



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

Evaluación de la movilidad en la avenida Samborondón a través de un modelo de Macrosimulación en el cantón Samborondón, Provincia del Guayas, período 2022

WILMER XAVIER OLEAS VEGA

Trabajo de Titulación modalidad: Proyectos de Investigación y Desarrollo, presentado ante el Instituto de Posgrado y Educación Continua de la ESPOCH, como requisito parcial para la obtención del grado de:

MAGÍSTER EN TRANSPORTE Y LOGÍSTICA

Riobamba - Ecuador

Julio 2023

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Yo, Wilmer Xavier Oleas Vega, declaro que el presente proyecto de investigación es de mi autoría y que los resultados del mismo son auténticos y originales. Los textos constantes en el documento que provienen de otras fuentes están debidamente citados y referenciados.

Como autor, asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este Trabajo de Titulación de Maestría.

WILMER XAVIER OLEAS VEGA

C.I:0202057535

©2023, Wilmer Xavier Oleas Vega

Se autoriza la reproducción total o parcial, con fines académicos por cualquier medio o procedimiento, incluyendo la cita bibliográfica del documento, siempre y cuando se reconozca el Derecho de Autor.



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

EL TRIBUNAL DEL TRABAJO DE TITULACIÓN CERTIFICA QUE:

El Trabajo de Titulación modalidad Proyectos de Investigación y Desarrollo, denominado: **Evaluación de la movilidad en la avenida Samborondón a través de un modelo de macrosimulación en el cantón Samborondón, Provincia del guayas, período 2022**, de responsabilidad del señor Wilmer Xavier Oleas Vega, ha sido minuciosamente revisado por los Miembros del Tribunal del Trabajo de Titulación, el mismo que cumple con los requisitos científicos, técnicos, legales, en tal virtud el Tribunal autoriza su presentación.

Ing. Carlos Xavier Oleas Lara; Mgtr.

PRESIDENTE

Ing. Ruffo Neptalí Villa Uvidía; Mgtr.

DIRECTOR

Ing. Vanessa Fernanda Morales Rovalino; M. Sc.

MIEMBRO

Ing. Norman David Llerena Miño; Mgtr.

MIEMBRO

Riobamba, julio de 2023

DEDICATORIA

El presente trabajo, está dedicado principalmente a Dios por darme salud y vida, ser guía en mi camino y en las tomas de decisiones acertadas, así también está dedicado mis padres, hermanos y mi esposa por el apoyo incondicional recibido por parte de ellos, así como también por ser una fuente de inspiración y permitirme superarme cada día.

Xavier

AGRADECIMIENTO

Agradezco al Ing. Mg. Ruffo Neptalí Villa Uvidia, Ing. Mg. Norman David Llerena Miño y la Ing. Mg. Vanessa Fernanda Morales Rovalino, quienes permitieron que se desarrolle el presente trabajo, por medio de la guía y conocimiento, a través de su amplia experiencia con su profesionalismo y vocación académica. Así también realizo mi agradecimiento a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, por permitirme realizar mis estudios de cuarto nivel.

Xavier

TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN.....	xv
ABSTRACT	xvi

CAPÍTULO I

1.	INTRODUCCIÓN	1
1.1.	Problemas de Investigación.....	2
1.1.1.	<i>Planteamiento del problema</i>	2
1.1.2.	<i>Formulación del problema</i>	2
1.1.3.	<i>Sistematización del problema</i>	2
1.2.	Justificación de la investigación.....	2
1.3.	Objetivos.....	4
1.3.1.	<i>Objetivo general</i>	4
1.3.2.	<i>Objetivos específicos</i>	4
1.4.	Hipótesis.....	4
1.5.	Variables.....	4
1.5.1.	<i>Variable dependiente</i>	4
1.5.2.	<i>Variable independiente</i>	4

CAPÍTULO II

2.	MARCO TEÓRICO	5
2.1.	Antecedentes de la investigación	5
2.1.1.	<i>Antecedentes del cantón Samborondón</i>	8
2.1.2.	<i>Límites del cantón Samborondón</i>	8
2.2.	Fundamentación teórica.....	9
2.2.1.	<i>Movilidad urbana</i>	9
2.2.2.	<i>Generalidades del transporte</i>	11
2.2.3.	<i>Sistema de transporte</i>	11
2.2.4.	<i>Tipos de transporte</i>	13
2.2.5.	<i>Características y elementos de una red de transporte</i>	14
2.2.6.	<i>Contexto de la seguridad vial</i>	15
2.2.7.	<i>Modelos de macro simulación de tránsito vehicular y peatonal</i>	16
2.2.7.1.	<i>Tipos de simulaciones.</i>	16

2.3.	Marco conceptual	17
------	-------------------------------	----

CAPÍTULO III

3.	METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	19
3.1.	Tipo y diseño de Investigación	19
3.1.1.	<i>Investigación exploratoria</i>	19
3.1.2.	<i>Investigación correlacional descriptiva</i>	19
3.1.3.	<i>Investigación mixta</i>	20
3.2.	Nivel de investigación	20
3.2.1.	<i>Investigación de campo</i>	20
3.2.2.	<i>Investigación explicativa</i>	21
3.2.3.	<i>Investigación documental y bibliográfica</i>	21
3.3.	Diseño de la investigación	21
3.3.1.	<i>Investigación no experimental</i>	21
3.4.	Tipo de estudio	22
3.5.	Población y muestra	22
3.5.1.	<i>Población</i>	22
3.5.2.	<i>Muestra</i>	22
3.6.	Métodos, técnicas e instrumentos de investigación	23
3.6.1.	<i>Métodos de investigación</i>	23
3.6.2.	<i>Técnica de investigación</i>	23
3.6.3.	<i>Instrumentos de investigación</i>	24
3.7.	Análisis e interpretación de los resultados	25
3.7.1.	<i>Digitalización de la información</i>	25
3.7.1.1.	<i>Evaluación Peatones</i>	25
3.7.1.2.	<i>Evaluación Ciclo vía</i>	27
3.7.1.3.	<i>Transporte público</i>	28
3.7.2.	<i>Información estadística institucional histórica</i>	29
3.7.3.	<i>Aforos vehiculares-información de campo</i>	30
3.7.3.1.	<i>Avenida Samborondón Entre Ríos</i>	31
3.7.3.2.	<i>Avenida Samborondón sector Tenis Club</i>	33
3.7.3.3.	<i>Avenida Samborondón sector Isla Mocolí</i>	36
3.7.3.4.	<i>Avenida Samborondón sector Ciudad Celeste</i>	39
3.7.3.5.	<i>Tráfico Ingreso y Salida Puente Unidad Nacional</i>	42
3.7.3.6.	<i>Tráfico Ingreso y Salida Puente Nuevo</i>	44
3.7.3.7.	<i>Tráfico ingreso y salida Samborondón – Duran</i>	46

3.7.4.	<i>Modelación</i>	48
3.7.5.	<i>Comprobación de Hipótesis</i>	52
3.7.6.	<i>Comprobación</i>	52
3.7.7.	<i>Toma de decisión</i>	52

CAPÍTULO IV

4.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	53
4.1.	Evaluación Avenida Samborondón	53
4.1.1.	<i>Situación actual en la Avenida Samborondón</i>	54

CAPÍTULO V

5.	PROPUESTA	63
5.1.	Estrategias propuestas	63
5.1.1.	<i>Peatones</i>	63
5.1.2.	<i>Movilidad Ciclistica</i>	64
5.1.3.	<i>Sistema de Transporte Público</i>	65
5.1.4.	<i>Reformas geométricas a lo largo de la Avenida Samborondón</i>	66
5.2.	Mejoras Propuestas	67

	CONCLUSIONES	69
--	---------------------------	----

	RECOMENDACIONES	70
--	------------------------------	----

GLOSARIO

BIBLIOGRAFÍA

ANEXOS

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1-3:	Población Vehicular del Guayas y de Samborondón	22
Tabla 2-3:	Comportamiento Peatonal Principales Puntos Avenida Samborondón.....	26
Tabla 3-3:	Líneas de transporte público en Avenida Samborondón.....	28
Tabla 4 3:	Tráfico Diario Avenida Samborondón Sector Entre Ríos, hacia el Norte.....	31
Tabla 5-3:	Volumen horario Avenida Samborondón sector Entre Ríos hacia el norte.....	31
Tabla 6-3:	Tráfico Diario Avenida Samborondón Sector Entre Ríos hacia el Sur	32
Tabla 7-3:	Volumen horario Avenida Samborondón sector Entre Ríos hacia el Sur	32
Tabla 8-3:	Volumen de Tráfico Diario Avenida Samborondón Sector Tenis Club, hacia el norte.....	33
Tabla 9-3:	Volumen horario Avenida Samborondón sector Tenis Club, hacia el norte	34
Tabla 10-3:	Volumen de Tráfico Diario Avenida Samborondón Sector Tenis Club hacia el sur	34
Tabla 11-3:	Volumen horario Avenida Samborondón Sector Tenis Club hacia el sur.....	35
Tabla 12-3:	Volumen de Tráfico Diario Avenida Samborondón Sector Isla Mocolí, al norte	36
Tabla 13-3:	Volumen horario Avenida Samborondón Sector Isla Mocolí, hacia el norte.....	37
Tabla 14-3:	Volumen de Tráfico Diario Avenida Samborondón Sector Isla Mocolí, al Sur...	37
Tabla 15-3:	Volumen horario Avenida Samborondón Sector Isla Mocolí, al sur	38
Tabla 16 -3:	Tráfico Diario Sector ciudad Celeste hacia el Sur	39
Tabla 17-3:	Volumen horario Avenida Samborondón Sector Ciudad Celeste	40
Tabla 18-3:	Tráfico Diario Avenida Samborondón Sector Ciudad Celeste hacia el Norte	40
Tabla 19-3:	Volumen horario máxima demanda Avenida Samborondón hacia el Norte Ciudad Celeste	41
Tabla 20-3:	Volumen de Tráfico Diario Guayaquil – Samborondón Puente Unidad Nacional.	42
Tabla 21-3:	Volumen horario Guayaquil – Samborondón Puente Unidad Nacional.....	43
Tabla 22-3:	Volumen de Tráfico Diario Samborondón - Guayaquil Puente Unidad Nacional.	43
Tabla 23-3:	Volumen horario Samborondón - Guayaquil Puente Unidad Nacional.	44
Tabla 24-3:	Tráfico Diario Guayaquil - Samborondón Puente Nuevo	44
Tabla 25-3:	Volumen horario máxima demanda ingreso Guayaquil - Samborondón Puente Nuevo	45
Tabla 26-3:	Tráfico Diario Samborondón - Guayaquil Puente Nuevo.	45
Tabla 27-3:	Volumen horario Samborondón – Guayaquil Puente Nuevo	46
Tabla 28-3:	Tráfico Diario Durán - Samborondón	46

Tabla 29-3:	Volumen horario Durán - Samborondón.....	47
Tabla 30-3:	Tráfico Diario Samborondón - Durán	47
Tabla 31-3:	Volumen horario Samborondón – Durán	48
Tabla 1-4:	Resumen de principales problemáticas encontradas	62
Tabla 1-5:	Resumen de evaluación de propuestas	67

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1-2:	Límites geográficos.....	9
Figura 1-3:	Red Ciclovía en Avenida Samborondón Existente.	27
Figura 2-3:	Ciclovía Avenida Samborondón.	28
Figura 3-3:	Paraderos Transporte Público Avenida Samborondón.	29
Figura 4-3:	Volúmenes de tráfico diario sector Entre Ríos	33
Figura 5-3:	Volúmenes de tráfico diario sector Tenis Club.....	36
Figura 6-3:	Volúmenes de tráfico diario sector Isla Mocolí	39
Figura 7-3:	Volúmenes de tráfico diario sector Ciudad Celeste	42
Figura 8-3:	Trazado de la Red PTV VISSIM	49
Figura 9-3:	Configuración de la red (retornos e intersecciones).....	50
Figura 10-3:	Base de datos de la Modelación	51
Figura 11-3:	Corrida del Modelo de la Avenida Samborondón y sus zonas de Influencia ...	51
Figura 1-4:	Ubicación y Tipos de Retornos	54
Figura 2-4:	Nivel de Servicio Retorno Sector Ecu 911	55
Figura 3-4:	Nivel de Servicio Retorno Sector Entre Ríos.....	56
Figura 4-4:	Nivel de Servicio Retorno Sector Plaza Bocca.....	56
Figura 5-4:	Nivel de Servicio Retorno Sector Avenida Los Arcos.....	57
Figura 6-4:	Nivel de Servicio Retorno Sector Clínica Kennedy.....	57
Figura 7-4:	Nivel de Servicio Retorno Sector Alhambra.....	58
Figura 8-4:	Nivel de Servicio Retorno Sector Unidad Educativa Liceo Panamericano	58
Figura 9-4:	Nivel de Servicio Retorno Sector Tenis Club.	59
Figura 10-4:	Nivel de Servicio Retorno Sector Plaza Navona.....	59
Figura 11-4:	Nivel de Servicio Retorno Sector Plaza Lagos	60
Figura 12-4:	Nivel de Servicio Retorno Sector Castelago.....	60
Figura 13-4:	Nivel de Servicio Retorno Sector Laguna del Sol	61
Figura 14-4:	Nivel de Servicio Retorno Sector Ciudad Celeste	61
Figura 1-5:	Ejemplos de Pasos Peatonales y Urbanismo Táctico	63
Figura 2-5:	Conexión Bicicleta Pública.....	65
Figura 3-5:	Sección Avenida Samborondón	66
Figura 4-5:	Evaluación alternativas propuestas	68

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1-3:	Comportamiento de volúmenes peatonales sobre la Avenida Samborondón. ..	26
Gráfico 2-3:	Generación de viajes en la Avenida Samborondón.....	29
Gráfico 3-3:	Comportamiento diario del tráfico Avenida Samborondón hacia el Norte sector Entre Ríos.....	31
Gráfico 4-3:	Comportamiento del Tráfico diario de la Avenida Samborondón hacia el sur .	32
Gráfico 5-3:	Comportamiento del tráfico diario Avenida Samborondón sector Tenis Club hacia el norte	34
Gráfico 6-3:	Comportamiento del tráfico diario Avenida Samborondón Sector Tenis Club hacia el sur.	35
Gráfico 7-3:	Comportamiento del tráfico diario Avenida Samborondón sector Isla Mocolí, al norte.	37
Gráfico 8-3:	Perfil Horario Tráfico Avenida Samborondón ingreso/salida Isla Mocolí, al sur	38
Gráfico 9-3:	Comportamiento del tráfico diario Avenida Samborondón sector Ciudad Celeste.....	40
Gráfico 10-3:	Comportamiento diario del tráfico Samborondón - Daule.....	41
Gráfico 11-3:	Comportamiento del tráfico diario por tipo de vehículo Guayaquil- Samborondón Puente de la Unidad Nacional.....	43
Gráfico 12-3:	Comportamiento del tráfico diario por tipo de vehículo Samborondón – Guayaquil Puente de la Unidad Nacional	44
Gráfico 13-3:	Comportamiento del tráfico Diario Guayaquil – Samborondón Puente Nuevo	45
Gráfico 14-3:	Comportamiento del tráfico diario Samborondón - Guayaquil Puente Nuevo .	46
Gráfico 15-3:	Comportamiento diario del tráfico Durán – Samborondón.....	47
Gráfico 16-3:	Comportamiento diario del tráfico Samborondón - Durán	48

ÍNDICE DE ANEXOS

- ANEXO A:** FORMATO DE TABULACIONES AFOROS VEHICULARES
- ANEXO B:** FICHA DE OBSERVACIÓN TRANSPORTE PÚBLICO
- ANEXO C:** FICHA DE OBSERVACIÓN PEATONES Y BICICLETAS
- ANEXO D:** FICHA DE OBSERVACIÓN DE TIEMPOS DE SEMÁFOROS
- ANEXO E:** FICHA DE OBSERVACIÓN CARACTERÍSTICAS VIALES

RESUMEN

El objetivo principal de esta investigación es evaluar la movilidad de la avenida Samborondón a través de un modelo de macrosimulación en el cantón Samborondón, Provincial del Guayas, que permitió identificar la situación actual, con una metodología a través de la aplicación de una investigación exploratoria, por medio de información primaria levantada en campo, siendo esta aforos vehiculares principalmente y también observaciones de peatones, ciclistas, transporte público y las principales características de la vía, con los datos obtenidos en campo se ejecutó la evaluación por medio del software de tráfico PTV Vissim 22, que permitió determinar el comportamiento de la vía a través de la medición de los niveles de servicio y con ello la identificación de la problemática. Obteniendo como resultado que se cuenta con una gran cantidad de tráfico de vehículos particulares, debido a la posesión de estos en la zona, adicional a que determinadas características geométricas y de control no son las adecuadas, se propuso alternativas que permitan mitigar la problemática a corto y mediano plazo, mismas que fueron evaluadas con el software notando la mejora en el comportamiento de la movilidad a lo largo de la avenida. Finalmente se cumplió con los objetivos planteados inicialmente en la investigación identificando la problemática, otorgando soluciones y evaluando las mismas obteniendo resultados positivos con respecto a la mejora en la movilidad. Se recomienda un monitoreo constante y así también la aplicación de la tecnología en las medidas de mitigación que se planteen a futuro.

Palabras clave: INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA DEL TRANSPORTE, MACROSIMULACIÓN, TRÁFICO VEHICULAR, MOVILIDAD, INFORMACIÓN DE CAMPO.



firmado electrónicamente por:
LUIS ALBERTO
CAMINOS VARGAS



23-06-2023

0060-DBRA-UPT-IPEC-2023

ABSTRACT

The aim of this research is to evaluate the mobility of Samborondón avenue through a macrosimulation model in the Samborondón canton, Guayas Province, which allowed to identify the current situation, the methodology was through application of an exploratory investigation, through primary information collected in the field, these being mainly vehicle counts and also observations of pedestrians, cyclists, public transport and the main characteristics of the road, with the data gathered in the field, the evaluation was carried out through the traffic software PTV Vissim 22, which was able to determine the behavior of the road through the measurement of service levels that allowed the identification of the problem. Giving as a result, that there is a large amount of private vehicle traffic, due to the possession of these in the area, in addition to determining geometric and control characteristics that are not adequate, alternative needs are identified that allow the problem to be reduced in short-term, and medium-term, which were evaluated with the software, noting the improvement in behavior of mobility along the avenue. To sum up, the objectives of this research were met, that allowed to identify the problem, provide solutions and evaluate them, so it let the improvement in mobility. It is recommended, constant monitoring and the application of technology in mitigation measures that are proposed in the future.

Keywords: TRANSPORTATION ENGINEERING AND TECHNOLOGY, MACRO-SIMULATION, VEHICLE TRAFFIC, MOBILITY, FIELD INFORMATION.

CAPÍTULO I

1. INTRODUCCIÓN

El tema de la movilidad es un punto importante en cualquier parte territorio nacional, por tal razón, buscar la mejora continua de estos conceptos constituye materia fundamental de cualquier administración. El trabajo de investigación se delimita sobre la Avenida Samborondón, misma que cuenta con problemas relacionados a la gestión del transporte, con el objetivo de evaluar la movilidad en la avenida Samborondón a través de un modelo de macrosimulación en el cantón Samborondón, Provincia del Guayas, período 2022. En la investigación se evidencia un análisis exhaustivo de diferentes aristas relacionadas al transporte y la movilidad.

La estructura de este trabajo está dividida en 5 capítulos:

Capítulo I: Se detalla la problemática existente y la justificación del por qué se realiza la investigación, los objetivos y la hipótesis que se desarrollarán en los capítulos siguientes.

Capítulo II: Enfocada en el marco teórico en el cual se detallan los antecedentes de la investigación y se establece el marco teórico, legal y conceptual que son fundamentales para el desarrollo del trabajo de investigación.

Capítulo III: Hace énfasis al diseño de la investigación, estableciendo la metodología a utilizar y los instrumentos que serán aplicados para la recolección de información.

Capítulo IV: Se presenta el resultados y discusión actual de la Avenida Samborondón, a través de la información primaria, levantamiento de información en campo, aforos vehiculares, observaciones, etc.

Capítulo V: Se establece la propuesta como alternativa de mejora en la Avenida Samborondón, tomando en consideración todos los criterios técnicos para una ejecución correcta de la propuesta.

1.1. Problemas de Investigación

1.1.1. Planteamiento del problema

En la mayor parte de ciudades en el mundo, el tráfico se está incrementando notablemente, lo cual ha originado que la infraestructura actual sea insuficiente para abastecer la demanda existente, en este contexto las carreteras se encuentran expandiéndose y los Gobiernos Autónomos Descentralizados se encuentran brindando un mayor interés a generar políticas de mejoramiento en el área de movilidad.

1.1.2. Formulación del problema

¿Cómo evaluar la movilidad en la avenida Samborondón mediante un modelo de macrosimulación en el cantón Samborondón, Provincia del Guayas, período 2022?

1.1.3. Sistematización del problema

- ¿Cuáles son las teorías relacionadas al transporte, la movilidad, tránsito y seguridad vial?
- ¿Cuáles son las herramientas de recolección de datos para orientar la investigación?
- ¿Cómo ejecutar el modelo de macrosimulación para determinar la situación actual?
- ¿Qué estrategias técnicas de mejora y medidas de mitigación se proponen para solucionar las principales dificultades encontradas en la avenida Samborondón

1.2. Justificación de la investigación

La presente investigación se realiza debido a que existen deficiencias en la movilidad de la avenida Samborondón, por ende, a través de la parte teórica se busca fundamentar conceptos básicos sobre el transporte, la movilidad, tránsito y seguridad vial, así como también, diferentes modelos de macrosimulación de tráfico y movilidad, contrastando varias investigaciones para alcanzar una realidad concreta. Para tal efecto, es necesario utilizar ciertas teorías comprobadas, tales como:

Sangroni, et al. (2021) señala que el transporte constituye un medio de movilidad y es una herramienta fundamental para el desarrollo de la sociedad y resulta protagónico para el desarrollo socioeconómico de una nación. El transporte está vinculado directamente con las actividades económicas que se generan en el país, por lo cual existe una estrecha relación entre los servicios que se ofertan con el número de viajes y con el volumen de pasajeros a transportar.

Así también, la movilidad urbana según (Arana Velarde2021) es el “conjunto de los desplazamientos de las personas y los bienes que se realizan en la ciudad a través de distintos modos, motorizados y no motorizados y es sostenible, cuando pretende armonizar con la naturaleza, mermando los efectos de los móviles sobre la vida urbana y el ambiente.

De igual forma, conocer las características que presenta el software de modelación de tráfico, en este caso llamado PTV Vissim, permite realizar diversas tareas como;

- a) Realizar análisis de tráfico, pronósticos y gestión de datos levantados en campo.
- b) Evaluación de niveles de servicio.
- c) Modelar a todos los usuarios de carreteras y sus interacciones.
- d) Planificar los servicios de transporte público.

Por medio del presente marco teórico se pudo fundamentar y establecer correctamente los conceptos pertinentes durante la investigación.

El presente trabajo de investigación se justifica desde la parte metodológica, debido a que se atiende al empleo de métodos, técnicas e instrumentos de investigación, los mismos que permitan recolectar datos e información veraz y confiable de una manera oportuna que lleva de forma correcta la investigación y logra los resultados esperados.

El presente trabajo de investigación, justifica la ejecución desde la parte práctica, puesto que, evalúa de forma íntegra el tráfico y la movilidad en la avenida Samborondón mediante un modelo de macrosimulación, con lo cual se propone estrategias de mejora a las falencias encontradas, priorizando el desarrollo local en los temas de tránsito y seguridad vial.

Por medio de las soluciones otorgadas tanto como reformas geométricas, gestión de tráfico, configuraciones, mejoras sistemáticas y puntuales, permite optimizar la circulación en la avenida Samborondón y sus zonas de influencia, así como también del cantón en general, siendo el punto de partida todos aquellos estudios requeridos de forma general o específica.

Con la investigación realizada y las propuestas que resultan de la misma el Gobierno Autónomo Descentralizado (GAD) de Samborondón puede ejecutar obras que mejoraran la circulación y la movilidad sobre la avenida Samborondón de forma planificada y acorde a la necesidad con que esta cuenta.

1.3. Objetivos

1.3.1. *Objetivo general*

Evaluar la movilidad en la avenida Samborondón a través de un modelo de macrosimulación en el cantón Samborondón, Provincia del Guayas, período 2022 de modo que ésta mejore en todo el sector de estudio.

1.3.2. *Objetivos específicos*

- a) Diagnosticar la situación actual de la movilidad en la avenida Samborondón a través del levantamiento de información primaria tanto de tráfico como de la infraestructura vial que presenta.
- b) Proponer estrategias técnicas de mejora y medidas de mitigación a las principales dificultades encontradas en la avenida Samborondón.
- c) Validar las propuestas de mejoras planteadas a través del software especializado de transporte notando el aporte de las mismas en la movilidad a lo largo de la avenida Samborondón.

1.4. Hipótesis

Se podrá mejorar la movilidad en la avenida Samborondón a través de un modelo de macrosimulación.

