



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**

**Evaluación del tráfico y soluciones al congestionamiento vehicular en el sector “Bypass” y “Media Luna” en la ciudad de Riobamba**

**Trabajo de Titulación para optar al título de Ingeniero Civil**

**Autores:**

**Aguagallo Ortega, Bryan Israel  
Becerra Pazmiño, León Isidro**

**Tutor:**

**MSc. Paredes García Ángel Edmundo**

**Riobamba, Ecuador. 2023**

## DERECHOS DE AUTORÍA

Nosotros, Bryan Israel Aguagallo Ortega, con cédula de ciudadanía 0604677245; y, León Isidro Becerra Pazmiño con cédula de ciudadanía 0604216416, autores del trabajo de investigación titulado: **“EVALUACIÓN DEL TRÁFICO Y SOLUCIONES AL CONGESTIONAMIENTO VEHICULAR EN EL SECTOR “BYPASS” Y “MEDIA LUNA”** en la ciudad de Riobamba”, certifico que la producción, ideas, opiniones, criterios, contenidos y conclusiones expuestas son de nuestra exclusiva responsabilidad.

Asimismo, cedemos a la Universidad Nacional de Chimborazo, en forma no exclusiva, los derechos para su uso, comunicación pública, distribución, divulgación y/o reproducción total o parcial, por medio físico o digital; en esta cesión se entiende que el cesionario no podrá obtener beneficios económicos. La posible reclamación de terceros respecto de los derechos de autor (a) de la obra referida, será de mi entera responsabilidad; librando a la Universidad Nacional de Chimborazo de posibles obligaciones.

En Riobamba, a la fecha de su presentación.

---

Bryan Israel Aguagallo Ortega

C.I: 0604677245

---

León Isidro Becerra Pazmiño

C.I: 0604216416

## DICTAMEN FAVORABLE DEL TUTOR Y MIEMBROS DE TRIBUNAL

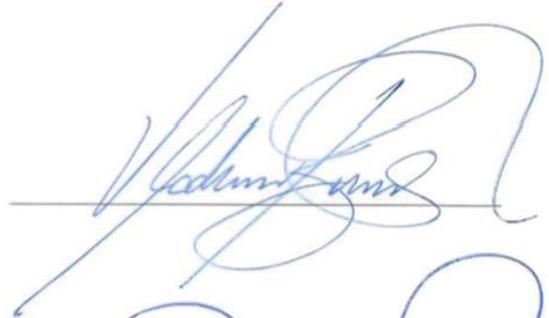
Quienes suscribimos, catedráticos designados Tutor y Miembros del Tribunal de Grado para la evaluación del trabajo de investigación “Evaluación del tráfico y soluciones al congestionamiento vehicular en el sector “Bypass” y “Media Luna” en la ciudad de Riobamba”, presentado por Bryan Israel Aguagallo Ortega, con cédula de identidad 0604677245; y, León Isidro Becerra Pazmiño, con cédula de identidad 0604216416, certificamos que recomendamos la APROBACIÓN de este con fines de titulación. Previamente se ha asesorado durante el desarrollo, revisado y evaluado el trabajo de investigación escrito y escuchada la sustentación por parte de su autor; no teniendo más nada que observar.

De conformidad a la normativa aplicable firmamos, en Riobamba el 19 de mayo del 2023.

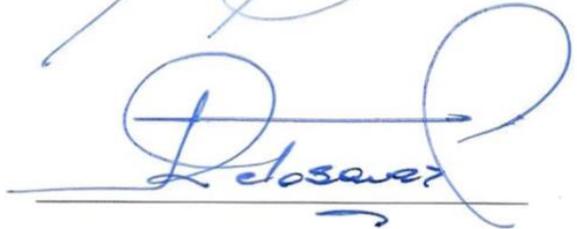
Ing. Andrea Natali Zárate, MsC  
**PRESIDENTE DEL TRIBUNAL DE GRADO**



Ing. Hernán V. Pazmiño, MsC  
**MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE GRADO**



Ing. Víctor R. Velásquez, MsC  
**MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE GRADO**



Ing. Ángel E. Paredes, MsC  
**TUTOR**

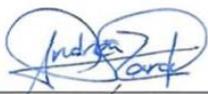


## CERTIFICADO DE LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL

Quienes suscribimos, catedráticos designados Miembros del Tribunal de Grado para la evaluación del trabajo de investigación “Evaluación del tráfico y soluciones al congestionamiento vehicular en el sector “Bypass” y “Media Luna” en la ciudad de Riobamba”, presentado por Bryan Israel Aguagallo Ortega, con cédula de identidad 0604677245; y, León Isidro Becerra Pazmiño, con cédula de identidad 0604216416, bajo la tutoría de Mg. Ángel Edmundo Paredes García; certificamos que recomendamos la APROBACIÓN de este con fines de titulación. Previamente se ha evaluado el trabajo de investigación y escuchada la sustentación por parte de su autor; no teniendo más nada que observar.

De conformidad a la normativa aplicable firmamos, en Riobamba el 19 de mayo de 2023.

Presidente del Tribunal de Grado  
Ing. Andrea Natali Zárate, MsC



---

Firma

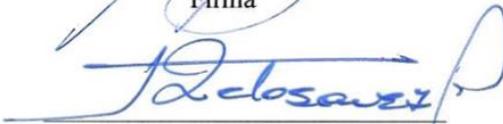
Miembro del Tribunal de Grado  
Ing. Hernán V. Pazmiño, MsC



---

Firma

Miembro del Tribunal de Grado  
Ing. Víctor R. Velásquez, MsC



---

Firma

## CERTIFICADO ANTIPLAGIO



Dirección  
Académica  
VICERRECTORADO ACADÉMICO

*en movimiento*



SISTEMA DE GESTIÓN DE LA CALIDAD  
UNACH-RGF-01-04-02.20  
VERSIÓN 02: 06-09-2021

## CERTIFICACIÓN

Que, **AGUAGALLO ORTEGA BRYAN ISRAEL** con CC: **060467724-5** y **BECERRA PAZMIÑO LEON ISIDRO** con CC: **060421641-6**, estudiantes de la Carrera **INGENIERÍA CIVIL, NO VIGENTE**, Facultad de **INGENIERÍA**; ha trabajado bajo mi tutoría el trabajo de investigación titulado "**EVALUACIÓN DEL TRÁFICO Y SOLUCIONES AL CONGESTIONAMIENTO VEHICULAR EN EL SECTOR "BYPASS" Y "MEDIA LUNA" EN LA CIUDAD DE RIOBAMBA**", cumple con el 6 %, de acuerdo al reporte del sistema Anti plagio **OURIGINAL (URKUND)**, porcentaje aceptado de acuerdo a la reglamentación institucional, por consiguiente autorizo continuar con el proceso.

Riobamba, 16 de mayo de 2023

MSc. Ángel Edmundo Paredes García  
**TUTOR**

## DEDICATORIA

A la memoria de María Aurora Cantos Chávez, hoy dedico esta tesis en honor a tu vida y a la huella imborrable que dejaste en mi corazón, tu partida dejó un vacío en mi ser, pero tus enseñanzas y recuerdos siguen vivos en cada rincón de mi existencia, descansa en paz querida Mami Lola, siempre te llevaré en mi corazón. A mis amados padres y a mi querido hermano, esta tesis es el resultado de un largo y desafiante viaje académico, y no habría sido posible sin su constante apoyo, aliento y amor incondicional, en cada paso del camino, ustedes han sido mi fuente de inspiración y fortaleza. Esta tesis es un testimonio de nuestro vínculo familiar, del amor y el apoyo que compartimos. Cada logro que alcanzo es también vuestro logro, y hoy les dedico este logro con todo mi amor y gratitud. Mi dulce Aura Sophia espero que un día leas estas palabras y te des cuenta de cuánto te amo y cuánto significas para mí, deseo que encuentres inspiración en mi dedicación y que siempre persigas tus propios sueños con pasión y determinación.

*Aguagallo Ortega Bryan Israel*

Este logro personal va dedicado a mi familia, a mi madre Eulalia Pazmiño que siempre me brindo ese amor incondicional de madre y siempre estuvo junto a mí, a mis hermanas Vivi, Esthefany y Tama, por ser mi apoyo y mis cómplices en este juego de la vida, por reír y llorar junto a mí, y de manera especial dedico esto a mi Padre, por ser ese gran ejemplo profesional y de ser humano, por ser esa persona que me inculco este amor a la ingeniería civil, por enseñarme a siempre dar lo mejor de mí, a amar a todos sin condición alguna, a proteger y cuidar de los míos, dedico esto hacia el cielo al que siempre será mi mejor ejemplo a seguir, AMOR, VIDA, TESORO.

