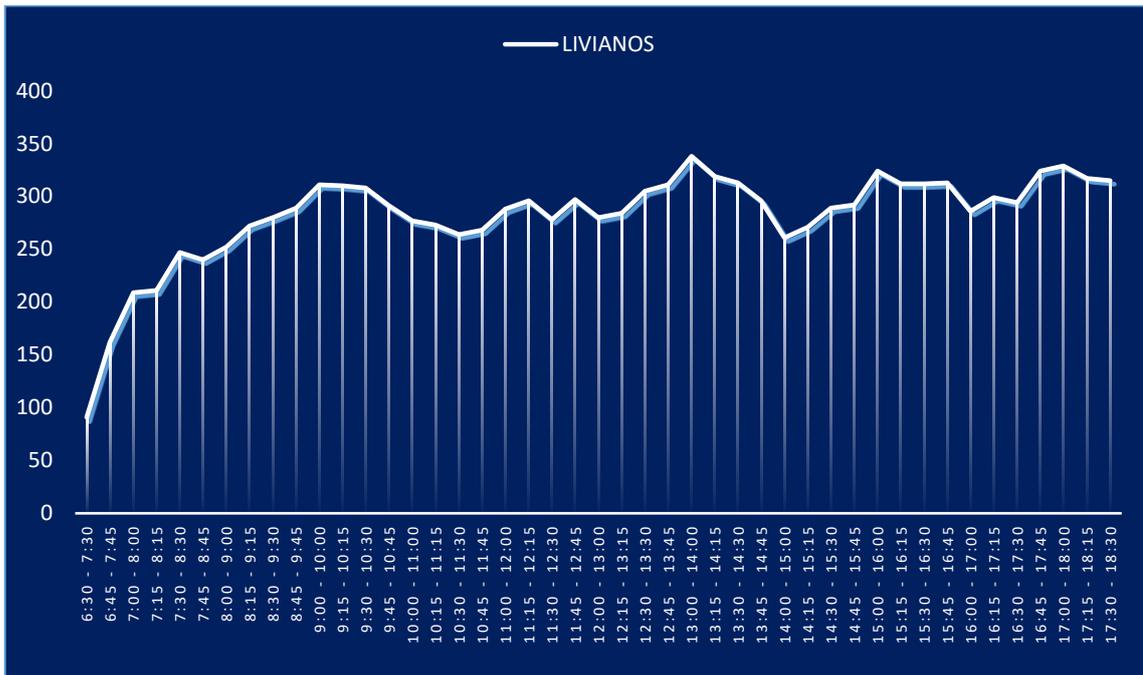


Figura 33 Perfil de volumen diario vehicular clase A (Livianos) sentido este-oeste del 16 de Octubre de 2020.
Elaborado por: Bajaña (2021)

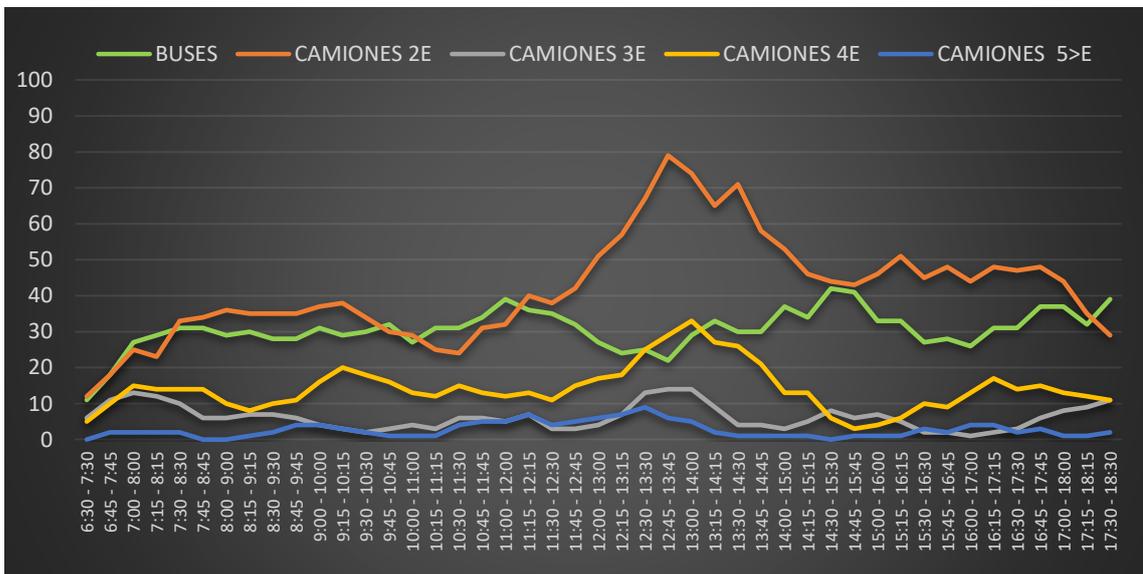


Figura 34 Perfil de volumen diario vehicular clase B, C1, C2, C3 Y R (Buses, Camiones 2E, 3E, 4E Y 5>E) sentido este-oeste del 16 de Octubre de 2020.
Elaborado por: Bajaña (2021)

Tabla 21*Volumen diario vehicular sentido oeste-este Av. Juan Montalvo*

Periodo	A1	B	C1	C2	C3	R	Total
7:00 - 7:15	65	6	14	5			90
7:15 - 7:30	45	10	8		2		65
7:30 - 7:45	66	3	8	2	1		80
7:45 - 8:00	57	2	10	1	2	1	73
8:00 - 8:15	108	4	7	1	2		122
8:15 - 8:30	53	6	3	1	2		65
8:30 - 8:45	79	9	7	4	1	1	101
8:45 - 9:00	68	8	13	2	2		93
9:00 - 9:15	66	10	5		1		82
9:15 - 9:30	96	9	16		3		124
9:30 - 9:45	70	12	7	1	3		93
9:45 - 10:00	90	11	12	1	1	1	116
10:00 - 10:15	102	10	13	1	1		127
10:15 - 10:30	52	11	13	2	2	2	82
10:30 - 10:45	72	5	15	2	1		95
10:45 - 11:00	61	11	22	1	2		97
11:00 - 11:15	2	4	18		2		26
11:15 - 11:30	65	5	10	2	1		83
11:30 - 11:45	60	6	11				77
11:45 - 12:00	65	6	12	1	2		86
12:00 - 12:15	69	12	16	4	3	2	106
12:15 - 12:30	75	9	17	3	2		106
12:30 - 12:45	59	7	6		2		74
12:45 - 13:00	70	10	14		1		95
13:00 - 13:15	90	8	14	1	5	2	120
13:15 - 13:30	58	12	7		2		79
13:30 - 13:45	56	12	15	1	2		86
13:45 - 14:00	66	7	12		3	1	89
14:00 - 14:15	86	11	1	3	4		105
14:15 - 14:30	73	6	13	5	4		101
14:30 - 14:45	77	6	25	1	6		115
14:45 - 15:00	90	8	10	1	3		112
15:00 - 15:15	69	5	8	2	5		89
15:15 - 15:30	76	4	12	2	1		95
15:30 - 15:45	97	6	9		1		113
15:45 - 16:00	110	10	7	5	6		138
16:00 - 16:15	64	3	7	3	1		78
16:15 - 16:30	96	10	14	2	5	2	129
16:30 - 16:45	104	9	8	4	3		128
16:45 - 17:00	80	7	11	1	2		101
17:00 - 17:15	106	13	8	2	1		130
17:15 - 17:30	86	8	5	1	1		101
17:30 - 17:45	94	10	12	2	5		123
17:45 - 18:00	75	5	4	1			85
18:00 - 18:15	67	4	15	4	2	1	93
18:15 - 18:30	89	3	18		6	2	118

Nota: En total se registraron 4486 Veh/día en el sentido oeste-este, del Viernes 16 de Octubre de 2020

Elaborado por: Bajaña (2021)



Figura 35 Perfil de volumen diario vehicular clase A (Livianos) sentido oeste-este del 16 de Octubre de 2020.

Elaborado por: Bajaña (2021)

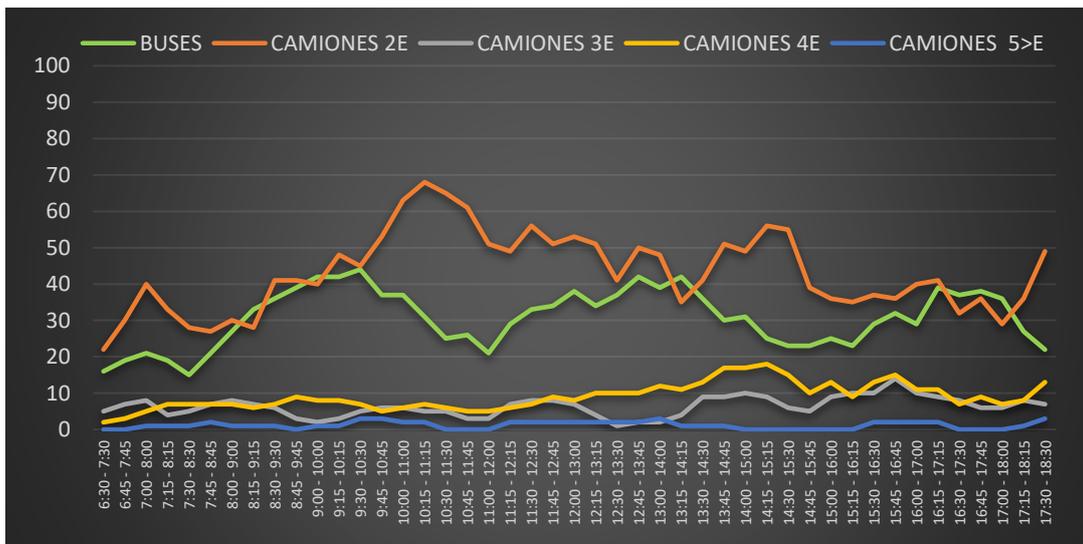


Figura 36 Perfil de volumen diario vehicular clase B, C1, C2 .C3 Y R (Buses, Camiones 2E, 3E, 4E Y 5>E) sentido oeste-este del 16 de Octubre de 2020.

Elaborado por: Bajaña (2021)

Tabla 22

Tráfico observado en la vía Juan Montalvo - 16 de octubre de 2020

Clase de Veh.	Sentido Oeste - Este		Sentido Este - Oeste	
	Volumen	Comp. %	Volumen	Comp. %
Livianos	3296	75%	3424	76,32%
Buses	360	8%	353	7,86%
Camiones 2e	479	11%	512	11,40%
Camiones 3e	75	2%	75	1,67%
Camiones 4e	165	4%	107	2,38%
Camiones 5>e	31	1%	15	0,37%
Total	4406	100%	4486	100%

Nota: Las cantidades de vehículos observados representan el total neto que circularon por la vía durante el día

Elaborado por: Bajaña (2021)

Una vez digitalizada y analizada la información obtenida de los volúmenes vehicular, estos muestran los horarios pico en cada uno de los días escogidos.

A continuación, se detallan los resultados obtenidos:

3.3.2 Volumen Hora Pico – Av. Juan Montalvo

Tabla 23

Hora Pico Av. Juan Montalvo (Ambos sentidos) día Lunes, 12 de Octubre de 2020

Periodos Pico	Hacia Guayaquil		Hacia Manabí	
	Hora	Volumen	Hora	Volumen
AM (mañana)	07:15 – 08:15	404	07:15 – 08:15	379
MD (medio día)	10:00 – 11:00	366	10:00 – 11:00	371
PM (tarde - noche)	16:15 – 17:15	460	16:15 – 17:15	364

Nota: Resultados obtenidos de la sumatoria de los dos sentidos de la vía

Elaborado por: Bajaña (2021)

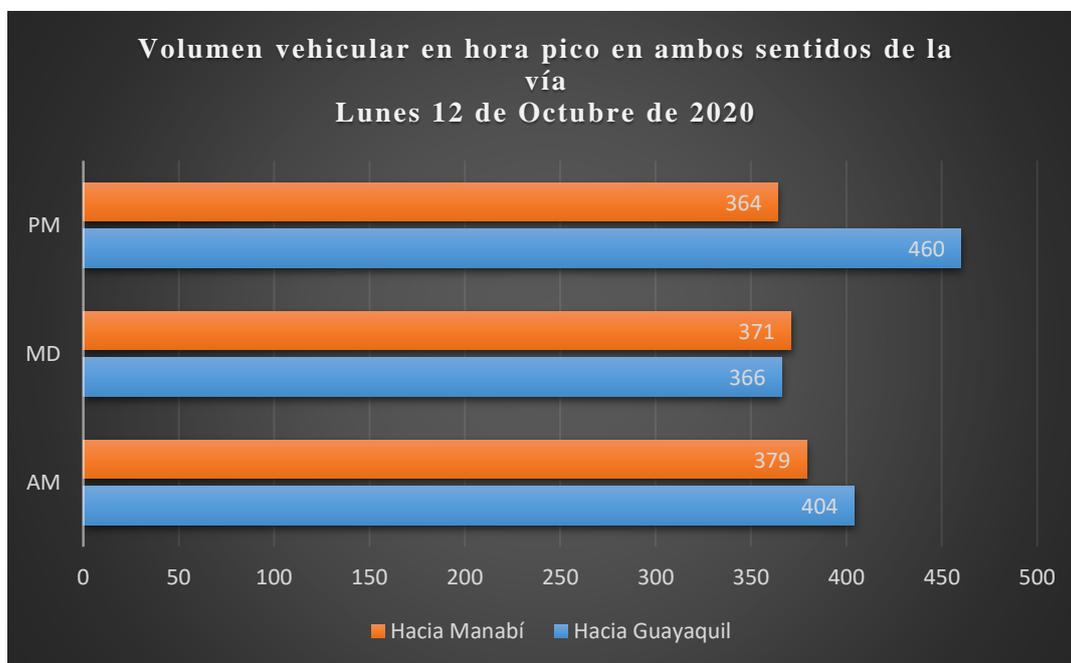


Figura 37 Diagrama de barras Hora Pico/Volumen del 12 de Octubre (Ambos sentidos).
Elaborado por: Bajaña (2021)

Tabla 24

Hora Pico Av. Juan Montalvo (Ambos sentidos) día Miércoles, 14 de Octubre de 2020

Periodos Pico	Hacia Guayaquil		Hacia Manabí	
	Hora	Volumen	Hora	Volumen
AM (mañana)	07:15 – 08:15	362	07:15 – 08:15	398
MD (medio día)	13:00 – 14:00	389	10:00 – 11:00	421
PM (tarde - noche)	17:00 – 18:00	482	17:00 – 18:00	414

Nota: Resultados obtenidos de la sumatoria de los dos sentidos de la vía

Elaborado por: Bajaña (2021)