Hipótesis nula **H0**= El modelo de macrosimulación no podrá mostrar teóricamente mejoras en la movilidad en la avenida Samborondón.

Hipótesis alterna **H1**= El modelo de macrosimulación podrá mostrar teóricamente mejoras efectivamente en la movilidad en la avenida Samborondón.

1.5. Variables

1.5.1. *Variable dependiente*

Movilidad en la avenida Samborondón

1.5.2. *Variable independiente*

Infraestructura, Parque Automotor y Estructura de Flujo

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la investigación

Conforme al artículo la movilidad presente y futura en Europa

Con la finalidad de evaluar la situación actual de la movilidad urbana en las ciudades europeas, así como también instalar los cambios que se están experimentando, el autor hace uso del Índice Cities in Motion (ICIM), el cual se elabora desde el 2014, contando con una edición en el 2020 la misma que analizó 174 ciudades en 80 países.

Con relación al tema de infraestructura y planificación urbana, siendo parte de un estudio de movilidad, Berrone et. al. (2022) menciona que las ciudades Europeas presentan una variedad de planos, teniendo en similitud que en el último centenario, se ha evolucionado para ser adaptado al uso del automóvil, es por ello que en el ICIM los índices de tráfico, y tráfico exponencial reflejan la insatisfacción que la congestión y por ende demoras se generan en los viajes, siendo un factor principal de influencia negativa en la dimensión de la movilidad urbana, como claro ejemplo en ciudades como París o Londres, las cuales lideran las métricas en el continente. (p. 81)

En la actualidad la planificación cuenta con cambios dentro de la cual la tendencia es adaptar una visión a largo plazo a través de planes de movilidad urbana sostenible (PMUS), misma que impulsa alternativas de movilidad de tal manera que se controle el tráfico y se recupere el área urbana, para lo cual se requiere de modificaciones en la infraestructura y el diseño urbanístico, bajo este concepto se destacan las ciudades de 15 minutos y los Superblocks. (Berrone et al., 2022, p.82)

Las ciudades de 15 minutos según Moreno C et al. (2021) es un concepto en el cual se propone la descentralización en donde cada uno de los barrios que la constituyen cumplen con ser una ciudad en pequeña escala contando con todos los servicios necesarios a una distancia no mayor a 15 minutos de distancia sea este a pie, bicicleta o medios alternativos (p. 95). Por otro lado, los Superblocks como iniciativa en la ciudad de Barcelona, la cual propone la transformación calles en bloques de espacio peatonal cuyo objeto es la disminución del uso de vehículos y la devolución de espacios urbanos a los peatones.

A más del análisis de infraestructura para European Commission (2020) el artículo analiza, “la tecnología e innovación, hábitos y comportamientos, el entorno jurídico y regulatorio, debido a que, el cambio de la movilidad, va ligado al cambio de políticas, legislaciones y regulaciones a nivel local e internacional” (p. 84), así también la gobernanza, concluyendo que la movilidad sostenible es cada vez más importante en Europa urbana, un cambio importante en los patrones de movilidad se desarrolló a partir de la pandemia del COVID.

A pesar del desarrollo constante la movilidad urbana en Europa presenta dificultades que condicionan la calidad de vida de los ciudadanos, es por ello que para mitigar los impactos los gobiernos deben estar dispuestos a contar con medidas innovadoras.

Análisis de Movilidad Caso de Estudio Casco Urbano Municipio de Mosquera - Colombia

Como se expresa en este artículo según Villamil Rubiano (2019) “la movilidad al ser un factor fundamental para el desarrollo y crecimiento organizado de una ciudad debe ser vista desde las necesidades de desplazamiento de la población (p. 2). Parte de la metodología de estudio fue en base a las encuestas origen – destino, misma metodología que permite conocer los puntos de origen y destinos de viajes, partición modal, modos de transporte, tiempos, motivos de viajes, etc.

El estudio permitió conocer el alto uso de los medios eficientes de transporte, como son a pie, bicicletas y transporte público, así también se demuestra que el principal motivo de viajes es por trabajo, cuyo tiempo de desplazamiento es de 30 minutos.

De acuerdo al artículo, los viajes ya no presentan un comportamiento pendular de la residencia al trabajo y del trabajo a la residencia, sino que presentan mayor interacción teniendo como condición el motivo que los induce a transportarse.

Como punto de análisis importante los desplazamientos y su planeación no pueden basarse en supuestos, sino en base al comportamiento real en la zona de estudio, los modos principales de estudio son los siguientes: vehículos, particulares, transporte público, motocicletas, a pie y en bicicletas. (Villamil Rubiano, 2019, p.5)

El estudio así también tiene como objeto la recopilación de información relevante a la movilidad de la zona de estudio, inicialmente en el mismo fueron ejecutados visita de reconocimientos, identificación de infraestructura y comportamientos de la población, encuestas origen – destino, para el manejo de información se estableció una previa zonificación del área de estudio.

Al ser un estudio de movilidad en la zona del casco urbano, conforme a las encuestas el 32,6% de los viajes son ejecutados a pie, el transporte público y comercial con 28,5%, bicicletas con 21,2%, seguido del uso de automóviles con el 12,8% y por último las motocicletas con 4,5%, la interpretación de los resultados apunta hacia una movilidad eficiente en relación al poco uso de medios motorizados particulares.

Las principales conclusiones fueron la determinación de puntos origen – destino con mayor cantidad de viajes en el casco urbano, del municipio, el mismo que tiene fuertes interdependencias con los poblados cercanos, siendo estas los más altos generadores de viajes. Así también los medios más utilizados tanto en origen como en destino, son las bicicletas, los viajes a pie y el transporte público, sin embargo, la movilidad en vehículos propios es considerable, pudiendo convertirse en un problema en el futuro, a no ser que se otorguen alternativas de solución.

En base a las conclusiones se puede decir que se aporta información de gran importancia para la planificación y futuro desarrollo de la movilidad del municipio y se cumple a satisfacción los objetivos planteados.

Análisis de Tránsito Vehicular, Alternativas y soluciones a Congestionamientos en la Avenida América, entre Avenida Manabí y Calle Ramón Fernández – Portoviejo – Manabí.

En concordancia con el artículo para López Hernández et al. (2020) el problema en general en la mayor cantidad de ciudades es el incremento del parque automotor, esto provoca el congestionamiento vehicular. El objetivo de la investigación fue el análisis del tránsito y su comportamiento con la finalidad de otorgar alternativas y soluciones a las problemáticas que presenta la zona foco de congestionamiento vehicular (p. 2). La principal metodología utilizada en el estudio como fuente primaria fue la aplicación de aforos vehiculares, observaciones y otros trabajos de campo que permitirán la evaluación, permitiendo conocer la problemática debido al uso de vehículo, generación de viajes y la forma de conducir.

La problemática que presenta la ciudad de Portoviejo es el congestionamiento de tráfico, siendo este debido al acelerado crecimiento de vehículos que se movilizan en la ciudad, la misma que cuenta con problemas de movilidad en gran parte de la ciudad.

Para ejecutar la evaluación se utilizaron métodos cuantitativos, cualitativos y analíticos, con la finalidad de recolectar datos y el análisis de los mismos. La investigación utilizada fue de campo, la cual basa la recolección de datos directamente del área de estudio, la principal fuente de información fueron los aforos manuales identificando la clasificación vehicular y los giros en las

intersecciones, los tiempos de estudio fueron de tres días durante 12 horas continuas. (López Hernández et al., 2020, p.10)

Los principales resultados encontrados con relación a los aforos, se identificó el número total de vehículos en la zona de estudio siendo este de 180.762 unidades, del total de unidades de tráfico se dividen en 35,26% el día viernes, 33,64% el lunes y 31,12% el miércoles. La mayor incidencia en la composición del tráfico son los tipos livianos con un 72,62% del total de tráfico.

Como principales conclusiones del artículo se encuentra que el congestionamiento vehicular en la zona de estudio, es provocado por el incremento del parte automotor y por la forma de conducción de los usuarios, así como también el incumplimiento a las leyes, señalización y reglamentos. Adicional el no uso del transporte público y de medios alternativos por la priorización de vehículos particulares da paso a la problemática.

Una de las principales alternativas de solución de la zona de análisis es la implementación de ciclovías, rediseño de rutas del servicio de transporte público, Implementación de estacionamientos tarifados, instalación de cámaras de vigilancia y la restructuración del plan vial.

2.1.1. Antecedentes del cantón Samborondón

El cantón Samborondón está situado en la cuenca baja del Río Guayas, separado de Guayaquil y de Durán por los ríos Daule y Babahoyo, respectivamente. La cantonización se dio dos veces: la primera vez el 28 de julio de 1822, perdiendo su categoría con la anexión de Guayaquil a la Gran Colombia. Luego fue parroquia rural del cantón Guayaquil hasta su cantonización el 31 de octubre de 1955.

Su poder económico se fundamenta en la agricultura y ganadería, especialmente en el cultivo de arroz, cuya producción es de gran importancia en las zonas rurales. La ganadería, la alfarería y la industria de la construcción durante los últimos quince años también han sido esenciales, puesto que el cantón se ha convertido en un centro de desarrollo urbanístico, comercial y cultural.

2.1.2. Límites del cantón Samborondón

- a) Norte: Prov. de Los Ríos, Cantón Daule.
- b) Sur y Este: Cantones Baquerizo Moreno, Yaguachi y Durán.
- c) Oeste: Cantón Daule y Guayaquil.

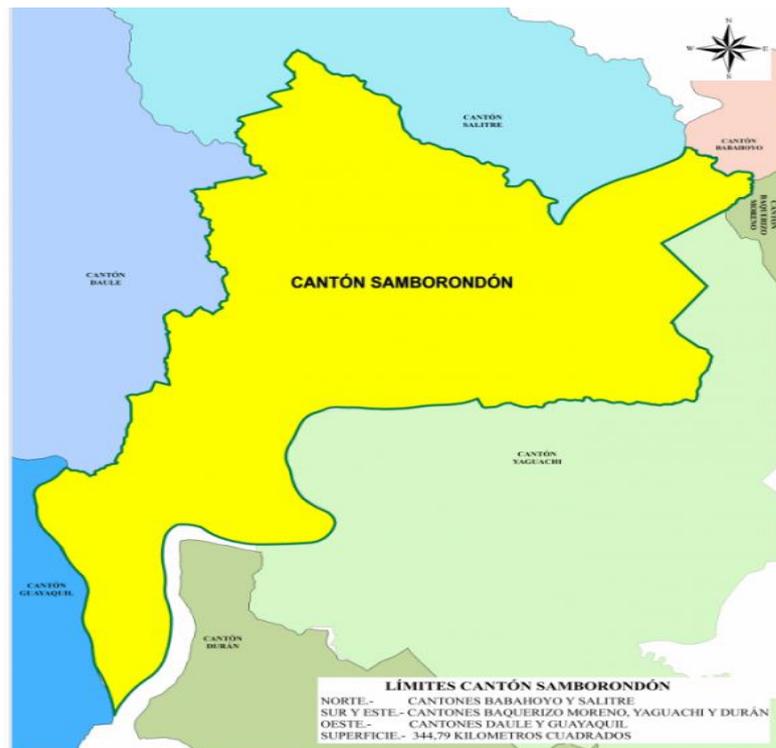


Figura 1-2: Límites geográficos.
Fuente: (GAD Municipal Samborondón, 2022)

Dentro de su biografía consta de dos parroquias urbanas, La Puntilla y la cabecera cantonal Samborondón y una parroquia rural Tarifa, tiene una población con un número de habitantes de 102.404 aproximadamente. Con relación a la superficie posee 344 kilómetros cuadrados y tiene la forma geométrica de un rectángulo, dentro del cantón existen 120 recintos.

La Avenida Samborondón tiene 10,5 km de longitud esta conecta de sur a norte a toda la Parroquia urbana Satélite de la Puntilla, limitada por el Puente de la Unidad Nacional que conecta con la Ciudad de Guayaquil y Duran, en la parte norte se limita con la Parroquia La Aurora del Cantón Daule. A lo largo de la Avenida Samborondón en los últimos 20 años se han venido desarrollando grandes proyectos de carácter urbanísticos especialmente, así como también comerciales de gran impacto.

2.2. Fundamentación teórica

2.2.1. Movilidad urbana

El fenómeno urbano en América Latina es un tema de investigación constante, debido al tamaño y velocidad de expansión de las ciudades, lo que hace cada vez más compleja su gestión, operación y eficiencia. En contexto, al hablar de movilidad urbana Hernández (2017) señala que

“facilita el acceso a otros bienes y oportunidades. Como resultado, la movilidad urbana tiene un impacto significativo en la calidad de vida de las personas. Más bien, juega un papel importante en la generación y regeneración de estructuras sociales, lo que al mismo tiempo influye en las características de la movilidad cotidiana” (p. 166). De hecho, las discusiones e investigaciones sobre movilidad urbana han permitido reconocer que los peatones como actores socialmente diversos carecen de empoderamiento en las vialidades. Con esto en mente, el modelo de planificación intenta incluir a los peatones como un tema principal en las propuestas teóricas de movilidad para desarrollar objetivos que aborden estos temas.

Adicional, es importante considerar los restos actuales en materia de movilidad provocados por el virus SARS-CoV-2 relacionados a los espacios públicos y a la movilidad urbana. Según Flores Xolocotzi (2021) “la recomendación técnica de mediar una sana distancia de al menos 1 metro aplicada en particular a peatones y usuarios del transporte público impone enormes retos al especialista en movilidad” (p. 73). Por lo tanto, es necesario romper con el esquema tradicional de la ingeniería en tránsito, en donde los resultados de las investigaciones sobre las características de la movilidad urbana y su comportamiento conducen al diseño de infraestructuras de transporte, planificación de operaciones de tránsito y comunicación eficientes, lo que conduce en muchos casos al abismo de querer diseñar infraestructura física y sistemas de control solo para los elementos físicos de la ingeniería de tránsito, como los vehículos, pero no para los factores humanos: peatones y conductores.

En sí, para Quintero González (2017) “el estudio de la movilidad en las ciudades utilizó ciencias aplicadas como la ingeniería de tránsito, apoyándose en estudios especializados de variables como el volumen, la velocidad y la densidad del tránsito, junto con el control de la lista de infraestructura, para crear modelos” (p. 59). De esta forma, la predicción y modelado por software han facilitado la caracterización del comportamiento del tráfico, así como el diseño de medidas para mejorarlo, con el fin de planificar las actividades de tráfico y la interferencia física en la infraestructura de transporte.

2.2.2. Generalidades del transporte

El término transportar proviene del latín “trans” (al otro lado) y “portare” (llevar), por lo que literalmente es el movimiento de personas o mercancías de un lugar a otro. Para García Najar et. al (2017) el transporte “consiste en el desplazamiento de personas o bienes en el espacio físico, facilita la movilidad, dota de accesibilidad a los territorios y tiene una importancia significativa en el desarrollo económico y social del país” (p. 140).

Es decir, que el transporte se utiliza para referirse al movimiento que una persona, cosa, animal o fenómeno natural puede realizar desde diferentes puntos de partida con la finalidad de satisfacer necesidades tales como; trabajo, educación, alimentación, salud y ocio, sin embargo, es indispensable contar con infraestructura que permita el desarrollo libre de tránsito y la eficiencia en la movilidad.

Así también, es importante recalcar que la idea de transporte en la gran mayoría de ciudades medianas y grandes, se asocia principalmente a los medios de transporte, es decir, vehículos utilizados para transportar personas o cosas, los cuales forman sistemas que constituyen un eje primordial que atiende a una gran cantidad de habitantes cubriendo ciertas necesidades, por ello, el transporte necesita estudios encaminados a la innovación y al intercambio constante de datos con los entes involucrados.

Por otra parte, Vega Centeno et. al (2022) señalaron que en América Latina, Lima y Bogotá “se destaca el alto índice de peligrosidad y deterioro del transporte urbano. El transporte público, el principal medio de transporte de la clase popular, difiere mucho en las dos ciudades, lo cual ha sido objeto de muchas críticas” (p. 2). Asimismo, el transporte urbano es considerado la primera causa de insatisfacción ciudadana después de la inseguridad, según las encuestas de opinión. De esta forma, se puede corroborar que el transporte es un factor fundamental de la vida cotidiana, no solo por el tiempo que se pasa en ellos para satisfacer sus necesidades de ir al trabajo, compras y entretenimiento, sino también porque se convierte en un verdadero derecho al transporte.

2.2.3. Sistema de transporte

Según Muñoz et. al (2022) “es un conjunto de equipos fijos (redes y terminales), unidades de flujo (vehículos) y sistemas de control que pueden mover personas y cosas de manera eficiente para satisfacer las necesidades humanas de movilidad” (p. 146). Así también, el objetivo de un sistema de transporte es satisfacer la demanda mediante la provisión de una oferta adecuada que corresponda a sus exigencias (..) Sin embargo, raramente se suplen las necesidades de transporte

urbano de todos los grupos sociales, especialmente en los países en desarrollo (Muñoz et. al, 2022, p.108), puesto que, existen sectores más vulnerables con menos accesibilidad debido a tarifas altas, falta de seguridad e infraestructura.

En síntesis, comúnmente se encuentra que las ciudades con mejor calidad de vida en el mundo son aquellas con sistemas de transporte de calidad que priorizan el transporte público e incluyen formas no motorizadas convirtiéndose en ciudades con mayor probabilidad de crecimiento y prosperidad tanto en el comercio, industria, educación, turismo y servicios. No obstante, para efecto de análisis se considera un factor importante en el bajo nivel de accesibilidad al transporte público de los grupos más vulnerables, la falta de conocimiento sobre sus necesidades de transporte y sobre el impacto de este sobre el bienestar y la calidad de vida humana.

Existen 5 elementos que componen un sistema de transporte, estos elementos se los subdivide en elementos operativos y físico;

Operativos:

- Transporte público: También conocido como transporte masivo, es un sistema integral de transporte de servicio público que puede movilizar a la población en conjunto y resolver las necesidades de desplazamiento de las personas (Antoine y Carrasco, 2018, p. 946).
- Transporte privado: Se entiende que es un medio de transporte propiedad de particulares o empresas. En donde, los responsables del mantenimiento de los vehículos automotores son los propietarios, así como los que serán responsables en caso de accidentes (Bustamante Hernández y Vargas Hernández, 2018 p.110).
- Transporte de carga: Es un tipo de transporte que tiene la tarea de trasladar bienes y mercancías de un lugar de origen a otro para que lleguen en buenas condiciones y en un tiempo predeterminado (Cedeño Millares y González Velázquez, 2020, p.46).

Físicos:

- Vialidad local: Son las vialidades que permiten la comunicación en un mismo cantón o ciudad.
- Vialidad regional: Son las vialidades que comunican a una ciudad o región con otra.

Como se puede notar el impacto de la implementación de los sistemas de transporte en los territorios es variado, algunos de los cuales se deben a la disposición de infraestructura de transporte y otros a la de servicios, que permiten el desarrollo económico y social. Asimismo, Quintero González (2018) indica que “para promover ambientes urbanos sostenibles y habitables, el transporte privado, público y no motorizado debe complementarse funcionalmente entre sí,

formando sistemas intermodales equilibrados” (p. 61). Por consiguiente, mediante la integración de los sistemas de transporte se espera apoyar a la política social haciendo énfasis en el aseguramiento de los servicios de transporte eficiente, con el objetivo principal de mejorar la congestión de tráfico vehicular y desarrollar un modelo sostenible de transporte en la ciudad.

En la actualidad los sistemas de transporte permiten identificar diferentes elementos relacionados a las redes de transporte, tales como;

- a) **Balance energético:** Incluye recursos operativos clave para el desarrollo de las operaciones como talento humano, canales, equipos y flotas, así como recursos intangibles como marcas, publicidad y notoriedad empresarial que son esenciales e imprescindibles para competir en el mercado, aunque esté globalizado (Díaz Samaniego y Castillo Calderón, 2021, p. 245).
- b) **Gestión:** La gestión del transporte implica controlar, mediante una estrategia definida, la elección de los medios de transporte a utilizar y la programación de los viajes a utilizar. Esto permite realizar tareas propias del sector logístico en respuesta a diferentes fases (Gil López y San Román, 2021, p.6).
- c) **Infraestructuras:** La infraestructura según Lupano (2013) es imprescindible en los sistemas de transporte, debido a que “su efectividad en el sector urbano resulta trascendental no sólo por características económicas (facilitación de los intercambios y eficiencia productiva), sino sobre todo por su impacto social: el acceso rápido a las personas a sus hogares, oportunidades laborales y bienes culturales” (p. 17).
- d) **Nodos de transporte:** El nodo (hub) es el punto de transbordo donde converge el flujo de mercancías y las mercancías se clasifican y cargan según el área de destino (Vecchio, 2021, p.92).
- e) **Redes de transporte:** Una red de transporte “es básicamente la infraestructura necesaria para mover personas y vehículos que transportan cosas” (Echeverri Durán et. al, 2019, p.163). Además, suelen colocarse en áreas densamente pobladas o áreas de conexión de plantas industriales, creando redes de diferentes densidades dependiendo del volumen de tráfico en esa área.

2.2.4. Tipos de transporte

Los tipos de transporte son los diferentes modos en los que se presenta el transporte. En ese contexto los medios de transporte son automotores utilizados para el traslado de mercancías o personas de un lugar a otro, siendo estos;

- a) **Transporte terrestre:** Este tipo de transporte consiste en vehículos que pueden viajar por tierra. Pueden tener motor o propulsión por humanos o animales. Este tipo de transporte es el

más común y se utiliza para moverse por la ciudad diariamente (Gigante, 2020). Por otro lado, a nivel comercial, es muy útil para mover mercancías entre ciudades vecinas. Además, su infraestructura permite ser competitivo en costos con el transporte marítimo de países del mismo continente, pues cuenta con una gran flexibilidad logística al tener acceso a casi cualquier punto.

- b) **Transporte marítimo:** Este segmento comprende los vehículos marítimos, que se desplazan tanto en la superficie como por debajo del agua (González Laxe, 2018, p. 648). En contexto, este tipo de transporte a nivel internacional se considera de excelencia, debido a los costes bajos y a la gran capacidad de traslado de mercancías.
- c) **Transporte aéreo:** Involucra a vehículos con la capacidad de desplazarse por el aire, en general, transportan pasajeros junto con mercancías (López Escolano, Cruz Alonso y Pueyo Campos, 2019, p. 105).

2.2.5. Características y elementos de una red de transporte

En general, la optimización de la red de transporte ya sea terrestre, férrea o aérea, consiste en planificar una ruta entre el punto de partida y el destino con el fin de reducir el consumo energético del vehículo a un nivel tan bajo como sea posible (Larrodé Pellicer et. al, 2019). Las características y elementos que afectan una red de transporte según Molinero Molinero y Sánchez Arellano (2012) principalmente SON:

Cobertura del área de servicio: Es la superficie utilizada por el sistema de transporte público siendo como unidad de medida el tiempo o distancia recorrida.

Líneas de deseo: Son los caminos que eligen las personas para desplazarse, por encima de lo que hayan diseñado para nosotros.

Sinuosidad de una ruta: Se denomina así a la correlación entre la distancia recorrida por el coche de un punto a otro y la distancia entre los puntos anteriores.

Conectividad: Muestra el porcentaje de viajes realizados sin conexiones, según redes existentes, hábitos de viaje y relacionando ruta y línea de transporte.

Densidad del servicio: Indica la cobertura de un área en particular teniendo en cuenta la captación de tráfico.

Transbordos: El objetivo es minimizar los transbordos debido a que implica menos tiempos de espera para quienes buscan transporte.

Velocidad: La velocidad de servicio sirve para establecer cuánto cubre siempre y cuando se tenga en cuenta el punto de vista del usuario.

Infraestructura: En la infraestructura se observan parámetros como unidades ociosas, terminales y lugares para el mantenimiento de unidades.

Costo de operación: Estos están vinculados al diseño de la red de varias maneras (p. 225).

Gestión de Tráfico: Esta representa una combinación de variables que permiten mantener un alto nivel de servicio y por ende capacidad, seguridad y control en el sistema de transporte que se desarrolla por carretera.

2.2.6. Contexto de la seguridad vial

Se define en la Norma ISO 39001 la seguridad vial (road traffic safety –RTS–) como los “factores y condicionantes de los accidentes de tráfico y otros incidentes, que tienen un impacto, o potencial de tenerlo, en la muerte o heridas graves de los usuarios de la vía” (Lozano et al., 2018), también se entiende como aquella disciplina que estudia y aplica las acciones y mecanismos tendientes a garantizar el buen funcionamiento de la circulación en la vía pública, previniendo accidentes de tránsito (Márquez, 2016), es decir, la seguridad vial se caracteriza como aquella disciplina que realiza el estudio y análisis de factores asociados al riesgo que pueden tener los seres humanos cuando se movilizan o desplazan en algún medio de transporte.