*Becerra Pazmiño León Isidro*

## AGRADECIMIENTO

Quiero expresar mi profundo agradecimiento a la Universidad Nacional de Chimborazo por su invaluable contribución a mi educación y crecimiento como profesional, de manera especial quiero agradecer a mi mentor, Ing. Ángel Paredes, quien me ha guiado con sabiduría y paciencia a lo largo de esta investigación, sus enseñanzas y orientación han sido invaluable en mi formación académica. Juan Carlos Aguagallo, amado padre te agradezco por tu inmenso apoyo durante toda mi formación, tu amor, apoyo y aliento han sido fundamentales para que pudiera completar este importante logro en mi vida académica. Amado hermano Carlos Xavier desde que éramos pequeños, hemos compartido risas, secretos, sueños y también hemos enfrentado juntos los desafíos de la vida, tu apoyo incondicional y tu amor han sido pilares fundamentales en mi vida, siempre estás ahí para escucharme, entenderme y ofrecerme tus sabios consejos, no importa el camino que tomemos en la vida, siempre estaré agradecido por tener al mejor hermano que puede existir a mi lado.

Esta tesis es un tributo a Edith del Rocio Ortega Cantos mi amada madre que, gracias a su arduo trabajo, amor incondicional y a su infinita paciencia me ha permitido lograr uno de mis sueños, todo lo que he logrado hasta ahora no habría sido posible sin su constante sacrificio, guía y aliento, gracias mamá por estar siempre a mi lado, por creer en mí cuando dudaba de mí mismo y por amarme incondicionalmente. Te dedico esta tesis con profundo amor y gratitud y espero poder retribuirte todo lo que has hecho por mí a lo largo de mi vida.

*Aguagallo Ortega Bryan Israel*

Quiero agradecer a la Universidad Nacional de Chimborazo por ser el templo del saber dónde me forme profesionalmente, así como también a los buenos docentes que con su vocación nos compartieron su conocimiento y aprendieron junto a nosotros, de manera especial a nuestro tutor el Ing. Ángel Paredes un ejemplo de profesional y de persona, a mis compañeros y amigos que juntos combatimos arduas batallas para llegar a esta gloriosa victoria, y de manera eufórica agradezco a mi familia por ser el motor y apoyo siempre que lo necesité, por estar en las buenas y en las malas aún más, por saber comprenderme y guiarme por este camino, por inculcarme este amor a la ingeniería civil, por amarme sin límite ni condición, por ser parte de mi corazón.

*Becerra Pazmiño León Isidro*

## VISTO BUENO DEL PERFIL DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN CARRERAS NO VIGENTES

En la Ciudad de Riobamba, a los 11 días del mes de enero de 2023, luego de haber revisado y analizado la validez científica y vialidad del proyecto de investigación presentada por los estudiantes estudiante **Bryan Israel Aguagallo Ortega** con CC: **0604677245** y **León Isidro Becerra Pazmiño** con CC: **0604216416**, de la carrera **INGENIERÍA CIVIL** y dando cumplimiento a los criterios metodológicos exigidos, se emite el **VISTO BUENO DEL PERFIL DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN** titulado “Evaluación del tráfico y soluciones al congestionamiento vehicular en el sector “Bypass” y “Media Luna” de la ciudad de Riobamba”, que corresponde al dominio científico “Desarrollo territorial-Productivo y hábitat sustentable para mejorar la calidad de vida” y alineado a la línea de investigación “Línea Ingeniería, Construcción, Industria y Producción”, por lo tanto se autoriza la presentación del mismo para los trámites pertinentes.



Firmado electrónicamente por:  
ANGEL EDMUNDO  
PAREDES GARCIA

---

Ing. Ángel Edmundo Paredes García MsC

**TUTOR PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

## ÍNDICE GENERAL

<i>DERECHOS DE AUTORÍA</i> .....	
<i>CERTIFICADO ANTIPLAGIO</i> .....	
<i>DEDICATORIA</i> .....	
<i>AGRADECIMIENTO</i> .....	
<i>RESUMEN</i> .....	
<i>ABSTRACT</i> .....	
<i>1. CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN</i> .....	<i>16</i>
<i>2. CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO</i> .....	<i>18</i>
2.1 Congestión vehicular.....	18
2.2 Movilidad y problemas de movilidad.....	18
2.3 Tránsito Promedio Diario Anual (TPDA).....	19
2.4 Tránsito Promedio Diario Semanal (TPDS).....	19
2.5 Volumen vehicular.....	19
2.6 Capacidad u oferta del sistema vial.....	19
<i>3. CAPÍTULO III. METODOLOGÍA</i> .....	<i>21</i>
3.1 Modalidad de la Investigación.....	21
3.2 Niveles de investigación.....	21
3.3 Volúmenes de tránsito.....	21
3.4 Población y muestra.....	22
3.5 Cálculo del TPDA actual y futuro del sector Bypass y Media Luna.....	24
<i>4. CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN</i> .....	<i>26</i>
4.1 Aforo vehicular y volúmenes de tránsito del sector Bypass.....	27
4.2 Aforo vehicular y volúmenes de tránsito del sector Media Luna.....	33
4.3 Tráfico promedio diario anual (TPDA) actual.....	38
4.4 Tráfico promedio diario.....	40
4.5 Ejemplo para el cálculo del tráfico promedio diario anual futuro (TPDA <sub>FUTURO</sub> ) .....	46
4.6 Encuestas aplicadas en el sector Bypass y Media Luna.....	48
4.6.1 Encuestas realizadas en el sector Bypass.....	48
4.6.2 Encuestas realizadas en el sector Media Luna.....	52
<i>DISCUSIÓN</i> .....	<i>57</i>

5.	<i>CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</i> .....	59
5.1	Conclusiones.....	59
5.2	Recomendaciones .....	60
6.	<i>BIBLIOGRAFÍA</i> .....	61
7.	<i>ANEXOS</i> .....	63

## ÍNDICE DE TABLAS.

Tabla 1 Tasa de crecimiento vehicular. ....	25
Tabla 2 Tráfico Semanal aforado en la intersección Bypass en horas pico. ....	39
Tabla 3 Tráfico Semanal aforado en la intersección Media Luna en horas pico.....	39
Tabla 4 Porcentaje de mayoración entre horas pico y horas no pico del sector Bypass. ....	40
Tabla 5 Porcentaje de mayoración entre horas pico y horas no pico del sector Media Luna. .....	41
Tabla 6 Días considerados para el TPDA del año 2023. ....	41
Tabla 7 Resumen del TPDA actual de la intersección Bypass.....	43
Tabla 8 Resumen del TPDA actual de la intersección Media Luna.....	45
Tabla 9 Tráfico Promedio Diario Anual Futuro $TPDA_{FUTURO}$ según el tipo de vehículo del sector Bypass, proyectado para el año 2038.....	47
Tabla 10 Tráfico Promedio Diario Anual Futuro $TPDA_{FUTURO}$ según el tipo de vehículo del sector Media Luna, proyectado para el año 2038.....	48

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1	Clasificación de carreteras en función del tráfico proyectado. ....	20
Figura 2	Visualización de las direcciones y vía de la estación número 1, 2 y 3 del sector Bypass.....	22
Figura 3	Visualización de las direcciones y vía de la estación número 4, 5 y 6 del sector Media Luna.....	23
Figura 4	Proceso del desarrollo de la investigación .....	24
Figura 5	Volumen horario de la Estación 1 durante toda la semana. ....	27
Figura 6	Volumen semanal de la Estación 1. ....	28
Figura 7	Volumen horario de la Estación 2 durante toda la semana. ....	29
Figura 8	Volumen semanal de la Estación 2. ....	30
Figura 9	Volumen horario de la Estación 3 durante toda la semana. ....	31
Figura 10	Volumen semanal de la Estación 3. ....	32
Figura 11	Volumen horario de la Estación 4 durante toda la semana. ....	33
Figura 12	Volumen semanal de la Estación 4. ....	34
Figura 13	Volumen horario de la Estación 5 durante toda la semana. ....	35
Figura 14	Volumen semanal de la Estación 5. ....	36
Figura 15	Volumen horario de la Estación 6 durante toda la semana. ....	37
Figura 16	Volumen semanal de la Estación 6. ....	38
Figura 17	TPDA clasificado por tipo de vehículo de la estación 1 en el sector Bypass. ....	43
Figura 18	TPDA clasificado por tipo de vehículo de la estación 2 en el sector Bypass. ....	44
Figura 19	TPDA clasificado por tipo de vehículo de la estación 3 en el sector Bypass. ....	44
Figura 20	TPDA clasificado por tipo de vehículo de la estación 4 en el sector Media Luna. ....	45
Figura 21	TPDA clasificado por tipo de vehículo de la estación 5 en el sector Media Luna. ....	46
Figura 22	TPDA clasificado por tipo de vehículo de la estación 6 en el sector Media Luna. ....	46
Figura 23	Porcentaje del tipo de vehículo conducido en el Bypass. ....	49
Figura 24	Rango de edad de los afectados por la congestión vehicular en el Bypass.....	49
Figura 25	Porcentaje de las causas de la congestión vehicular en el Bypass. ....	50
Figura 26	Porcentaje de horario de tiempo donde más congestión vehicular se genera en el Bypass.....	50