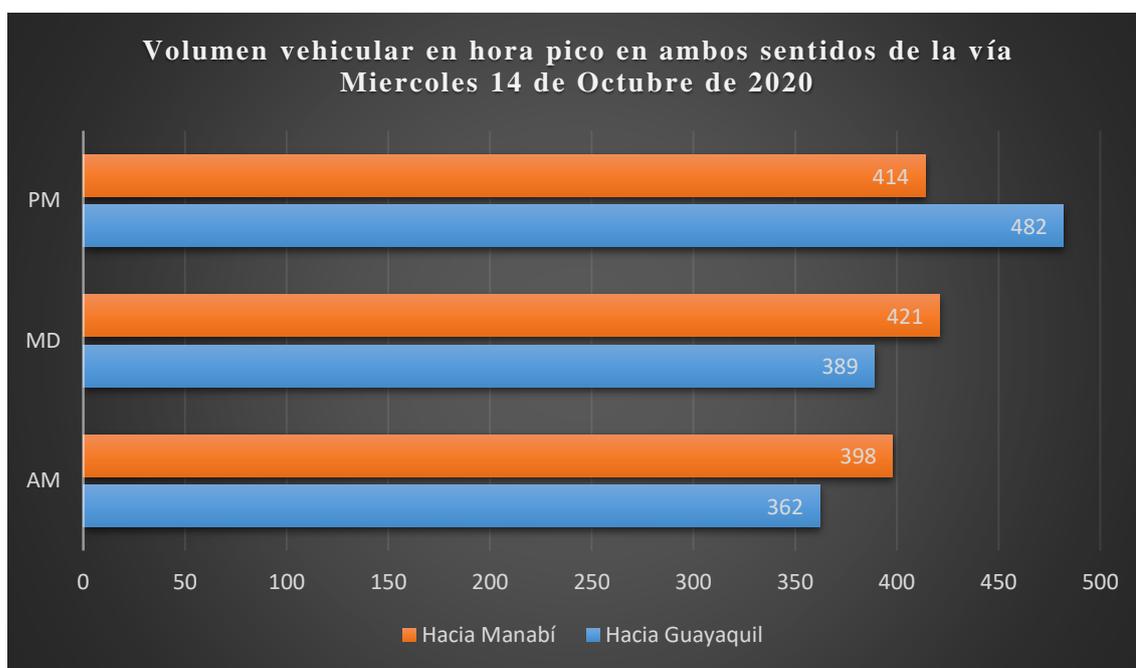


Figura 38 Diagrama de barras Hora Pico/Volumen del 14 de Octubre (Ambos sentidos).
Elaborado por: Bajaña (2021)

Tabla 25

Hora Pico Av. Juan Montalvo (Ambos sentidos) día Viernes, 16 de Octubre de 2020

Periodos Pico	Hacia Guayaquil		Hacia Manabí	
	Hora	Volumen	Hora	Volumen
AM (mañana)	09:00 – 10:00	403	09:15 – 10:15	460
MD (medio día)	13:00 – 14:00	493	12:15 – 13:15	395
PM (tarde - noche)	16:45 – 17:45	433	16:15 – 17:15	488

Nota: Resultados obtenidos de la sumatoria de los dos sentidos de la vía

Elaborado por: Bajaña (2021)

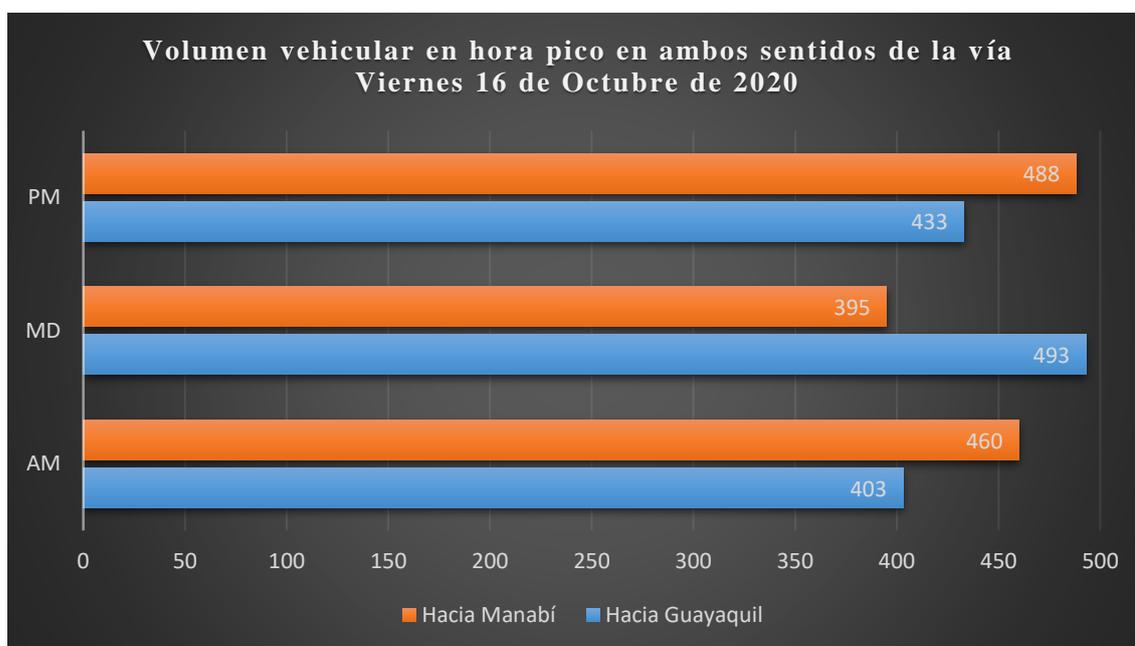


Figura 39 Diagrama de barras Hora Pico/Volumen del 16 de Octubre (Ambos sentidos).

Elaborado por: Bajaña (2021)

3.3.3 Volumen Diario Vehicular – Vía a las Mercedes

En la vía a las Mercedes de igual forma se realizó el conteo vehicular, en el cual se reflejaron los siguientes datos:

Tabla 26*Volumen diario vehicular sentido Norte –Sur, Ingreso a la vía a Las Mercedes*

Periodo	A1	C1	C2	Total
7:00 - 7:15	25	6		31
7:15 - 7:30	29	8		37
7:30 - 7:45	35	10	1	46
7:45 - 8:00	44	4	4	52
8:00 - 8:15	35	3	2	40
8:15 - 8:30	21		2	23
8:30 - 8:45	21	3	3	27
8:45 - 9:00	16		2	18
9:00 - 9:15	21	4	3	28
9:15 - 9:30	16	3	6	25
9:30 - 9:45	21	7	2	30
9:45 - 10:00	13	2	2	17
10:00 - 10:15	15	2	3	20
10:15 - 10:30	19	2	1	22
10:30 - 10:45	64	1	1	66
10:45 - 11:00	13	3	3	19
11:00 - 11:15	18	6	2	26
11:15 - 11:30	21	3	3	27
11:30 - 11:45	50	1		51
11:45 - 12:00	19	1	1	21
12:00 - 12:15	16	5		21
12:15 - 12:30	22	5	3	30
12:30 - 12:45	20	4	1	25
12:45 - 13:00	28	4	2	34
13:00 - 13:15	13	6	1	20
13:15 - 13:30	32	4	1	37
13:30 - 13:45	64	5	1	70
13:45 - 14:00	29	6	3	38
14:00 - 14:15	17	9	5	31
14:15 - 14:30	10		3	13
14:30 - 14:45	27	4		31
14:45 - 15:00	10	6	4	20
15:00 - 15:15	10	7	1	18
15:15 - 15:30	8	3	3	14
15:30 - 15:45	26	2	3	31
15:45 - 16:00	18	3		21
16:00 - 16:15	15	3		18
16:15 - 16:30	12	3	4	19
16:30 - 16:45	17		1	18
16:45 - 17:00	19	3		22
17:00 - 17:15	18	2		20
17:15 - 17:30	16		1	17
17:30 - 17:45	12	2		14
17:45 - 18:00	23		1	24
18:00 - 18:15	18	1		19
18:15 - 18:30	9	1	1	11

Nota: En total se registraron 1262 Veh/día en el sentido Norte-Sur, del Lunes 12 de Octubre de 2020

Elaborado por: Bajaña (2021)

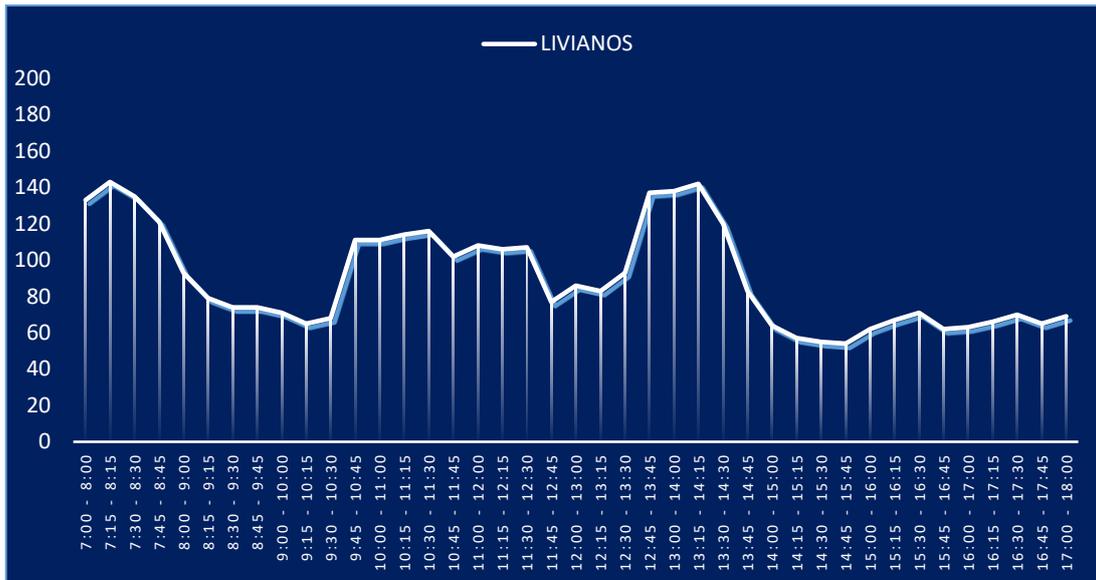


Figura 40 Perfil de volumen diario vehicular clase A (Livianos) sentido Norte- Sur del 12 de Octubre de 2020.

Elaborado por: Bajaña (2021)

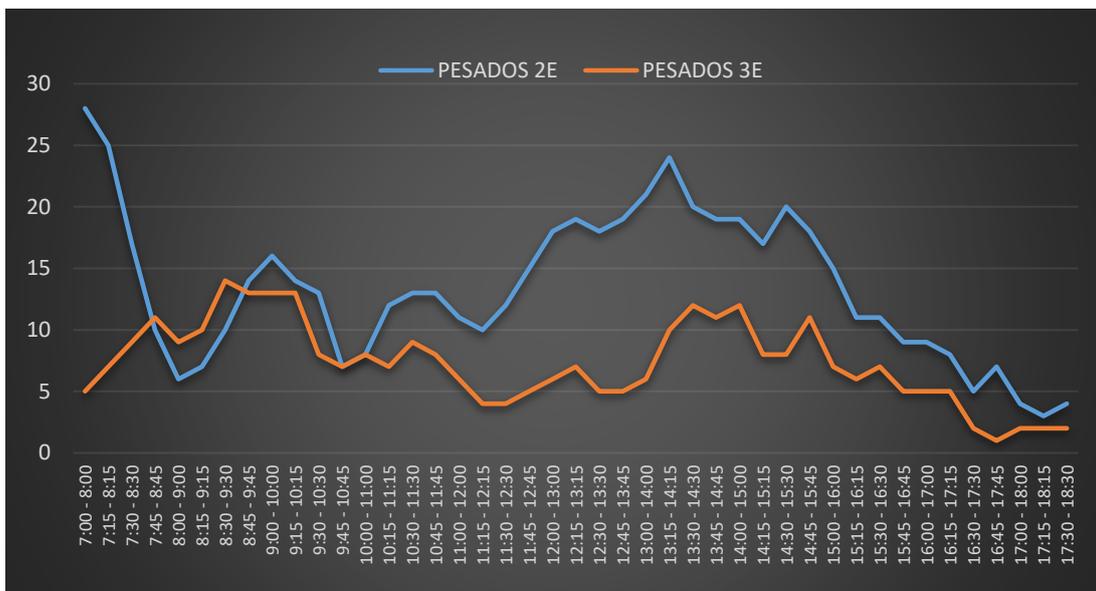


Figura 41 Perfil de volumen diario vehicular clase C1 y C2 (Pesados) sentido Norte-Sur del 12 de Octubre de 2020.

Elaborado por: Bajaña (2021)

Tabla 27*Volumen diario vehicular sentido Sur-Norte. Ingreso a la Av. Juan Montalvo*

Periodo	A1	C1	C2	Total
7:00 - 7:15	17	3		20
7:15 - 7:30	31	5		36
7:30 - 7:45	25	4	2	31
7:45 - 8:00	19	3	6	28
8:00 - 8:15	30	5	3	38
8:15 - 8:30	25	1	2	28
8:30 - 8:45	12		2	14
8:45 - 9:00	13	4		17
9:00 - 9:15	30	2	4	36
9:15 - 9:30	23	4	6	33
9:30 - 9:45	19	7	1	27
9:45 - 10:00	16	3	3	22
10:00 - 10:15	18	2	3	23
10:15 - 10:30	20	4	3	27
10:30 - 10:45	16	2	1	19
10:45 - 11:00	14	5	4	23
11:00 - 11:15	23	3	1	27
11:15 - 11:30	27	1	4	32
11:30 - 11:45	30	2		32
11:45 - 12:00	11	5	1	17
12:00 - 12:15	47	3	3	53
12:15 - 12:30	30	6	4	40
12:30 - 12:45	23	9		32
12:45 - 13:00	21	3	2	26
13:00 - 13:15	12	3	2	17
13:15 - 13:30	17	4	1	22
13:30 - 13:45	10	2	2	14
13:45 - 14:00	10	2	2	14
14:00 - 14:15	15		1	16
14:15 - 14:30	19			19
14:30 - 14:45	17	3	9	29
14:45 - 15:00	10	2	1	13
15:00 - 15:15	15	5		20
15:15 - 15:30	10	1	2	13
15:30 - 15:45	15			15
15:45 - 16:00	16	10	5	31
16:00 - 16:15	10	1	1	12
16:15 - 16:30	25	5	2	32
16:30 - 16:45	15	5	4	24
16:45 - 17:00	20	5	3	28
17:00 - 17:15	14			14
17:15 - 17:30	14	2	3	19
17:30 - 17:45	17			17
17:45 - 18:00	9	2		11
18:00 - 18:15	11			11
18:15 - 18:30	16			16

Nota: En total se registraron 1088 Veh/día en el sentido Sur-Norte, del Lunes 12 de Octubre de 2020

Elaborado por: Bajaña (2021)

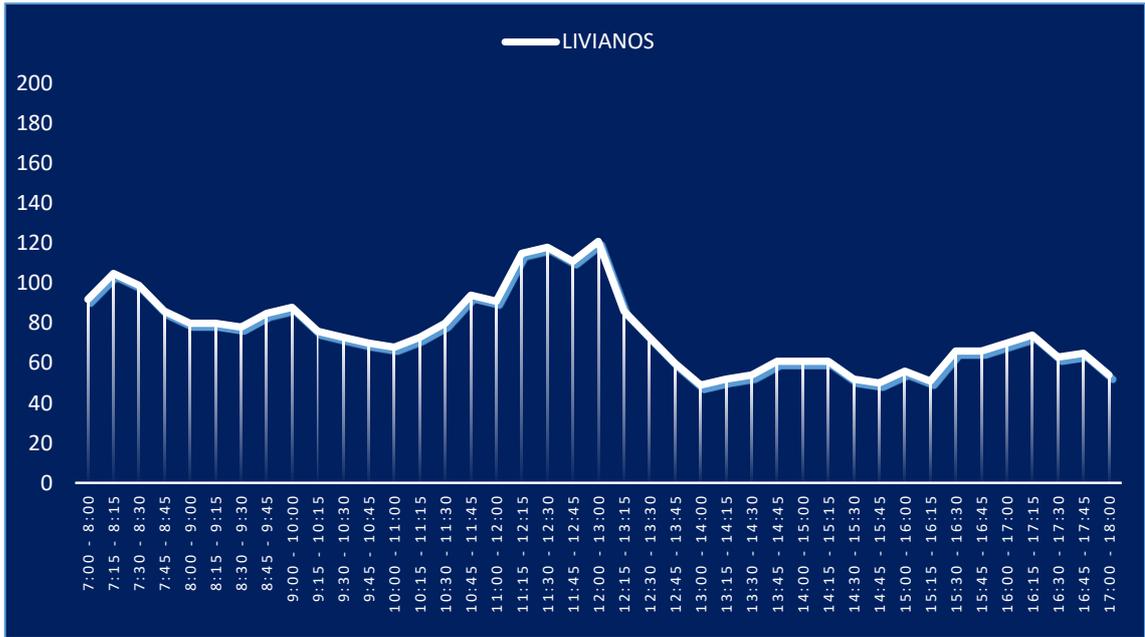


Figura 42 Perfil de volumen diario vehicular clase A (Livianos) sentido Sur-Norte del 12 de Octubre de 2020.