Según Castro Molinares y Ruiz Pérez (2021) se entiende la seguridad vial como “la prevención de accidentes de tránsito o la minimización de sus efectos, cuando tuviera lugar un accidente o incidente de tránsito” (p. 5). Por ende, la seguridad se enfoca a aquello que está exento de peligro, daño o riesgo. Así pues, la definición de seguridad vial es sinónimo de prevención de accidentes de tráfico.

De tal forma, la seguridad vial en los entornos urbanos, empresariales y educativos constituye cada día un objeto de estudio primordial, puesto que, “a nivel mundial las muertes por accidentes en tránsito continúan aumentando en todo el planeta, alcanzando una tasa anual de 1,35 millones de víctimas mortales. Además, es la principal causa de muerte prematura en la población de 5 a 29 años” (Conejero Paz y Segura Cuenca, 2019, p.34). En Ecuador,

Por ello, es necesario que todos los países y regiones del mundo se comprometan con diseñar e implementar acciones basadas en cinco grandes pilares, tales como: gestión de la seguridad vial,

vías de tránsito y movilidad más seguras, vehículos más seguros, usuarios de vías de tránsito más seguros, y respuesta tras los incidentes viales (Rodríguez Hernández, 2019, p.2). En Ecuador, actualmente se promueve devolver el espacio de la movilidad al ser humano y, a su vez, protegerlo de eventuales daños que pueda ocasionarle la movilidad, por ser el usuario más vulnerable del sistema. Adicional, se ha logrado comprobar que la movilidad segura se construye entre todos y cada uno de los ecuatorianos que participamos en ella diariamente, desde peatones, conductores de vehículos y responsables de la infraestructura y el transporte.

2.2.7. Modelos de macro simulación de tránsito vehicular y peatonal

Los principales corredores de transporte se están viendo afectados por el aumento desproporcionado de vehículos que circulan por las vías de esta infraestructura vial en diferentes partes del mundo (Tovar Perdomo et. al, 2021, p. 1). Por ello, en las últimas décadas se han realizado diversas investigaciones, encaminadas a encontrar una solución a este problema; a través de la simulación utilizando diferentes softwares de modelado de tráfico para micro simulación y macro simulación.

2.2.7.1. Tipos de simulaciones.

Las simulaciones de tráfico y las plataformas utilizadas para desarrollar modelos contemplan desde micro modelos (centrados en representaciones de personas que participan en el tráfico) hasta macro modelos (centrados en flujos creados por individuos moviéndose en grupos) (Fernández Isabel, 2018). Los tipos de modelos son:

- a) Simulaciones microscópicas: Las simulaciones de tráfico microscópicas son sistemas que presentan un modelo de tráfico enfocado en los individuos.
- b) Simulaciones macroscópicas: Este tipo de simulaciones representan el comportamiento de los individuos en su conjunto, sin considerar las características individuales de los mismos.
- c) Simulaciones mesoscópicas: Las simulaciones mesoscópicas son sistemas híbridos. Se centran en los individuos y/o en los grupos que forman, estudiando sus interacciones y características a distintos niveles de detalle.

2.3. Marco conceptual

Aceras: Espacio destinado a la movilidad peatonal de forma segura, está fabricada de hormigón.

Calzada: Parte central ubicada entre las aceras, destinada a la circulación vehicular, esta puede de suelo natural, asfalto, pavimento, etc.

Congestión vehicular: Se refiere tanto urbana como interurbanamente, a la condición de un flujo vehicular que se ve saturado debido al exceso de demanda de las vías, produciendo incrementos en los tiempos de viaje y atochamientos.

Desplazamiento: Traslado desde un punto de origen a un destino planteado previamente, sea esta de mercancía o personas.

Factor de ajuste: Este representa un coeficiente de desestacionalización y corrección de los volúmenes de tráfico, de acuerdo al día y mes.

FHP: Factor hora pico, es la relación entre el volumen horario de máxima demanda entre el periodo de 15 minutos máximo de la hora de pico.

Modelo: Ejemplar o forma que el individuo se propone y sigue en la ejecución de una obra artística o en otra cosa.

Movilidad: En su aspecto más general significa la facilidad con la que las personas realizan desplazamientos, de ellas mismas y/o de materiales, para satisfacer sus necesidades.

Nivel de Servicio: Representa una valoración cualitativa por medio de la cual se determina la situación de una vía o intersección, cuyos factores principales de valoración son la velocidad, características viales, demoras, colas, volúmenes de tráfico, entre otros.

Origen: Localización o punto de partida de un viaje.

Partición modal: división porcentual de ejecución de viajes en modos diferentes modos de transporte, vehículos propios, transporte comercial, transporte público entre otros.

Patrón de movilidad: comportamiento de los desplazamientos, en una determinada zona de estudio.

Ruta: La palabra ruta proviene del francés route, que a su vez deriva del latín rupta. Se trata de un camino, carretera o vía que permite transitar desde un lugar hacia otro. En el mismo sentido, una ruta es la dirección que se toma para un propósito.

Simulación: Puede definirse a la simulación como la experimentación con un modelo que imita ciertos aspectos de la realidad. Esto permite trabajar en condiciones similares a las reales, pero con variables controladas y en un entorno que se asemeja al real pero que está creado o acondicionado artificialmente.

TPDA: Tráfico promedio diario anual, resultado de los volúmenes de tráfico diarios ajustados.

Tránsito vehicular: El tránsito vehicular (también llamado tráfico vehicular, o simplemente tráfico) es el fenómeno causado por el flujo de vehículos en una vía, calle o autopista.

Viaducto: Es una obra de ingeniería, que permite la circulación de tráfico de manera más rápida, pudiendo ser está a desnivel.

Volumen de tránsito: Representa la cantidad de tráfico que circula por un punto determinado en un periodo de tiempo.

Volumen Horario de máxima demanda: Representa el tráfico máximo en una hora del día, también conocida como hora pico.

Zona de cobertura: Territorio geográfico, que se encuentra al alcance de un servicio con mayor facilidad.

CAPÍTULO III

3. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Tipo y diseño de Investigación

A continuación, se muestra a detalle el tipo de investigación que se aplica en la presente investigación.

3.1.1. *Investigación exploratoria*

Según Arias (2012) la investigación exploratoria “es aquella que se realiza sobre un tema u objeto desconocido o poco estudiado, de manera que sus resultados constituyen una visión aproximada de dicho objeto, es decir, un nivel superficial de conocimientos”. Así también, Hernández Sampieri, et al (2014) señalan que este tipo de investigación, “se efectúa normalmente cuando el objetivo a examinar es un tema o problema de investigación poco estudiado o novedoso, del cual se desprenden varias dudas o no se ha abordado un estudio significativo antes” (p.91). El presente estudio es exploratorio, porque para el desarrollo del proyecto se recolectará información in situ mediante un correcto levantamiento de información.

3.1.2. *Investigación correlacional descriptiva*

Según Gómez Bastar (2012) la investigación descriptiva “se refiere a la interpretación concreta de la naturaleza o sociedad actual. Trabaja con realidades del fenómeno u objeto de estudio” (p. 84). Además, Toala Loor y Monserrate Gualpa (2013) indican que: “la investigación descriptiva es la que estudia las situaciones reales, tal como suceden, indagando sobre las causas y los efectos que produce, así como la propuesta para su solución” (p. 40).

Por tal razón, se busca presentar una interpretación correcta del fenómeno estudiado, utilizando criterios sistemáticos que permitan poner de manifiesto el comportamiento o estructura del objeto, identificando los rasgos y características importantes para brindar conclusiones dominantes sobre como una persona, grupo o cosa se conduce o funciona en el presente. En ese mismo contexto, se puede afirmar que este tipo de estudio, generalmente fundamentan las investigaciones de carácter correlacional, que a su vez proporcionan información para iniciar estudios explicativos, construyendo un sentido de entendimiento amplio y altamente estructurado.

De este modo, la investigación descriptiva ayuda al investigador a recabar información del comportamiento de un grupo determinado de individuos, manteniendo una visión general del tema estudiado, en sí, a través de su utilización se puede hacer una recopilación de información asertiva con un alto grado de significancia en la realidad de los hechos a estudiar. En sí, esta investigación es de carácter descriptivo, pues pretende describir el comportamiento de la Avenida Samborondón por medio de una evaluación con sus diferentes variables en cuánto a movilidad, tales como; tráfico, movilidad urbana, movilidad peatonal entre otros.

3.1.3. Investigación mixta

Hernández Sampieri, et. al, 2014) indican que la investigación mixta “representa el más alto grado de integración o combinación entre los enfoques cualitativo y cuantitativo. Ambos se entremezclan o combinan en todo el proceso de investigación, o, al menos, en la mayoría de sus etapas (...) agrega complejidad al diseño de estudio; pero contempla todas las ventajas de cada uno de los enfoques.” (p. 21). Se considera este tipo de investigación de carácter cuantitativo en el presente proyecto, debido a que, se recolectará gran cantidad de información in situ mediante técnicas adecuadas, así también, es cualitativa puesto que, se pretende determinar características propias de movilidad que tiene la población del sector estudiado.

3.2. Nivel de investigación

Para desarrollar el trabajo de titulación, se toman en consideración los niveles de estudio, que se detallan a continuación:

3.2.1. Investigación de campo

Según el autor Arias (2012), define:

La investigación de campo es aquella que consiste en la recolección de datos directamente de los sujetos investigados, o de la realidad donde ocurren los hechos (datos primarios), sin manipular o controlar variable alguna, es decir, el investigador obtiene la información, pero no altera las condiciones existentes. De allí su carácter de investigación no experimental (p. 90).

Por tal razón, este tipo de investigación se aplicará directamente en el lugar donde se encuentra el problema, se debe tener en cuenta que no se manipulará variable alguna, esto quiere decir que el investigador recopilará la información, sin alterar las condiciones existentes con el objetivo de lograr determinar la situación actual de movilidad en la Avenida Samborondón.

3.2.2. Investigación explicativa

La investigación explicativa según Sabino (1992) “son aquellos trabajos donde la preocupación se centra en determinar las causas de un determinado conjunto de fenómenos. Su objetivo, conocer por qué suceden ciertos hechos, analizando las relaciones causales existentes o las condiciones en que ellos se producen (p. 44)”. Dentro de este marco, se puede indicar que lo que busca este tipo de investigación es entablar el porqué de los fenómenos, descubrir su causa de origen y estudiarlos. Siendo la investigación de carácter explicativo debido a que detalla de qué manera un modelo de macro simulación permite evaluar la movilidad de la Avenida Samborondón, lo cual influye en el tránsito vehicular y peatonal para el desarrollo de este sector y del país.

3.2.3. Investigación documental y bibliográfica

Según Hernández Sampieri, et. al, (2014) la investigación documental “incluye el descubrimiento, recopilación y referencia de biografías y otros materiales basados en conocimientos y/u otra información razonablemente recabada de cualquier hecho, y filtrados selectivamente, para que puedan ser útiles para fines de investigación” (p. 31). Por ende, se potencia el conocimiento a través de la investigación bibliográfica y documental, esta se encarga de investigar un tema en particular con datos históricos en diversas fuentes como libros, revistas, investigaciones similares y también en la web, apoyado en este tipo de investigación, ayudará en la orientación sugiriendo las adecuadas estrategias y soluciones técnicas para solucionar el problema en la Avenida Samborondón.

3.3. Diseño de la investigación

3.3.1. Investigación no experimental

La investigación no experimental “es aquella que se lleva a cabo sin manipular deliberadamente las variables. Es decir, es una investigación en la que no modificamos intencionadamente las variables independientes. Lo que hacemos en la investigación no experimental es observar los fenómenos tal como ocurren en su entorno natural y luego analizarlos” (Hernández Sampieri, et. al, 2014). El diseño del estudio no es experimental, en este proyecto se limitará a la observación de un fenómeno y se documentará con la ayuda de la recolección de datos, en este caso mediante contadores de tráfico automáticos para su posterior análisis.

3.4. Tipo de estudio

Se cataloga como un estudio de tipo transversal en el que se observa detalladamente el fenómeno o problema y las fluctuaciones que produce en un determinado lugar o período de tiempo, en el cual se analizará la movilidad del tráfico dentro de la Avenida Samborondón.

3.5. Población y muestra

3.5.1. Población

En concordancia con la investigación y siendo está enfocada principalmente al comportamiento del tráfico a lo largo de la Avenida Samborondón, la población considerada para la presente está determinada por la cantidad de vehículos de la Provincia del Guayas y del cantón Samborondón considerando la movilización que se desarrolla en la zona de estudio.

Para determinar la población se hace referencia a los datos según indica el Anuario Estadístico de Transporte 2020 del INEC, publicado en noviembre de 2021, así como también los datos de matriculación del Cantón Samborondón obtenida de fuente de la Autoridad de Tránsito Municipal de Samborondón.

Tabla 1-3: Población Vehicular del Guayas y de Samborondón

Población en Vehículos	
Detalle	Vehículos
Guayas	512.592
Samborondón	24.400

Fuente: Anuario Estadístico INEC 2020.

Realizado por: Oleas X, 2022.

Se toma como población a la cantidad de vehículos matriculados de la Provincia, puesto que la Avenida Samborondón cuenta con tráfico de los cantones aledaños como Guayaquil, Duran, Daule, entre otros, así también como una población más segregada los vehículos matriculados en el año 2020.

3.5.2. Muestra

La investigación no cuenta con una muestra definida debido a que el levantamiento de información se realizó al tráfico total que presenta la Avenida Samborondón en los diferentes puntos a lo largo de la misma, siendo estos flujos provenientes de la misma población de

Samborondón, de Daule, Guayaquil y Duran siendo los cantones principales debido a que se encuentran cercanos.

3.6. Métodos, técnicas e instrumentos de investigación

3.6.1. Métodos de investigación

Los métodos de investigación son un conjunto de operaciones lógicas a través de las cuales se plantean problemas científicos, se contrastan hipótesis y se ponen a prueba los instrumentos de investigación.

- a) **Método analítico:** Este método le permite analizar la situación actual en la Avenida Samborondón y puede examinar a detalle los problemas actuales relacionados con el tránsito y movilidad dentro del sector.
- b) **Método deductivo:** Con este enfoque es posible tener un conocimiento amplio del problema, así como sacar conclusiones lógicas, obtener razones específicas y principales factores que inciden en la complejidad de la movilidad del cantón.
- c) **Método sintético:** Este método ayuda a resumir la información recopilada previamente para que pueda ser analizada y tener una idea más clara de la propuesta de solución que pretendes ofrecer al problema.

3.6.2. Técnica de investigación

- a) **Revisión documental:** Según Hernández Sampieri, Fernández Collado y Baptista Lucio (2014) “es un proceso basado en la búsqueda, recuperación, análisis, crítica e interpretación de datos secundarios, es decir, los obtenidos y registrados por otros investigadores en fuentes documentales: impresas, audiovisuales o electrónicas” (p. 246).

En esta investigación, se revisará informes estadísticos, base de datos institucionales, documentos relacionados al tránsito, movilidad y seguridad vial plasmada en diferentes revistas académicas y científicas, aportando nuevos conocimientos tanto de fuentes documentales primarias: obras originales; y fuentes documentales secundarias: trabajos en los que se hace referencia a la obra de un autor.

- b) **Observación directa:** Según Arias (2013): Es la acción de observar, en el sentido del investigador es la experiencia, es el proceso de mirar detenidamente, en sentido amplio el

experimento, el proceso de someter conductas de algunas cosas o condiciones manipuladas de acuerdo con ciertos principios para llevar a cabo la observación (p. 56).

Este método, como procedimiento, puede utilizarse tanto en la etapa inicial para obtener un diagnóstico del problema a investigar, así como en el transcurso de la investigación, puesto que, puede llegar a predecir las tendencias desarrolladas por el objeto observado, permitiendo identificar aquellos aspectos que contribuyen a la demostración de la hipótesis. En conclusión, la observación permite conocer la realidad del tránsito vehicular y peatonal, así como el tema de movilidad de la Avenida Samborondón mediante la percepción directa de los objetos, hechos y fenómenos.

3.6.3. *Instrumentos de investigación*

- a) **Informe de campo:** Es un instrumento que permite al investigador un monitoreo permanente del proceso de observación. Puede ser especialmente útil al investigador en él, se resume los aspectos que considere importantes para organizar, analizar e interpretar la información que está recogiendo
- b) **Ficha de aforos Vehiculares:** Son formatos que sirven para clasificar el tráfico una vez obtenida la información de los contadores automáticos.
- c) **Ficha de Aforos Peatonales:** Formatos para recolección de información del tráfico peatonal en un determinado periodo de tiempo.
- d) **Ficha de observación de infraestructura:** formato que permite la recolección de información sobre la infraestructura vial de la Avenida Samborondón, identificando las principales características.
- e) **Software TrafficViewer Pro:** Es el software de Windows que se utiliza para descargar y crear informes a partir de los datos de PicoCount 2500. Para la descarga de datos de tráfico, se utiliza el software Traffic Viewer Pro, este permite realizar la descarga de datos en formatos compatibles como el Excel, se puede configurar los reportes y realizar impresiones directas de los datos, para bajar los datos el programa permite introducir las características de la ubicación de toma de datos, configura las unidades de medidas, tiempos y tipos de resultado deseado.
- c) **Modelador PTV,** software para la macro y micro modelación de transporte, desarrollada por la empresa PTV (Planing Transport Verkehr AG en Karlsruhe, Alemania). Es un software flexible para la planificación de transporte, para la modelización de transporte y los análisis de redes. Dispone del clásico algoritmo de las 4 etapas, el cual teóricamente es utilizado en todas las latitudes para la planeación a escala nacional, regional y urbana.

3.7. Análisis e interpretación de los resultados

3.7.1. Digitalización de la información

Como parte complementaria en la evaluación realizada, se consiguió que el Municipio de Samborondón permita el acceso a la información estadística histórica para disponer de datos de movilidad, información relevante y principal que fue considerada en el proceso de modelación de la Avenida Samborondón a través de:

- Aforos Vehiculares;
- Aforos de peatones;
- Levantamiento de Transporte público; y
- Análisis de infraestructura.

Es sobre la base de estos componentes de información que se realizó el proceso de modelación de la Avenida Samborondón, la cual se describe a detalle a continuación.

3.7.1.1. Evaluación Peatones.

Con relación a la movilidad peatonal de la Avenida Samborondón fue estudiada en las intersecciones principales, en pasos a desnivel y en las zonas exclusivas de circulación peatonal a lo largo de la avenida.

En cuanto a la infraestructura para los cruces peatonales a lo largo de la Avenida Samborondón fueron identificados dos tipos: cruces peatonales a nivel de calzada en intersecciones semaforizadas y cruces peatonales a desnivel o elevados. Los principales cruces peatonales se encuentran en los siguientes puntos:

- Sector Entre Ríos – a nivel;
- Sector Río Centro – a nivel;
- Sector Alhambra - elevado;
- Sector Plaza Navona - elevado;
- Sector Mocolí - elevado;
- Sector Plaza Lagos – a nivel;
- Sector Ciudad Celeste – a nivel;
- Sector Municipio - elevado.

En lo referente a la infraestructura peatonal, se identificó que las aceras o de los espacios disponibles para la movilidad peatonal es variada y en determinados tramos esta se encuentra compartida con el espacio de ciclo vía. En la observación en campo realizada se identificó, en determinados tramos la carencia de aceras.

En la tabla siguiente se muestra el comportamiento de peatones en los puntos de mayor tráfico identificados:

Tabla 2-3: Comportamiento Peatonal Principales Puntos Avenida Samborondón

Sector	Cruces Peatonales	Peatones/día
Entre Ríos		825
Río Centro		1402
Alhambra		2602
Plaza Navona		1503
Isla Mocolí		2250
Ciudad Celeste		1721

Fuente: Trabajo de campo. 2022.

Realizado por: Oleas X, 2022.

El mayor volumen peatonal identificado en el día, se produce en el sector de Alhambra y en la Isla Mocolí, estos dos cuentan con la infraestructura de pasos elevados en la actualidad, de los pasos a desnivel el mayor flujo lo contempla la intersección con el ingreso/salida de Ciudad Celeste con 1.721 peatones/día.

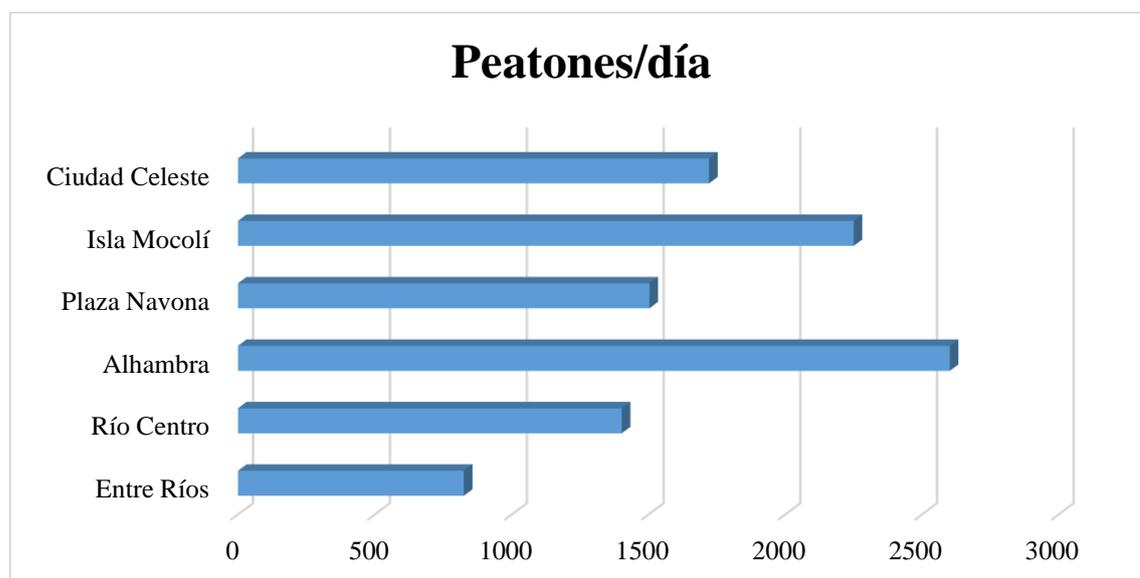


Gráfico 1-3: Comportamiento de volúmenes peatonales sobre la Avenida Samborondón.

Fuente: Trabajo de campo, 2023.

Realizado por: Oleas X, 2023.

3.7.1.2. Evaluación Ciclo vía.

La ciclovía en la Avenida Samborondón se encuentra en desarrollo en la actualidad cuenta con un tramo estimado de 5.76 Km aproximadamente, la cual conforme a fuente del Municipio de Samborondón, dentro de la planificación se encuentra la implementación de la misma a lo largo de los 10,5 Km en los dos sentidos, a medida que la sección vial lo permita. La ciclovía existente cuenta con una dimensión de 2,40 m de sección con un carril por sentido de 1,20 perfectamente señalizada.



Figura 1-3: Red Ciclovía en Avenida Samborondón Existente.

Fuente: Trabajo de campo. 2023.

Realizado por: Oleas X, 2023

En la observación de campo realizada, se identificó una presencia baja de ciclistas en la actualidad, siendo esta de aproximadamente 120 bicicletas en el día. Cabe destacar que no existe un sistema municipal de bicicletas públicas.

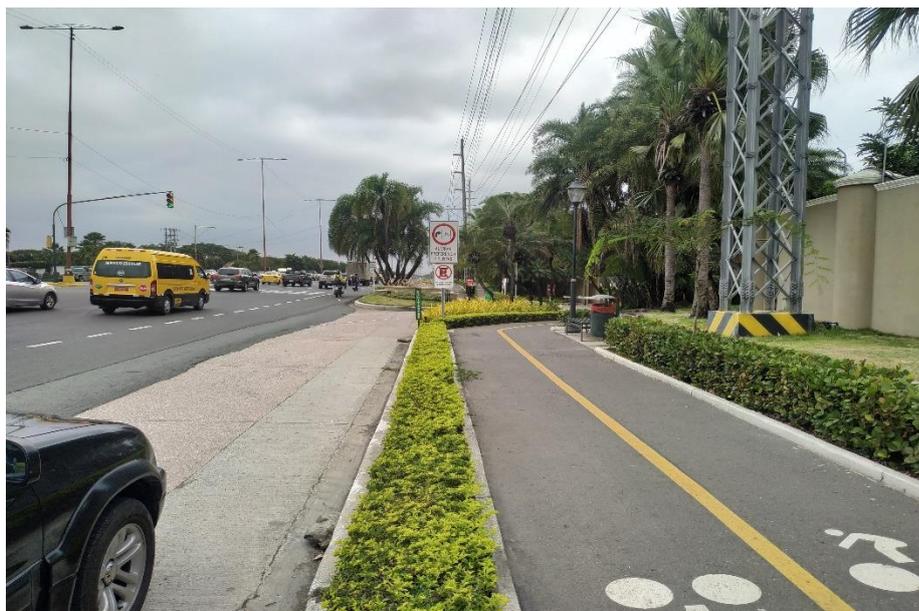


Figura 2-3: Ciclovía Avenida Samborondón.

Fuente: Trabajo de campo 2023.

Realizado por: Oleas X, 2023.