Figura 27 Porcentaje del día de la semana donde más congestión vehicular se genera en el Bypass.....	51
Figura 28 Porcentaje del tiempo aproximado que se demora en recorrer el sector Bypass en horas pico.....	51
Figura 29 Porcentaje de la afectación hacia el conductor por la congestión vehicular en el Bypass.....	52
Figura 30 Porcentaje de satisfacción de las soluciones plateadas por las autoridades para la congestión vehicular en el Bypass.....	52
Figura 31 Porcentaje del tipo de vehículo conducido en la Media Luna. ....	53
Figura 32 Edad de los afectados por la congestión vehicular en la Media Luna. ....	53
Figura 33 Porcentaje de las causas de la congestión vehicular en la Media Luna. ....	54
Figura 34 Porcentaje de horario de tiempo donde más congestión vehicular se genera en la Media Luna.....	54
Figura 35 Porcentaje del día de la semana donde más congestión vehicular se genera en la Media Luna.....	55
Figura 36 Porcentaje del tiempo aproximado que se demora en recorrer el sector Media Luna en horas pico.....	55
Figura 37 Porcentaje de la afectación hacia el conductor por la congestión vehicular en la Media Luna.....	56
Figura 38 Porcentaje de satisfacción de las soluciones plateadas por las autoridades para la congestión vehicular en la Media Luna.....	56

## RESUMEN

En Ecuador los factores como el aumento poblacional y automotor, sociales, técnicos y geográficos son factores que juntos aumentan progresivamente la problemática ya existente de movilidad, debido a dichos factores se pretende determinar las causas del congestionamiento vehicular en los sectores del Bypass y Media Luna de la ciudad de Riobamba, mediante un conteo vehicular manual se pretende obtener los volúmenes máximos,  $TPDA_{ACTUAL}$  y  $TPDA_{FUTURO}$ , mientras que la aplicación de las encuestas determinó las horas y recorridos donde se presenta mayor congestionamiento vehicular con sus consecuentes causalidades.

El método utilizado para la obtención de información es cualitativo, por otra parte, se utilizó un método cuantitativo para determinar el tránsito actual y futuro, la base de datos se obtuvo a partir de un conteo manual del tráfico vehicular que determinó que existe mayor congestionamiento vehicular en el sector Media Luna, de acuerdo con la clasificación de carreteras (MTO) las vías de análisis se deberían clasificar a futuro en carreteras de clase I, R-I o R-II, así como también mediante la aplicación de las encuestas en los sectores de estudio se determinó que los horarios de mayor congestión vehicular son en la mañana de 06:30-07:15 horas y por la tarde de 18:30-19:30 siendo las principales causas la presencia de buses y la falta de atención de las autoridades competentes, como medidas preventivas para el congestionamiento vehicular se sugiere crear espacios para los diferentes tipos de buses, mayor control de las autoridades competentes y la creación de canalizaciones en las intersecciones.

**Palabras claves:** Congestión Vehicular, Tráfico, Volumen, Encuestas, Panamericana, Riobamba

## ABSTRACT

In Ecuador, factors such as population growth, motorization, social, technical, and geographical aspects are contributing to the increasing heavy traffic problem. Due to these factors, the aim is to determine the causes of heavy traffic in the Bypass and Media Luna sectors of Riobamba city. A manual traffic count is being conducted to obtain the peak volumes, current average daily traffic (TPDA<sub>ACTUAL</sub>), and future average daily traffic (TPDA<sub>FUTURO</sub>). Additionally, surveys were carried out to identify the hours and routes with the highest congestion, along with their underlying causes. A qualitative method was employed to gather information, while a quantitative approach was used to determine current and future traffic conditions. The traffic data was collected through manual traffic counts, revealing that the Media Luna sector experiences the highest traffic congestion. Based on the road classification system (MTOPI), the analyzed roads should be classified as Class I, R-I, or R-II in the future. Furthermore, the surveys conducted in the study areas indicated that the peak congestion hours are from 06:30 to 07:15 in the morning and from 18:30 to 19:30 in the evening. The main causes identified include the presence of buses and a lack of attention from relevant authorities. To prevent traffic congestion, it is recommended to create designated spaces for different types of buses, enhance control measures implemented by competent authorities, and construct channelization at intersections.

**Keywords:** Traffic congestion, Traffic, Volume, Surveys, Panamericana, Riobamba



Firmado electrónicamente por:  
EDISON RAMIRO  
DAMIAN ESCUDERO

Reviewed by:

MsC. Edison Damian Escudero

**ENGLISH PROFESSOR**

C.C.0601890593

## 1. CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN.

El congestionamiento vehicular es un problema a nivel mundial que trastorna los sistemas de transporte, especialmente en las ciudades más grandes del mundo, aumentando el volumen de tráfico y provocando impactos negativos en la sociedad, como la congestión del tráfico, impactos económicos e impactos como el ruido, la invasión de la tranquilidad y la contaminación ambiental. El tráfico es uno de los determinantes clave de cualquier obra o estudio vial. Se debe tener en claro que el volumen y características es fundamental para el correcto diseño de cualquier variante de estudio y proyecto vial (Benavides, 2021). El diseño vial requiere un estudio del tráfico como factor clave para determinar las necesidades de la ruta debido a los profundos cambios sociales, económicos y tecnológicos que se están produciendo en la zona afectada (Verdezoto et al, 2020). Las consecuencias de la congestión del tráfico están relacionadas con la reducción de la velocidad de los vehículos, la demora en el tiempo de viaje, así como el aumento de: accidentes de tránsito, consumo adicional de combustible, desechos en la construcción de carreteras, aumento de la contaminación (Betancourt, 2014).

La movilidad en las ciudades en progreso dentro del Ecuador tiende a ser un poco compleja de analizar, esto debido a los distintos factores que intervienen dentro de este concepto, siendo los principales el aumento poblacional y automotor, así como también factores sociales, técnicos y geográficos. Todos estos factores juntos aumentan progresivamente la problemática ya existente de movilidad dentro de la ciudad de Riobamba. Ha sido usual que el desarrollo económico y demográfico de las naciones vaya acompañado del crecimiento de sus ciudades y de una complejidad creciente de las modalidades y condiciones del transporte urbano. Con todo, el mismo avance económico ha hecho menos difícil la implementación de soluciones a los problemas de congestión vehicular urbana (García et. al, 2016).

La ciudad de Riobamba al ser una ciudad capital de provincia y al encontrarse en el centro del país, es una ciudad arterial del Ecuador, en la cual se genera y transita una gran cantidad de flujo comercial, turístico y social, generando una importante afluencia de tráfico vehicular adicional a la que normalmente estaría expuesta una ciudad de características similares. Estos factores se evidencian de manera especial en los sectores del Bypass y Media Luna, ya que forman parte de la carretera intercantonal, interprovincial e internacional panamericana E35, en la que existe flujo local, nacional e inclusive internacional, dándole a estos dos sectores una gran afluencia vehicular y económica, por este motivo se encuentran gran número de comercios de distintos tipos, que atraen al movimiento local y externo a estos sectores la ciudad, incrementando de manera considerable el flujo vehicular en comparación a otros sectores de la ciudad, a consecuencia de esto se ve evidenciado el incremento de la congestión vehicular así como también la accidentabilidad en los sectores en mención.

El objetivo de este trabajo de investigación es determinar las causas del tráfico y congestionamiento vehicular en los sectores “Bypass” y “Media Luna”, esto mediante la obtención de manera manual una base de datos a partir de un conteo vehicular y catalogar el

congestionamiento vehicular en los sectores en mención, para luego poder determinar los volúmenes de tráfico actual y futuro con una proyección de 15 años, así como también analizar los tiempos horarios y recorridos de vehículos particulares y públicos mediante encuestas, y por último establecer las alternativas al congestionamiento mediante una adecuada gestión al tráfico vehicular.

## **2. CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO**

### **2.1 Congestión vehicular**

La economía del transporte reconoce que la congestión del tráfico es un problema complejo, influenciado tanto por factores de oferta como de demanda en el transporte. Por un lado, el incremento en el número de vehículos, particularmente automóviles, se debe principalmente al crecimiento económico. Por otro lado, la congestión también se debe a la infraestructura inadecuada y al uso irracional de las vías públicas por parte de los conductores y peatones, lo cual no está adecuadamente regulado por el gobierno (Bayona Ruiz & Márquez Tacure, 2015).

La congestión se considera una externalidad negativa, ya que la acción de un conductor afecta a otros conductores, pero este costo no lo asume el conductor en cuestión. En otras palabras, la externalidad diferencia el costo privado de un viaje del costo social, que incluye tanto el costo privado como el costo externo (Bayona Ruiz & Márquez Tacure, 2015).

El tiempo de viaje se ve afectado por el flujo de tráfico y la congestión del tráfico se produce cuando la introducción de un vehículo en un flujo de tráfico aumenta el tiempo de circulación de otros vehículos. A medida que aumenta el tráfico, la velocidad de los vehículos disminuye (Bayona Ruiz & Márquez Tacure, 2015).