Elaborado por: Bajaña (2021)

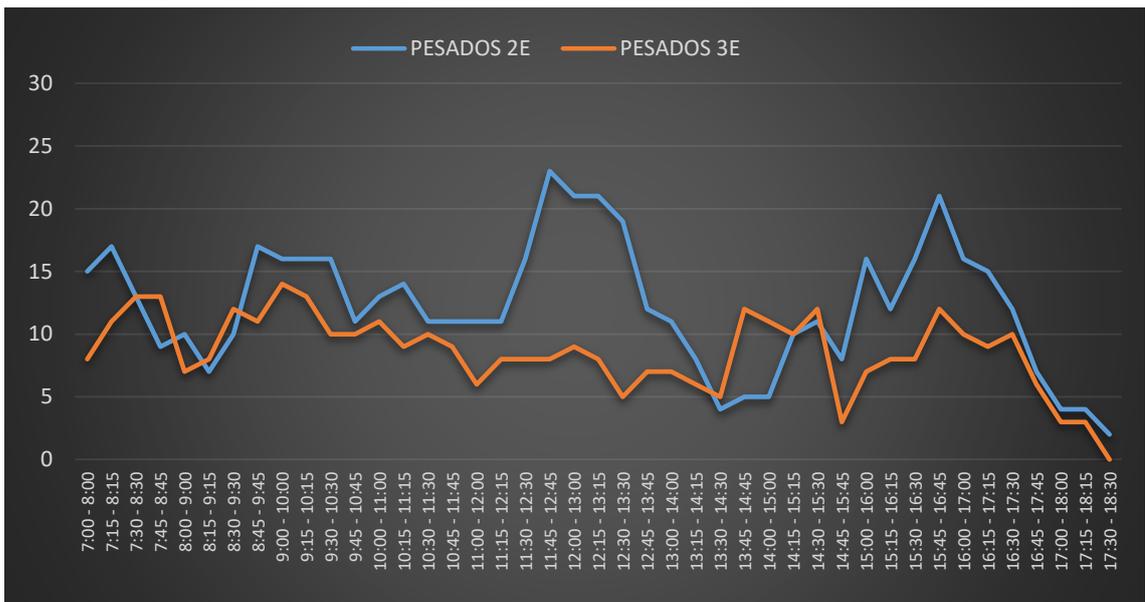


Figura 43 Perfil de volumen diario vehicular clase C1 y C2 (Pesados) sentido Sur-Norte del 12 de Octubre de 2020.

Elaborado por: Bajaña (2021)

Tabla 28*Volumen diario vehicular sentido Norte –Sur, Ingreso a la vía a Las Mercedes*

Periodo	A1	C1	C2	Total
7:00 - 7:15	29	2	1	32
7:15 - 7:30	27	1	1	29
7:30 - 7:45	38	3	6	47
7:45 - 8:00	41	2	3	46
8:00 - 8:15	19	1	1	21
8:15 - 8:30	14			14
8:30 - 8:45	23	5	1	29
8:45 - 9:00	19	2	3	24
9:00 - 9:15	16	3	2	21
9:15 - 9:30	16	3	1	20
9:30 - 9:45	16	4	4	24
9:45 - 10:00	10	2	2	14
10:00 - 10:15	12	1	1	14
10:15 - 10:30	21	2		23
10:30 - 10:45	13	3	3	19
10:45 - 11:00	14	3	1	18
11:00 - 11:15	10	5	5	20
11:15 - 11:30	12	5	1	18
11:30 - 11:45	26	3	3	32
11:45 - 12:00	23		1	24
12:00 - 12:15	21	1	3	25
12:15 - 12:30	22		1	23
12:30 - 12:45	24	6		30
12:45 - 13:00	19	2	2	23
13:00 - 13:15	13	5	1	19
13:15 - 13:30	22	1	1	24
13:30 - 13:45	28	8	3	39
13:45 - 14:00	31	6		37
14:00 - 14:15	26	6		32
14:15 - 14:30	9	5	2	16
14:30 - 14:45	14	3	3	20
14:45 - 15:00	14	2	1	17
15:00 - 15:15	14	3	1	18
15:15 - 15:30	22	3	2	27
15:30 - 15:45	23	2		25
15:45 - 16:00	15	2	3	20
16:00 - 16:15	25		1	26
16:15 - 16:30	17	2		19
16:30 - 16:45	17	2	2	21
16:45 - 17:00	23	3	1	27
17:00 - 17:15	23	2		25
17:15 - 17:30	18	3	1	22
17:30 - 17:45	25	3	2	30
17:45 - 18:00	28	3	2	33
18:00 - 18:15	16	2	1	19
18:15 - 18:30	11	1	1	13

Nota: En total se registraron 1119 Veh/día en el sentido Norte-Sur, del Miércoles 14 de Octubre de 2020

Elaborado por: Bajaña (2021)

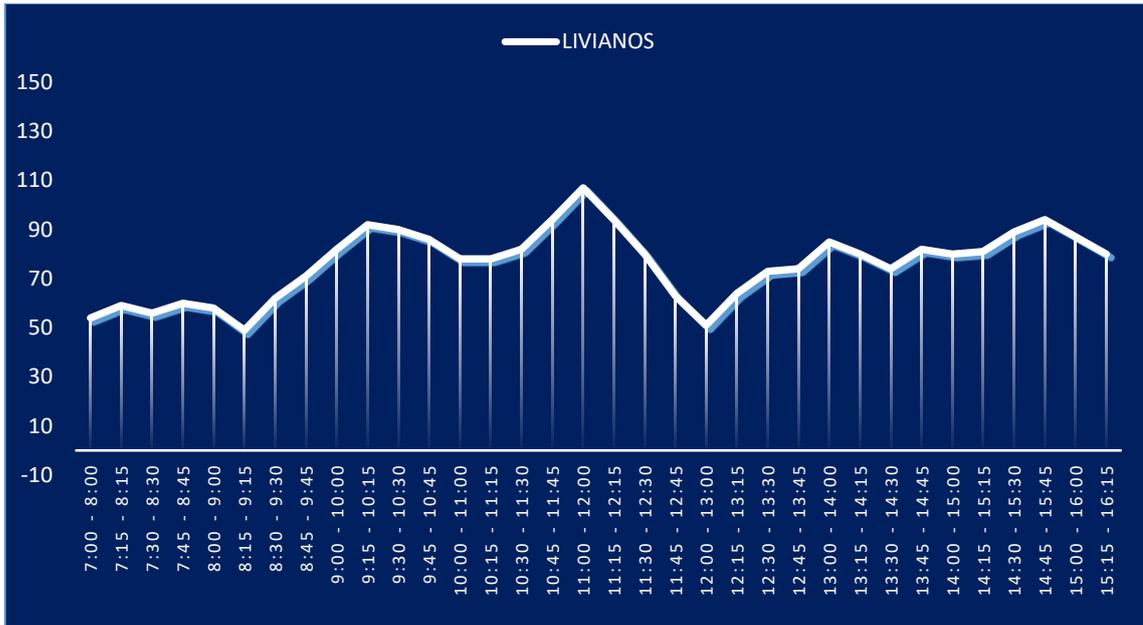


Figura 44 Perfil de volumen diario vehicular clase A (Livianos) sentido Norte- Sur del 14 de Octubre de 2020.

Elaborado por: Bajaña (2021)

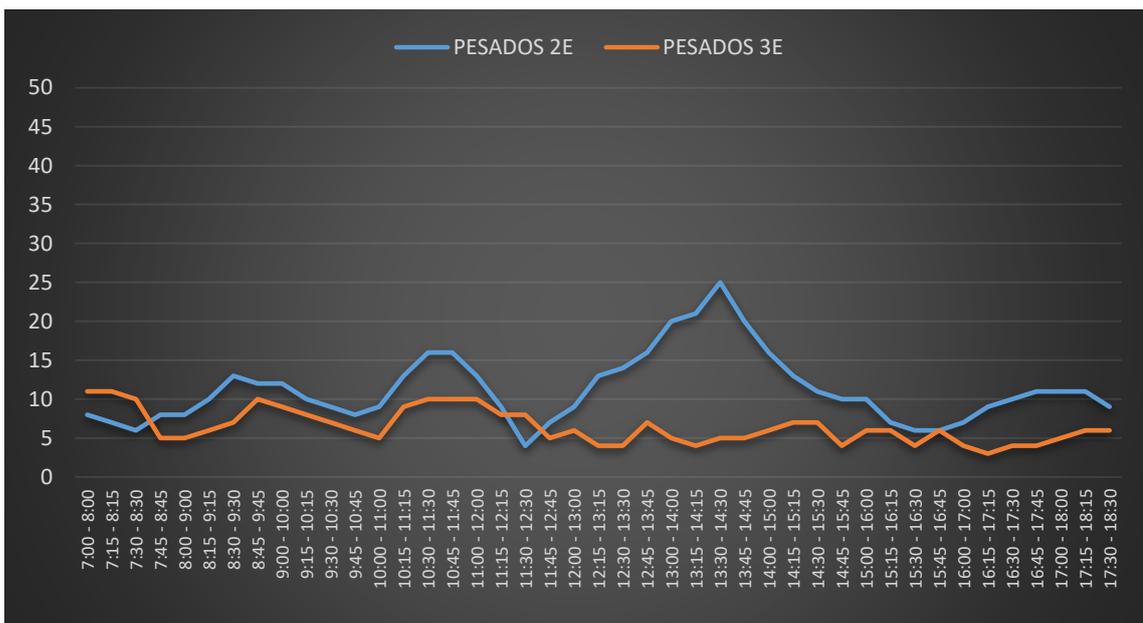


Figura 45 Perfil de volumen diario vehicular clase C1 y C2 (Pesados) sentido Norte-Sur del 14 de Octubre de 2020.

Elaborado por: Bajaña (2021)

Tabla 29*Volumen diario vehicular sentido Sur-Norte Ingreso a la Av. Juan Montalvo*

Periodo	A1	C1	C2	Total
7:00 - 7:15	21	5	1	27
7:15 - 7:30	4	4	5	13
7:30 - 7:45	27	5	6	38
7:45 - 8:00	19	2	3	24
8:00 - 8:15	15	2	3	20
8:15 - 8:30	11	2		13
8:30 - 8:45	12	2	2	16
8:45 - 9:00	6	2		8
9:00 - 9:15	13	3	2	18
9:15 - 9:30	19	4	3	26
9:30 - 9:45	15	5	5	25
9:45 - 10:00	16	2	2	20
10:00 - 10:15	14	4	3	21
10:15 - 10:30	13	2		15
10:30 - 10:45	10	1	1	12
10:45 - 11:00	13	1	2	16
11:00 - 11:15	18		5	23
11:15 - 11:30	22	5	3	30
11:30 - 11:45	30	4	2	36
11:45 - 12:00	35		1	36
12:00 - 12:15	11			11
12:15 - 12:30	23	1		24
12:30 - 12:45	12	1	2	15
12:45 - 13:00	10	1		11
13:00 - 13:15	14	5	2	21
13:15 - 13:30	25	1	1	27
13:30 - 13:45	58	8	2	68
13:45 - 14:00	25	8		33
14:00 - 14:15	12	4	2	18
14:15 - 14:30	15	1	1	17
14:30 - 14:45	32	6		38
14:45 - 15:00	8			8
15:00 - 15:15	26		1	27
15:15 - 15:30	24	6		30
15:30 - 15:45	25		2	27
15:45 - 16:00	22		1	23
16:00 - 16:15	35			35
16:15 - 16:30	30	6		36
16:30 - 16:45	24	2	4	30
16:45 - 17:00	30			30
17:00 - 17:15	31		5	36
17:15 - 17:30	30	5	5	40
17:30 - 17:45	20		6	26
17:45 - 18:00	21	3	4	28
18:00 - 18:15	20	3		23
18:15 - 18:30	16			16

Nota: En total se registraron 1135 Veh/día en el sentido Sur-Norte, del Miércoles 14 de Octubre de 2020

Elaborado por: Bajaña (2021)

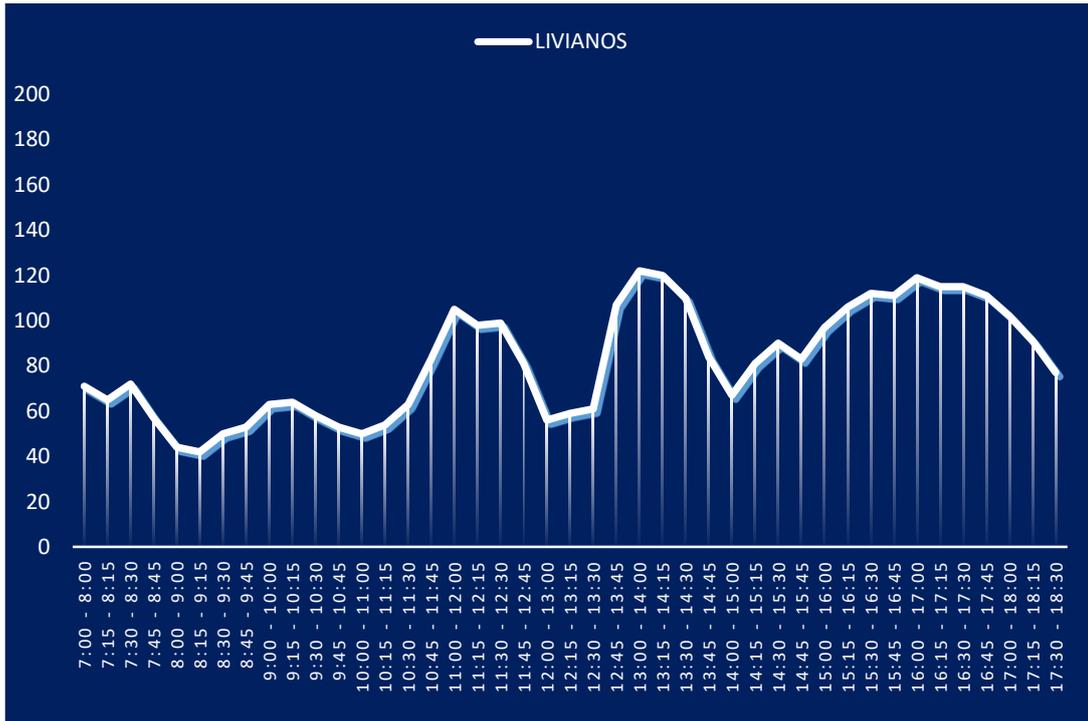


Figura 46 Perfil de volumen diario vehicular clase A1 (Livianos) sentido Sur-Norte del 14 de Octubre de 2020.