3.7.1.3. Transporte público.

El servicio de transporte público que se desarrolla sobre la Avenida Samborondón, fueron identificados a través de los conteos ejecutados, son las siguientes líneas y sus respectivas frecuencias:

Tabla 3-3: Líneas de transporte público en Avenida Samborondón

Tipo	Operadoras	Frecuencia
Intercantonal	Panorama/ Línea 81 A	3 minutos
Intercantonal	Panorama/ Línea 81 R	10 minutos
Intercantonal	16 de octubre/ Línea 18	7 minutos
Intercantonal	16 de octubre/ Línea 18 A	10 minutos
Intercantonal	16 de octubre/ Línea 18 5	7 minutos
Intercantonal	Eloy Alfaro/ Línea 17	15 minutos
Intercantonal	Eloy Alfaro/ Línea 17 A	20 minutos
Intercantonal	CISA/ Santa Ana	10 minutos

Fuente: Trabajo de campo. 2023.

Realizado por: Oleas X, 2023.

Así también, se encuentra disponible el servicio especial de transporte proporcionado por el Municipio de Samborondón, a través de buses de baja capacidad que recorre en frecuencias de 25 y 30 min a lo largo de la Avenida Samborondón, este es especialmente para residentes.

Los paraderos de buses, se observó que se dispone de infraestructura y los mismos se encuentran distanciados uno entre otro en un promedio de distancia de 600 metros. Estos se encuentran en buen estado, y están dotados de resguardo para los usuarios.



Figura 3-3: Paraderos Transporte Público Avenida Samborondón.

Fuente: Trabajo de campo. 2023.

Realizado por: Oleas X, 2023.

3.7.2. Información estadística institucional histórica

De los datos históricos obtenidos del Municipio de Samborondón, se identificó la información relevante con respecto al comportamiento de la movilidad y viajes que se realizan a través de la Avenida Samborondón misma que conecta con los diferentes sectores.

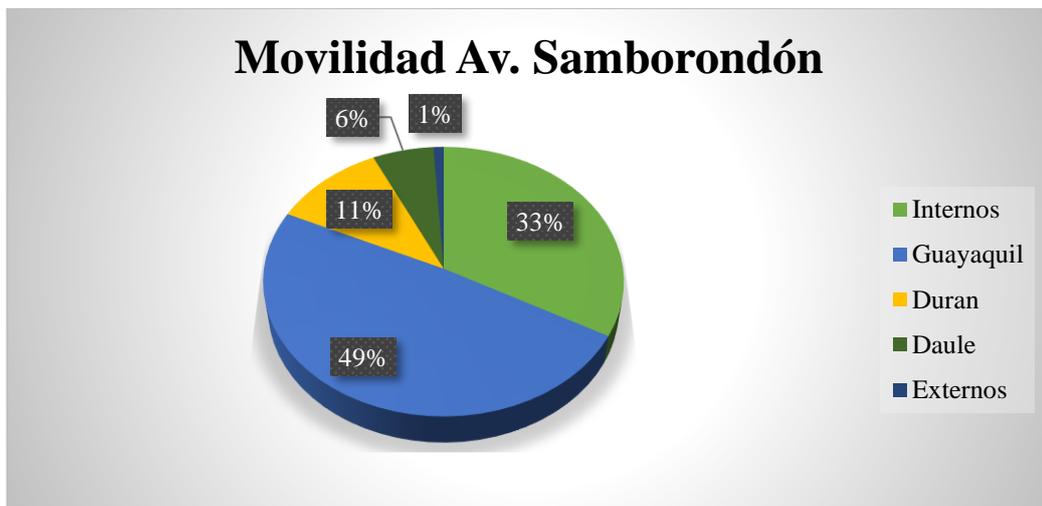


Gráfico 2-3: Generación de viajes en la Avenida Samborondón

Fuente: GAD Samborondón, 2023.

Realizado por: Oleas X, 2023.

Así, que alrededor del 33% de los viajes se desarrolla internamente, el 49% de los viajes se producen desde y hacia la ciudad de Guayaquil, el 11% se desplazan hacia Duran, el 6% toman la dirección desde y hacia Daule y el 1% son viajes externos, ya sean estos dentro de la provincia o fuera de ella.

3.7.3. Aforos vehiculares-información de campo.

Para conocer la movilidad y determinar la situación actual se efectuaron estudios de campo para disponer de información que permitiera una evaluación confiable y apegada a la condición de tráfico actual de la Avenida Samborondón.

Para la ejecución de los aforos vehiculares sobre la Avenida Samborondón y áreas de Influencia, se utilizó contadores automáticos tipo Pico Count 2500, y calibración manual.

Con los datos obtenidos se pudo apreciar el comportamiento del tráfico sobre la Avenida Samborondón.

A continuación, se presentan los resultados obtenidos con respecto a los aforos vehiculares realizados en 7 nodos principales a lo largo de la Avenida Samborondón, es así que se identifican volúmenes diarios y horarios respectivamente.

Los nodos estudiados fueron los siguientes:

- Punto 1: Estación Avenida Samborondón sector Entre Ríos sentido Norte – Sur y Sur Norte;
- Punto 2: Estación Avenida Samborondón Sector Tennis Club, sentidos Norte – Sur y Sur – Norte.
- Punto 3: Estación Avenida Samborondón Sector Isla Mocolí, sentidos Norte – Sur y Sur – Norte.
- Punto 4: Estación Avenida Samborondón Sector Ciudad Celeste sentido Norte – Sur y Sur – Norte
- Punto 5: Estación Ingreso – Salida Puente de la Unidad Nacional, sentidos hacia y desde Guayaquil
- Punto 6: Estación Ingreso – Salida Puente Nuevo (conexión con Sauces), sentidos hacia el Este y hacia el Oeste.
- Punto 7: Estación Puente de la Unidad Nacional, sentido desde y hacia Duran.

3.7.3.1. Avenida Samborondón Entre Ríos

Tabla 4 3: Tráfico Diario Avenida Samborondón Sector Entre Ríos, hacia el Norte

TIPO DE VEHÍCULO	AV. SAMBORONDÓN HACIA EL NORTE SECTOR ENTRE RÍOS	
	VOLUMEN	COMP. %
LIVIANOS	40360	97%
BUSES	598	2%
CAMIONES	601	2%
TOTAL	41559	100%

Fuente: Trabajo de campo, 2023.

Realizado por: Oleas X, 2023.

Tabla 5-3: Volumen horario Avenida Samborondón sector Entre Ríos hacia el norte

TIPO DE VEHÍCULO	AM	MD	PM
LIVIANOS	2657	2752	3232
BUSES	42	49	48
CAMIONES	56	76	29
TOTAL	2755	2877	3309

Fuente: Trabajo de campo. 2023.

Realizado por: Oleas X, 2023.

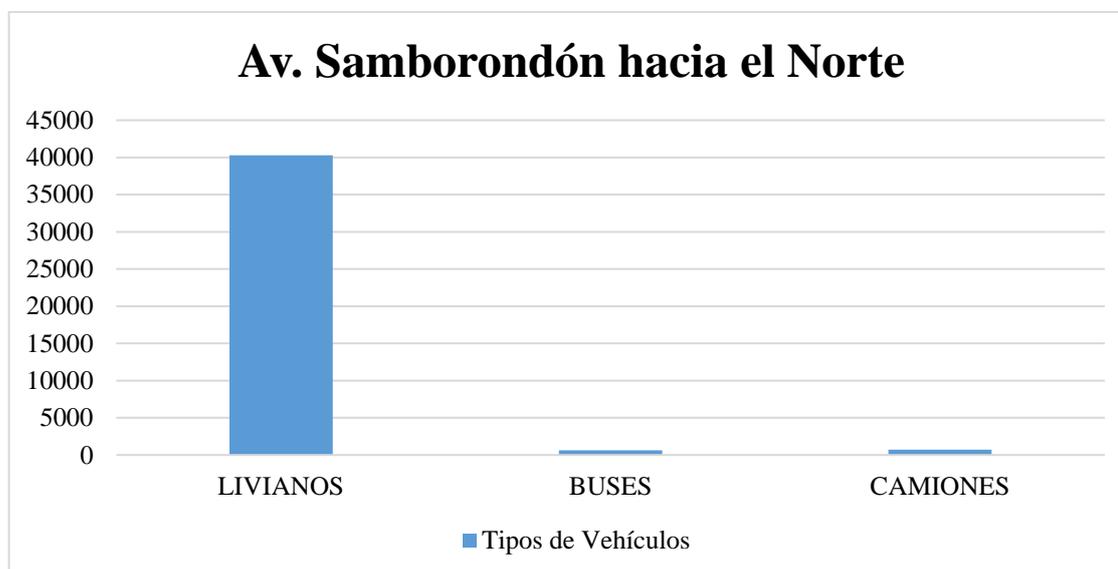


Gráfico 3-3: Comportamiento diario del tráfico Avenida Samborondón hacia el Norte sector Entre Ríos

Fuente: Trabajo de campo, 2023.

Realizado por: Oleas X, 2023.

Tabla 6-3: Tráfico Diario Avenida Samborondón Sector Entre Ríos hacia el Sur

TIPO DE VEHÍCULO	AV. SAMBORONDÓN HACIA EL SUR SECTOR ENTRE RÍOS	
	VOLUMEN	COMP. %
LIVIANOS	43215	97%
BUSES	752	2%
CAMIONES	762	2%
TOTAL	44729	100%

Fuente: Trabajo de campo, 2023.

Realizado por: Oleas X, 2022

Tabla 7-3: Volumen horario Avenida Samborondón sector Entre Ríos hacia el Sur

TIPO DE VEHÍCULO	AM	MD	PM
LIVIANOS	3512	3668	2820
BUSES	71	52	58
CAMIONES	41	72	59
TOTAL	3624	3792	2937

Fuente: Trabajo de campo, 2023.

Realizado por: Oleas X, 2022

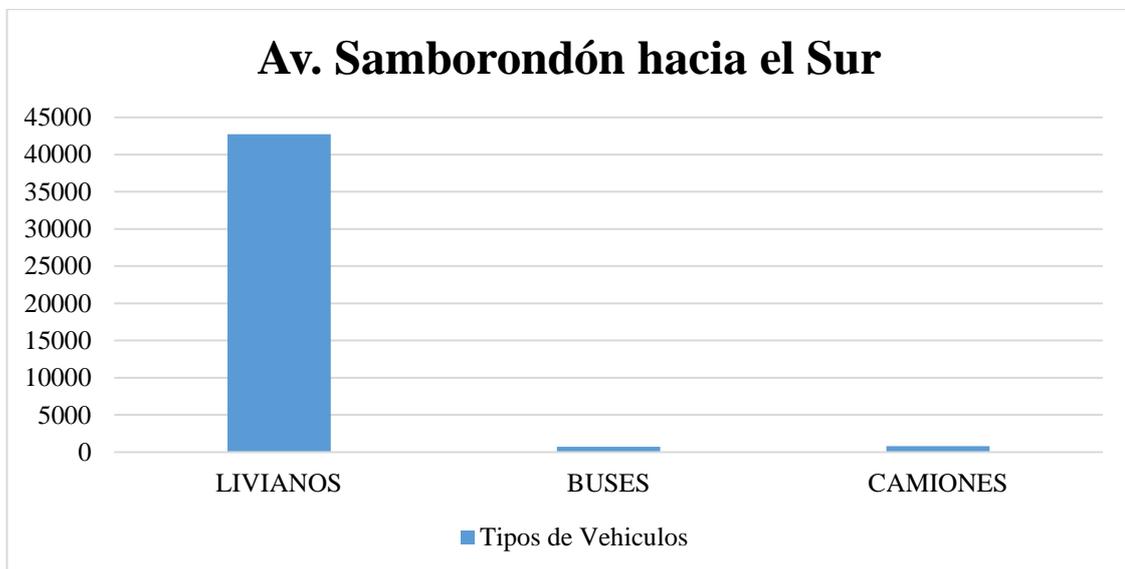


Gráfico 4-3: Comportamiento del Tráfico diario de la Avenida Samborondón hacia el sur

Fuente: Trabajo de campo, 2023.

Realizado por: Oleas X, 2023.



Figura 4-3: Volúmenes de tráfico diario sector Entre Ríos
Fuente: Imagen google earth, 2023.
Realizado por: Oleas X, 2023.

3.7.3.2. Avenida Samborondón sector Tenis Club

Tabla 8-3: Volumen de Tráfico Diario Avenida Samborondón Sector Tenis Club, hacia el norte

TIPO DE VEHÍCULO	AV. SAMBORONDÓN HACIA EL NORTE	
	VOLUMEN	COMP. %
LIVIANOS	51309	96%
BUSES	802	2%
CAMIONES	1250	2%
TOTAL	53361	100%

Fuente: Trabajo de campo. 2023.

Realizado por: Oleas X, 2023.

Tabla 9-3: Volumen horario Avenida Samborondón sector Tenis Club, hacia el norte

TIPO DE VEHÍCULO	AM	MD	PM
LIVIANOS	3024	3412	3997
BUSES	69	36	82
CAMIONES	34	74	113
TOTAL	3127	3522	4192

Fuente: Trabajo de campo, 2023.

Realizado por: Oleas X, 2023.

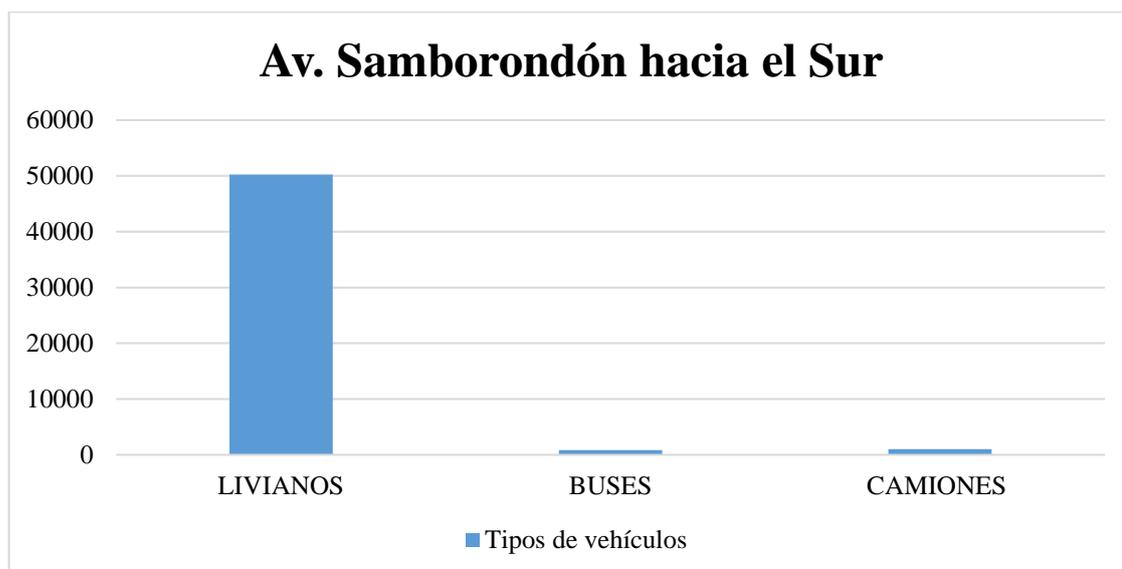


Gráfico 5-3: Comportamiento del tráfico diario Avenida Samborondón sector Tenis Club hacia el norte

Fuente: Trabajo de campo, 2023.

Realizado por: Oleas X, 2022.

Tabla 10-3: Volumen de Tráfico Diario Avenida Samborondón Sector Tenis Club hacia el sur

TIPO DE VEHÍCULO	AV. SAMBORONDÓN HACIA EL SUR	
	VOLUMEN	COMP. %
LIVIANOS	48223	97%
BUSES	835	2%
CAMIONES	897	2%
TOTAL	49955	100%

Fuente: Trabajo de campo, 2023.

Realizado por: Oleas X, 2022

Tabla 11-3: Volumen horario Avenida Samborondón Sector Tenis Club hacia el sur

TIPO DE VEHÍCULO	AM	MD	PM
LIVIANOS	3674	3286	3615
BUSES	77	53	75
CAMIONES	45	61	78
TOTAL	3796	3399	3768

Fuente: Trabajo de campo. 2023.

Realizado por: Oleas X, 2023.

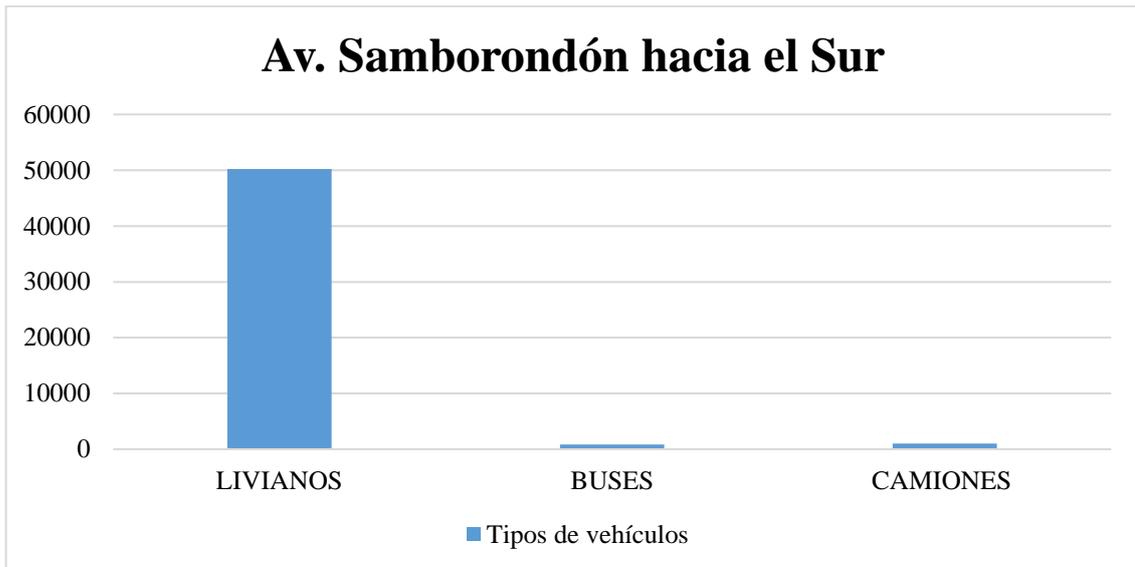


Gráfico 6-3: Comportamiento del tráfico diario Avenida Samborondón Sector Tenis Club hacia el sur.

Fuente: Trabajo de campo. 2023.

Realizado por: Oleas X, 20223.



Figura 5-3: Volúmenes de tráfico diario sector Tenis Club

Fuente: Imagen google earth. 2023.

Realizado por: Oleas X, 2023.

3.7.3.3. Avenida Samborombón sector Isla Mocolí

Tabla 12-3: Volumen de Tráfico Diario Avenida Samborombón Sector Isla Mocolí, al norte

AV. SAMBORONDÓN HACIA EL NORTE			
TIPO DE VEHÍCULO	VOLUMEN	COMP. %	
LIVIANOS	39990	97%	
BUSES	795	2%	
CAMIONES	426	1%	
TOTAL	41210	100%	

Fuente: Trabajo de campo. 2023.

Realizado por: Oleas X, 2023.

Tabla 13-3: Volumen horario Avenida Samborondón Sector Isla Mocolí, hacia el norte

AV. SAMBORONDÓN HACIA EL NORTE			
TIPO DE VEHÍCULO	AM	MD	PM
LIVIANOS	2142	2887	3391
BUSES	53	64	72
CAMIONES	37	41	34
TOTAL	2233	2992	3497

Fuente: Trabajo de campo. 2023.

Realizado por: Oleas X, 2023.

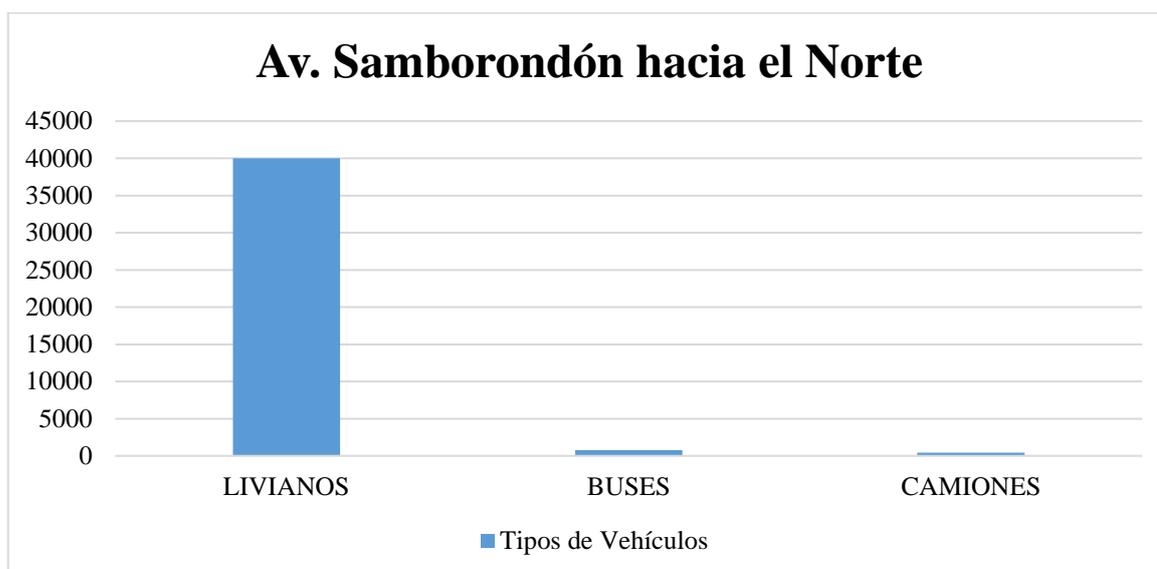


Gráfico 7-3: Comportamiento del tráfico diario Avenida Samborondón sector Isla Mocolí, al norte.

Fuente: Trabajo de campo, 2023.

Realizado por: Oleas X, 2022.

Tabla 14 – 3: Volumen de Tráfico Diario Avenida Samborondón Sector Isla Mocolí, al Sur

AV. SAMBORONDÓN HACIA EL SUR		
TIPO DE VEHÍCULO	VOLUMEN	COMP. %
LIVIANOS	41116	97%
BUSES	738	2%
CAMIONES	420	1%
TOTAL	42274	100%

Fuente: Trabajo de campo, 2023.

Realizado por: Oleas X, 2022

Tabla 15-3: Volumen horario Avenida Samborondón Sector Isla Mocolí, al sur

AV. SAMBORONDÓN HACIA EL SUR			
TIPO DE VEHÍCULO	AM	MD	PM
LIVIANOS	3002	2765	2716
BUSES	54	50	49
CAMIONES	48	36	44
TOTAL	3104	2851	2809

Fuente: Trabajo de campo, 2023.

Realizado por: Oleas X, 2023.

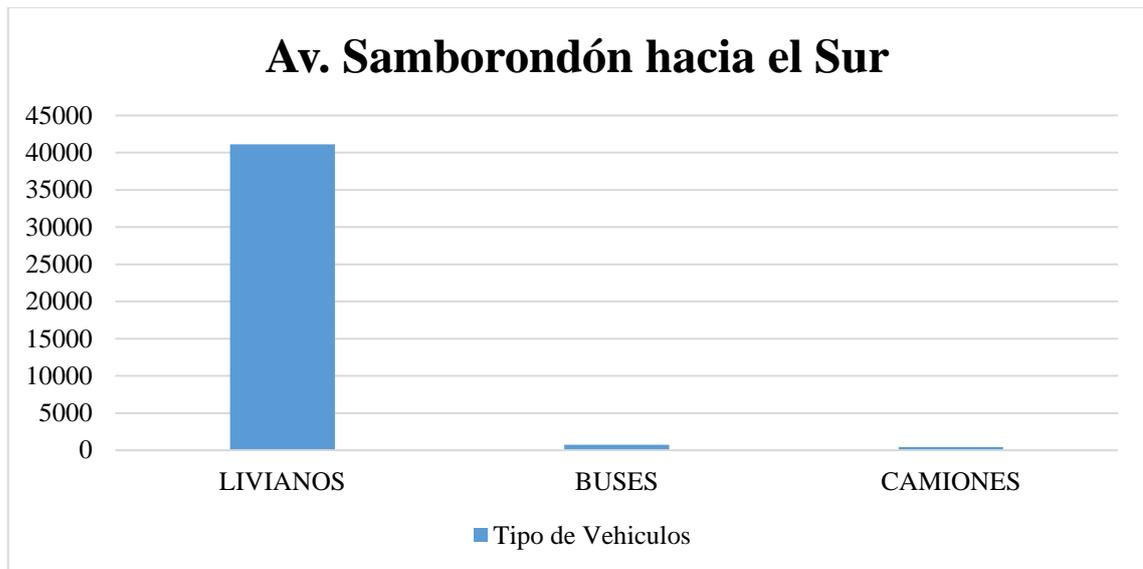


Gráfico 8-3: Perfil Horario Tráfico Avenida Samborondón ingreso/salida Isla Mocolí, al sur

Fuente: Trabajo de campo, 2023.