La congestión vehicular además de generar un problema de movilidad genera demoras, accidentes, también genera problemas ambientales y este aumento explosivo surge de un mayor acceso al automóvil, al aumentar el poder de ingresos, mayor acceso al crédito, menores precios de venta, más oferta de autos usados, crecimiento demográfico (Bohorquez et. al 2016).

Las infraestructuras viales son de significativa importancia fundamental en el crecimiento y desarrollo de un país, especialmente para el turismo, teniendo en cuenta que este permite la movilización de la economía y las relaciones entre las regiones del Ecuador. Es por ello que contar con una amplia red vial incrementa el flujo vehicular, satisfaciendo diversas necesidades como salud, educación, turismo, comercio, entre otras, de las ciudades ubicadas en el área de influencia del proyecto (Paredes Villalba, 2016).

### **2.2 Movilidad y problemas de movilidad**

La movilidad es una característica esencial del desarrollo urbano de las ciudades. En el caso de la movilidad vehicular, se trata de desplazarse de un punto a otro utilizando automóviles a través de las vías de la ciudad. Sin embargo, los problemas de movilidad son consecuencia de causas físicas, estructurales y culturales.

Algunas de las causas del problema de movilidad incluyen:

- El incremento constante en la cantidad de vehículos circulando en la ciudad, lo cual tiene una relación directa con la disminución de la movilidad.

- Los vehículos estacionados, especialmente los autobuses, en las vías que limitan el número de carriles disponibles para la circulación normal de los vehículos.
- Las intersecciones bloqueadas, que ocurren cuando los vehículos en tránsito no pueden continuar su recorrido después de que cambia el semáforo, quedando atorados en la calzada (Sanchez & Villa Garzó, 2012).

### 2.3 Tránsito Promedio Diario Anual (TPDA)

El uso del concepto de un tránsito promedio en un determinado punto se orienta en caracterizar el tráfico vehicular en un determinado lapso de tiempo. La fórmula es la siguiente:

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

Donde

TA: Es la cantidad de vehículos que circulan por un determinado punto en el lapso de un año.

### 2.4 Tránsito Promedio Diario Semanal (TPDS)

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

Donde

TS: Es la cantidad de vehículos que circulan por un determinado punto en el lapso de una semana.

### 2.5 Volumen vehicular

Se conoce al volumen vehicular como el número total de vehículos que pasan por un tiempo determinada sobre una sección de carretera o vía de estudio, se debe tener en cuenta que cada vía tiene una capacidad vial la cual si es superada se afirma que el sistema es insuficiente para el tránsito vehicular que se desarrolla día a día (Aguirre, 2016).

El volumen vehicular está determinado por la demanda de los usuarios para realizar ciertos viajes desde el origen hasta un destino específico, es decir, el volumen vehicular tiene características espaciales y temporales debido a que los vehículos en estudio ocupan el espacio vial durante un cierto período de tiempo, del mismo modo, este volumen está basada en el estilo y forma de vida los cuales son secuenciales teniendo la variable en común del tiempo; Por ello, los movimientos vehiculares se realizan en determinadas épocas del año, días de la semana, o en determinadas horas del día (Aguirre, 2016).

### 2.6 Capacidad u oferta del sistema vial.

Corresponde al número máximo de vehículos que pueden transitar por un punto específico durante un período de tiempo bajo las condiciones imperantes, tales como: infraestructura vial, condiciones de tránsito, condiciones de control, es decir, aquellas condiciones que al variar modifican la capacidad de el sistema (Ashhad et. al, 2020).

En teoría, la capacidad se define como el caudal máximo que puede soportar una carretera o calle, en definitiva, la capacidad de una infraestructura vial es el número máximo de vehículos que pueden circular por un punto o tramo uniforme de un carril o calzada durante un intervalo de tiempo determinado, en las condiciones reinantes en la infraestructura vial, la circulación y el tráfico (Cuentas Cárdenas & Ayala Cusihuallpa, 2019).

Se tomará como base la siguiente figura del cuadro III-1 de la MTOP 2003 que representa la clase de carretera en función de la proyección de tráfico en 15 o 20 años.

**Figura 1**

*Clasificación de carreteras en función del tráfico proyectado.*

Clase de Carretera	Tráfico Proyectado TPDA *
R-I o R-II	Más de 8.000
I	De 3.000 a 8.000
II	De 1.000 a 3.000
III	De 300 a 1.000
IV	De 100 a 300
V	Menos de 100
<p>* El TPDA indicado es el volumen de tráfico promedio diario anual proyectado a 15 o 20 años. Cuando el pronóstico de tráfico para el año 10 sobrepasa los 7.000 vehículos debe investigarse la posibilidad de construir una autopista. Para la determinación de la capacidad de una carretera, cuando se efectúa el diseño definitivo, debe usarse tráfico en vehículos equivalentes.</p>	

*Nota.* MTOP 2003. Clasificación de carreteras de acuerdo al Tráfico.

Referido a la congestión vehicular y sus soluciones una buena alternativa es la creación de un paso lateral con el objetivo que se produzca una bajada de precios en el uso vehicular y generar menos gastos respecto al tiempo de viaje del usuario, siendo importante combatir el alto tráfico vehicular debido a que la vía en estudio es la única que dota de paso para diferentes provincias, cantones y parroquias (Betancur, 2014).

### **3. CAPÍTULO III. METODOLOGÍA**

#### **3.1 Modalidad de la Investigación**

El proyecto de investigación se enfoca en los tiempos horarios, evaluación del tráfico, y recorridos vehiculares en el sector Bypass y Media Luna.

El enfoque de la modalidad de la investigación tiene dos variantes el primero cualitativo, debido a que la información obtenida tiene como sustento la observación, características y comportamientos de los dos sectores de estudio, mientras que el segundo enfoque es cuantitativo, debido a que mediante los datos del conteo vehicular se permitirá realizar el estudio del tránsito actual y futuro.

El proyecto tiene dos puntos importantes para la obtención de información, el primero la obtención del TPDA de los dos sectores mediante el conteo vehicular manual, cabe destacar que estos conteos solamente se realizarán en las horas pico donde se produce la congestión vehicular, excluyendo el día viernes que se realizará un conteo durante las 24hrs, estos datos se utilizarán para realizar una proyección de los otros días de la semana, el segundo punto importante es el análisis de tiempos horarios y recorridos de vehículos públicos y privados, así como también las causalidades de la congestión vehicular, dichos datos serán obtenidos mediante la realización de encuestas, cuyo número total de aplicación será obtenido a través de la fórmula de población finita.

#### **3.2 Niveles de investigación**

Los niveles de investigación están divididos en dos:

El primer nivel de investigación es descriptivo debido a que se comparan diferentes características que se relacionarán con el congestionamiento y el tráfico vehicular dando como resultado una comparación de los hechos con la verificación del marco teórico.

El segundo nivel de investigación es explicativo el cual tiene como objetivo dar explicación al inicio de los factores que causan el congestionamiento vehicular en los dos sectores de estudio, mediante la obtención y análisis del TPDA de las dos zonas, mediante el estudio de las variables dependientes e independientes y el análisis de los tiempos horarios y recorridos mediante la implementación de encuestas, para obtener explicaciones y soluciones que confirmen o descarten las hipótesis que se plantean respecto al tema

#### **3.3 Volúmenes de tránsito**

El estudio que se está realizando en la presente tesis examina los sectores Bypass y Media Luna en los cuales existen flujos vehiculares que varían según la avenida o calle en estudio, por lo tanto, el análisis de volumen y la capacidad se deben considerar de forma particular analizando el número total de intersecciones establecidas.

El volumen vehicular que se analizará es durante 7 días y se seccionarán en horas específicas, 6:30am a 8:00am, 12:30pm a 14:00pm y 18:00pm a 20:00pm, y cada uno de los tiempos analizados divididos en lapsos de 15 minutos, el tramo de tiempo de cada análisis fue escogido de acuerdo a la mayor congestión vehicular producida en el sector Bypass y Media Luna de la ciudad de Riobamba.

Para el conteo vehicular se planteó tres estaciones en el sector Bypass y tres en el sector media luna pretendiendo obtener los datos necesarios para realizar su respectivo análisis, se tomó como referencia para el conteo vehicular la tabla del anexo 11 y anexo 12, la cual fue realizada por los investigadores desglosando en varias secciones para un análisis más minucioso y poder obtener el mayor número de datos posibles, partiendo desde cantidad de vehículos, tipos de vehículos, dirección y sentido de movilización hasta secuencias de tiempos preestablecidas.