Elaborado por: Bajaña (2021)

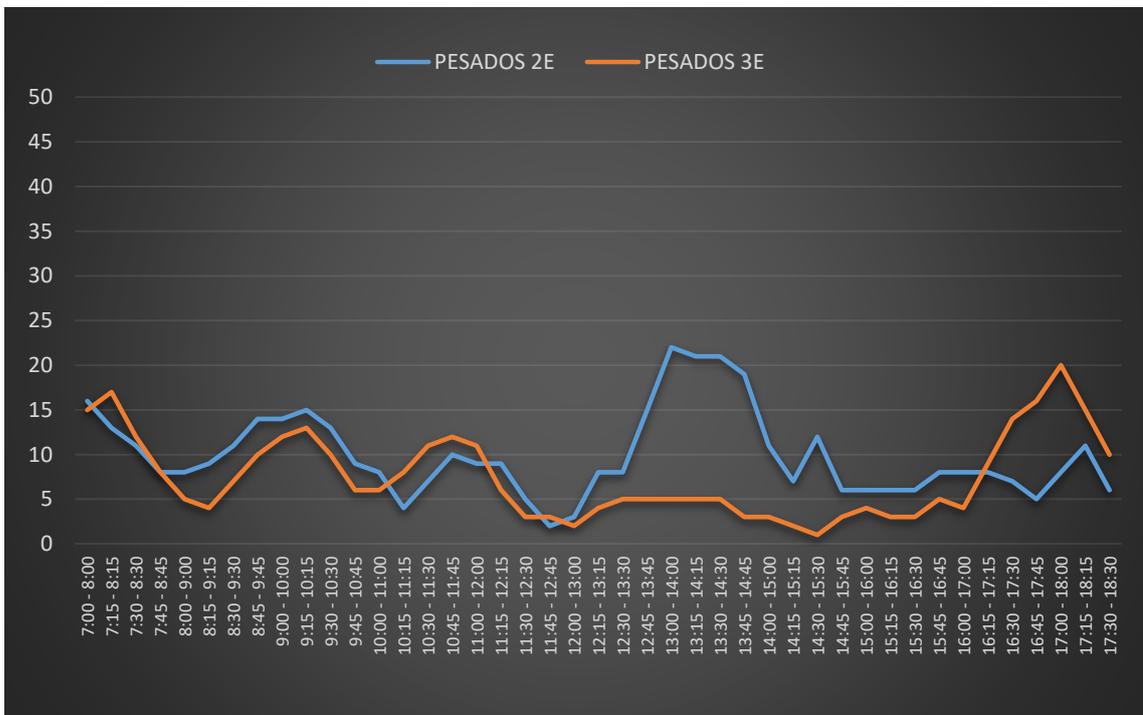


Figura 47 Perfil de volumen diario vehicular clase C1 y C2 (Pesados) sentido Sur-Norte del 14 de Octubre de 2020.

Elaborado por: Bajaña (2021)

Tabla 30

Volumen diario vehicular sentido Norte-Sur Ingreso a la vía a las Mercedes del día 16 de Octubre de 2020

Periodo	A1	C1	C2	Total
7:00 - 7:15	31		1	32
7:15 - 7:30	34	1	1	36
7:30 - 7:45	21		1	22
7:45 - 8:00	36		1	37
8:00 - 8:15	31	3	1	35
8:15 - 8:30	16		2	18
8:30 - 8:45	15	4	3	22
8:45 - 9:00	20	1		21
9:00 - 9:15	23		7	30
9:15 - 9:30	14	2	3	19
9:30 - 9:45	20	5	1	26
9:45 - 10:00	25		2	27
10:00 - 10:15	19	6	2	27
10:15 - 10:30	17	4	1	22
10:30 - 10:45	13	3	2	18
10:45 - 11:00	13	4		17
11:00 - 11:15	27	2	3	32
11:15 - 11:30	27	3	3	33
11:30 - 11:45	16	2	2	20
11:45 - 12:00	15	4	4	23
12:00 - 12:15	21		1	22
12:15 - 12:30	20	2		22
12:30 - 12:45	16	4	5	25
12:45 - 13:00	29	4		33
13:00 - 13:15	30	3	2	35
13:15 - 13:30	9	4		13
13:30 - 13:45	16	3		19
13:45 - 14:00	33	3	4	40
14:00 - 14:15	19	5	1	25
14:15 - 14:30	11	2	2	15
14:30 - 14:45	24	2	1	27
14:45 - 15:00	20	9	1	30
15:00 - 15:15	10	1	1	12
15:15 - 15:30	12	1	1	14
15:30 - 15:45	19		1	20
15:45 - 16:00	24	1	1	26
16:00 - 16:15	22	1	1	24
16:15 - 16:30	14	1	4	19
16:30 - 16:45	27	4	1	32
16:45 - 17:00	15	5	3	23
17:00 - 17:15	17	4	3	24
17:15 - 17:30	21	1	1	23
17:30 - 17:45	26	5	3	34
17:45 - 18:00	20		4	24
18:00 - 18:15	18	5	1	24
18:15 - 18:30	14	3	4	21

Nota: En total se registraron 1143 Veh/día en el sentido Norte-Sur, del Viernes 16 de Octubre de 2020

Elaborado por: Bajaña (2021)

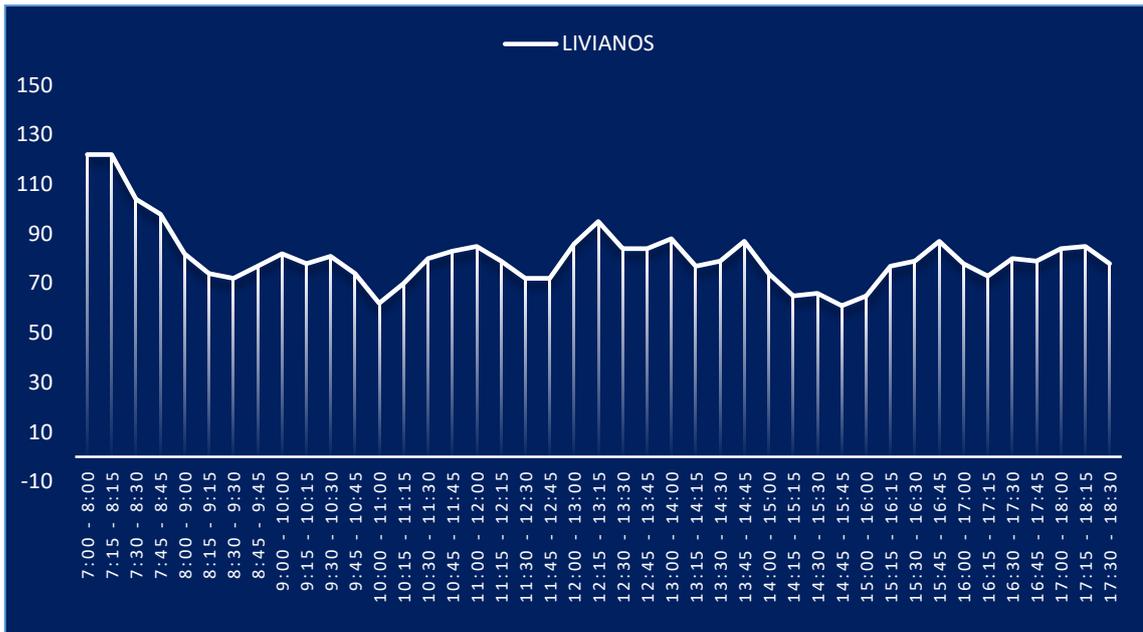


Figura 48 Perfil de volumen diario vehicular clase A1 (Livianos) sentido Norte - Sur del 16 de Octubre de 2020.

Elaborado por: Bajaña (2021)

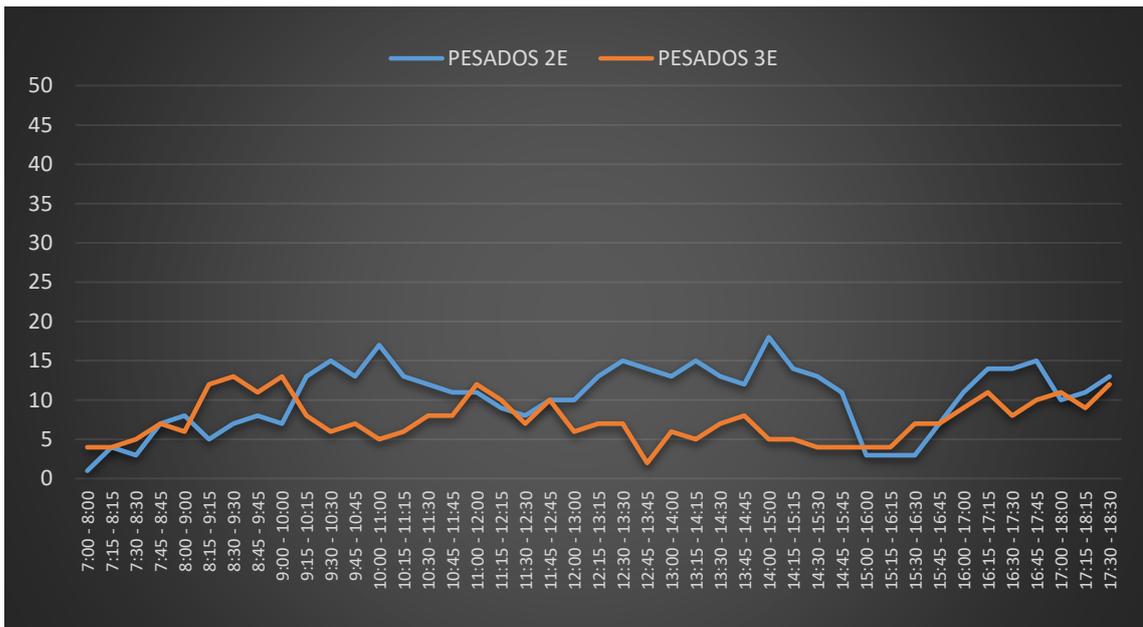


Figura 49 Perfil de volumen diario vehicular clase C1 y C2 (Pesados) sentido Norte-Sur del 16 de Octubre de 2020.

Elaborado por: Bajaña (2021)

Tabla 31*Volumen diario vehicular sentido Sur - Norte Ingreso a la Av. Juan Montalvo*

Periodo	A1	C1	C2	Total
7:00 - 7:15	26	3	1	30
7:15 - 7:30	16	2	1	19
7:30 - 7:45	31	2	2	35
7:45 - 8:00	20	5		25
8:00 - 8:15	26	1	2	29
8:15 - 8:30	10	3	2	15
8:30 - 8:45	16	4		20
8:45 - 9:00	45		4	49
9:00 - 9:15	25	2	6	33
9:15 - 9:30	36		1	37
9:30 - 9:45	10	5	2	17
9:45 - 10:00	40		4	44
10:00 - 10:15	25		5	30
10:15 - 10:30	20	2		22
10:30 - 10:45	20	7	2	29
10:45 - 11:00	15			15
11:00 - 11:15	30			30
11:15 - 11:30	35	5	3	43
11:30 - 11:45	11	3		14
11:45 - 12:00	20	4		24
12:00 - 12:15	25		4	29
12:15 - 12:30	20	2	6	28
12:30 - 12:45	22	8	7	37
12:45 - 13:00	30	11	4	45
13:00 - 13:15	55			55
13:15 - 13:30	10	6		16
13:30 - 13:45	30	4		34
13:45 - 14:00	60	5		65
14:00 - 14:15	30	4		34
14:15 - 14:30	6	5		11
14:30 - 14:45	24	2	5	31
14:45 - 15:00	40	7		47
15:00 - 15:15	25			25
15:15 - 15:30	35			35
15:30 - 15:45	25	5		30
15:45 - 16:00	31			31
16:00 - 16:15	59		3	62
16:15 - 16:30	25			25
16:30 - 16:45	30			30
16:45 - 17:00	35			35
17:00 - 17:15	35			35
17:15 - 17:30	40	3	6	49
17:30 - 17:45	35	1	5	41
17:45 - 18:00	40		1	41
18:00 - 18:15	38	2	1	41
18:15 - 18:30	23	3	2	28

Nota: En total se registraron 1500 Veh/día en el sentido Sur-Norte, del Viernes 16 de Octubre de 2020

Elaborado por: Bajaña (2021)

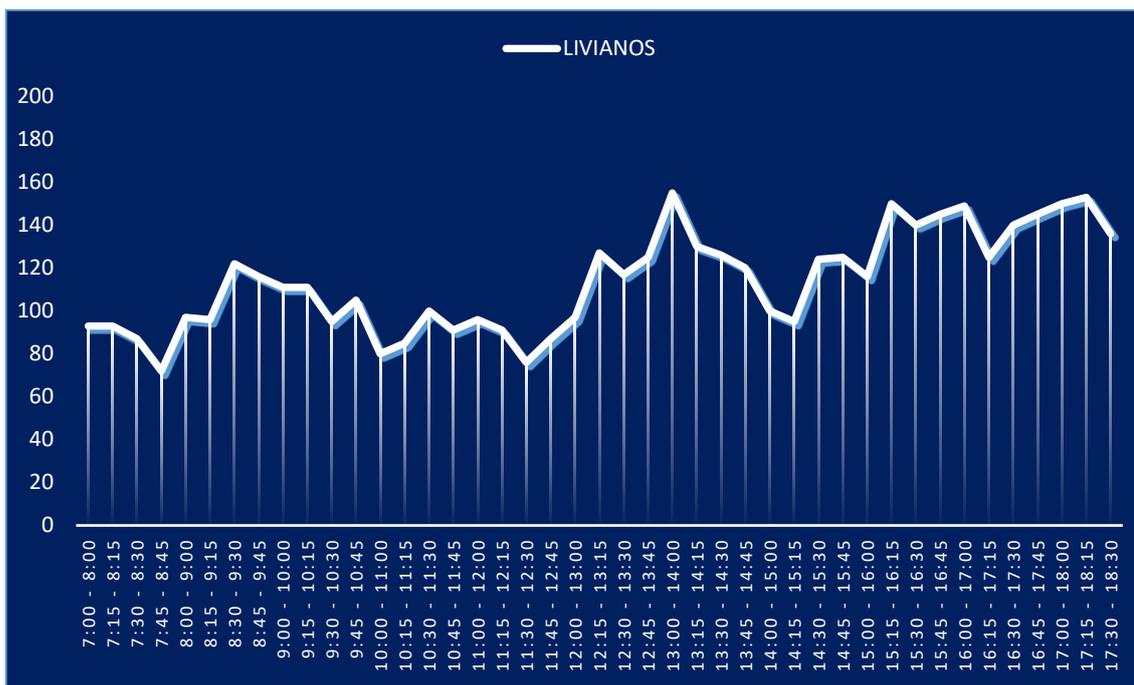


Figura 50 Perfil de volumen diario vehicular clase A1 (Livianos) sentido Sur - Norte del 16 de Octubre de 2020.