Realizado por: Oleas X, 2023.

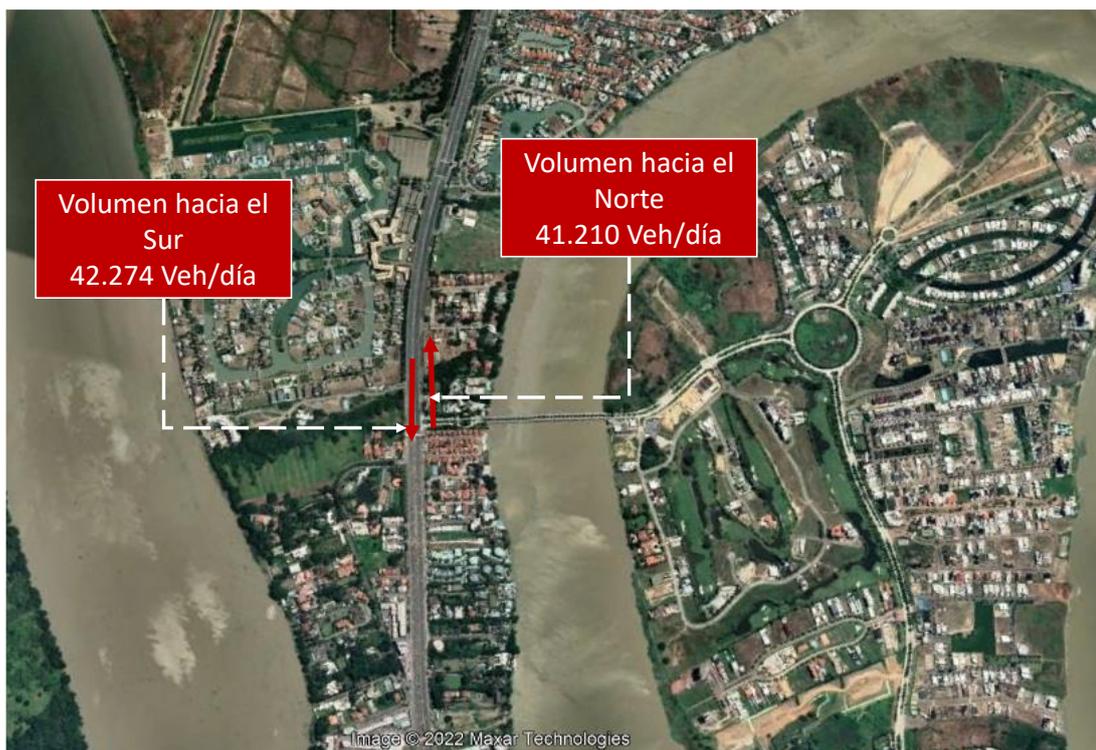


Figura 6-3: Volúmenes de tráfico diario sector Isla Mocolí

Fuente: Imagen google earth. 2023.

Realizado por: Oleas X, 2023.

3.7.3.4. Avenida Samborondón sector Ciudad Celeste

Tabla 16 – 3: Tráfico Diario Sector ciudad Celeste hacia el Sur

TIPO DE VEHÍCULO	AV. SAMBORONDÓN HACIA EL SUR CIUDAD CELESTE	
	VOLUMEN	COMP. %
LIVIANOS	33601	91%
BUSES	1572	4%
CAMIONES	1852	5%
TOTAL	37026	100%

Fuente: Trabajo de campo, 2023.

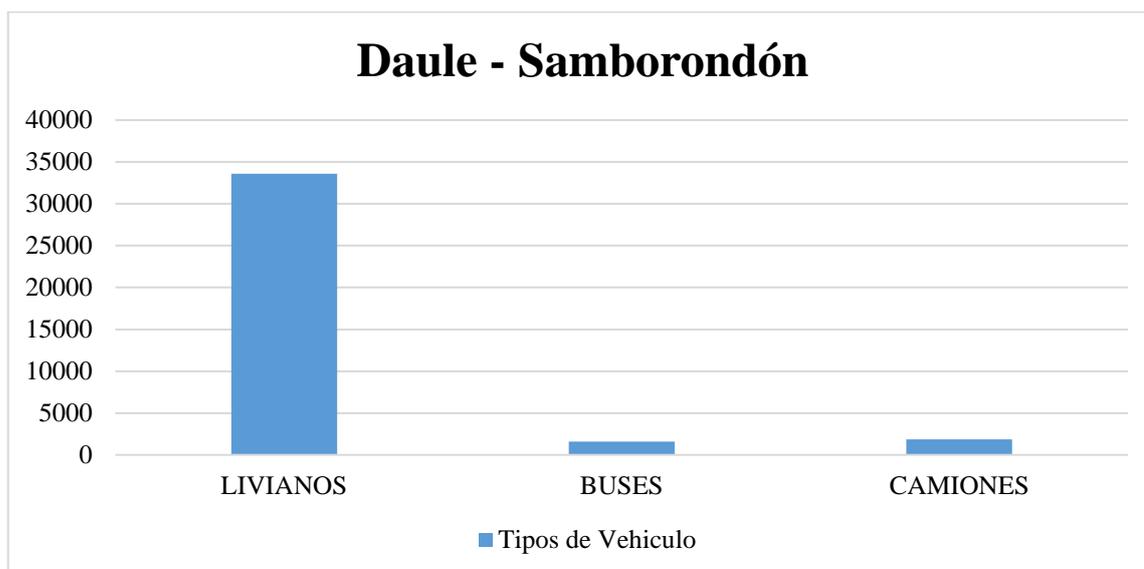
Realizado por: Oleas X, 2023.

Tabla 17-3: Volumen horario Avenida Samborondón Sector Ciudad Celeste

TIPO DE VEHÍCULO	AM	MD	PM
	07:15-08:15	13:15-14:15	16:45-17:45
LIVIANOS	2592	2368	2313
BUSES	121	111	108
CAMIONES	143	130	127
TOTAL	2856	2609	2548

Fuente: Trabajo de campo, 2023.

Realizado por: Oleas X, 2023.

**Gráfico 9-3:** Comportamiento del tráfico diario Avenida Samborondón sector Ciudad Celeste

Fuente: Trabajo de campo, 2023.

Realizado por: Oleas X, 2023.

Tabla 18-3: Tráfico Diario Avenida Samborondón Sector Ciudad Celeste hacia el Norte

TIPO DE VEHÍCULO	AV. SAMBORONDÓN HACIA EL NORTE CIUDAD CELESTE	
	VOLUMEN	COMP. %
LIVIANOS	35199	91%
BUSES	1376	4%
CAMIONES	2036	5%
TOTAL	38611	100%

Fuente: Trabajo de campo, 2023.

Realizado por: Oleas X, 2023

Tabla 19-3: Volumen horario máxima demanda Avenida Samborondón hacia el Norte Ciudad Celeste

TIPO DE VEHÍCULO	AM	MD	PM
	07:30-08:30	12:45-13:45	17:00-18:00
LIVIANOS	2171	2436	2612
BUSES	85	95	102
CAMIONES	126	141	151
TOTAL	2381	2672	2865

Fuente: Trabajo de campo, 2023.

Realizado por: Oleas X, 2023.

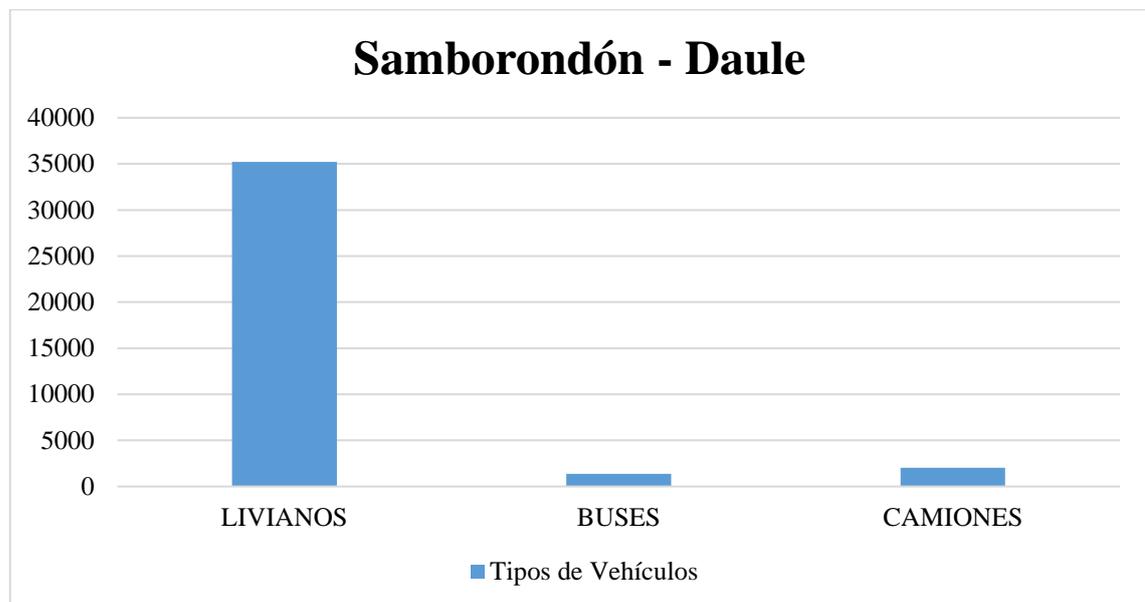


Gráfico 10-3: Comportamiento diario del tráfico Samborondón - Daule

Fuente: Trabajo de campo, 2023.

Realizado por: Oleas X, 2023.

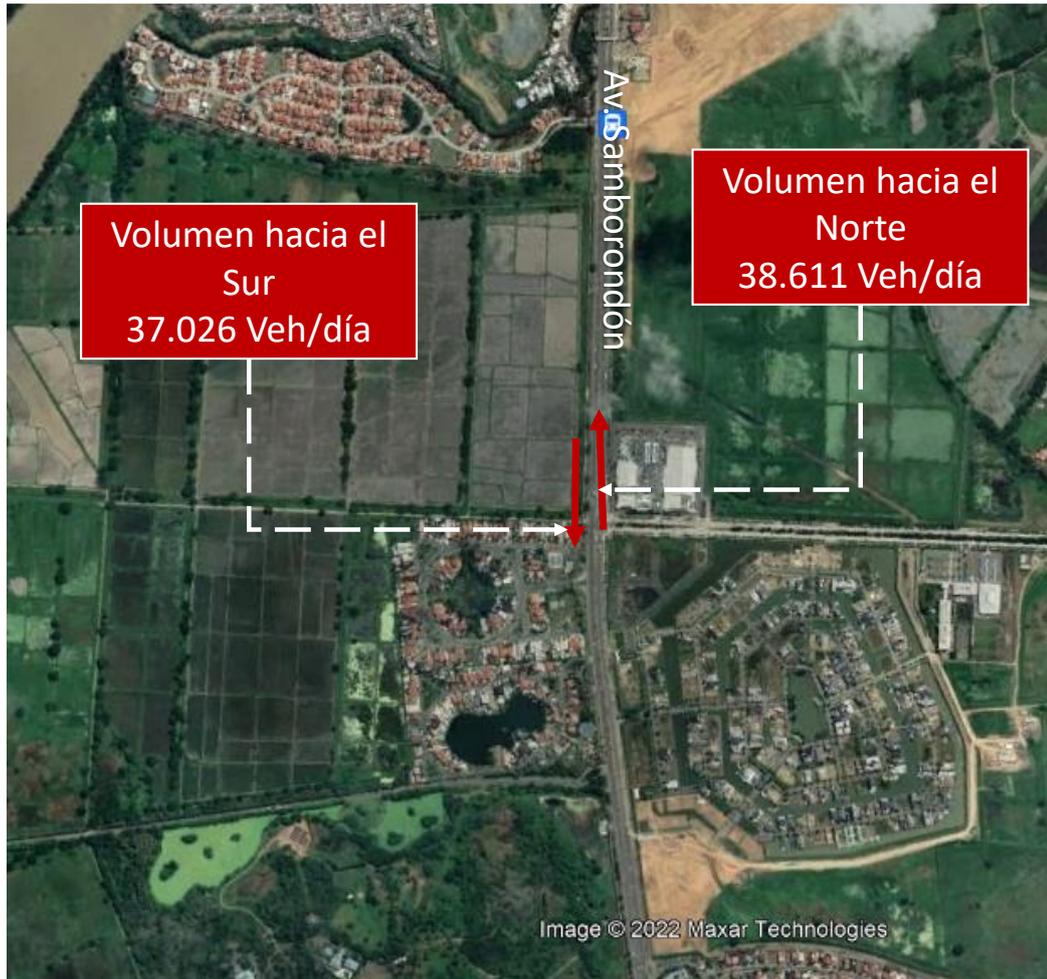


Figura 7-3: Volúmenes de tráfico diario sector Ciudad Celeste

Fuente: Imagen google earth, 2023.

Realizado por: Oleas X, 2023.

3.7.3.5. Tráfico Ingreso y Salida Puente Unidad Nacional.

Tabla 20-3: Volumen de Tráfico Diario Guayaquil – Samborondón Puente Unidad Nacional.

TIPO DE VEHÍCULO	GUAYAQUIL - SAMBORONDON PUENTE DE LA UNIDAD NACIONAL	
	VOLUMEN	COMP. %
LIVIANOS	23434	94%
BUSES	903	4%
CAMIONES	611	2%
TOTAL	24947	100%

Fuente: Trabajo de campo, 2023.

Realizado por: Oleas X, 2023.

Tabla 21-3: Volumen horario Guayaquil – Samborondón Puente Unidad Nacional.

GUAYAQUIL - SAMBORONDON PUENTE DE LA UNIDAD NACIONAL						
HORAS PICO	08:15-09:15		13:00-14:00		17:30-18:30	
TIPO DE VEHÍCULO	VOLUME N	Comp. %	VOLUME N	Comp. %	VOLUME N	Comp. %
LIVIANOS	1303	91%	1634	95%	2328	96%
BUSES	78	5%	46	3%	64	3%
CAMIONES	47	3%	44	3%	31	1%
TOTAL	1427	100%	1724	100%	2423	100%

Fuente: Trabajo de campo, 2023.

Realizado por: Oleas X, 2023.

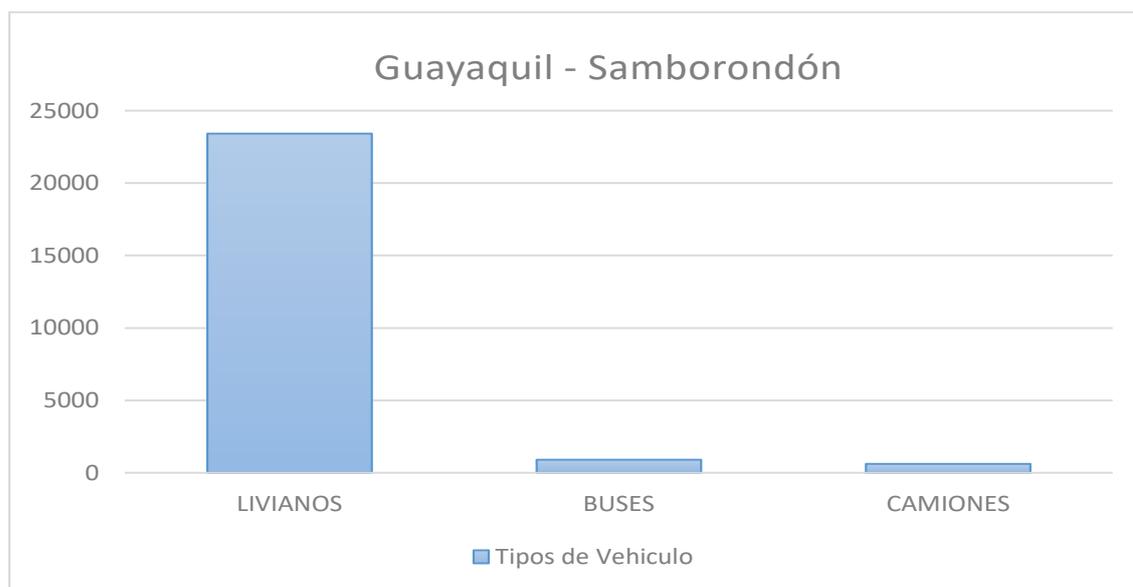


Gráfico 11-3: Comportamiento del tráfico diario por tipo de vehículo Guayaquil- Samborondón Puente de la Unidad Nacional

Fuente: Trabajo de campo, 2023.

Realizado por: Oleas X, 2023

Tabla 22-3: Volumen de Tráfico Diario Samborondón - Guayaquil Puente Unidad Nacional.

TIPO DE VEHÍCULO	SAMBORONDÓN - GYE PUENTE DE LA UNIDAD NACIONAL	
	VOLUMEN	COMP. %
LIVIANOS	36390	96%
BUSES	870	2,30%
CAMIONES	620	2%
TOTAL	37880	100%

Fuente: Trabajo de campo, 2023.

Realizado por: Oleas X, 2023.

Tabla 23-3: Volumen horario Samborondón - Guayaquil Puente Unidad Nacional.

SAMBORONDÓN - GYE PUENTE DE LA UNIDAD NACIONAL						
HORAS PICO	07:15-08:15		14:00-15:00		15:00-16:00	
TIPO DE VEHÍCULO	VOLUMEN	Comp. %	VOLUMEN	Comp. %	VOLUMEN	Comp. %
LIVIANOS	2454	97%	2480	96%	2530	96%
BUSES	70	3%	41	2%	50	2%
CAMIONES	17	1%	50	2%	51	2%
TOTAL	2541	100%	2571	100%	2631	100%

Fuente: Trabajo de campo, 2023.

Realizado por: Oleas X, 2023

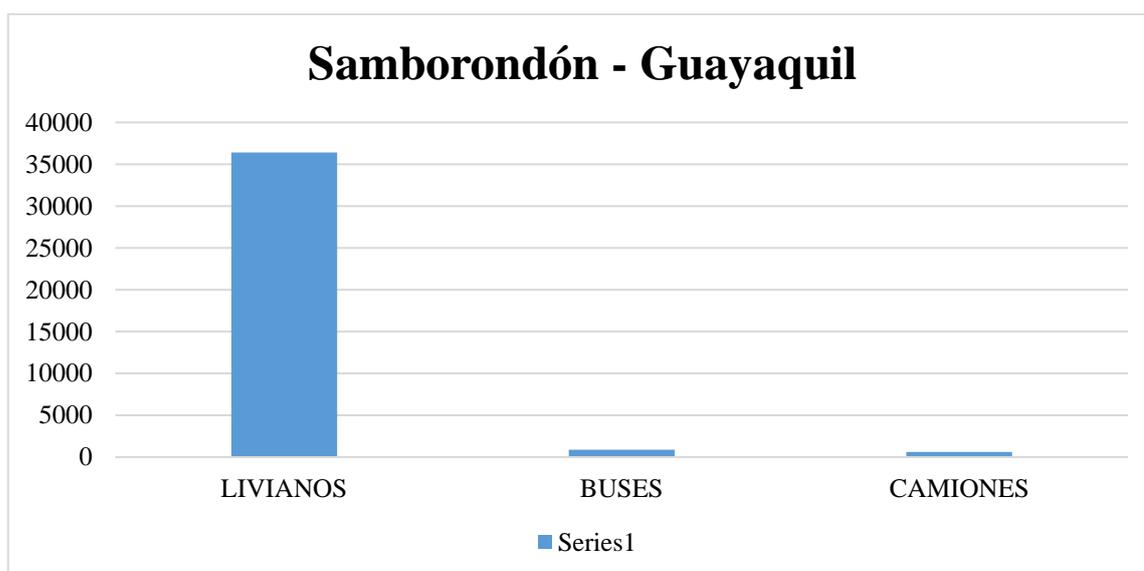


Gráfico 12-3: Comportamiento del tráfico diario por tipo de vehículo Samborondón – Guayaquil Puente de la Unidad Nacional

Fuente: Trabajo de campo, 2023.

Realizado por: Oleas X, 2023.

3.7.3.6. Tráfico Ingreso y Salida Puente Nuevo

Tabla 24-3: Tráfico Diario Guayaquil - Samborondón Puente Nuevo

TIPO DE VEHÍCULO	GUAYAQUIL - SAMBORONDON PUENTE NUEVO	
	VOLUMEN	COMP. %
LIVIANOS	38202	98%
BUSES	69	0,18%
CAMIONES	627	2%
TOTAL	38897	100%

Fuente: Trabajo de campo, 2023.

Realizado por: Oleas X, 2023.

Tabla 25-3: Volumen horario máxima demanda ingreso Guayaquil - Samborondón Puente Nuevo

GUAYAQUIL - SAMBORONDÓN PUENTE NUEVO						
HORAS PICO	07:45-08:45		12:45-13:45		17:15-18:15	
TIPO DE VEHÍCULO	VOLUMEN	Comp. %	VOLUMEN	Comp. %	VOLUMEN	Comp. %
LIVIANOS	2623	97%	2337	98%	2842	99%
BUSES	8	0%	2	0%	4	0%
CAMIONES	70	3%	38	2%	24	1%
TOTAL	2701	100%	2378	100%	2870	100%

Fuente: Trabajo de campo, 2023.

Realizado por: Oleas X, 2023.

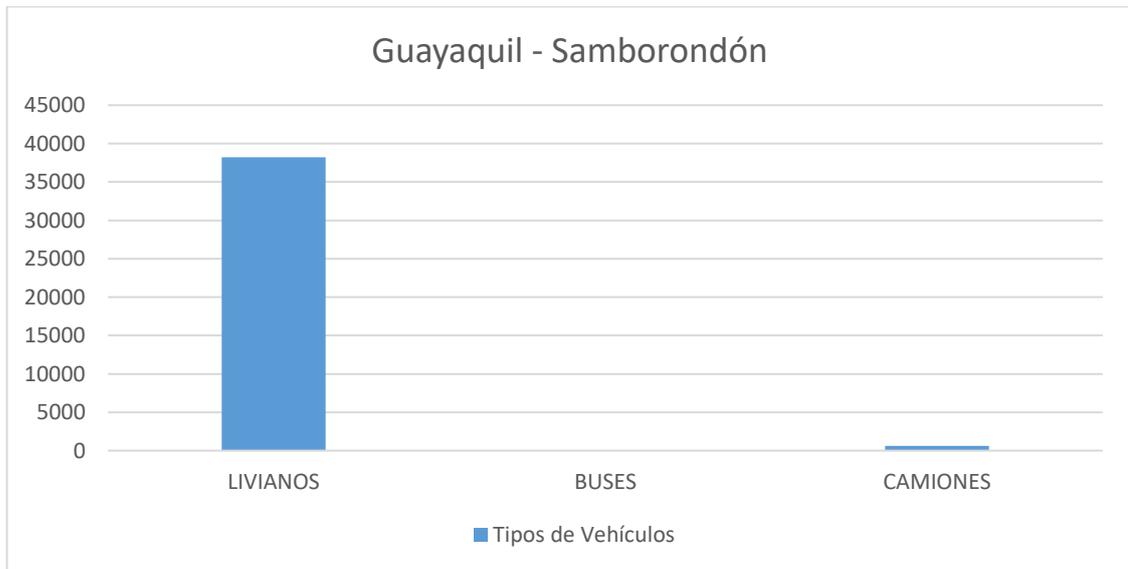


Gráfico 13-3: Comportamiento del tráfico Diario Guayaquil – Samborondón Puente Nuevo

Fuente: Trabajo de campo, 2023

Realizado por: Oleas X, 2023.

Tabla 26-3: Tráfico Diario Samborondón - Guayaquil Puente Nuevo.

TIPO DE VEHÍCULO	SAMBORONDÓN - GUAYAQUIL PUENTE NUEVO	
	VOLUMEN	COMP. %
LIVIANOS	30798	98%
BUSES	39	0,12%
CAMIONES	514	2%
TOTAL	31351	100%

Fuente: Trabajo de campo, 2023

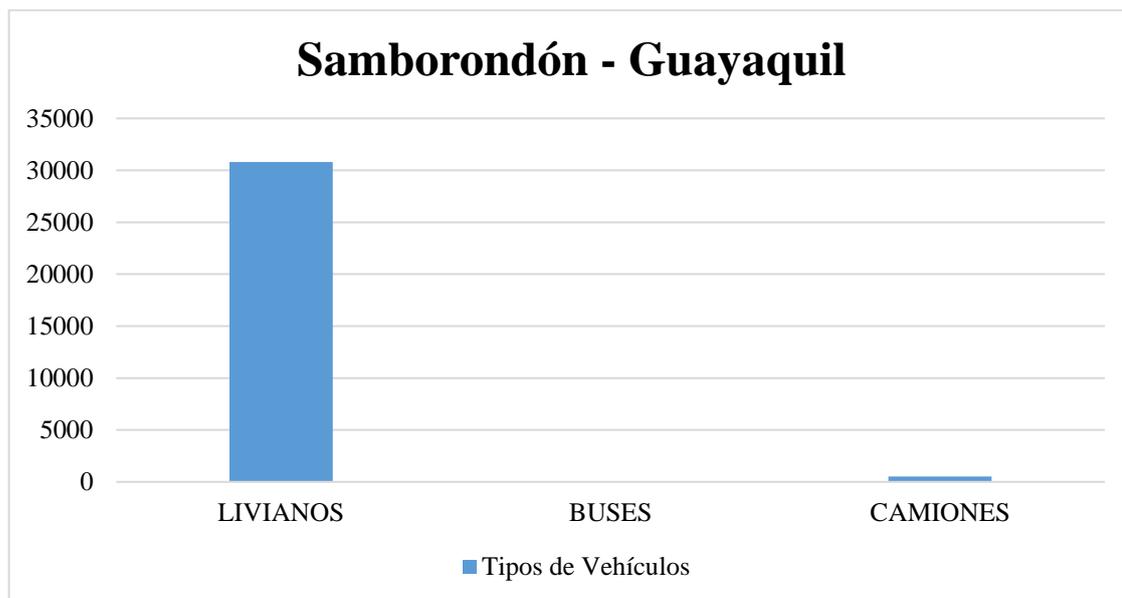
Realizado por: Oleas X, 2023.