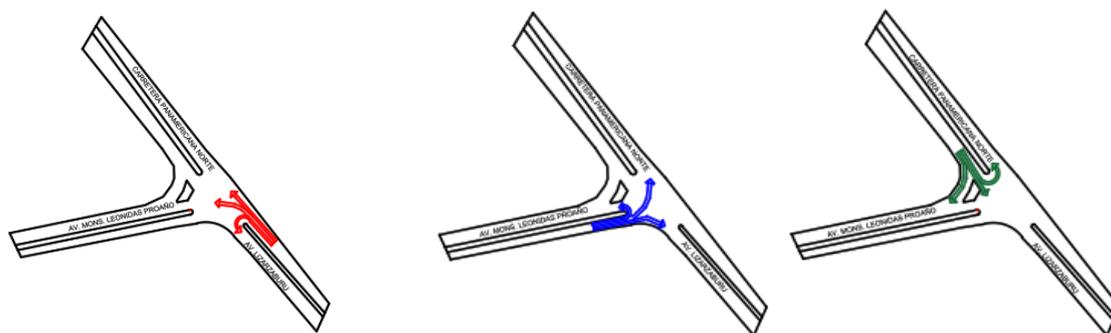
### 3.4 Población y muestra

El análisis de la población está enfocado al tráfico vehicular que abarca la Av. Monseñor Leónidas Proaño, Av. Lizarzaburu y Carr. Panamerica Norte (Sector Bypass), mientras que la Av. Pedro Vicente Maldonado, Av. Monseñor Leónidas Proaño y Av. Panamericana Sur (Sector Media Luna), en las mencionadas carreteras y avenidas se evaluarán las variables como flujo, cantidad, horarios, tipos de vehículos, recorridos y volúmenes.

Estas dos intersecciones se han fraccionado en seis estaciones divididas en tres por cada intersección, empezando por el sector del Bypass siendo la estación número 1, la de la Av. Lizarzaburu (color rojo), la estación 2 la de la Av. Monseñor Leónidas Proaño (color azul) y la estación número 3 la de la Carretera Panamericana Norte (color verde).

**Figura 2**

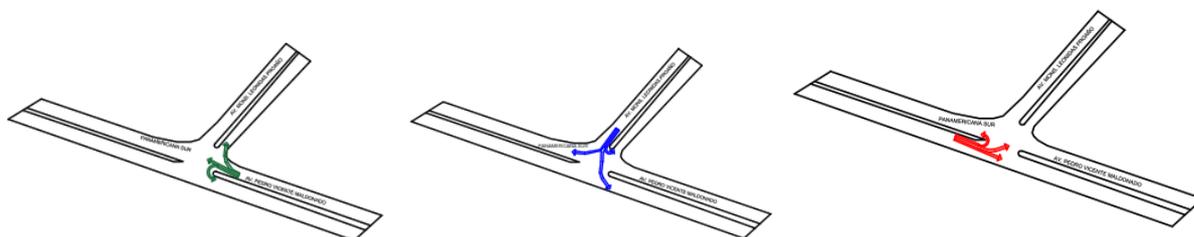
*Visualización de las direcciones y vía de la estación número 1, 2 y 3 del sector Bypass.*



Mientras que en el sector de la Media Luna se encuentran denominadas la estación 4 perteneciente a la Av. Pedro Vicente Maldonado (color verde), la estación 5 en la Av. Monseñor Leónidas Proaño (color azul) y la estación 6 que es la Carretera Panamericana Sur (color rojo).

**Figura 3**

*Visualización de las direcciones y vía de la estación número 4, 5 y 6 del sector Media Luna.*



La muestra que se tomará de referencia es el número de vehículos que circularon a lo largo de una semana, cabe destacar que dicha semana no abarco fechas importantes como navidad, carnaval, eventos especiales como pases de niños o fiestas locales en el sector Bypass y Media luna, será determinada por los propios conductores de los vehículos a los cuales se le realizará diferentes encuestas para determinar el tiempo horario y recorridos que se realizan a lo largo de la semana. Esto basado en la siguiente fórmula:

$$n = \frac{z^2 * P * Q * N}{e^2(N - 1) + z^2 * P * Q}$$

Donde:

N= Mayor número de vehículos en el día contabilizado en horas pico

Z= Confianza (1,96)

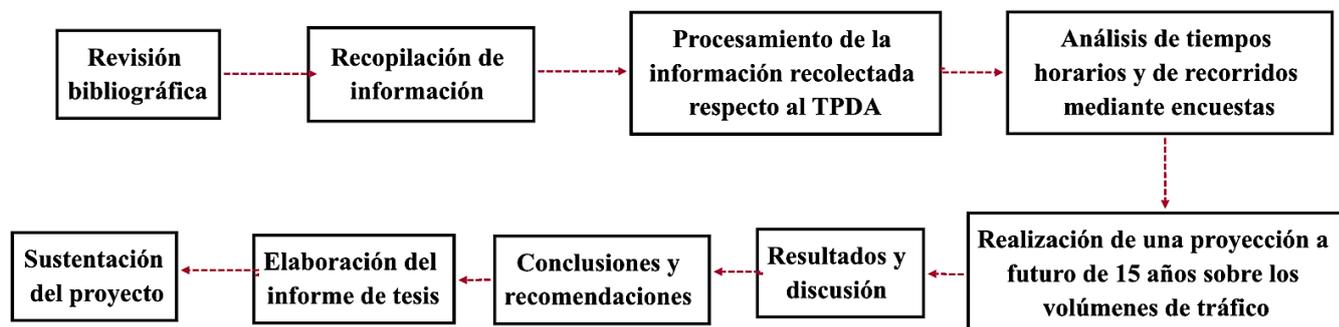
P= Probabilidad de aceptación (50%)

Q= Probabilidad de rechazo (50%)

E=Porcentaje de error (5%)

**Figura 4**

*Proceso del desarrollo de la investigación.*



### 3.5 Cálculo del TPDA actual y futuro del sector Bypass y Media Luna

#### a) Tráfico Diario Total (TDT)

$$\text{Tráfico diario total} = TD_{\text{horas pico}} + \frac{\%_{\text{horas no pico}} * TD_{\text{horas pico}}}{\%_{\text{horas pico}}}$$

#### b) Tráfico Semanal Total (TST)

$$\text{Tráfico Semanal Total} = \sum TDT_{\text{Lunes a Domingo}}$$

#### c) Tráfico Promedio Diario Semanal Total (TPDS)

$$TPDS = \frac{\text{Tráfico Semanal Total}}{7 \text{ días/semana}}$$

#### d) Tráfico Anual (TA)

$$TA_{\text{Lunes}} = \text{Tráfico Diario Total} * N^{\circ} \text{ días del año 2023}$$

#### e) Tráfico Anual Total (TAT)

$$TAT = \sum TA_{\text{Lunes a Domingo}}$$

#### f) Tráfico Promedio Diario Anual Actual (TPDA Actual)

$$TPDA_{\text{Actual}} = \frac{TAT}{N^{\circ} \text{ días del año 2023}}$$

Para la intersección de estudio Bypass y Media Luna se consideró una proyección de 15 años, es decir, se determinó el  $TPDA_{\text{FUTURO}}$  hasta el año 2038, cabe mencionar que el presente análisis parte desde un estudio de tráfico y no de un diseño inicial, por ende, se escogieron las tasas de crecimiento vehicular que presenta el Ministerio de Transporte y Obras Públicas (MTOB)

**Tabla 1**  
*Tasa de crecimiento vehicular.*

TASA DE CRECIMIENTO			
PERÍODO	TIPOS DE VEHÍCULOS		
	LIVIANOS	BUSES	CAMIONES
2020-2025	3,1	1,05	2,61
2025-2030	2,82	0,95	2,38
2030-2035	2,96	1,33	2,78
2035-2040	3,07	1,27	2,67

Nota. MTOP 2011. Estudio de tráfico.

La siguiente fórmula se utilizó para el cálculo del Tránsito Promedio Diario Anual Futuro para los diferentes tipos de vehículos que se contabilizaron en los dos sectores de análisis.