Elaborado por: Bajaña (2021)

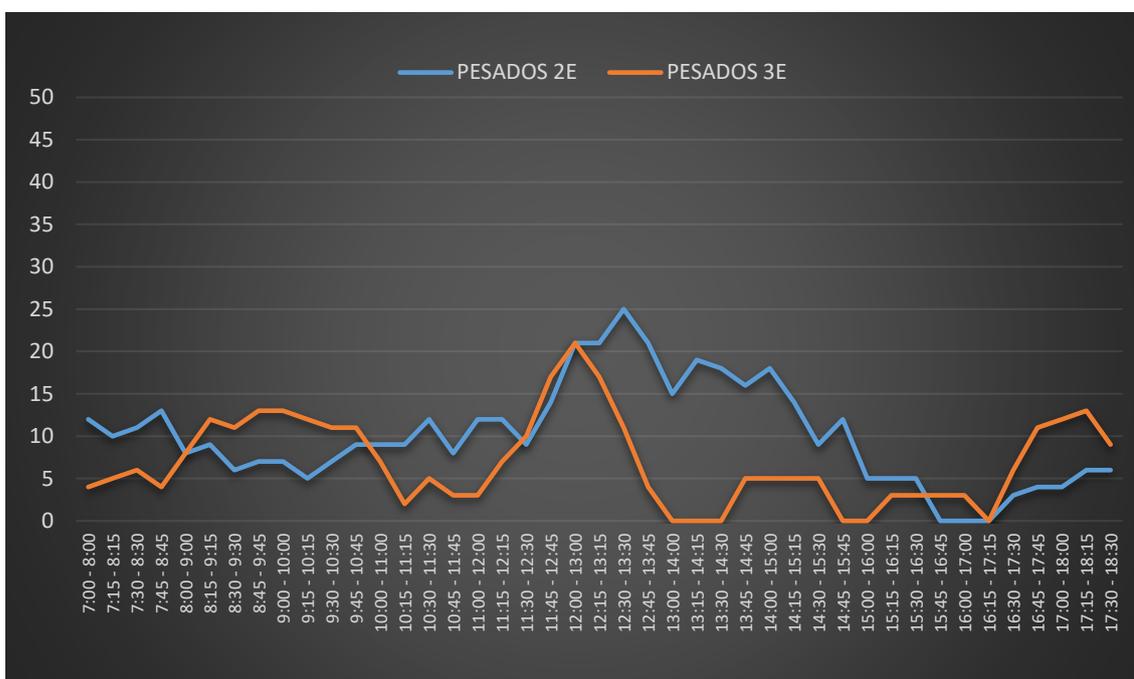


Figura 51 Perfil de volumen diario vehicular clase C1 y C2 (Pesados) sentido Sur - Norte del 16 de Octubre de 2020.

Elaborado por: Bajaña (2021)



Figura 52 Flujos predominantes en la intersección de la Av. Juan Montalvo y Vía a las Mercedes.
Elaborado por: Bajaña (2021)

3.3.4 Volumen Hora Pico – Vía a las Mercedes

Continuando con la revisión de los datos obtenidos, se presenta de manera cuantitativa en detalle los resultados del flujo de ingreso y salida de vehículos en horarios pico hacia la vía a las Mercedes:

Tabla 32

Hora Pico Vía a las Mercedes (Ambos sentidos) día Lunes, 12 de Octubre de 2020

Periodos Pico	Ingreso a vía a las Mercedes		Salida a la Av. Juan Montalvo	
	Hora	Volumen	Hora	Volumen
AM (mañana)	07:15 – 08:15	175	07:15 – 08:15	133
MD (medio día)	13:15 – 14:15	176	12:00 – 13:00	151
PM (tarde - noche)	15:30 – 16:30	89	15:45 – 16:45	99

Nota: Los datos marcados en negrita son los escogidos para la modelación en Synchro 8.
Elaborado por: Bajaña (2021)

Tabla 33*Hora Pico Vía a las Mercedes (Ambos sentidos) día Miércoles, 14 de Octubre de 2020*

Periodos Pico	Ingreso a vía a las Mercedes		Salida a la Av. Juan Montalvo	
	Hora	Volumen	Hora	Volumen
AM (mañana)	07:00 – 08:00	154	07:15 – 08:15	102
MD (medio día)	13:15 – 14:15	132	13:00 – 14:00	149
PM (tarde - noche)	17:00 – 18:00	110	16:30 – 17:30	136

Nota: Los datos marcados en negrita son los escogidos para la modelación en Synchro 8.**Elaborado por:** Bajaña (2021)**Tabla 34***Hora Pico Vía a las Mercedes (Ambos sentidos) día Viernes, 16 de Octubre de 2020*

Periodos Pico	Ingreso a vía a las Mercedes		Salida a la Av. Juan Montalvo	
	Hora	Volumen	Hora	Volumen
AM (mañana)	07:15 – 08:15	130	08:30 – 09:30	139
MD (medio día)	12:15 – 13:15	115	10:30 – 14:30	170
PM (tarde - noche)	16:45 – 17:45	107	17:00 – 18:00	166

Nota: Los datos marcados en negrita son los escogidos para la modelación en Synchro 8.**Elaborado por:** Bajaña (2021)

Tabla 35

Reporte de tráfico de la Av. Juan Montalvo

Variable	Hacia el sentido Oeste			Hacia el sentido Este		
	Lunes	Miércoles	Viernes	Lunes	Miércoles	Viernes
Día semana	Lunes	Miércoles	Viernes	Lunes	Miércoles	Viernes
Mes	Octubre	Octubre	Octubre	Octubre	Octubre	Octubre
Tráfico estudio	4173	4323	4406	4010	4277	4486
% Tráfico día	75%	73%	72%	75%	73%	72%
Tráfico día	5559	5937	6102	5342	5874	6213
% Tráfico semana	12%	15%	15%	12%	14%	15%
Tráfico semana	44558	40641	39482	42818	40208	40199
Tráfico mes	178233	162563	157929	171271	160833	160797
% Tráfico mes/año	9%	9%	9%	9%	9%	9%
Tráfico año	1966900	1793970	1742837	1890072	1774881	1774482
Tpda	5464	4983	4841	5250	4930	4929
% Vhmd	9%	9%	9%	9%	9%	9%
Vhmd	492	448	436	473	444	444

Nota: Los valores en negrita es la sumatoria del tráfico diario por cada día.

Elaborado por: Bajaña (2021)

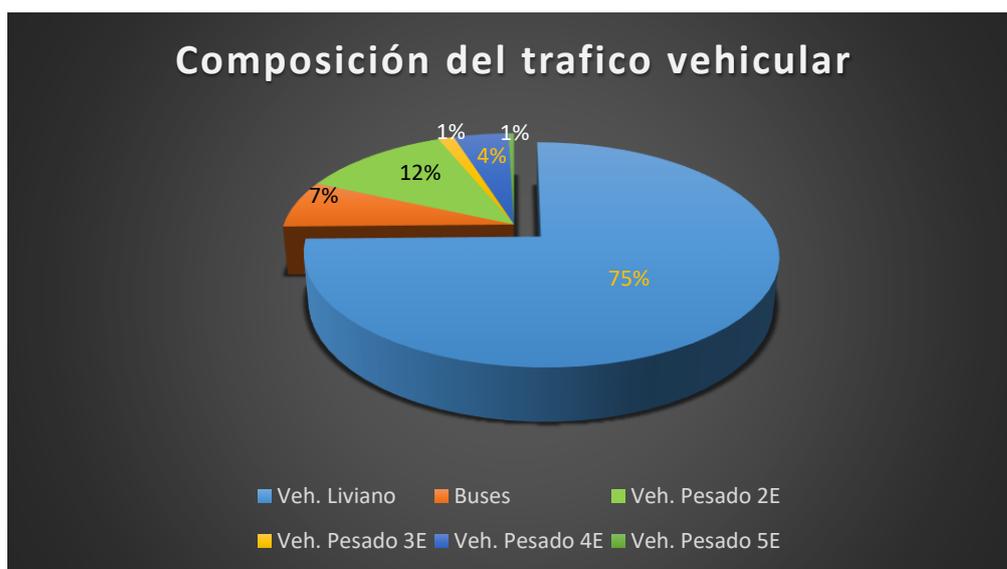


Figura 53 Composición del tráfico vehicular en los días 12, 14 y 16 de Octubre del 2020.

Elaborado por: Bajaña (2021)

3.3.5 Modelación – Synchro 8

Para realizar la modelación se seleccionaron los volúmenes de hora pico por cada sentido de la vía, estos fueron escogidos por el mayor valor expresado, el cual será ingresado como muestra al software Synchro 8, además de ingresar el volumen pico, también se deberá considerar el ancho de la vía, velocidad promedio de los vehículos, y

la ubicación de las señales de tránsito. A continuación se muestra el proceso de verificación y análisis de resultados.

Volúmenes de transito diario

Para el proceso de modelación se escogió el valor más alto correspondiente a cada periodo de hora pico de los diferentes días en los que se realizó el conteo vehicular.



Figura 54 Implantación e ingreso de volúmenes vehiculares de la intersección en el Software Synchro 8.

Elaborado por: Bajaña (2021)

Velocidad Promedio



Figura 55 Velocidad promedio de los flujos vehiculares en la intersección.

Elaborado por: Bajaña (2021)

Como se observa en la gráfica, las velocidades por cada carril son variables, tanto en los carriles que conforman la Av. Juan Montalvo, como en la vía a las Mercedes, cada

sentido de la vía se representa con un color según la velocidad que corresponde al flujo vehicular.

En la Av. Juan Montalvo se desplazan vehículos que oscilan velocidades de 45 a 60 km/h, mientras tanto en la Vía a las Mercedes la velocidad del carril de ingreso está entre los 30 a 45 km/h, y en el carril de salida la velocidad promedio es de 10 a 20 km/h.

Durante la recopilación de datos, se realizó el recorrido de un vehículo liviano, con el fin de constatar que la velocidad promedio obtenida mediante el software se asemeje a la realidad, de esta manera se determinó una velocidad máxima en la vía Juan Montalvo de 56 km/h, y en la vía a las Mercedes de 30 km/h.

Detención y demora de vehículos

Existen momentos en que las intersecciones producen tiempos de demora o detención vehicular, esta situación por lo general es provocada por la ausencia de señalización o saturación de la vía producto de los movimientos de los flujos vehiculares, para este caso la función que cumple la señal pare ubicada en la intersección que estamos evaluando obliga a detener la circulación de los vehículos que ingresan a la Av. Juan Montalvo desde la vía a las Mercedes.

Este parámetro es medible en segundos, por lo tanto el carril de la Vía a las Mercedes sentido Sur – Norte que se muestra en color rojo se proyecta con una demora mayor a 62 segundos, en comparación al carril de la Av. Juan Montalvo en el sentido este-oeste diferenciado con la franja de color marrón que realiza el giro a la izquierda para ingresar a la vía a las Mercedes, el cual presenta una demora que varía entre los 27 a 42 segundos.

Los carriles restantes se mantienen con una demora inferior a los 8 segundos, condición que resulta favorable para la correcta movilidad de los vehículos que se desplazan principalmente por la vía Juan Montalvo.



Figura 56 Detención y demora de vehículos en la intersección Av. Juan Montalvo y vía a las Mercedes.

Elaborado por: Bajaña (2021)

Generación de cola vehicular

De igual manera el software nos presenta una gráfica de la generación de cola vehicular en la intersección en estudio, donde se logra observar que la presencia de vehículos es significativa por lo tanto se genera una extensión de vehículos en el acceso de la vía a las mercedes en el sentido sur-norte.



Figura 57 Generación de cola vehicular.

Elaborado por: Bajaña (2021)

Es importante describir la situación que se desarrolla en el sitio, por ello la generación de cola puede ser provocada por la detención de vehículos producto de la ausencia de señalización que alerte a los usuarios de la vía mayor, el ingreso y salida de vehículos pesados, adicional a esto, se debe recalcar que la utilización de la berma como

estacionamiento en la Av. Juan Montalvo induce a la confusión al momento de integrarse de la vía menor a la mayor (ver figura 58).



Figura 58 Proyección visual en el ingreso a la vía mayor en relación a la distancia de parada.
Elaborado por: Bajaña (2021)

Si bien es cierto, las condiciones de la vía en un día normal no son las más complejas; sin embargo, el comportamiento se ve perjudicado cuando la situación en horas pico se vuelve un inconveniente para los usuarios de la vía menor, dado que estos necesariamente intentan ingresar a la vía mayor realizando el giro a la izquierda o derecha pero con un adelantamiento para poder visualizar la aproximación de vehículos, a esto se lo denomina visibilidad de cruce la cual nos permite evaluar cuál es la distancia ideal para visualizar un objeto en movimiento a nivel, aplicando la ecuación que se muestra a continuación se obtendrá la distancia de parada, la cual nos permite estimar la distancia mínima requerida de visualización y poder ingresar a la vía de una forma segura:

$$Dp = 0.695 * V\varepsilon + \frac{V\varepsilon^2}{87.18}$$

donde:

$V\varepsilon$ = Velocidad específica

Dp = Distancia de visibilidad parada

Entendiendo que la velocidad promedio de los vehículos que circulan por la vía a las mercedes antes de integrarse a la intersección es de 30 km/h, con la ecuación descrita anteriormente se logró obtener la siguiente tabla donde se detallan las diferentes distancias de visibilidad de parada correspondiente a cada velocidad específica.