Tabla 27-3: Volumen horario Samborondón – Guayaquil Puente Nuevo

SAMBORONDÓN - GUAYAQUIL PUENTE NUEVO						
HORAS PICO	08:15-09:15		11:15-12:15		16:45-17:45	
TIPO DE VEHÍCULO	VOLUMEN	Comp. %	VOLUMEN	Comp. %	VOLUMEN	Comp. %
LIVIANOS	2781	99%	1650	97%	2415	98%
BUSES	5	0%	3	0%	1	0%
CAMIONES	20	1%	40	2%	43	2%
TOTAL	2806	100%	1693	100%	2459	100%

Fuente: Trabajo de campo. 2023.

Realizado por: Oleas X, 2023.

**Gráfico 14-3:** Comportamiento del tráfico diario Samborondón - Guayaquil Puente Nuevo

Fuente: Trabajo de campo3.

Realizado por: Oleas X, 2023.

3.7.3.7. Tráfico ingreso y salida Samborondón – Durán

Tabla 28-3: Tráfico Diario Durán - Samborondón

TIPO DE VEHÍCULO	DURÁN - SAMBORONDÓN PUENTE DE LA UNIDAD NACIONAL	
	VOLUMEN	COMP. %
LIVIANOS	13561	94%
BUSES	267	1,86%
CAMIONES	566	4%
TOTAL	14394	100%

Fuente: Trabajo de campo. 2023.

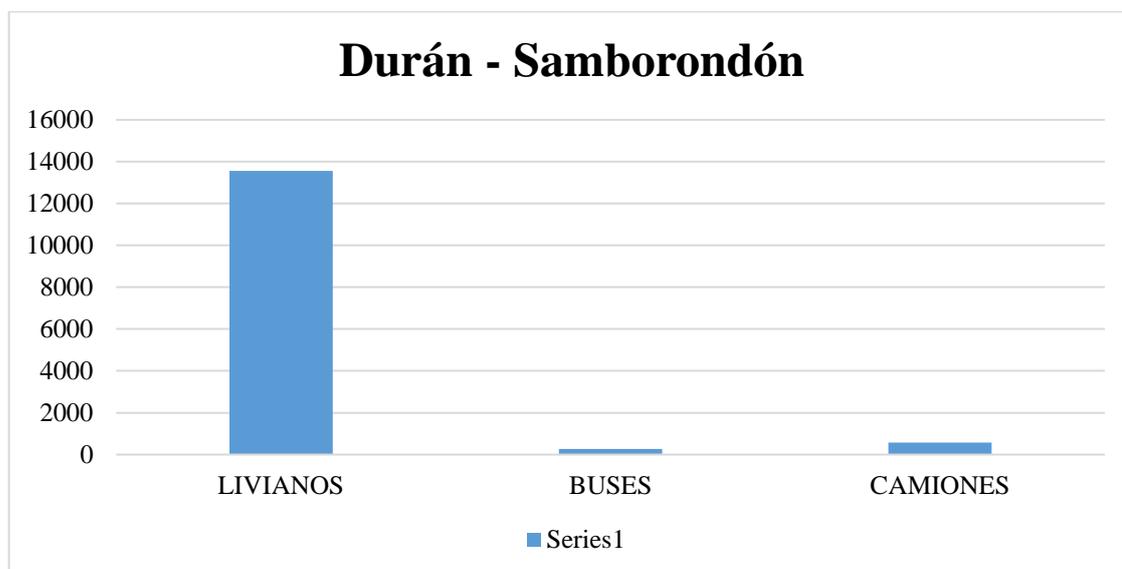
Realizado por: Oleas X, 2022

Tabla 29-3: Volumen horario Durán - Samborondón

DURAN - SAMBORONDÓN PUENTE DE LA UNIDAD NACIONAL						
HORAS PICO	08:15-09:15		12:00-13:00		17:00-18:00	
TIPO DE VEHÍCULO	VOLUMEN	Comp. %	VOLUMEN	Comp. %	VOLUMEN	Comp. %
LIVIANOS	1008	93%	801	94%	1094	95%
BUSES	28	3%	14	2%	21	2%
CAMIONES	51	5%	40	5%	31	3%
TOTAL	1086	100%	854	100%	1146	100%

Fuente: Trabajo de campo. 2023.

Realizado por: Oleas X, 2023.

**Gráfico 15-3:** Comportamiento diario del tráfico Durán – Samborondón

Fuente: Trabajo de campo. 2023.

Realizado por: Oleas X, 2022

Tabla 30-3: Tráfico Diario Samborondón - Durán

TIPO DE VEHÍCULO	SAMBORONDÓN - DURAN PUENTE DE LA UNIDAD NACIONAL	
	VOLUMEN	COMP. %
LIVIANOS	10843	94%
BUSES	293	2,54%
CAMIONES	400	3%
TOTAL	11537	100%

Fuente: Trabajo de campo. 2023.

Realizado por: Oleas X, 2023.

Tabla 31-3: Volumen horario Samborondón – Durán

SAMBORONDÓN - DURÁN PUENTE DE LA UNIDAD NACIONAL						
HORAS PICO	07:15-08:15		14:00-15:00		17:15-18:15	
TIPO DE VEHÍCULO	VOLUMEN	Comp. %	VOLUMEN	Comp. %	VOLUMEN	Comp. %
LIVIANOS	838	96%	629	93%	749	93%
BUSES	22	2%	13	2%	25	3%
CAMIONES	17	2%	38	6%	33	4%
TOTAL	877	100%	675	101%	807	100%

Fuente: Trabajo de campo. 2023.

Realizado por: Oleas X, 2023.

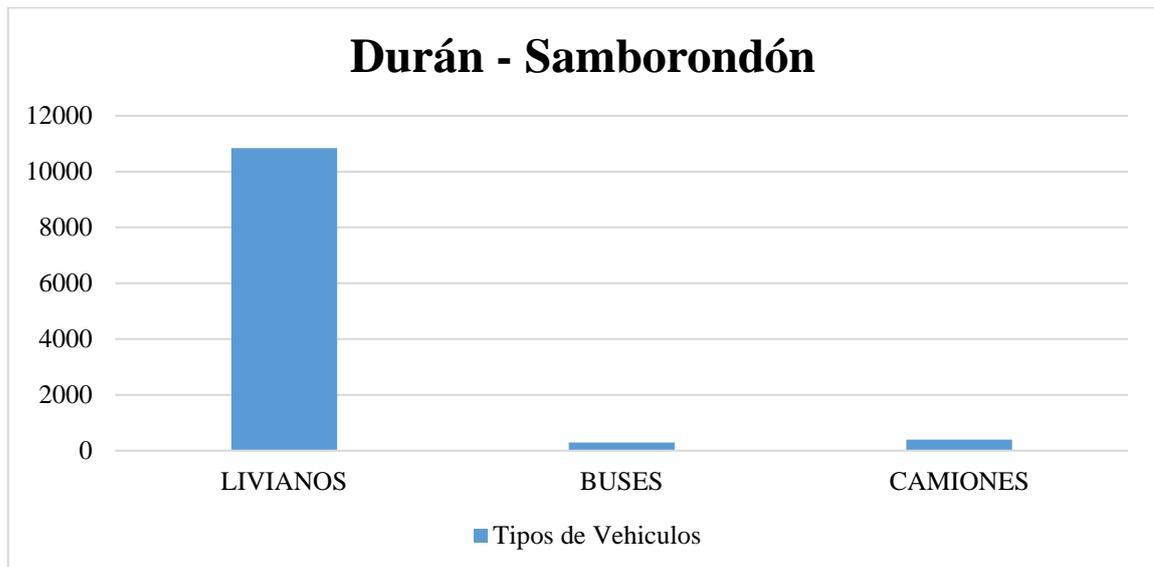


Gráfico 16-3: Comportamiento diario del tráfico Samborondón - Durán

Fuente: Trabajo de campo. 2023.

Realizado por: Oleas X, 2023.

3.7.4. Modelación

La modelación fue ejecutada como herramienta principal en la evaluación del comportamiento de la movilidad en la Avenida Samborondón, a través del programa PTV VISSIM 22, misma que se alimenta de los datos obtenidos en campo, el campo de la modelación corresponde a la red vial compuesta por nodos, centroides, conectores entre otros componentes, que permiten que se realice una evaluación lo más ligada a la realidad, con la finalidad de obtener los niveles de servicio actuales, pudiendo de esta manera otorgar alternativas que mejoren el comportamiento en la movilidad a lo largo de la Avenida Samborondón.

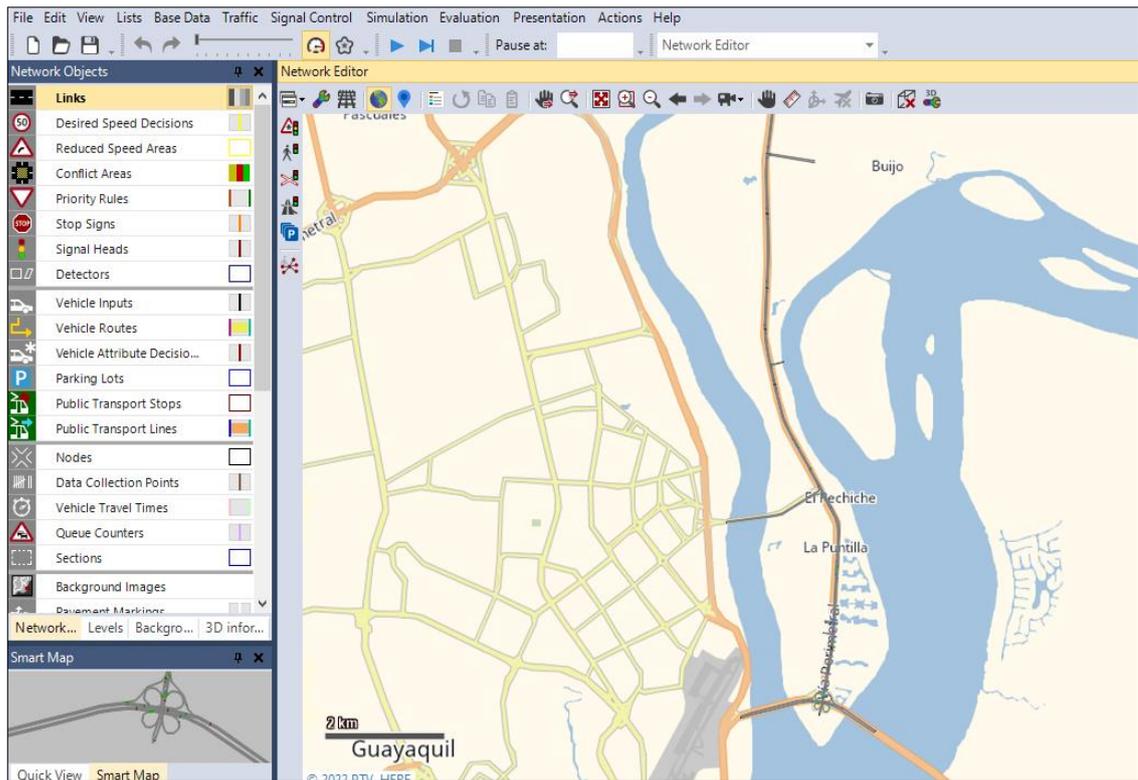


Figura 8-3: Trazado de la Red PTV VISSIM

Fuente: PTV VISSIM, 2023.

Realizado por: Oleas X, 2023.

Una vez ejecutada el trazado de la red primaria y secundaria, esta fue evaluada, dicha red está contemplada con los diferentes nodos y conexiones, así también se aprecian los retornos y principales intersecciones, controladas a través de la semaforización y aquellos que son libres.

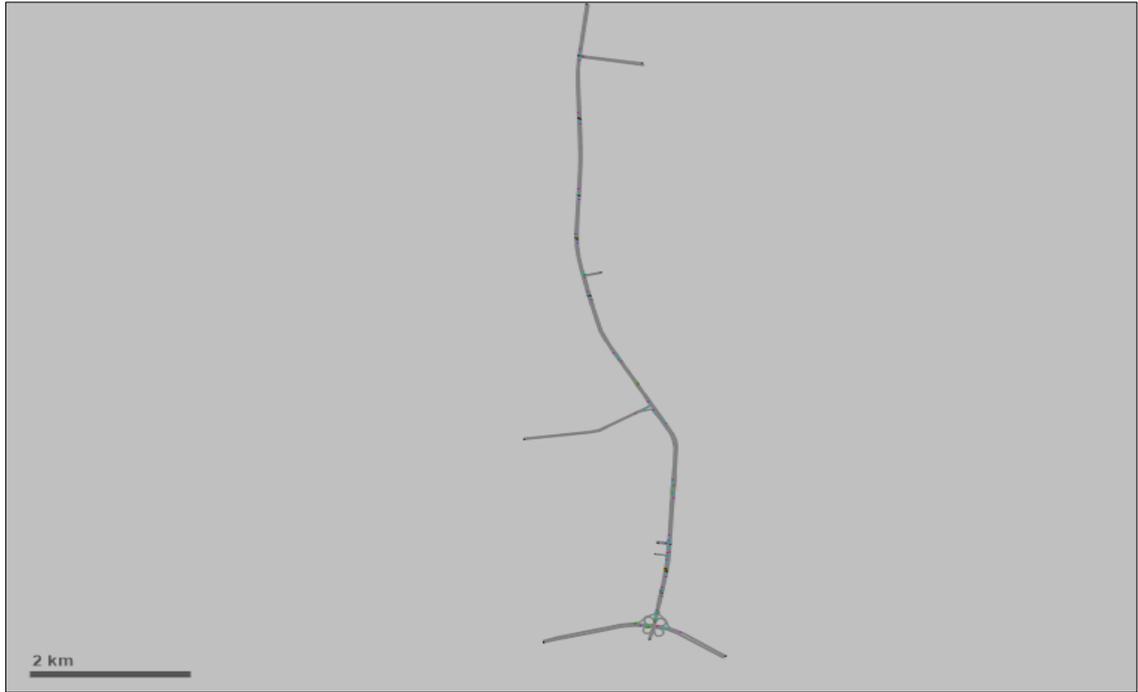


Figura -3: Red vial – Retornos – Intersecciones principales y secundarias – Semaforización.
Fuente: PTV VISSIM. 2023.
Realizado por: Oleas X, 2023.

Con la finalidad de obtener una modelación lo más cercana a la realidad, se dibujaron y configuraron los retornos y las diferentes intersecciones sobre el área de influencia que se constituyen en la Avenida Samborondón, ya sean estas semaforizadas o controladas a través de señalización vertical y horizontal, así como también los retornos protegidos, y todos los giros.

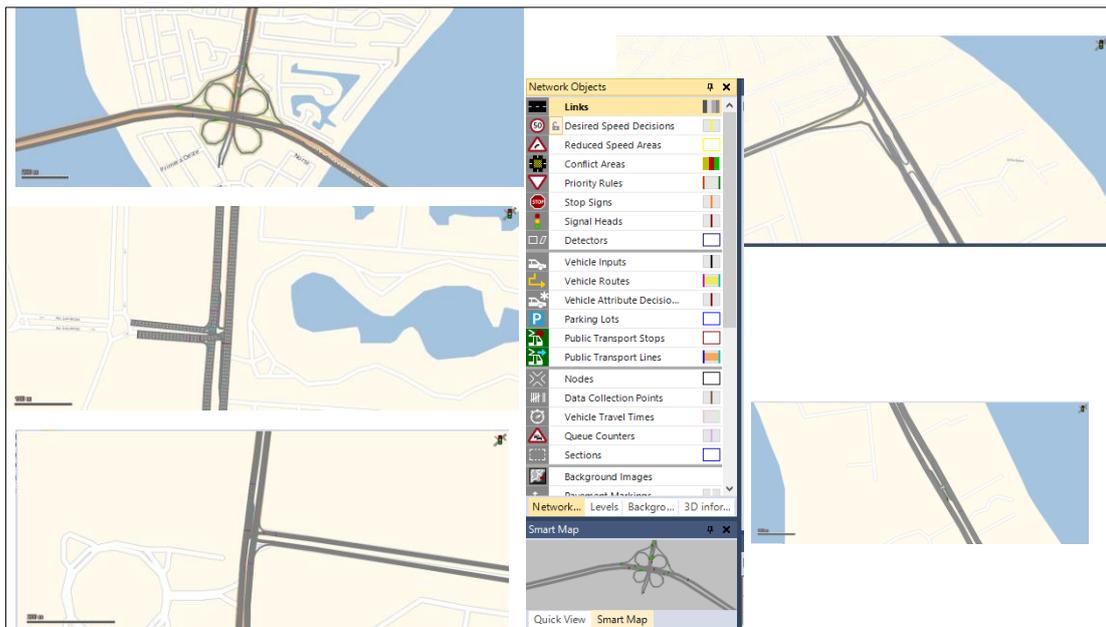


Figura 9-3: Configuración de la red (retornos e intersecciones)

Fuente: PTV VISSIM. 2023.
Realizado por: Oleas X, 2023.

El análisis de la modelación sobre la Avenida Samborondón y sus diferentes áreas de influencia se basó en los datos obtenidos en campo siendo estos aforos vehiculares y demás datos analizados anteriormente, todos estos datos fueron alimentadas al modelo, tanto los volúmenes horarios de máxima demanda por cada uno de los movimientos.

The screenshot displays two data tables from the PTV VISSIM software interface. The left table, titled 'Vehicle Inputs / Vehicle volumes by time interval', lists 9 input links with their respective names, link IDs, and volume/composition data. The right table, titled 'Static Vehicle Routing Decisions / Static vehicle routes', lists 19 routing decisions with their names, link IDs, positions, and vehicle type/class settings.

Count	No	Name	Link	Volume(0-MAX)	VehComp(0-MAX)
1	1	4: Puente de la Unidad Nacio...		7000,0	2: Av. Samboron...
2	2	3: Puente de la Unidad Nacio...		7000,0	2: Av. Samboron...
3	3	36: Puente		2818,0	2: Av. Samboron...
4	4	40: Av. Samborondon		2856,0	2: Av. Samboron...
5	5	13: Av. Samborondon		50,0	3: Interno
6	6	21: Av. Los Arcos		400,0	3: Interno
7	7	48: Isla Mocolí		300,0	3: Interno
8	8	55: Av. Ciudad Celest		800,0	3: Interno
9	9	24: Calle Esmeralda		250,0	3: Interno

Count	No	Name	Link	Pos	AllVehTypes	VehClasses
1	1	4: Puente de la Unidad Nacio...		1228,342	✓	
2	2	3: Puente de la Unidad Nacio...		674,919	✓	
3	3	36: Puente		1465,366	✓	
4	4	3: Puente de la Unidad Nacio...		978,356	✓	
5	5	6: Av. Samborondon		116,854	✓	
6	6	1: Av. Samborondón		277,939	✓	
7	7	1: Av. Samborondón		585,633	✓	
8	8	1: Av. Samborondón		969,874	✓	
9	9	20: Av. Samborondon		65,419	✓	
10	10	21: Av. Los Arcos		91,145	✓	
11	11	1: Av. Samborondón		1816,266	✓	
12	12	1: Av. Samborondón		3003,010	✓	
13	13	34: Av. Samborondon		394,187	✓	
14	14	43: Av. Samborondon		894,351	✓	
15	15	44: Av. Samborondon		314,793	✓	
16	16	44: Av. Samborondón		864,801	✓	
17	17	44: Av. Samborondón		1537,903	✓	
18	18	44: Av. Samborondón		2711,976	✓	
19	19	55: Av. Ciudad Celest		731,977	✓	

Figura 10-3: Base de datos de la Modelación

Fuente: PTV VISSIM. 2023.

Realizado por: Oleas X, 2023.

Para correr la modelación previamente se ejecutó la configuración, una vez determinada según el comportamiento de la movilidad a lo largo de la Avenida Samborondón es decir el vial Principal, mediante la cual se obtuvo el nivel de servicio con el cual se cuenta en el eje vial analizado, tanto en las intersecciones y retornos.

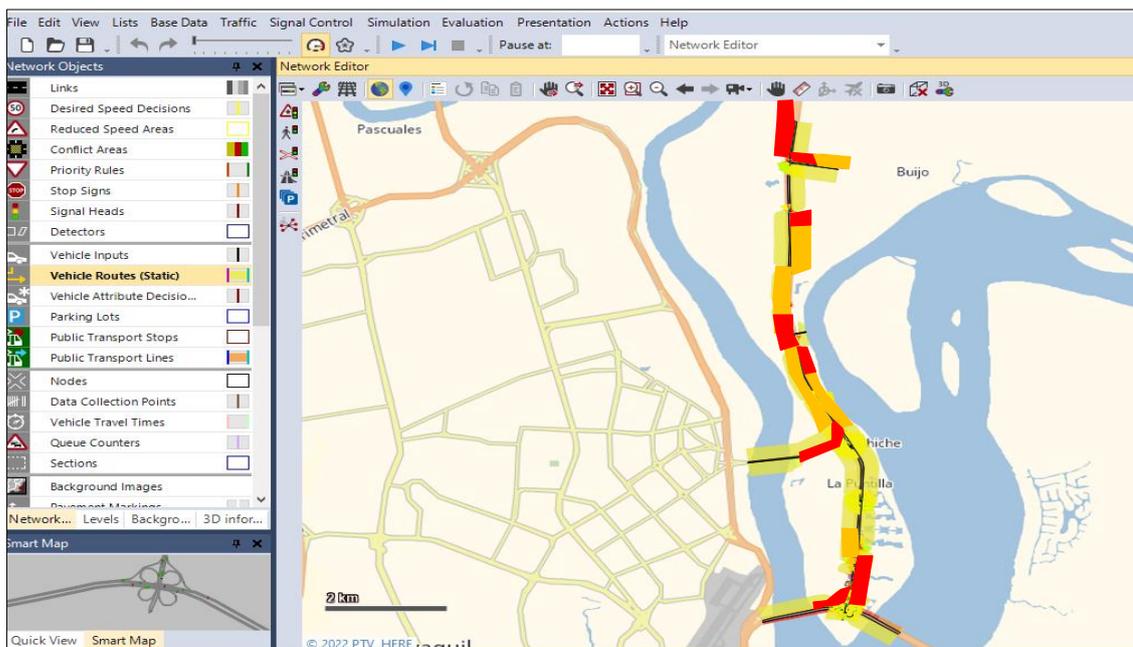


Figura 11-3: Corrida del Modelo de la Avenida Samborondón y sus zonas de Influencia

Fuente: PTV VISIM. 2023.

Realizado por: Oleas X, 2023.

3.7.5. *Comprobación de Hipótesis*

Hipótesis nula H0= El modelo de macrosimulación no podrá mejorar la movilidad en la avenida Samborondón.

Hipótesis alterna H1= El modelo de macrosimulación podrá mejorar efectivamente la movilidad en la avenida Samborondón.

3.7.6. *Comprobación*

Para la comprobación se utiliza un test de hipótesis de proporciones en el cual se determina el valor Z, el cual se lo estima con la siguiente fórmula.

$$Z = \frac{p - P}{\sqrt{\frac{P(1-P)}{n}}} \sim N(0,1)$$

Dónde:

p = es la proporción muestral

P = es la proporción poblacional

Y el valor Z es el cuartil de la distribución normal, con el nivel de significancia alfa. Para nuestro caso específico se utiliza el test bilateral.

Una vez realizado los cálculos respectivos es valor de $Z = 0.45$ y este valor lo podemos estimar en la tabla de valores de distribución normal en el cual nos indica un valor final de 0.64.

3.7.7. *Toma de decisión*

Para este caso se considera el nivel de significancia (alfa) 10% o 0.10, por lo tanto, si tenemos un valor Z de 0.45 que es mayor de 0.10 en consecuencia se descarta la hipótesis nula la cual dicta lo siguiente.

Hipótesis nula H0= El modelo de macrosimulación no podrá mejorar la movilidad en la avenida Samborondón.