**a) Tráfico Promedio Diario Anual Futuro**

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

#### **4. CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

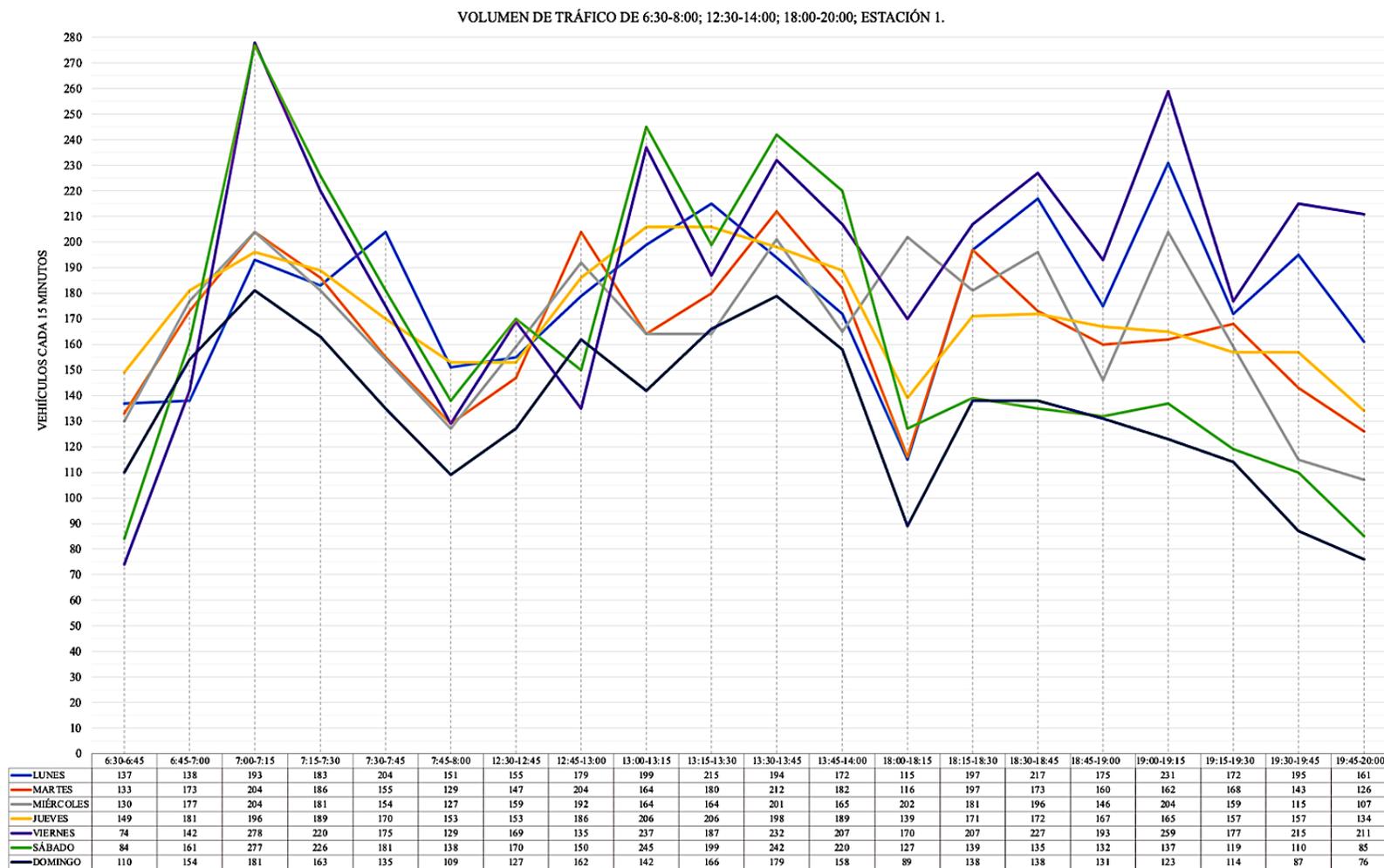
Para el cálculo del volumen horario se realizó un conteo vehicular manual, los formatos para este conteo se pueden visualizar en el anexo 11 para el sector Bypass y anexo 12 para el sector Media Luna, se intentó recrear un formato lo más completo posible clasificándolos en motos, vehículos livianos, buses urbanos, buses cantonales e interprovinciales, camiones de 2 ejes y camiones de 3 ejes o más, para cada uno de los vehículos de análisis se ubicó cada una de las direcciones a las que podía dirigirse el vehículo.

Respecto al horario en el que se debe realizar el conteo vehicular está dividido en lapsos de tiempo cada 15 minutos en las horas pico del tráfico vehicular, la fecha que se realizó el conteo fue desde el 28 de enero hasta el 3 de febrero realizado por 6 personas en cada una de sus respectivas estaciones asignadas, dichas personas estaban supervisadas en todo momento, la acción mencionada puede visualizarse en el anexo 5, gracias al proceso del conteo vehicular se obtuvieron los datos deseados los cuales fueron transcritos a Excel para automatizar el conteo y generar los gráficos que se visualizarán a continuación, el primer tipo de gráfico mencionado muestra la cifra total de vehículos de cada estación los siete días de la semana en las horas pico de estudio que son de 6:30 – 8:00, 12:30 – 14:00 y 18:00 hasta las 20:00 obteniendo el volumen vehicular cada 15 minutos visualizando en que horario y día se produce el mayor tráfico vehicular, mientras que el segundo gráfico muestra el tránsito semanal de la estación en cuestión con el número total de vehículos en horas pico, determinando el día de mayor volumen vehicular en cada uno de los sectores de estudio.

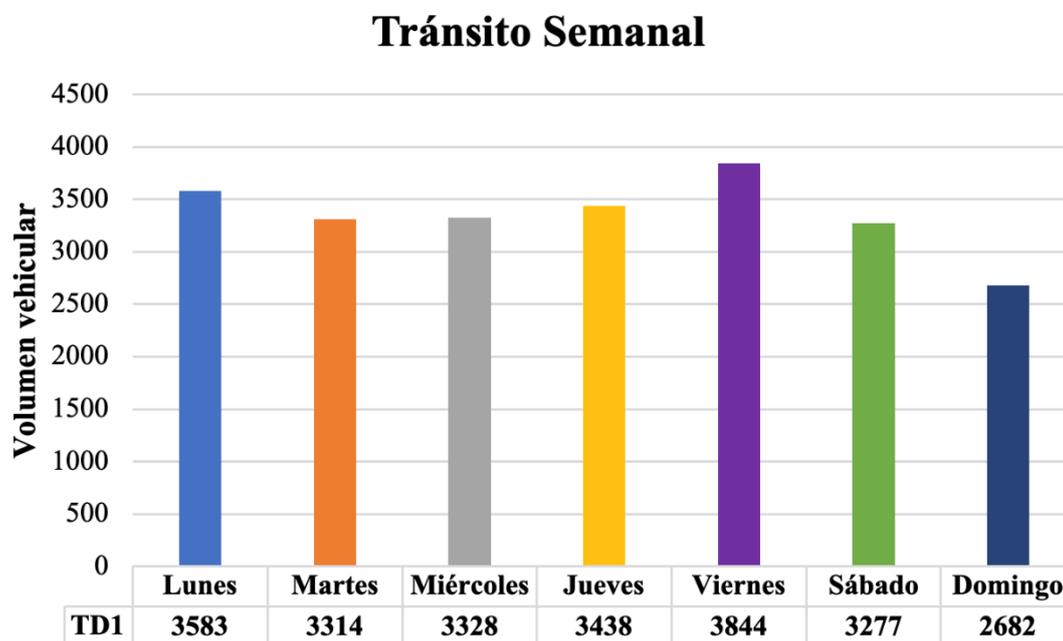
#### 4.1 Aforo vehicular y volúmenes de tránsito del sector Bypass