Tabla 36

Distancia de visibilidad de parada

(Km/h)	Calculada (m)	Redondeada (m)
20	18.5	20
30	31.2	35
40	46.2	50
50	63.5	65
60	83	85
70	104.9	105
80	129	130
90	155.5	160
100	184.2	185
110	215.3	220
120	248.6	250
130	284.2	285

Nota: El valor redondeado está en función de múltiplo de 5

Elaborado por: Bajaña (2021)

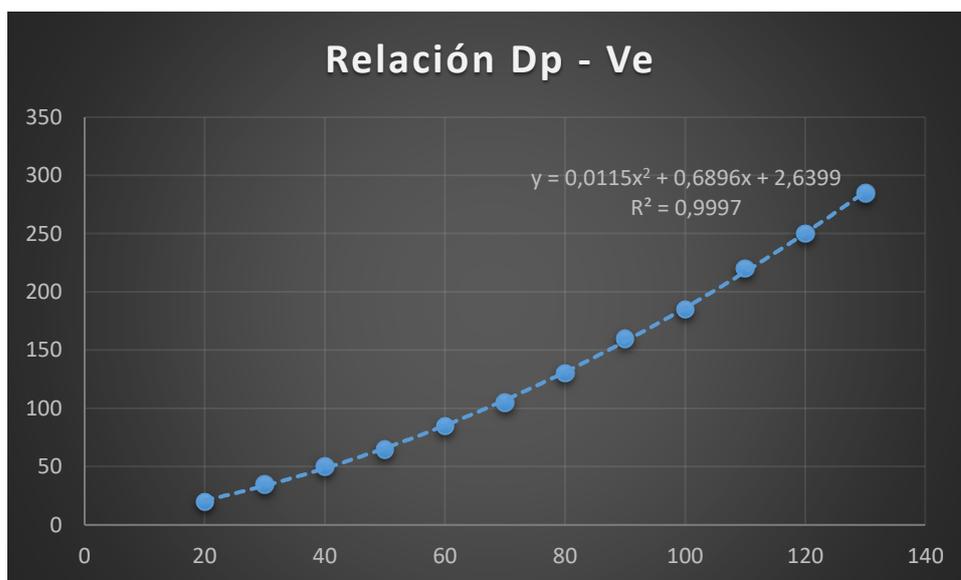


Figura 59 Relación de Velocidad específica y distancia de parada.

Elaborado por: Bajaña (2021)

Nivel de servicio

Mediante la modelación, la intersección de la Av. Juan Montalvo y vía a las Mercedes presenta un nivel de servicio A, con un retraso máximo de movimientos vehiculares de 25.3 segundos en la vía a las Mercedes con sentido sur – norte, pese a que

este flujo presenta una carga vehicular moderada en base a los niveles mínimos requeridos por la norma Inen Rte - 004.



Figura 60 Nivel de servicio en condiciones actuales.
Elaborado por: Bajaña (2021)

Reporte de tráfico – Synchro 8

En el siguiente reporte se detallan los resultados obtenidos de la modelación, para este modelo se utilizaron anchos de carril, señalización existente, volúmenes vehiculares, velocidades promedio, direccionamientos y movimientos de giros.

Los resultados que se obtendrán mediante la modelación serán los que se detallan a continuación:

- a) Nivel de servicio
- b) Índice de capacidad
- c) Factor hora pico

Reporte del software Synchro 8 – Versión estudiante

Tabla 37

Reporte de Tráfico - Intersección de la Av. Juan Montalvo y Vía a las Mercedes

Dirección de Carriles	E	EGS	OGS	O	NGE	NGO
Volumen (Volumen promedio horario)	493	111	65	488	80	90
Flujo ideal	1900	1900	1900	1900	1900	1900
Ancho de carril (m)	3.8	4.5	4.5	3.8	4.5	4.5
Factor de utilización de carril	1	1	1	1	1	1
Velocidad Promedio (km/h)	62	62	62	62	40	40
Distancia por carril (m)	298.8	298.8	356.8	356.8	181.6	181.6
Tiempo de Viaje (s)	17.3	17.3	17.3	20.7	16.3	16.3
Factor Hora Pico (FHP)	0.84	0.84	0.84	0.84	0.71	0.71
Vehículos Pesados (%)	12%	10%	10%	14%	12%	14%
Flujo ajustado (vph)	587	132	77	581	240	240
Alineación de carril	izq	izq	der	izq	der	izq
Ancho promedio (m)	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5
Ancho del paso peatonal (m)	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8
Factor de crecimiento	1.11	1.16	1.01	1.11	1.16	1.01
Velocidad de Giro (km/h)	15	15	25	25	25	15
Control de señal	libre	libre	libre	libre	Pare	Pare

Nota: OGS, EGS, NGE Y NGO son siglas donde se indica la dirección del flujo, por ejemplo **OGS:** oeste con giro al sur.

Elaborado por: Bajaña (2021)

Tabla 38

Resumen de resultados de la Intersección Av. Juan Montalvo y vía a las Mercedes

Descripción	Resultado
Tipo de área	Urbano
Tipo de control	Sin señalizar
Capacidad de utilización de la Intersección (UCI)	53.9%
Nivel de Servicio	A
Periodo analizado (min)	15

Nota: Los resultados obtenidos en el reporte corresponden a la modelación con valores actuales sin realizar alguna modificación.

Elaborado por: Bajaña (2021)

Tabla 39

Resumen de resultados de la Intersección Av. Juan Montalvo y vía a las Mercedes

Descripción	Resultado
Tipo de área	Urbano
Tipo de control	Semaforizada
Capacidad de utilización de la Intersección (UCI)	48.5%
Nivel de Servicio	A
Periodo analizado (min)	15

Nota: Los resultados obtenidos en el reporte corresponden a la modelación con valores actuales y con alguna modificación.

Elaborado por: Bajaña (2021)

Análisis del reporte de tráfico

Volumen promedio horario (VPH)

Representa el volumen con mayor carga vehicular que circula por la vía.

Tabla 40

Volumen promedio horario

Descripción	E	EGS	OGS	O	NGE	NGO
Av. Juan Montalvo	493	111	65	488		
Vía a las Mercedes					80	90

Nota: Datos obtenidos del software Synchro 8

Elaborado por: Bajaña (2021)

Flujo ideal

Según el manual de capacidad de carreteras (2000), las condiciones ideales del flujo son las siguientes:

- **Flujo Ideal:** 1900 Veh/h

Ancho de carril

Representa a la medida promedio por carril, el valor promediado es ingresado al software con la finalidad de que el modelo sea simétrico.

- Av. Juan Montalvo: 3.8 mts
- Vía a las Mercedes: 4.5 mts

Factor de utilización de carril

El factor de crecimiento puede ser utilizado para ajustar los volúmenes de tránsito en base a una proyección futura, para este caso el factor es 1, por tratarse de una modelación en tiempo presente, este valor se lo representa como el año uno.

Velocidad promedio (km/h)

La velocidad promedio debe ser ingresada manualmente según los datos obtenidos en campo.

Distancia por carril (m)

Cada carril dispondrá de una distancia que será medible desde la imagen escalada al ingresar el archivo digital al software.

Tiempo de viaje (s)

El software es el encargado de generar el tiempo de viaje por cada carril, este valor es generado en base a la distancia y la velocidad del flujo vehicular en cada sentido de la vía.

Factor hora pico

Para el estudio se estableció un factor hora pico obtenido por el software de modelación para cada flujo por carril.

Porcentaje de vehículos pesados

Se determina bajo el conteo manual y la composición del tránsito vehicular de las vías que conforman la intersección.

CAPÍTULO IV

PROPUESTA

4.1 Propuesta

4.1.1 Introducción

Debido a las disposiciones tomadas por los entes gubernamentales a principio de año, respecto a la restricción de movilidad dentro del territorio ecuatoriano³, es importante destacar lo realizado durante los días 12, 14 y 16 de octubre del 2020, días en los cuales el flujo vehicular se expuso acorde a lo esperado, donde existieron flujos intermitentes que se reflejaron como ciclos de baja y alta demanda vehicular. Los automotores que transitaron por la intersección en su mayoría fueron catalogados por su tipo: a) A, b) B, c) C1, d) C2, e) C3 y f) C4, mismos que realizaron desplazamientos de un sitio a otro, además los vehículos que realizan el ingreso por la vía a las Mercedes en su mayoría pertenecen al grupo de vehículos tipo C1 y C2 y tienen como destino un Empresa Industrial Agrícola y Avícola que ha desarrollado una importante actividad comercial, y que además está en constante crecimiento, el mencionado sitio realiza sus operaciones logísticas aproximadamente a 0.9 km (900 mts) de distancia desde el ingreso en la intersección de la Av. Juan Montalvo y Vía a las Mercedes.

En el ámbito educativo se debe indicar que en la vía a las Mercedes se sitúa a unos 300 metros una institución educativa, la misma que brinda la oferta académica a niños y jóvenes del cantón, en base al reconocimiento del área de estudio es consecuente indicar que esta vía también sirve como acceso para dirigirse hacia el lugar de estudio, sector industrial y residencial (ver figura 61).

3 Gobierno Nacional del Ecuador decreta estado de excepción por la pandemia del covid-19

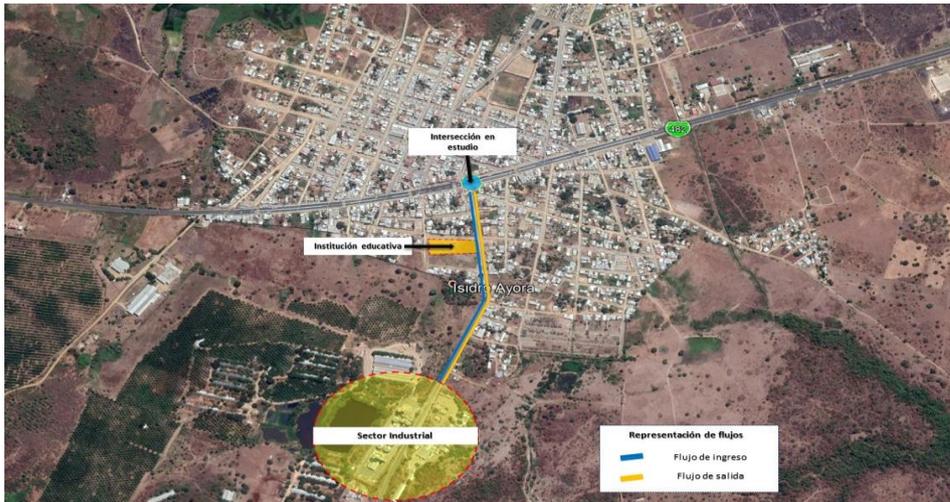


Figura 61 Flujos vehiculares de ingreso y salida de la vía a las Mercedes.
Elaborado por: Bajaña (2021)

Durante los días que se llevó a cabo el trabajo de campo, el flujo peatonal en la intersección de la Av. Juan Montalvo y vía a las Mercedes se mostró con una intensidad baja, para el día miércoles 14 de octubre se logró cuantificar un aproximado de 20 personas/hora, este fue el día con el pico más alto de peatones observados, de esta manera dicha acción debe considerarse y evaluarse a profundidad conforme aumenten las actividades que realiza la población dentro de la cabecera cantonal.

Según los datos proporcionados por la Autoridad de Tránsito Mancomunada Centro Guayas (ATMCG-EP), en el cantón Isidro Ayora existen dos operadoras de taxis convencional, compañías que brindan el servicio de traslado de pasajeros dentro de la cabecera cantonal (Comtaxifua S.A) y fuera de esta (Nuevo taxi S.A), estas compañías gozan del permiso de operación otorgado por la autoridad competente, sin embargo; no disponen de la autorización para el uso del espacio que determine una zona de estacionamiento o parada en la vía pública, también se observó la existencia de vehículos que no cumplen con la reglamentación exigida por el ente regulador de tránsito y que no están anexadas a ninguna compañía, estos vehículos son de tipo A1 (Livianos-camionetas) los cuales improvisan una parada para dejar y recoger pasajeros al inicio de la vía que dirige hacia el recinto las Mercedes, obstaculizando el ingreso de vehículos; en específico a los de tipo pesado.



Figura 62 Gráfica 3D del Acceso a la vía a las Mercedes.
Elaborado por: Bajaña (2021)

Si analizamos la situación de los taxis convencionales que realizan los recorridos hacia el recinto Pueblo Nuevo (Nuevo Taxi S.A), la ubicación de estas unidades está a un costado de la calle José Joaquín de Olmedo con sentido Norte-Sur, sin embargo el comportamiento vehicular de dichas unidades no son motivo para definirlo como una problemática, por lo que la calle en mención cuenta con un ancho que varía entre los 10 a 11 metros aproximadamente en toda su extensión que inicia desde la Av. Mariscal Sucre hasta la Av. Juan Montalvo, además el flujo vehicular y peatonal en la actualidad no representa mayor impacto a la movilidad del sector.



Figura 63 Ubicación de las unidades de taxis convencionales en la calle José Joaquín de Olmedo.
Elaborado por: Bajaña (2021)

Frente a la iniciativa sobre la propuesta de solución vial se dispondrá de dos alternativas que estarán sujetas a la selección y comparación de la opción más idónea y que se ajuste a lo requerido con el fin de que su futura ejecución resuelva la problemática para el presente caso de estudio.

4.1.2 Alternativa 1

La primera alternativa sugiere la complementación del sistema de señalización vertical y horizontal, obedeciendo a las necesidades presentadas en el sitio de estudio. En la intersección es oportuno colocar la respectiva demarcación horizontal que se ajuste a lo que demanda la problemática, en vista del reducido número de peatones que hacen uso del cruce en la vía a las Mercedes y Av. Juan Montalvo.

Ubicar señales verticales preventivas e informativas que comuniquen a los usuarios el ingreso y salida de vehículos pesados, así mismo en la berma del sentido oeste – este de la Av. Juan Montalvo se debe instalar señalización vertical de no estacionar vehículos pesados, con esto se pretende garantizar una mejor accesibilidad a los vehículos que se integran de la vía menor a la vía mayor (Ver figura 64).

Reubicar la parada provisional de vehículos que realizan la función de traslado hacia el recinto las Mercedes, ejecutando esta acción se recuperaría espacio en la calzada para el ingreso de vehículos pesados y extra pesados.



Figura 64 Secuencia de la salida de un vehículo pesado de 5 ejes hacia la Av. Juan Montalvo.
Elaborado por: Bajaña (2021)

En la calle José Joaquín de Olmedo, se modificará el sentido de la vía, en la actualidad este acceso es bidireccional, pero si se lo regula de manera que sea

exclusivamente de ingreso hacia el norte se despejaría el flujo de salida a la vía mayor, que a futuro generaría mayor impacto a la movilidad.

El lugar escogido para que los vehículos realicen los embarques y desembarques deberá ser objeto de estudio a futuro, de ser el caso se delimitará un sitio exclusivo para este tipo de servicio, el espacio para la reubicación no demandaría de mayor área, ya que el número total no superaran las 20 unidades entre taxis convencionales y camionetas.

4.1.2.1 Ventaja

Esta alternativa es viable en comparación a los altos costos que conlleva la implementación de otras soluciones viales. Su bajo costo y su manteniendo a largo plazo son puntos que favorecen económicamente la aplicación de estos sistemas de señalización.

4.1.2.2 Desventaja

Las posibilidades de que esta propuesta tenga efectividad requiere de la correcta acción sobre el concepto respeto en las vías y especialmente respeto a usuarios y peatones.

La cultura vial que se practica en ciudades en las cuales han sucedido siniestros viales, se la puede catalogar como insuficiente, producto del irrespeto y ausencia de las señales de tránsito, todo esto se debe al poco conocimiento sobre su importancia y su correcto uso, desde el ámbito social los habitantes del cantón Isidro Ayora deben regirse y aplicar las buenas acciones viales.