Por consecuencia se acepta la hipótesis alternativa la cual dicta que “El modelo de macrosimulación podrá mejorar efectivamente la movilidad en la avenida Samborondón”.

CAPÍTULO IV

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Evaluación Avenida Samborondón

Para medir las condiciones de servicio sea de tramos viales como de intersecciones se ha utilizado el concepto o paradigma de Nivel de Servicio. Este concepto es una métrica cualitativa que procura describir las condiciones de operación de un flujo vehicular sobre la vía o una intersección, y de su percepción por los motoristas y/o pasajeros. Estas condiciones se describen en términos de factores tales como la velocidad y el tiempo de recorrido, la libertad de realizar maniobras, la comodidad, la conveniencia y la seguridad vial.

De los factores que afectan el Nivel de Servicio, se distinguen los internos y los externos, los internos son aquellos que correspondan a variaciones en la velocidad, en el volumen, en la composición del tránsito, en el porcentaje de movimientos de entrecruzamientos o direccionales, etc. Entre los externos están las características físicas, tales como la anchura de los carriles, la distancia libre lateral, la anchura de acotamientos, las pendientes, etc.

El Highway Capacity Manual HCM 2000 del TRB ha establecido seis Niveles de Servicio denominados: A, B, C, D, E, y F, que van del mejor al peor, los cuales se definen según que las condiciones de operación sean de circulación continua o discontinua.

- Siendo el Nivel de servicio A (Igual o menor a 5 Segundos de demoras por vehículo), Flujo libre este genera comodidad y conveniencia en la circulación vehicular.
- Nivel de servicio B (mayor a 5 segundos – menor o igual a 15 segundos de demoras por vehículos), este también mantiene un flujo libre, viéndose afectado la comodidad y conveniencia, las velocidades son aun seleccionadas a libetas.
- Nivel de servicio C (Mayor a 15 segundos – menor o igual a 25 segundos de demoras por vehículos), se encuentra dentro del rango de flujo estable, las velocidades se muestran afectadas debido a la presencia de mayor cantidad de vehículos, la comodidad desciende notablemente.
- Nivel de servicio D (Mayor a 25 segundos – menor o igual a 40 segundos de demoras por vehículos), dentro de este nivel la circulación es de densidad elevada, per se mantiene estable, en este nivel se generan pequeñas colas y por ende demoras en los viajes.

- Nivel E (Mayor a 40 segundos – menor igual a 60 segundos de demoras por vehículos), el funcionamiento de la movilidad dentro de la zona o vía evaluada se encuentra cerca o al límite de la capacidad, la velocidad de circulación es baja y uniforme, en este caso se generan grandes colas.
- Nivel de servicio F (Mayor a 60 segundos de demoras por vehículos), en este caso representa un flujo forzado, se forman colas y colapso total del tráfico, se cuenta con las ondas de parada y arranque.

La evaluación a lo largo de la Avenida Samborondón se realizó en los retornos mismos que generan conflicto conforme a la observación ejecutada en campo, de igual manera en las intersecciones principales como el ingreso/salida de Ciudad Celeste.

4.1.1. Situación actual en la Avenida Samborondón.

A través de las observaciones realizadas en campo, así como también el levantamiento de información ejecutada se encontró que la Avenida Samborondón contempla:

Una configuración de 14 retornos pudiendo ser de tipo semaforizados y otros de tipo retornos protegidos que permiten obtener un flujo libre, la evaluación de los niveles de servicio se realizó a través de la modelación de tráfico de los 10,5 Km de la Avenida Samborondón.

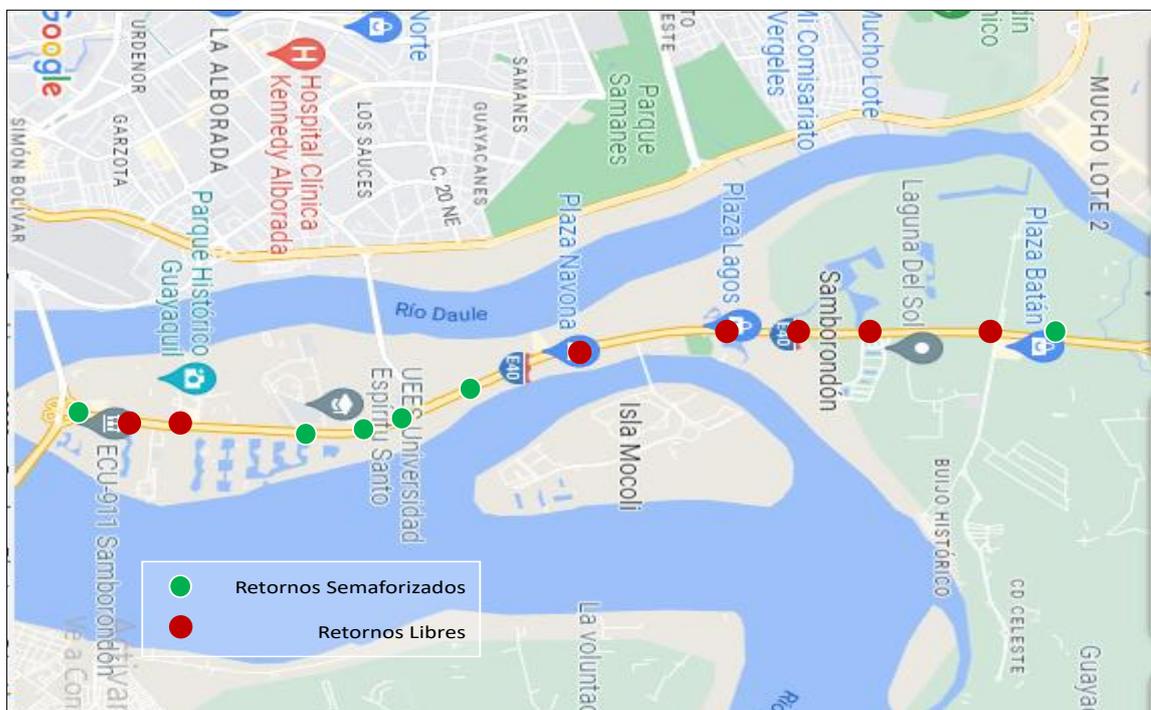


Figura 1-4: Ubicación y Tipos de Retornos
Realizado por: Oleas X, 2023.

En la figura anterior, se muestra la ubicación de los retornos, mismos que son de tipo semaforizados contando con 7 de este tipo y de flujo libre 7 retornos, los cuales fueron modelados y posterior evaluados conforme a las condiciones que presenta el eje vial.

Una vez ejecutada la modelación, se pudo determinar la situación actual a través de los niveles de servicio siendo estos por cada uno de los puntos de mayor importancia, los retornos e intersecciones principales:

- Retorno sector ECU 911. – este es de tipo protegido es decir de flujo continuo, el nivel de servicio en el retorno mencionado, cuenta con un nivel de servicio “B” en las óptimas condiciones y “C” en condiciones de flujo forzado conforme a lo evaluado.



Figura 2-4: Nivel de Servicio Retorno Sector Ecu 911

Fuente: Modelación VISSIM. 2023.

Realizado por: Oleas X, 2023.

- Retorno sector Entre Ríos. – Este retorno es tipo semaforizado, conforme a la evaluación ejecutada cuenta con un nivel de servicio “B” en determinados periodos y de forma global tipo “D”



Figura 3-4: Nivel de Servicio Retorno Sector Entre Ríos

Fuente: Modelación VISSIM2023.

Realizado por: Oleas X, 2023.

- Retorno sector Plaza Comercial Bocca. – El retorno se encuentra regularizado a través de semáforos, este cuenta con un nivel de servicio tipo “C” en condiciones óptimas y “F” en determinados periodos críticos.



Figura 4-4: Nivel de Servicio Retorno Sector Plaza Bocca

Fuente: Modelación VISSIM. 2023.

Realizado por: Oleas X, 2023.

- Retorno e intersección con la Avenida Los Arcos. – Este retorno es de tipo semaforzado, contempla un nivel de servicio tipo “D” en las mejores condiciones y tipo “F” en condiciones de alto tráfico en horas de máxima demanda.



Figura 5-4: Nivel de Servicio Retorno Sector Avenida Los Arcos

Fuente: Modelación VISSIM 2023.

Realizado por: Oleas X, 2023.

- Retorno sector Clínica Kennedy. – Este retorno es de tipo protegido de flujo libre, cuenta con un nivel de servicio tipo en óptimas condiciones tipo “B” y en el escenario peor es de tipo “D”.



Figura 6-4: Nivel de Servicio Retorno Sector Clínica Kennedy

Fuente: Modelación VISSIM 2023.

Realizado por: Oleas X, 2023.

- Retorno Sector Alhambra. – Este retorno es de tipo protegido de flujo libre, posee un nivel de servicio “B” en óptimas condiciones y “D” en condiciones de flujo forzado.

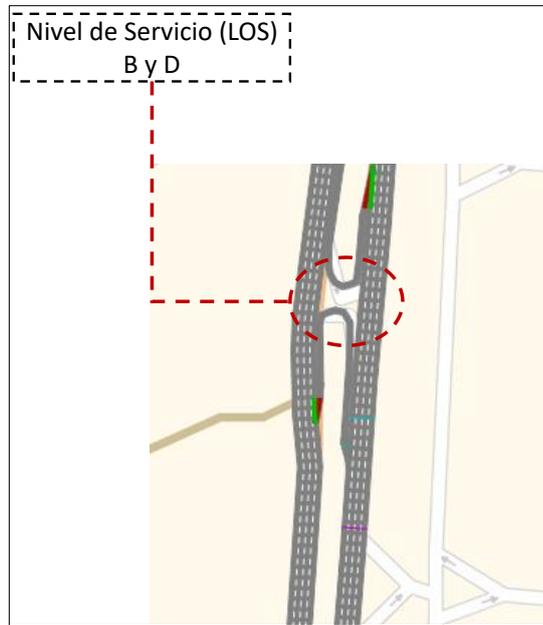


Figura 7-4: Nivel de Servicio Retorno Sector Alhambra

Fuente: Modelación VISSIM 2023.

Realizado por: Oleas X, 2023.

- Retorno sector Unidad Educativa Liceo Panamericano. – este retorno es de tipo protegido, de flujo libre, este retorno cuenta con un nivel de servicio en óptimas condiciones de tipo “B” y en máxima demanda tipo “D”.

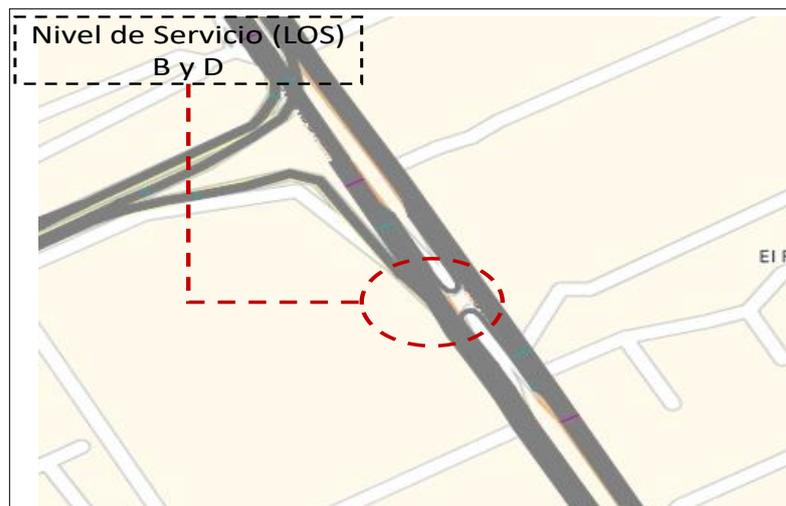


Figura 8-4: Nivel de Servicio Retorno Sector Unidad Educativa Liceo Panamericano

Fuente: Modelación VISSIM 2023.

Realizado por: Oleas X, 2023.

- Retorno sector Tenis Club. – Este retorno cuenta con una configuración protegida de flujo libre sin embargo cuenta con un nivel de servicio “C” en óptimas condiciones y tipo “F” en horarios de máxima demanda.



Figura 9-4: Nivel de Servicio Retorno Sector Tenis Club.

Fuente: Modelación VISSIM 2023.

Realizado por: Oleas X, 2023.

- Retorno sector Plaza Navona. – Este retorno cuenta con un sistema de control semafórico, su nivel de servicio en condiciones óptimas es de tipo “D” y en condiciones forzadas es de tipo “E”.



Figura 10-4: Nivel de Servicio Retorno Sector Plaza Navona

Fuente: Modelación VISSIM 2023.

Realizado por: Oleas X, 2023.

- Retorno sector Plaza Lagos. – Este retorno se encuentra controlado a través de semaforización cuneta con un nivel de servicio “D” y en volúmenes horarios de máxima demanda tipo “F”, debido al flujo elevado con la que cuenta este retorno.

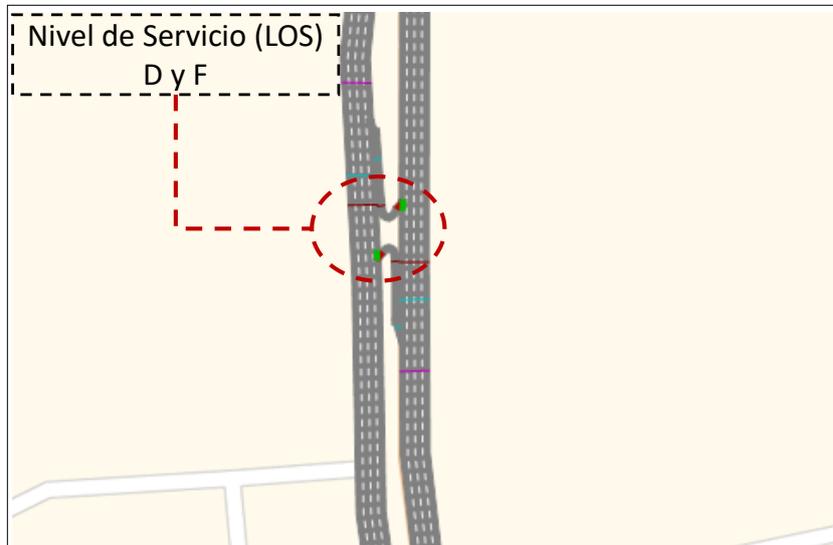


Figura 11-4: Nivel de Servicio Retorno Sector Plaza Lagos

Fuente: Modelación VISSIM 2023.

Realizado por: Oleas X, 2023.

- Retorno sector Castalago. – El retorno, cuenta con un control a través de semáforos, el nivel de servicio en este retorno es de “B” en condiciones óptimas y tipo “E” en condiciones de máxima demanda.

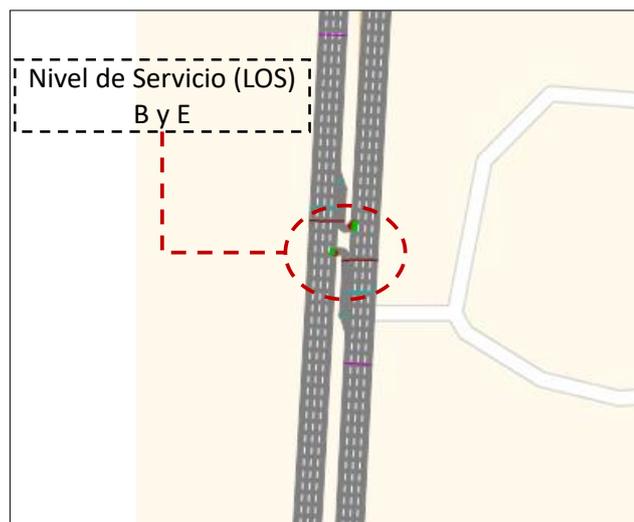


Figura 12-4: Nivel de Servicio Retorno Sector Castalago

Fuente: Modelación VISSIM 2023.

Realizado por: Oleas X, 2023.

- Retorno Sector Laguna del Sol. – El retorno está controlado a través de semáforos, cuenta con un nivel de servicio en condiciones normales “B” en condiciones normales y “D” en volumen horario de máxima demanda.

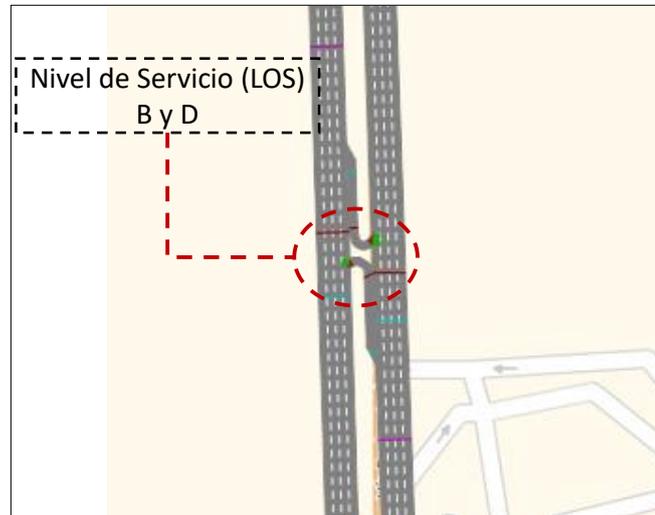


Figura 13-4: Nivel de Servicio Retorno Sector Laguna del Sol

Fuente: Modelación VISSIM 2023.

Realizado por: Oleas X, 2023.

- Retorno e Intersección Ciudad Celeste. – Esta intersección actualmente cuenta con el control a través de semáforos, el nivel de servicio en condiciones óptimas es de tipo “D” y en volumen horario de máxima demanda este será de tipo “F”.

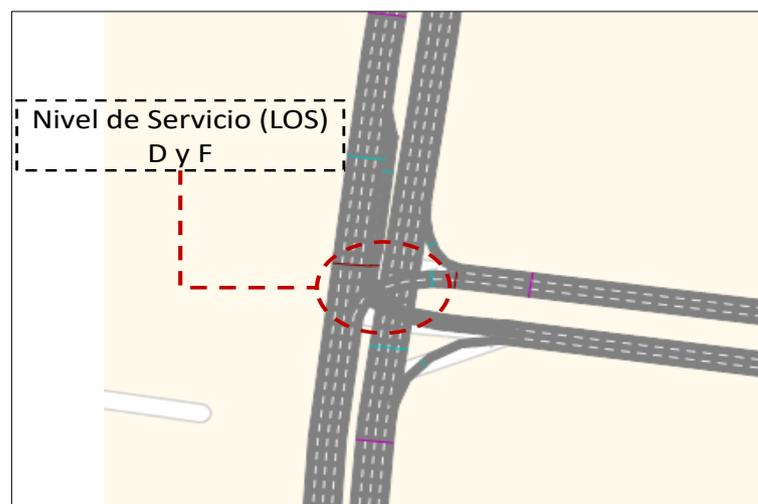


Figura 14-4: Nivel de Servicio Retorno Sector Ciudad Celeste

Fuente: Modelación VISSIM 2023.

Realizado por: Oleas X, 2023.

Una vez evaluada la situación actual, se determinó que el comportamiento del tráfico y movilidad a lo largo de la Avenida Samborondón es estable, sin embargo, en los retornos e intersecciones de tipo semaforizadas son las más críticas llegando a tener niveles de servicio de tipo “F”, generando demoras en los viajes y colas extensas sobre la Avenida Samborondón.

De la evaluación realizada a través de la información levantada y con la modelación de tráfico a través del Software PTV VISSIM se encontró los problemas identificados sobre la Avenida Samborondón.

Tabla 1-4: Resumen de principales problemáticas encontradas

Descripción	Problemas
Retornos Semaforizados	<ul style="list-style-type: none"> • Generación de colas; • Demoras en los viajes; • Congestionamiento vehicular;
Diseño Geométrico	<ul style="list-style-type: none"> • A lo largo de la Avenida Samborondón la sección de la vía es variable; • No cuenta con secuencia con aceras. • La Avenida Samborondón cuenta con tramos inconclusos del sistema de ciclovía.
Comportamiento y patrones de movilidad	<ul style="list-style-type: none"> • El tráfico está compuesto principalmente por vehículos livianos; • La vía cuenta con una velocidad alta en la circulación; • El tráfico se mantiene constante a lo largo del día, en las horas pico se la variación es.
Conexiones	<ul style="list-style-type: none"> • La Avenida Samborondón es la única vía que conecta la Parroquia la Puntilla en el sentido Norte – Sur y Sur – Norte respectivamente. • Los ingresos y salidas que se incorporan hacia la Avenida Samborondón no cuentan con diseños adecuados. • Existe invasión de las construcciones hacia el derecho de vía, con jardines y tótems especialmente.
Transportación pública	<ul style="list-style-type: none"> • No existe un transporte público urbano adaptado a la necesidad del sector.

Fuente: Trabajos de campo – resultados PTV Vissim . 2023.

Realizado por: Oleas X, 2023.

CAPÍTULO V

5. PROPUESTA

5.1. Estrategias propuestas

5.1.1. Peatones

Con respecto a la movilidad peatonal una vez evaluada a lo largo de la Avenida Samborondón, se identificó la existencia de 4 pasos peatonales elevados, y los demás son a nivel, por ello al ser una avenida extensa y amplia da paso a la inseguridad peatonal, parte de la solución para esto sería la implementación de pasos peatonales en las siguientes ubicaciones:

- Sector entre ríos (mismo que acogerá los flujos del sector bancario, y comercial como Río Centro, Village Plaza, y urbanizaciones de la zona)
- Sector Liceo Panamericano (con la finalidad de otorgar seguridad a peatones de esta zona de concentración de unidades educativas, y urbanizaciones del sector)
- Sector Ciudad Celeste (contempla un área comercial y urbanística extensa, por lo cual requiere de esta solución).
- Adicional a nivel se puede implementar urbanismo táctico, en las intersecciones a nivel.



Figura 1-5: Ejemplos de Pasos Peatonales y Urbanismo Táctico

Fuente: Web Mcrit. 2023.

Realizado por: Oleas X, 2023.

Los pasos peatonales actualmente cuentan con una configuración que permite la conexión con la ciclovía y la inclusión para personas con movilidad reducida, a través de ascensores, es recomendable que dichos diseños y estructuras se mantengan.

5.1.2. Movilidad Ciclística

La Avenida Samborondón cuenta con infraestructura para la movilidad de bicicletas a través de una ciclovía segregada, en aproximadamente 5,76 Km, es decir un 50% de la avenida, es por ello que se recomienda la implementación a lo largo de la avenida, de existir las condiciones geométricas en los dos sentidos y conexiones principales. A más de contar con la infraestructura a lo largo de la avenida, se puede ejecutar conexiones en las siguientes zonas:

- Entre ríos;
- Sector Universidad Espíritu Santo UEES;
- Isla Mocolí;
- Ciudad Celeste.

Así también se propone un proyecto de bicicleta pública, misma que puede ser administrada de manera directa por parte del Municipio de Samborondón a través de la Autoridad de Transito, o a su vez podría ser concesionada. El sistema de bicicleta pública deberá contar con las siguientes características básicas:

- Sistema de alquiler moderno;
- Estacionamientos a lo largo de la Avenida Samborondón y en las zonas de implementación;
- Gestión pública;
- Implementación de tecnología (pudiendo contar con bicicletas eléctricas)
- Abastecimiento y control continuo.



Figura 2-5: Conexión Bicicleta Pública

Fuente: Web, 2023.

Realizado por: Oleas X, 2023.

5.1.3. Sistema de Transporte Público

El sistema de transporte público en la Avenida Samborondón se desarrolla especialmente en base a rutas urbanas de la ciudad de Guayaquil y Durán, siendo estas de tipo intercantonal a pesar de las distancias relativamente cortas que ejecutan las rutas. A mediano plazo la Avenida Samborondón deberá contar con un sistema de transporte público del cantón, con la finalidad de otorgar el servicio a lo largo de las 10.5 Km y en sus zonas de influencia, conforme a la necesidad.

Previa constitución e implementación del sistema de transporte público, se deberá realizar un estudio de oferta y demanda con la finalidad de otorgar rutas y frecuencias, así como también los tipos de vehículos a ser utilizados, se recomienda que el sistema sea amigable con el medio ambiente, por lo cual este medio de movilidad deberá ser de tipo eléctrico, ergonómico y adaptado a las condiciones que presenta el sector.

Este medio de transporte deberá ser potenciado con la finalidad de que a largo plazo cuente con un carril de circulación exclusivo y convertirse en el principal medio de circulación debido a la cantidad de tráfico que va a soportar la Avenida Samborondón.

Con respecto a los paraderos de transporte público a lo largo de la Avenida Samborondón se contemplan en buen estado, sin embargo, estas deberán contar con un mantenimiento continuo, así como también adaptadas conforme a la necesidad a largo plazo.