**Figura 5**

*Volumen horario de la Estación 1 durante toda la semana.*



**Figura 6**  
*Volumen semanal de la Estación 1.*

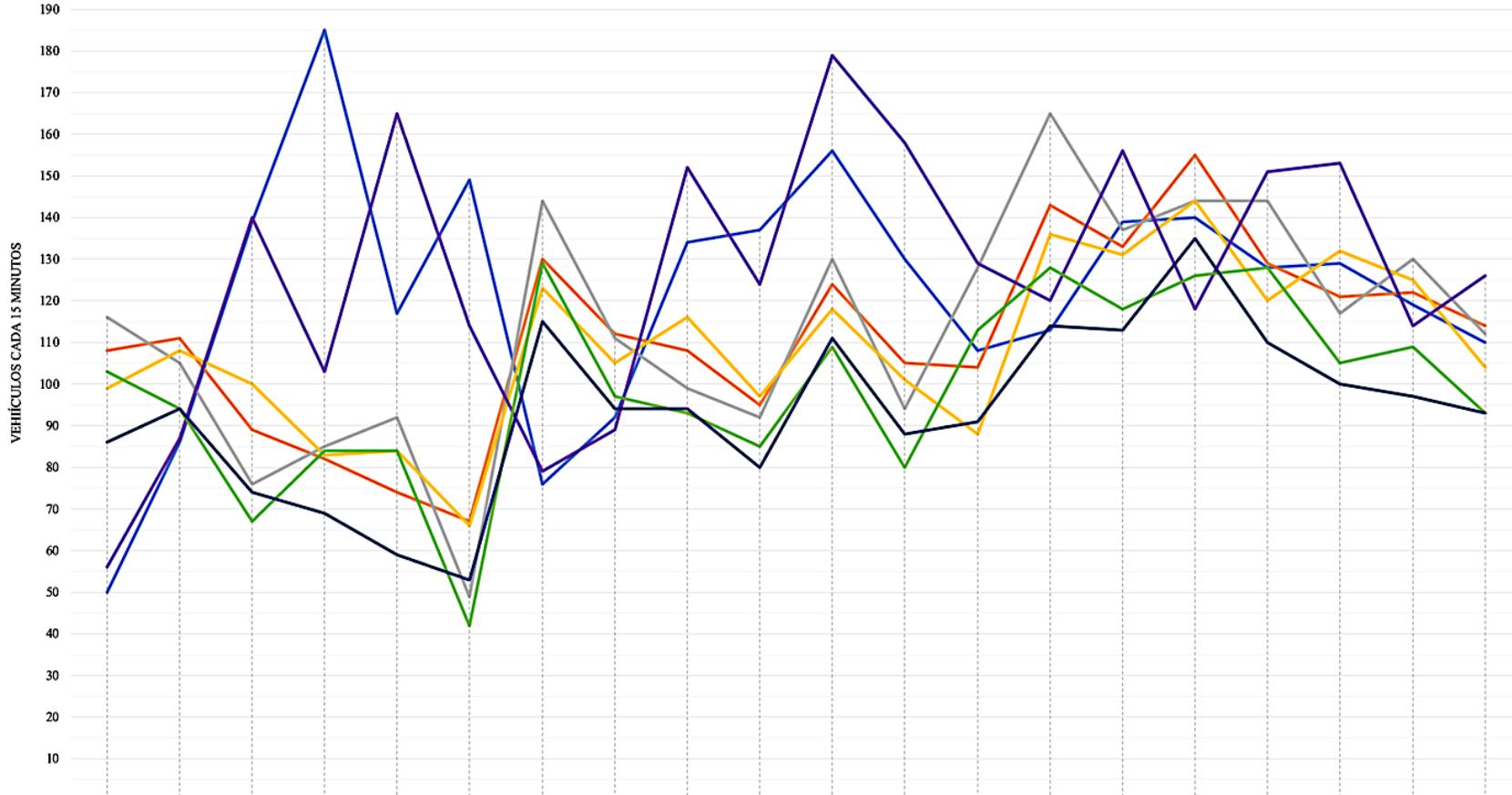


**Análisis del comportamiento del tráfico:** En la estación 1 de la Avenida Lizarzaburu los días entre semana coinciden que los volúmenes de máximos son entre las 7:00 a 7:30 de la mañana y las 18:15 a 19:15 de la noche, con excepción de los días martes y jueves que sus volúmenes máximos son entre las 13:00 a 13:30 de medio día, cabe destacar que la diferencia en estos días entre volúmenes máximos con respecto a mañana y tarde son mínimos, mientras que el día sábado donde más tránsito vehicular existe es a las 7:00 de la mañana el cual está condicionado con el movimiento del mercado oriental de la ciudad de Riobamba, mientras que el máximo volumen del día domingo es de 19:00 a 19:15 que esta condicionado por el retorno de las personas a la ciudad de Riobamba por tema de educación o laboral, es importante destacar que el volumen máximo en el lapso de 15 minutos de estudio fue el día viernes de 7:00 a 7:15 de la mañana y el mayor volumen vehicular a lo largo de todo el día se presentó el día viernes con 3844 vehículos.

**Figura 7**

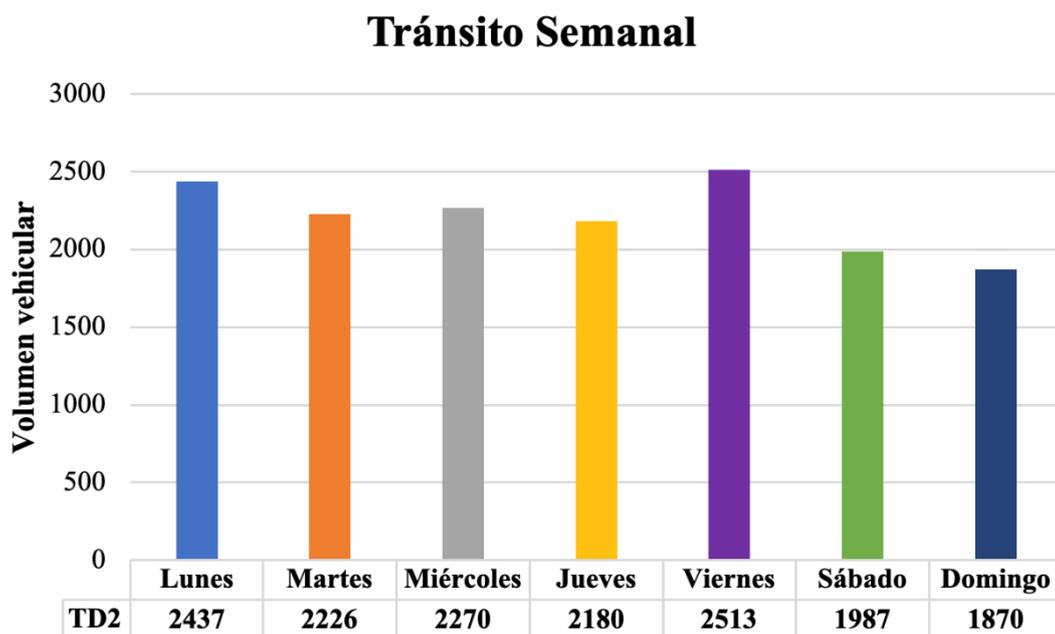
*Volumen horario de la Estación 2 durante toda la semana.*

VOLUMEN DE TRÁFICO DE 6:30-8:00; 12:30-14:00; 18:00-20:00; ESTACIÓN 2.



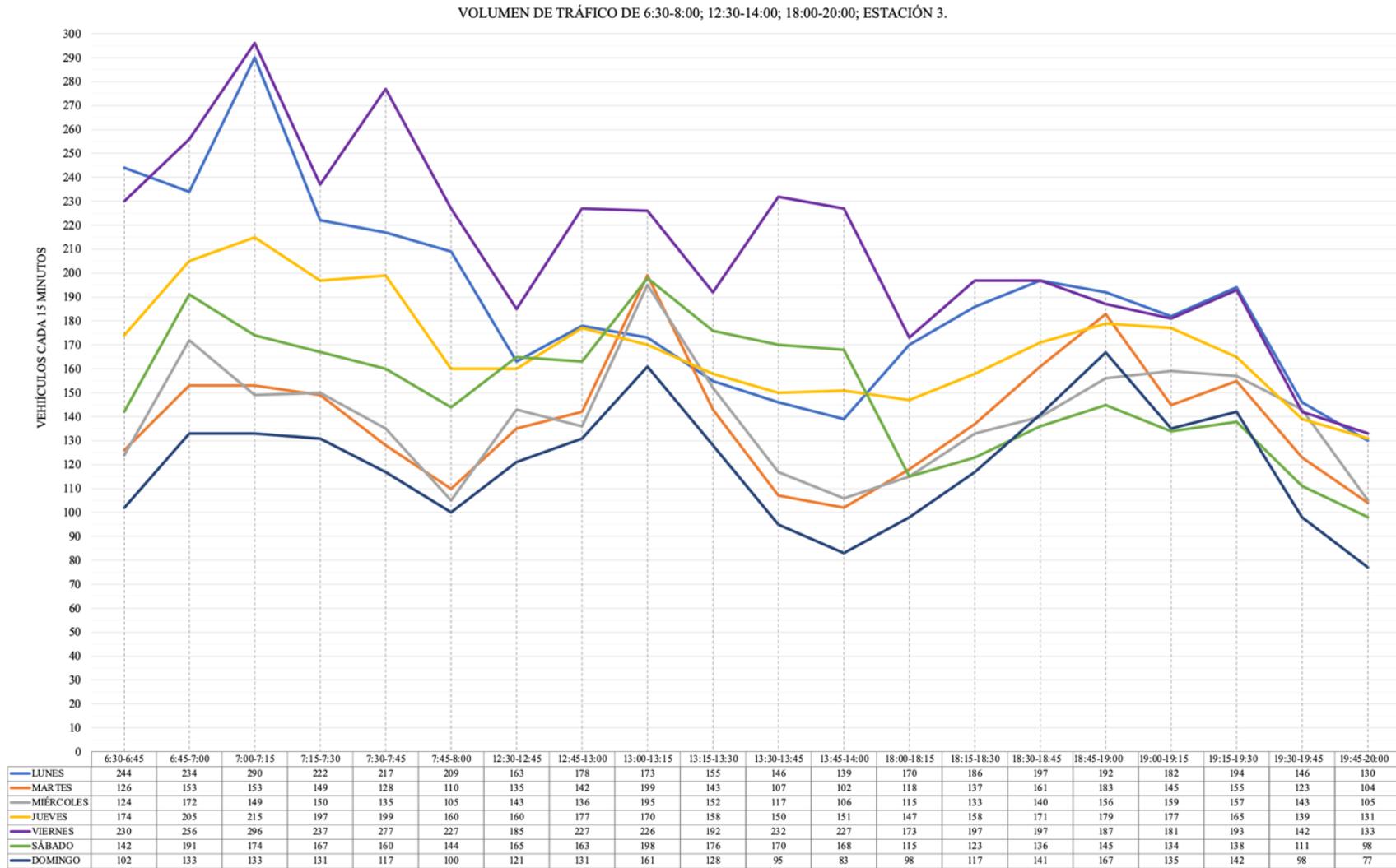
	6:30-6:45	6:45-7:00	7:00-7:15	7:15-7:30	7:30-7:45	7:45-8:00	12:30-12:45	12:45-13:00	13:00-13:15	13:15-13:30	13:30-13:45	13:45-14:00	18:00-18:15	18:15-18:30	18:30-18:45	18:45-19:00	19:00-19:15	19:15-19:30	19:30-19:45	19:45-20:00
LUNES	50	86	139	185	117	149	76	92	134	137	156	130	108	113	139	140	128	129	119	110
MARTES	108	111	89	82	74	67	130	112	108	95	124	105	104	143	133	155	129	121	122	114
MIÉRCOLES	116	105	76	85	92	49	144	111	99	92	130	94	128	165	137	144	144	117	130	112
JUEVES	99	108	100	83	84	66	123	105	116	97	118	101	88	136	131	144	120	132	125	104
VIERNES	56	87	140	103	165	114	79	89	152	124	179	158	129	120	156	118	151	153	114	126
SÁBADO	103	94	67	84	84	42	129	97	93	85	109	80	113	128	118	126	128	105	109	93
DOMINGO	86	94	74	69	59	53	115	94	94	80	111	88	91	114	113	135	110	100	97	93