Figura 65 Vista 3D de ubicación de señalización vertical y horizontal en la intersección.
Elaborado por: Bajaña (2021)

4.1.3 Alternativa 2

La segunda alternativa apuesta por la implementación de sistemas semafóricos, esta opción inicia desde la necesidad de controlar los flujos vehiculares que tienden a generar molestias al momento de integrarse a la vía con mayor flujo vehicular y además permitir que los vehículos sean estos livianos o pesados realicen el correcto giro a la izquierda en el sentido este – oeste (Av. Juan Montalvo ingreso a la vía a las Mercedes).

Por lo general los vehículos que circulan por la vía menor deben sortear el ingreso a la vía mayor, pese a esto la preferencia de vía se mantiene en el o los carriles de mayor carga vehicular, si nos basamos en la normativa vigente podemos evidenciar que los números mínimos para aplicar sistemas semafóricos en vías de dos carriles y vías de 2 o más carriles está muy alejado al volumen vehicular que se obtuvo en esta investigación frente a el requisito mínimo que esta exige.

Conociendo que la seguridad vial de los peatones y usuarios es primordial según lo indica la pirámide de movilidad (ver figura 66), se debe evaluar más a fondo los mecanismos donde el peatón no se vea afectado en el posible incremento de flujo vehicular en horas pico.

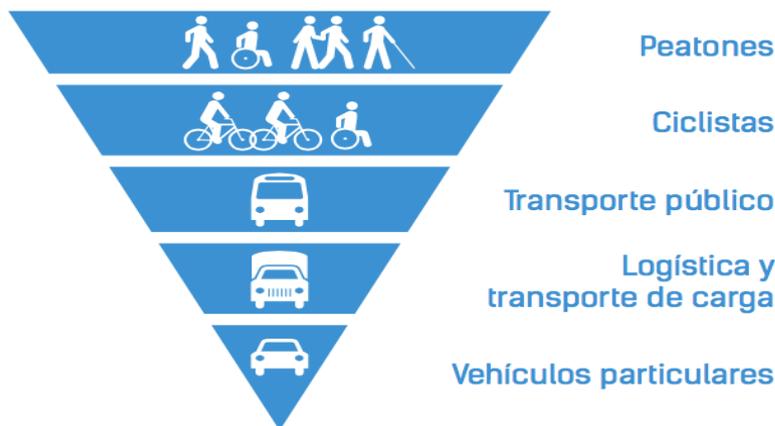


Figura 66 Pirámide de movilidad.
Elaborado por: Bajaña (2021)

La intersección de la Avenida Juan Montalvo y vía a las Mercedes, ha sido objeto de varios análisis y opiniones por parte de profesionales a quien acudí para tratar sobre la problemática que en esta se presenta, la falta de señalización vial fue uno de los puntos

que se trataron y en el cual se coincidió en que la implementación de una intersección semaforizada es una firme opción que emplazaría una correcta movilidad, misma que debe ser expuesta de una manera más específica y que controle los flujos adecuadamente, además que reduzca la incidencia de siniestros viales en el sector.

4.1.3.1 Ventaja

Con la implementación de los equipos semafóricos en la intersección se garantizará una movilidad ordenada, esto prestará la condiciones ideales para que los peatones y usuarios se trasladen de una manera segura, correcta y responsable durante las denominadas horas pico.

4.1.3.2 Desventaja

Mediante la obtención de información se reconoce que durante la jornada diaria el flujo vehicular se muestra con una intensidad intermitente, dadas las circunstancias que se observaron, la demanda vehicular se acentúa con mayor presencia de vehículos los días lunes y viernes, ante esto la semaforización de la intersección deberá desenvolverse de una manera coordinada a fin de que no se presenten ciclos donde se generen colas de automotores en un sentido mientras en el acceso que tenga la preferencia temporal exista la ausencia de vehículos.



Figura 67 Vista 3D de la intersección semaforizada Av. Juan Montalvo y Vía a las Mercedes.
Elaborado por: Bajaña (2021)

CONCLUSIONES

En base en la investigación realizada en la intersección de la Av. Juan Montalvo (E-482) y Vía a las Mercedes, se presentan los siguientes puntos:

- Se empleó estrategias y técnicas que permitieron disminuir el tiempo en la recolección de la información en torno a las características geométricas y condiciones de tránsito de la vía en análisis; pues la medición directa y la tecnología combinada con un sistematizado procesamiento, constituyeron a lo que sería un método efectivo respecto a la obtención de resultados.
- Se determinó el nivel de servicio y el índice de capacidad de la vía, por medio de sus características geométricas y el comportamiento del flujo vehicular, en cuanto a velocidades, tiempos, cantidad, y categoría. La información fue procesada en el software de acceso libre Synchro 8.
- Se concluye con que la vía desarrolla un 53.9% de su capacidad en condiciones normales y 48.5% aplicando un sistema de semáforos, lo que permite reconocer que tiene un óptimo uso en cuanto a su capacidad; pues el volumen vehicular máximo diario en la Avenida Juan Montalvo (E-482), se registró el día viernes 12 de octubre del 2020 con 10.714 Veh/día. Además, las condiciones obtenidas respecto a los niveles de servicio y en sustento a lo que especifica el Highway Capacity Manual; permite determinar que la vía es de tipo A, adicional a esto se debe mencionar que según la clasificación funcional de las vías según su TPDA (Ver tabla 4), por lo tanto la Av. Juan Montalvo se debe considerar como vía multicarril tipo AV1, lo que significa que es importante para la movilidad del cantón Isidro Ayora.
- Se visualizó que en el tramo que comprende la Av. Juan Montalvo dentro del casco urbano del cantón Isidro Ayora, existen rutas de acceso que intersectan con la mencionada vía provocando alteraciones en el tránsito en las denominadas horas pico, siendo una de las más significativas la intersección con la vía a las Mercedes.
- Se identificó en la intersección con la vía a las Mercedes, la necesidad de incorporar una semaforización, dado el efecto trenza en las líneas de corriente vehicular, que se pudo observar mediante la modelación. El software Synchro 8 logra modelar los distintos escenarios posibles a experimentarse en la vía en

estudio, evento seguido la identificación, evaluación de problemas de tránsito, que nuevamente son reconocidos a causa y efecto de la falta de señalización.

- Se observó que en los tres días de aforo, la presencia de peatones que hacen uso de los cruces por ejemplo en la intersección con la vía a las Mercedes, no supera las 20 personas/hora, esto explica la situación referente a la poca e intermitente afluencia por parte de los usuarios en la vía (peatones) frente a la restricción de movilidad por covid-19 que se dio en los meses anteriores de la realización del estudio.
- Se determinó que la demanda del flujo se acentúa con mayor presencia de vehículos los días miércoles y viernes, considerando los horarios picos; lo cual permite identificar que durante la semana el flujo vehicular se muestra intermitente. El flujo vehicular denota la particularidad de un desarrollo dinámico; pues se observó distintos ciclos en los cuales se evidenció el incremento y en ocasiones disminución de la presencia de vehículos en el día.
- Se reconoció desde una distinta perspectiva al flujo vehicular, como continuo; es decir que presenta velocidades constantes; condición que en conjunto con la tipología definida, resalta que la comodidad y conveniencia que se brinda al usuario puede ser considerada como excelente. Sin embargo, es necesario precisar que frente a estos beneficios y cualidades se detectaron problemas en torno a la falta de señalización en sus intersecciones, como se lo expresó con anterioridad.
- Se concluye con que la selección estratégica de los puntos de control permite zonificar a manera de cubrir el espacio pertinente para el desarrollo de las actividades de campo. Además, que facilita la intervención de los instrumentos de investigación; aeronave no tripulada, tal como el usado en el estudio.
- Se distingue las ventajas en la aplicación de la cámara estática con visión gran angular, en la obtención de información audiovisual; pues mejora considerablemente la investigación en cuanto a su desarrollo y operatividad, debido a que se suple la falencia respecto a la independencia de las aeronaves no tripuladas, pues se experimentó la falta de baterías.
- Se determina que el método propuesto se debe regular en el proceso de recopilación de información, mediante los diferentes usos que se le asignen a las herramientas elegidas; por ejemplo, un dron no puede estar expuesto al uso continuo durante 3 horas, esto debido a la falta de baterías y el calentamiento de

los compuestos electrónicos del mismo; sin perjuicio a los beneficios que esta herramienta nos brinda.

RECOMENDACIONES

- Controlar el tránsito vehicular, por medio de un sistema compuesto por dispositivos y una programación de tiempo determinado o una serie de programaciones establecidas y acompañadas de dispositivos para el cruce peatonal.
- Implementar equipos semafóricos en alguna de las intersecciones que presenten conflictos de accesibilidad con la vía mayor, considerando la viabilidad por medio de parámetros técnicos, sociales y económicos para su ejecución.
- Analizar el estado de la iluminación pública, a manera que; se reduzcan los accidentes, inclusive los siniestros viales. Lo comentado se sustenta en observaciones de campo, ante la ausencia de iluminación en determinadas intersecciones, que ponen en riesgo al peatón quien interactúa con el usuario.
- Motivar al ente regulador que disponga de la competencia estricta en materia de tránsito, estimando el compromiso con la seguridad vial de tal manera que se realice la instalación de señalética vertical y horizontal en la vía E-482 (Av. Juan Montalvo).
- Considerar a los peatones, motociclistas, ciclistas y vehículos en orden específico, sin caer en la saturación por infraestructura urbana; es decir, priorizando la señalización horizontal, vertical y semafórica, debido a que es un factor determinante para la seguridad dado un enfoque general.
- Se recomienda realizar las gestiones y/o coordinar con la autoridad competente (por ser una vía estatal) para la adecuación de las señalizaciones anteriormente señaladas, a fin de complementar la seguridad vial.
- Se exhorta a las autoridades locales y entes reguladores de tránsito, a fomentar una cultura vial enfrascada en el respeto a las señales de tránsito y que esté dirigida a los usuarios y peatones.
- A la comunidad de investigadores en materia de tránsito, se recomienda continuar con este tipo de investigaciones a fin de establecer una densa teoría de la situación actual de las vías en todo el territorio ecuatoriano.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Constitución de la República del Ecuador. (2008). Obtenido de <https://www.acnur.org/fileadmin/Documentos/BDL/2008/6716.pdf>

Instituto Ecuatoriano de Normalización INEN. REGLAMENTO TÉCNICO ECUATORIANO RTE INEN 004-1:2011 Primera revisión. Señalización Vial. Parte 1. Señalización Vertical.

Instituto Ecuatoriano de Normalización INEN. REGLAMENTO TÉCNICO ECUATORIANO RTE INEN 004-2:2011 Primera revisión. Señalización Vial. Parte 2. Señalización Horizontal.

Instituto Ecuatoriano de Normalización INEN. REGLAMENTO TÉCNICO ECUATORIANO RTE INEN 004-5:2011 Primera revisión. Señalización Vial. Parte 5. Semaforización.

Norma Ecuatoriana Vial – NEVI-12. (2013). Volumen 2 B

Presidencia de la República del Ecuador. *El presidente Lenín Moreno decreta Estado de Excepción para evitar la propagación del COVID-19, 2020*. Quito, Ecuador. Recuperado de <https://www.presidencia.gob.ec/el-presidente-lenin-moreno-decreta-estado-de-excepcion-para-evitar-la-propagacion-del-covid-19/>

Highway Capacity Manual, Transportation Research Board, National Research Council, Washington, D.C., 2010.

Ley Orgánica de Transporte Terrestre y Seguridad Vial, Registro oficial suplemento 398. (2014).

Dhan Zunino Singh (2019). De la movilidad sustentable al "\"mobile justice\"": intersecciones entre justicia ambiental y social. *XIII Jornadas de Sociología. Facultad de Ciencias Sociales, Universidad de Buenos Aires, Buenos Aires*.

- Cabrera, Fausto., Valero, Carlos., y Espinoza, Ana. (2016). Estudio y aplicación de la señalización vial para calle ubicada en sector altamente poblado con volúmenes de tráfico vehicular alto y variado. *Yachana*, 3(1), recuperado de https://www.researchgate.net/publication/340870382_MEMORIAS_INPIN-ULVR_2016#fullTextFileContent
- Urbina Cantuta, C., Torres Flores, A., & Salazar-Calderón Juárez, R. (2019). Optimización del flujo vehicular en la intersección vial de la Av. Bolognesi y la Av. Gustavo Pinto en la ciudad de Tacna. *Ingeniería Investiga*, 1(1), pp. 65 - 71. <https://doi.org/10.47796/ing.v1i1.123>
- Bull, A. (2003). Congestión de tránsito, El problema y como solucionarlo. Chile: *CEPAL*.
- Suarez, H., Verano, D., García, A. (2016). La movilidad urbana sostenible y su incidencia en el desarrollo turístico. *Gestión y Ambiente*, 19(1), 48-62.
- Osorio Arjona, Joaquín, & García Palomares, Juan Carlos (2017). Nuevas fuentes y retos para el estudio de la movilidad urbana. *Cuadernos Geográficos*, 56(3),247-267.[fecha de Consulta 3 de Diciembre de 2020]. ISSN: 0210-5462. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=171/17154972012>
- De Candia, C., Kopacz, E., y Raggio, N., (2018). Uso de tecnología de drones para el relevamiento de información del tránsito. *XXXII Jornadas de Investigación y XIV Encuentro Regional SI + Campos*, 1660-1669.
- Flórez, D., Villamizar, S., Reyes, C., y Zabala, S. (2018). Prototipo de herramienta tecnológica para el registro, almacenamiento, transmisión y análisis de la información de accidentes de tránsito. *Iteckne*, 15(2), 131-142. doi.org/10.15332/iteckne.v15i2.2074
- Celis-Peñaranda, Jose M., & Escobar-Amado, Christian D., & Sepúlveda-Mora, Sergio B., & Castro-Casadiago, Sergio A., & Medina-Delgado, Byron, &

Ramírez-Mateus, Jhon J. (2016). Control adaptativo para optimizar una intersección semafórica basado en un sistema embebido. *Ingeniería y Ciencia*, 12(24),169-193.[fecha de Consulta 3 de Diciembre de 2020]. ISSN: 1794-9165. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=835/83548395008>

Camarena, J., Contreras, L., Moreno, K., Rodríguez, M., & Salazar, C. (2018). Aplicaciones del IoT para el control de congestión vehicular. *Memorias De Congresos UTP*, 1(1), 90-95. Recuperado a partir de <https://revistas.utp.ac.pa/index.php/memoutp/article/view/1794>

Lozano, G., Muñoz, D. y Villalba. V. (2018). Perspectiva de la seguridad vial en países en desarrollo – Colombia. *Espacios*, 39(42), 11.

Corchuelo, O., & Piza, A., (2015). *Planteamiento de solución a la congestión vehicular presentada en el retorno de la avenida calle 80 entre carreras 119 y 121 en la ciudad de Bogotá D.C* (Tesis de pregrado). Universidad La Gran Colombia, Facultad de Ingeniería Civil, Bogotá, Colombia.