5.1.4. Reformas geométricas a lo largo de la Avenida Samborondón

Calles Completas

Como primera recomendación con respecto a las reformas geométricas a lo largo de la Avenida Samborondón, se deberá tratar de la implementación de calles completas, por lo cual se deberá ejecutar una ampliación en los tramos que se pueda y adaptar conforme a las necesidades:

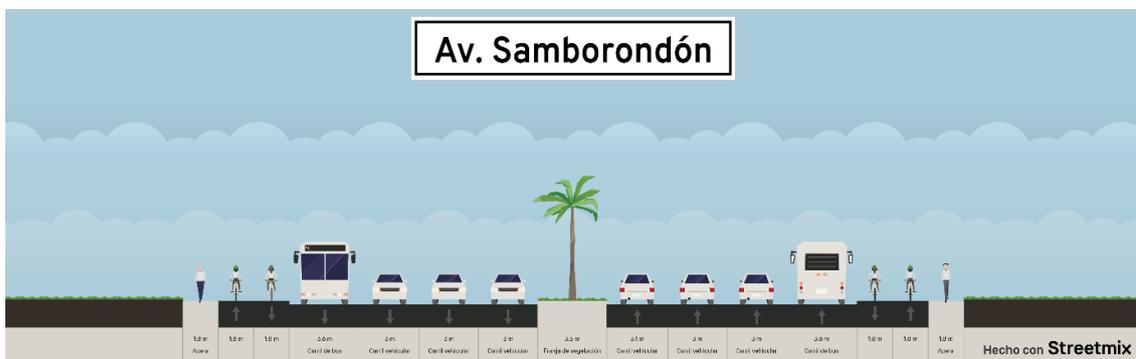


Figura 3-5: Sección Avenida Samborondón

Fuente: Streetmix. 2023.

Realizado por: Oleas X, 2023.

La calle completa misma que se recomienda adaptar la Avenida Samborondón, deberá poseer las siguientes especificaciones:

- Aceras de circulación peatonal;
- Carril de Ciclovía;
- Carril para transporte público;
- Carriles de circulación vehicular.

Reformas geométricas en Retornos

A partir de la ampliación de vía se podrá configurar los retornos a tipo protegidos, es decir que se deberá eliminar los semáforos en los que se cuente con la sección pertinente para lo cual se deberá realizar un estudio específico de diseño geométrico, de esta manera se podrá contar con retornos libres, y niveles de servicio óptimos, que permitirán una mejor movilidad a lo largo de la Avenida Samborondón.

En las intersecciones de mayormente complicadas, se deberán considerar alternativas a desnivel como, por ejemplo:

- Ingreso/salida Ciudad Celeste;
- Salida Isla Mocolí;
- Salida desde el sur Puente Samborondón – Guayaquil (Sauces);
- Sector entre Ríos – Avenida Los Arcos.

Estas alternativas deberán poseer estudios específicos de ingeniería civil para ver la viabilidad de los mismo.

5.2. Mejoras Propuestas

Con las propuestas realizadas, se ejecutó nuevamente la evaluación de tráfico a través del software utilizado anteriormente, de esta manera se encontró los resultados que se muestran:

Tabla 1-5: Resumen de evaluación de propuestas

Situación Actual	Situación Propuesta
Retorno Sector Ecu 911: - Nivel de Servicio “B” – “C”	Retorno Sector Ecu 911: - Nivel de Servicio “B” – “C”, mantiene su nivel.
Retorno sector Entre Ríos: - Nivel de Servicio “B” – “D”	Retorno sector Entre Ríos: - Nivel de Servicio “B” – “C”, mejorando la configuración semafórica mejora el nivel.
Retorno sector Plaza Comercial Bocca: - Nivel de Servicio “C” – “F”	Retorno sector Plaza Comercial Bocca: - Nivel de Servicio “C” – “D”, mejorando la configuración semafórica mejora el nivel.
Retorno e intersección con la Avenida Los Arcos: - Nivel de Servicio “D” – “F”	Retorno e intersección con la Avenida Los Arcos: - Nivel de Servicio “D” – “E”, mejorando la configuración semafórica mejora el nivel.
Retorno sector Clínica Kennedy: - Nivel de Servicio “B” – “D”	Retorno sector Clínica Kennedy: - Nivel de Servicio “B” – “D”, mantiene el nivel de servicio.

Retorno Sector Alhambra: - Nivel de Servicio “B” – “D”	Retorno Sector Alhambra: - Nivel de Servicio “B” – “D”, mantiene el nivel de servicio.
Retorno sector Unidad Educativa Liceo Panamericano: - Nivel de Servicio “B” – “D”	Retorno sector Unidad Educativa Liceo Panamericano: - Nivel de Servicio “B” – “D”, mantiene el nivel de servicio.
Retorno sector Tenis Club: - Nivel de Servicio “C” – “F”	Retorno sector Tenis Club: - Nivel de Servicio “C” – “E”, mejora el nivel de servicio.
Retorno sector Plaza Navona: - Nivel de Servicio “D” – “E”	Retorno sector Plaza Navona: - Nivel de Servicio “C” – “E”, con la reforma mejora el nivel de servicio.
Retorno sector Plaza Lagos: - Nivel de Servicio: “D” – “F”	Retorno sector Plaza Lagos: - Nivel de Servicio: “C” – “E”, con la reforma mejora el nivel de servicio.
Retorno Sector Laguna del Sol: - Nivel de servicio “B” – “D”	Retorno Sector Laguna del Sol: - Nivel de servicio “B” – “C”, mejora el nivel de servicio

Fuente: Resultados PTV Vissim 22

Realizado por: Oleas X, 2022

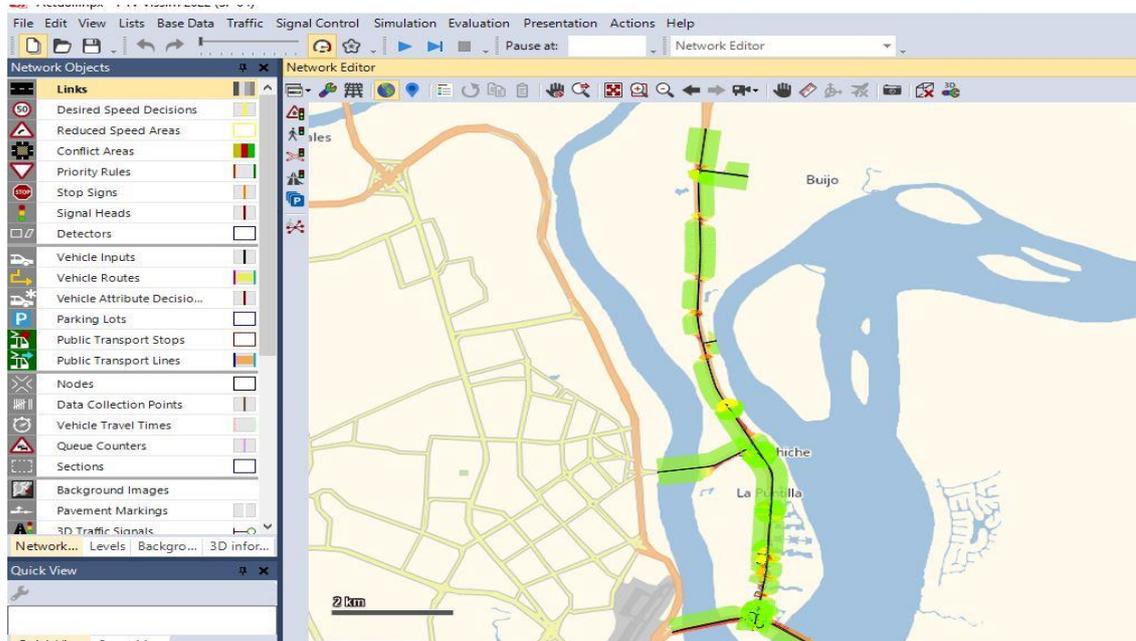


Figura 4-5: Evaluación alternativas propuestas

Fuente: VISSIM 2023.

Realizado por: Oleas X, 2023.

A través de la evaluación ejecutada, el nivel de servicio de la Avenida Samborondón se ve mejorada con la implementación de las alternativas de mejoras, así también son alternativas de solución a corto y mediano plazo. Se deberá repotenciar los sistemas de transporte alternativos para mitigar el crecimiento potencial del uso de vehículo particular en la zona de Samborondón.

CONCLUSIONES

Se cumplió con el objetivo general de evaluar la movilidad de la Avenida Samborondón a través del modelo de macrosimulación a lo largo de los 10.5 km, esto permitió conocer el comportamiento actual a lo largo de la misma tanto en el área peatonal, ciclística, transporte público y transporte particular.

Se ejecutó el diagnóstico de la situación actual de la movilidad en la Avenida Samborondón pudiendo contar con una evaluación en la cual se identifica una falencia en la geometría de la vía, falta de seguridad peatonal y un sistema de transporte público deficiente.

Se propuso estrategias que permitan mejorar la movilidad en la Avenida Samborondón, y como tal en las zonas de influencia, siendo estas para corto y mediano plazo.

Se validaron las propuestas de mejoras planteadas a través del software especializado de transporte PTV Vissim 22, lo cual indica mejoras en los niveles de servicio, especialmente en los retornos que cambian a protegidos, sin embargo, la propuesta como tal contribuye de forma eficiente a la movilidad y disminución de tráfico en la Avenida Samborondón, así como en el desarrollo socio económico y de transporte en el sector.

RECOMENDACIONES

Se recomienda realizar evaluaciones continuas con la finalidad de mantener un patrón de movilidad de la Avenida Samborondón con lo cual se puede mitigar la problemática de manera inmediata, correspondiendo a esta responsabilidad a la Autoridad de Tránsito y el Municipio de Samborondón.

Para ejecutar las estrategias de mejoras puntuales se deberá ejecutar estudios definitivos con la implementación de las demás ingenierías que permitan conocer la viabilidad de las soluciones, especialmente en aquellas que son a largo plazo.

El desarrollo de tecnologías como los softwares de tráfico permiten la evaluación previa de soluciones a ser implementadas, lo cual da paso a la toma de decisiones, por lo cual se recomienda la aplicación e inserción de estas herramientas en la academia, y una constante actualización de los mismos.

GLOSARIO

Calzada: Parte de la vía dispuesta para la circulación de vehículos comprendida entre dos aceras.

Destino: Lugar en el cual finaliza un viaje.

Desplazamiento: Es el traslado de personas o mercancías de un punto de origen a un punto de destino.

Factor de Ajuste: Coeficiente que permite desestacionalizar y corregir los datos recabados en campo.

Factor Hora Pico: Es el volumen de hora de máxima demanda horaria dividido entre el producto de 4 por el volumen máximo del periodo de 15 minutos en la hora de máxima demanda.

Macrosimulación: Herramienta que permite evaluar la movilidad de una zona de estudio a través de un software especializado.

Mitigación: Medidas que se deben tomar en consideración para que se pueda mejorar o solucionar una problemática de movilidad.

Movilidad: Conjunto de desplazamiento de personas y mercancías, que se producen en un entorno físico.

Nivel de Servicio: Medida cualitativa a través de la cual se mide el servicio ofertado de una vía, influyen factores como la velocidad, tiempo de recorrido, las interrupciones de tránsito, la seguridad, la libertad de maniobras, entre otros.

Origen: Se conoce como origen al punto de partida de un viaje.

Peatón: Se considera peatón al individuo que transita por un espacio público a pie.

TPDA: Es el tráfico promedio diario anual de vehículos que recorren una vía.

Viaje: Es considerado viaje todo desplazamiento superior a los 100 m por cualquier medio, este tiene un origen y destino.

Volumen de tránsito: Cantidad de vehículos que circulan por un determinado tramo en una unidad de tiempo.

Zonificación: División territorial para ejecutar estudios específicos de levantamiento de información o análisis.

BIBLIOGRAFÍA

- Antoine, M., & Carrasco, S. (2018). Regulación y poder empresarial: el caso del transporte público en Santiago (2007-2017). *Revista de Administración Pública RAP*, 942-959. doi:DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/0034-761220180079>
- Arias, F. (2012). *El Proyecto de Investigación*. Caracas- Venezuela: Episteme.
- Bustamante Hernández, C., & Vargas Hernández, J. (2018). Ventajas competitivas de Uber sobre su competencia directa en el negocio de transporte privado en Guadalajara, Jal. *Ciencias Económicas*, 107–116.
- Calderón Maya, J. R. (2019). *Propuesta de un plan de movilidad urbana para la Zona Metropolitana de Cancún (ZMC)*, México. México: Universidad Autónoma del Estado de México.
- Castro Molinares, S., & Ruiz Pérez, J. (2021). Actitudes protectoras relacionadas con la seguridad vial en conductores de Villavicencio (Colombia). *Diversitas*, 17(2)., 1-20. doi:<https://doi.org/10.15332/22563067.7070>
- Cedeño Millares, R., & González Velázquez, L. (2020). La gestión del proceso de transporte de carga para las empresas transportistas. *Ciencias Holguín*, vol. 26, núm. 1, 43-52. Obtenido de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=181562407004>
- Conejero Paz, E., & Segura Cuenca, M. (2019). Evaluando la seguridad vial: el caso del carnet por puntos en España. *Boletín Científico Sapiens Research*, 33-40. Obtenido de <https://www.srg.com.co/bcsr/index.php/bcsr>
- Díaz Samaniego, J., & Castillo Calderón, J. (2021). Estimación del indicador kilómetro vehículo recorrido (KVR) mediante ecuaciones lineales y sus aplicaciones en consumos energéticos de transporte. *Información Tecnológica*, 239-254. doi:<http://dx.doi.org/10.4067/S0718-07642021000600239>
- Echeverri Durán, C., Restrepo, D., & Morales, L. (2019). Medios de transporte sostenibles y mercado de bienes residenciales. Un análisis para Medellín. *Desarrollo y Sociedad*, 145-184. doi:DOI: 10.13043/DYS.83.4
- Fernández Isabel, A. (2018). *Desarrollo dirigido por modelos para la simulación de tráfico rodado basada en agentes*. Madrid: Universidad Complutense de Madrid.
- Flores Xolocotzi, R. (2021). Apuntes de justicia social para una teoría de movilidad urbana que incorpore al peatón. *Boletín Científico Sapiens Research*, 73-80.
- GAD Municipal Samborondón. (2022). *GAD Municipal Samborondón*. Obtenido de <https://www.samborondon.gob.ec/datos-generales/>
- García Najar, F., Asprilla Lara, Y., & González Pérez, M. G. (2017). Entropías de la movilidad urbana en el espacio metropolitano de Guadalajara: Transporte privado y calidad del aire. *Revista Tecnura*, 138-149. doi:<https://doi.org/10.14483/22487638.10725>

- Gigante, L. (2020). La flexibilidad del transporte terrestre de carga en épocas de pandemia. *INNOVA UNTREF*. Obtenido de <http://revistas.untref.edu.ar/index.php/innova/article/view/609>
- Gil López, Á., & San Román, E. (2021). Emprendimiento público y privado en la configuración del transporte urgente español. *Investigaciones de Historia Económica* 17, 1-14.
- Gómez Bastar , S. (2012). *Metodología de la investigación*. Ciudad de México: Red Tercer Milenio S.C.
- González Laxe, F. (2018). El transporte marítimo y los desarrollos portuarios. El nuevo rol de las alianzas marítimas en el tablero internacional. *Estudios de Economía Aplicada*, 647-668. Obtenido de www.revista-eea.net, ref. e-36308
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, M. d. (2014). *Metodología de la Investigación*. México: McGraw Hill.
- Hernández, D. (2017). Transporte público, bienestar y desigualdad: cobertura y capacidad de pago en la ciudad de Montevideo. *Revista de la CEPAL*, 165-184.
- Larrodé Pellicer,, E., Gallego Navarro, J., & Fraile Del Pozo, A. (2019). Optimización de redes de transporte. *Lychnos*.
- López Escolano, C., Cruz Alonso, D., & Pueyo Campos, Á. (2019). El Transporte Aéreo de Mercancías en los Aeropuertos Españoles: Hacia una Concentración e Internacionalización Selectivas. *Revista de Estudios Andaluces (REA)*, 101-120. doi:<http://dx.doi.org/10.12795/rea.2019.i38.06>
- Lupano, J. (2013). La infraestructura de transporte sostenible y su contribución a la igualdad en América Latina y el Caribe. *CEPAL*, 1-40.
- Molinero Molinero, Ä. R., & Sánchez Arellano, L. I. (2012). *Transporte público;Planeación, diseño, operación y administración*. México: Universidad Autónoma del Estado de México.
- Muñoz, C., Pineda Uribe, B., & Rosa Gómez, M. (2022). Modelo econométrico para el análisis de la elección de modo de transporte en viajes domésticos: el rol de las variables latentes. *Lecturas de Economía (96)*, 145-169. doi:<https://doi.org/10.17533/udea.le.n96a345079>
- Peralta Castillo, F. J. (2020). Sustentabilidad y transporte desde un enfoque de jerarquización para la ciudad de Mexicali, Baja California. *Estudios Demográficos y Urbanos*, 215-242. doi:<http://dx.doi.org/10.24201/edu.v35i1.1920>
- Quintero González, J. (2017). Del concepto de ingeniería de tránsito al de movilidad urbana sostenible. *Ambiente y Desarrollo* 21 (40), <https://doi.org/10.11144/Javeriana.ayd21-40.citm>.
- Quintero González, J. R. (2018). Desarrollo Orientado al Transporte Sostenible (DOTS). Una prospectiva para Colombia. *Bitácora Urbano Territorial*, 59-68. doi:<https://doi.org/10.15446/bitacora.v29n3.65979>

- Rodríguez Hernández, J. (2019). “La Década de Acción de la Seguridad Vial” y la incidentalidad vial en Colombia: ¿qué es necesario hacer? *Revista Gerencia y Políticas de Salud.*, 1-12. doi:<https://doi.org/10.11144/Javeriana.rgps18-37.dasv>
- Sangroni Laguardia I, N., Medina Nogueira, Y. E., Tápanes Suárez, E., Santos Pérez, O., Pérez Castañeira, J. A., & Sánchez Suárez, Y. (2021). Principales modelos de gestión de calidad de vida urbana asociada al transporte. *Ingeniería Industrial*, 1-12. doi:<http://orcid.org/0000-0002-0120-0747>
- Toala Loor, A., & Monserrate Gualpa, J. (2013). *Caso de estudio e implementación de sistema de gestión documental para la UPS (memoria Ingeniería, Universidad Politécnica Salesiana, Ecuador)*. Obtenido de <http://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/5381/1/UPS-GT000488.pdf>
- Tovar Perdomo, M., Del Castillo Romo, M., Naranjo Torres, D., Parra Gómez, M., & Ramírez Caicedo, J. (2021). Identificación de Modelos de Simulación de Tráfico Vehicular para Solución de Conflictos por Demoras en Intersecciones – Revisión Temática. *Universidad La Gran Colombia*, 1-13.
- Vecchio, G. (2021). ESTACIONES COMO NODOS Y LUGARES EL POTENCIAL DEL TREN PARA EL DESARROLLO URBANO ORIENTADO AL TRANSPORTE EN SANTIAGO, CHILE. *Revista Urbano*, 84 - 95. doi:DOI: <https://doi.org/10.22320/07183607.2021.24.43.08>
- Vega Centeno, P., Pereyra, O., Flechas, A., Lucas, M., Moreno Luna, C., Moreno, M., . . . Demoraes, F. (2022). Estructura urbana y condiciones de movilidad en las periferias populares de Lima y Bogotá: desafíos y método de análisis. *Territorios*, 1-26. doi:<https://doi.org/10.12804/revistas.urosario.edu.co/territorios/a.9942>

ANEXOS

ANEXO A: FORMATO DE TABULACIONES AFOROS VEHICULARES

PERIODO	LIVIANOS	BUSES	CAMIONES 2E	CAMIONES 3E	CAMIONES 4E	CAMIONES +5E
00:00-00:15						
00:15-00:30						
00:30-00:45						
00:45-01:00						
01:00-01:15						
01:15-01:30						
01:30-01:45						
01:45-02:00						
02:00-02:15						
02:15-02:30						
02:30-02:45						
02:45-03:00						
03:00-03:15						
03:15-03:30						
03:30-03:45						
03:45-04:00						
04:00-04:15						
04:15-04:30						
04:30-04:45						
04:45-05:00						
05:00-05:15						
05:15-05:30						
05:30-05:45						
05:45-06:00						
06:00-06:15						
06:15-06:30						
06:30-06:45						
06:45-07:00						
07:00-07:15						
07:15-07:30						
07:30-07:45						
07:45-08:00						
08:00-08:15						
08:15-08:30						
08:30-08:45						
08:45-09:00						
09:00-09:15						
09:15-09:30						

09:30-09:45						
09:45-10:00						
10:00-10:15						
10:15-10:30						
10:30-10:45						
10:45-11:00						
11:00-11:15						
11:15-11:30						
11:30-11:45						
11:45-12:00						
12:00-12:15						
12:15-12:30						
12:30-12:45						
12:45-13:00						
13:00-13:15						
13:15-13:30						
13:30-13:45						
13:45-14:00						
14:00-14:15						
14:15-14:30						
14:30-14:45						
14:45-15:00						
15:00-15:15						
15:15-15:30						
15:30-15:45						
15:45-16:00						
16:00-16:15						
16:15-16:30						
16:30-16:45						
16:45-17:00						
17:00-17:15						
17:15-17:30						
17:30-17:45						
17:45-18:00						
18:00-18:15						
18:15-18:30						
18:30-18:45						
18:45-19:00						
19:00-19:15						
19:15-19:30						
19:30-19:45						
19:45-20:00						
20:00-20:15						

20:15-20:30						
20:30-20:45						
20:45-21:00						
21:00-21:15						
21:15-21:30						
21:30-21:45						
21:45-22:00						
22:00-22:15						
22:15-22:30						
22:30-22:45						
22:45-23:00						
23:00-23:15						
23:15-23:30						
23:30-23:45						
23:45-24:00						

ANEXO B: FICHA DE OBSERVACIÓN TRANSPORTE PÚBLICO

IDENTIFICACIÓN DEL TRANSPORTE PÚBLICO EN LA AV. SAMBORONDÓN

NOMBRE DEL AFORADOR:

LUGAR DE TOMA DE DATOS: _____

FECHA:

		NORTE - SUR	SUR - NORTE
	NOMBRE/LINEA	HORA:MINUTO	HORA:MINUTO
OPERADORA 1			
OPERADORA 2			
OPERADORA 3			
OPERADORA 4			
OPERADORA 5			
OPERADORA 6			
OPERADORA 7			
OPERADORA 8			
OBSERVACIONES			

ANEXO C: FICHA DE OBSERVACIÓN PEATONES Y BICICLETAS

AFOROS DE PEATONES y BICICLETAS						
NOMBRE DEL AFORADOR:				FECHA:		
LUGAR DE TOMA DE DATOS:						
	PEATONES		BICICLETAS		OBSERVACIONES	
	ESTE - OESTE	OESTE - ESTE	NORTE - SUR	SUR - NORTE		
06:00 - 06:15						
06:15 - 06:30						
6:30 - 6:45						
6:45 - 7:00						
7:00 - 7:15						
7:15 - 7:30						
7:30 - 7:45						
7:45 - 8:00						
8:00 - 8:15						
8:15 - 8:30						
8:30 - 8:45						
8:45 - 9:00						
9:00 - 9:15						
9:15 - 9:30						
9:30 - 9:45						
9:45 - 10:00						
10:00 - 10:15						
10:15 - 10:30						
10:30 - 10:45						
10:45 - 11:00						
11:00 - 11:15						
11:15 - 11:30						
11:30 - 11:45						
11:45 - 12:00						
12:00 - 12:15						
12:15 - 12:30						
12:30 - 12:45						

12:45 - 13:00						
13:00 - 13:15						
13:15 - 13:30						
13:30 - 13:45						
13:45 - 14:00						
14:00 - 14:15						
14:15 - 14:30						
14:30 - 14:45						
14:45 - 15:00						
15:00 - 15:15						
15:15 - 15:30						
15:30 - 15:45						
15:45 - 16:00						
16:00 - 16:15						
16:15 - 16:30						
16:30 - 16:45						
16:45 - 17:00						
17:00 - 17:15						
17:15 - 17:30						
17:30 - 17:45						
17:45 - 18:00						

ANEXO D: FICHA DE OBSERVACIÓN DE TIEMPOS DE SEMÁFOROS

TIEMPOS DE SEMÁFOROS					
NOMBRE DEL RESPONSABLE:			FECHA		
LUGAR DE TOMA DE DATOS:					
COLORES SEMÁFOROS	GIRO HACIA EL SUR	GIRO HACIA EL NORTE	HACIA EL SUR	HACIA EL NORTE	HACIA EL OESTE
	TIEMPO	TIEMPO	TIEMPO	TIEMPO	TIEMPO
ROJO					
AMARILLO					
VERDE					

ANEXO E: FICHA DE OBSERVACIÓN CARACTERÍSTICAS VIALES

FICHA DE OBSERVACIÓN DE INFRAESTRUCTURA – CARACTERÍSTICA VIAL						
LUGAR DE TOMA DE DATOS						
FECHA						
N ro	ABSC ISA	DIMENSIÓN CALZADA	DIMENSIÓN DE ACERA	DIMENSIÓN CICLOVÍA	DIMENSIÓN PARTERRE	OBSERVACIONES
1						
2						
3						
4						
5						
6						