Pacheco, C. (2017) Educación vial en la era digital: cultura vial y educación permanente. *Diálogos sobre educación* , 8(15), doi.org/10.32870/dse.v0i15.568

Díaz-Osorio, Myriam Stella, & Marroquin, Julio César (2016). Las relaciones entre la movilidad y el espacio público. Transmilenio en Bogotá. *Revista de Arquitectura (Bogotá)*, 18(1),126-139

Quintero-González, J. R. (2017). Del concepto de ingeniería de tránsito al de movilidad urbana sostenible. *Ambiente y Desarrollo*, 21(40), 57-72. <https://doi.org/10.11144/Javeriana.ayd21-40.citm>

Cal R. y Reyes M., Cárdenas James. (2007) Ingeniería de Transito. Fundamentos y Aplicaciones. 8va Edición. México D.F.

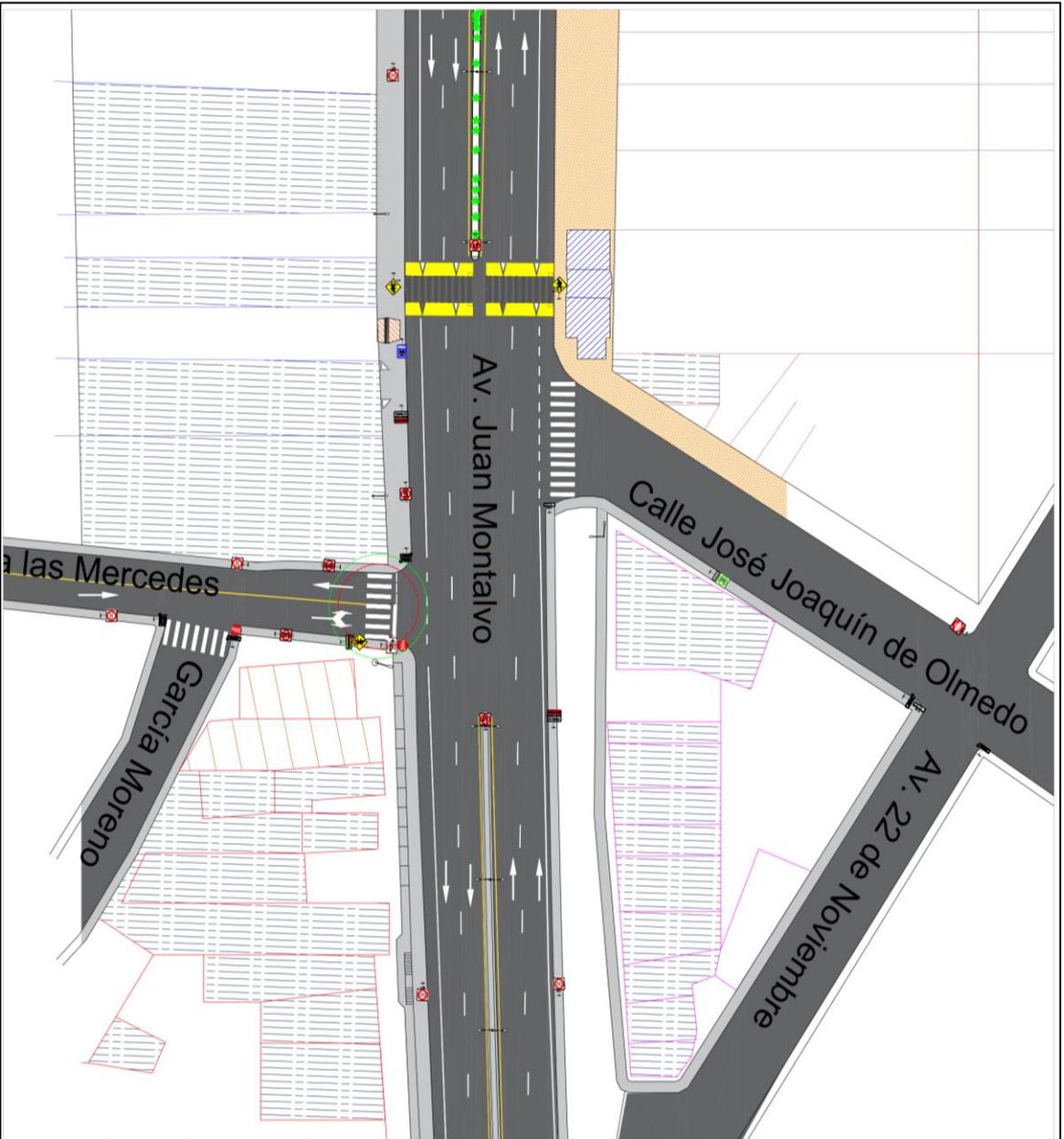
ANEXOS

Diseño 3D de la Solución Vial









UNIVERSIDAD LAICA "VICENTE ROCAFUENTE" DE
GUAYAQUIL

UBICACIÓN: CANTÓN ISIDRO AYORA - VIA E-482



PROYECTO:

SEÑALIZACIÓN VIAL
INTERSECCIÓN AV. JUAN MONTALVO
Y VÍA A LAS MERCEDES - CANTÓN
ISIDRO AYORA

CONTIENE:

SEÑALIZACIÓN
VERTICAL Y
HORIZONTAL

ELABORADO POR:

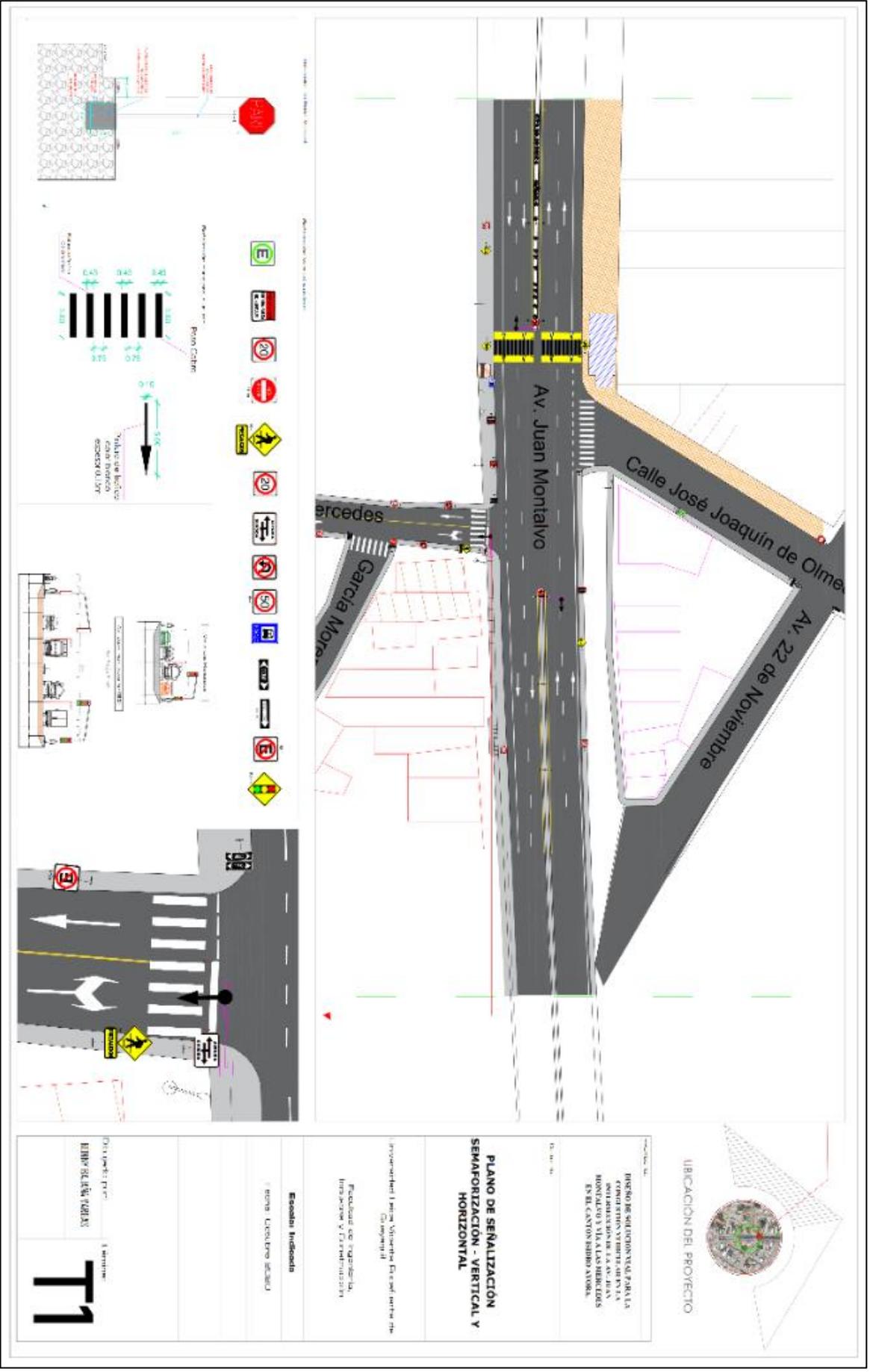
RONNIV BAJAÑA VARGAS

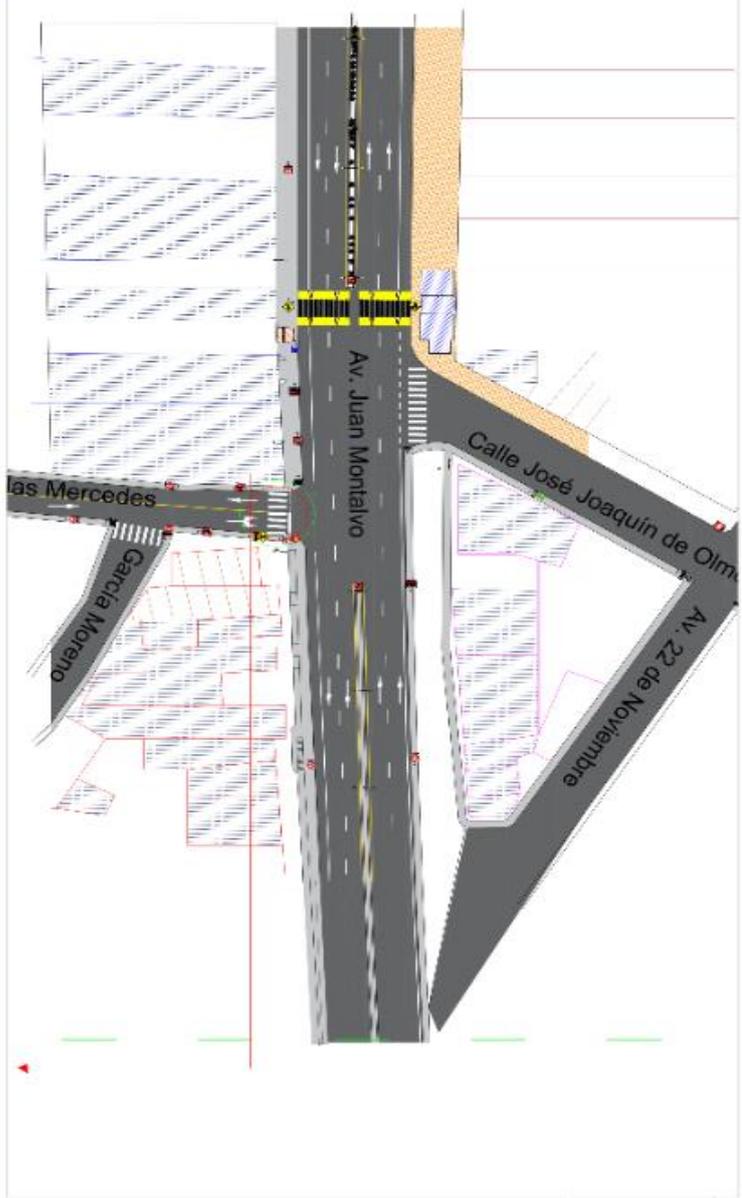
INDICADA

LÁMINA N.º

SEN - 1

ENERO - 2021





UBICACION DEL PROYECTO

DISÑO DE SIGUIENTE VIAL PARA LA
 EMPRESA Y BOMBA EN LA
 INTERSECCION DE LA AV. JUAN
 MONTALVO Y LAS LAS MERCEDES
 EN EL CANTON BOMBA Y ORO.

**PLANO DE SEÑALIZACION
 VERTICAL Y HORIZONTAL**

Preparado por: Ingeniero David del valle de
 Campesin

Fecha de entrega:
 Inspeccion y Dimensiones

Estados Inducidos

1. Estado Localizado

Diseno por:
 LUIS SANCHEZ

Fecha:

V1



Presupuesto Referencial - Intersección Av. Juan Montalvo y Vía a las Mercedes				
Señalética Vertical				
Descripción	Unidad	Cantidad	P. Unit	Precio Total
Pare (60x60)	U	1	\$110,00	\$110,00
No girar en U (60x60)	U	2	\$100,00	\$200,00
Límite máximo de velocidad (60x60)	U	5	\$100,00	\$500,00
Cruce peatonal (60x60)	U	3	\$125,00	\$375,00
Precaución Ingreso y salida de vehículos pesados (120x90)	U	2	\$125,00	\$250,00
Aproximación a semáforo (60x60)	U	4	\$100,00	\$400,00
Doble vía (90 x 30)	U	4	\$80,00	\$320,00
Prohibido estacionar (60x60)	U	3	\$120,00	\$360,00
Estacionamiento Permitido (60x60)	U	1	\$120,00	\$120,00
Subtotal				\$2.635,00
Señalética Horizontal				
Descripción	Unidad	Cantidad	P. Unit	Precio Total
Flechas de sentidos de circulación (rectas)	m2	25,20	\$7,20	\$181,44
Flechas de sentidos de circulación (viraje)	m2	9,45	\$7,20	\$68,04
Flechas de sentido de circulación (de frente o a la derecha o izquierda)	m2	19,25	\$7,20	\$138,60
Flecha de sentido de circulación (a la derecha o izquierda)	m2	4,98	\$7,20	\$35,86
Flecha de sentido de circulación (derecha o izquierda)	m2	4,50	\$7,20	\$32,40
Líneas de Pare	m	4,00	\$1,30	\$5,20
Subtotal				\$461,54
Semaforización				
Descripción	Unidad	Cantidad	P. Unit	Precio Total
Controlador de tráfico electrónico Inteligente, compatible con semáforos inteligente de última generación.	U	1	\$8,100	\$8,100
Modulo Regulador / Voltaje / 110 VAC a 1000 W x 4 T	U	1	\$45,00	\$45,00
Varilla de Cobre para Puesta en Tierra	U	4	\$10,00	\$40,00
Semáforos de Policarbonato (3/ 300mm) Tecnología Led	U	4	\$599,00	\$2.396,00
Cable Concéntrico Flexible 4*14 P/Vehicular	m	200	\$1,80	\$360,00
Basamento de Hormigón para regulador Inc. replantillo, tubería, accesorios, pernos y perfil	U	1	\$450,00	\$450,00
Soporte Sencillo para Fijación de Semáforos	U	4	\$295,00	\$1.180,00
Báculos para la estructura metálica de 7 metros	U	4	\$560,00	\$2.240,00
Cable Concéntrico Flexible 3*10 Acometida	m	20	\$2,10	\$42,00
Instalación, Programación, Cableado y Puesto en marcha del Sistema de Semaforización	U	1	\$3.387,00	\$3.387,00
Subtotal				\$18.240,00
Total				\$21.336,54

Nota: Los costos utilizados son referenciales, adicional, el costo total no incluye IVA.