**Figura 8**  
*Volumen semanal de la Estación 2.*

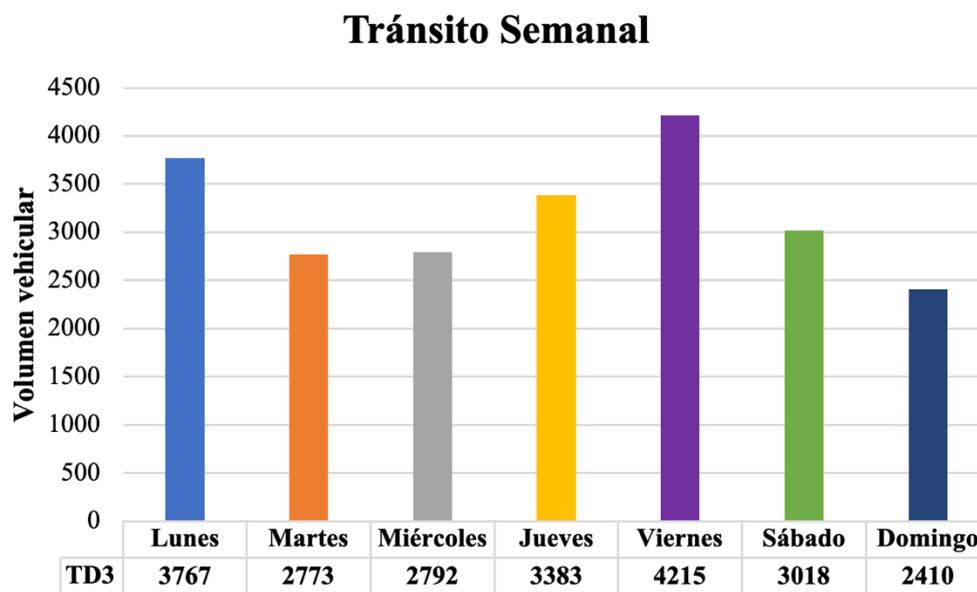


**Análisis del comportamiento del tráfico:** Respecto a la estación 2 ubicada en la Av. Monseñor Leónidas Proaño cabe destacar que es el único punto de estudio del sector Bypass que a pesar de contar con dos carriles en cada sentido se suele utilizar solo un carril debido a que los conductores utilizan un carril como área de estacionamiento, respecto a los datos analizados todos los días de la semana menos el lunes y viernes el volumen máximo se obtuvo en la noche desde las 18:15 hasta las 19:00, mientras que el día lunes presenta un mayor tránsito desde las 7:00 hasta las 7:15 de la mañana y el día viernes presenta un horario de máximo volumen 13:30 a 13:45 de la tarde. El volumen máximo registrado a largo de toda la semana durante 15 minutos fue el día lunes a las 7:00 hasta las 7:15 con un total de 185 vehículos registrados, mientras que el día de mayor volumen vehicular se obtuvo el día viernes con un total de 2513 vehículos.

**Figura 9**  
*Volumen horario de la Estación 3 durante toda la semana.*



**Figura 10**  
*Volumen semanal de la Estación 3.*

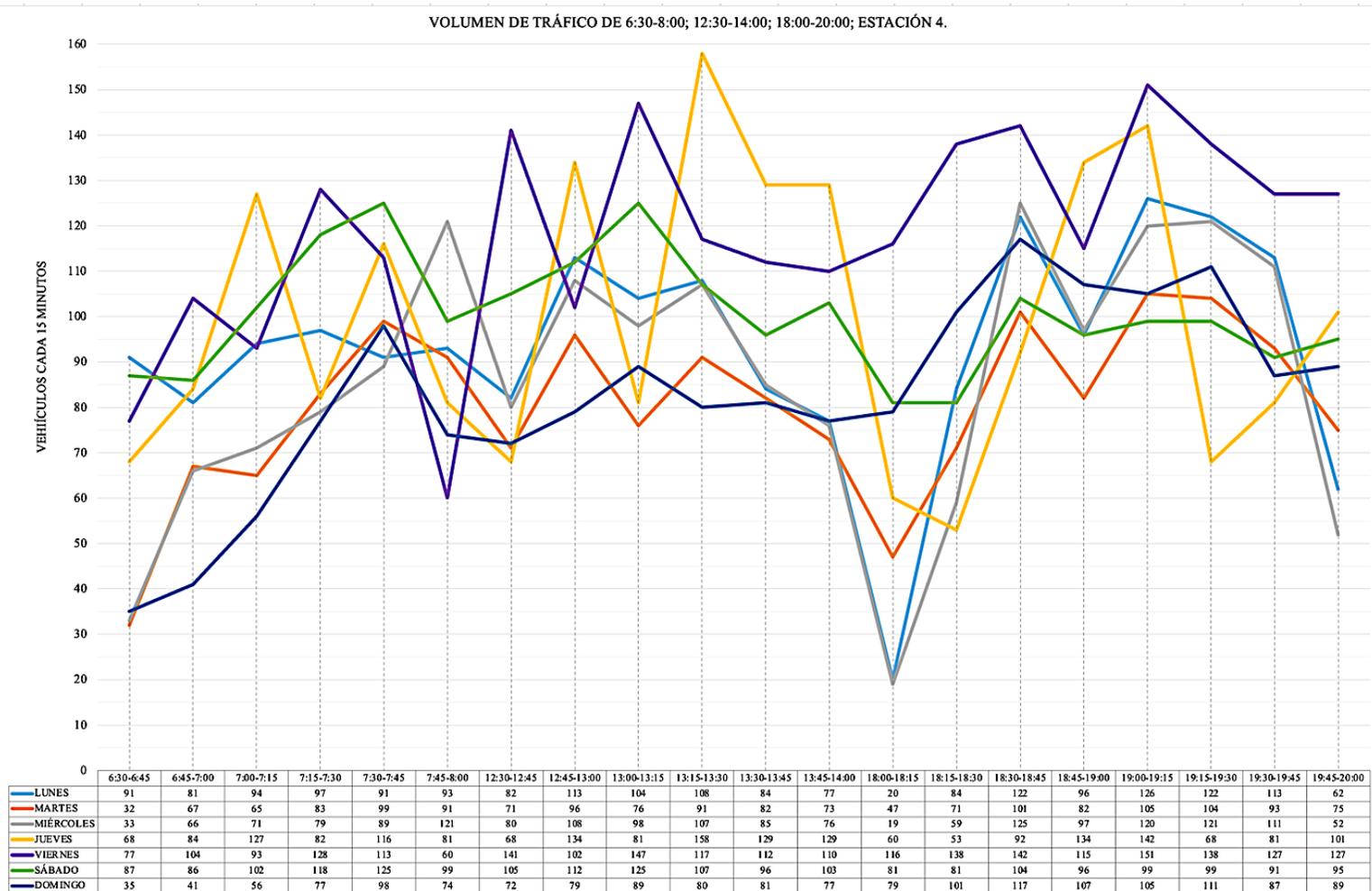


**Análisis del comportamiento del tráfico:** Los datos obtenidos en la estación número 3 ubicada en la Carretera Panamericana Norte arrojó datos que los días martes y miércoles se obtuvieron el volumen máximo al medio día específicamente desde las 13:00 hasta las 13:15, mientras que el día lunes jueves y viernes se encontraron los mayores valores desde las 7:00 hasta las 7:15 de la mañana, respecto al fin de semana un valor a tener en cuenta son los valores en la mañana desde las 6:45 hasta las 7:00 y el medio día desde las 13:00 hasta las 13:15 logrando asociar que son horas en la cuales ingresa varios vendedores con sus respectivas mercancías y compradores de la ciudad y también la vuelta de ellos a su respectivo origen, mientras que el día domingo como en las anteriores estaciones se presenta en la noche evidenciando que está vía es una conexión directa de la ciudad de Riobamba con otros cantones y provincias, conforme al tramo de 15 minutos identificado a lo largo de toda la semana de la estación 3 el día lunes y viernes con 290 y 296 vehículos transitados respectivamente, mientras que el día viernes obtuvo el mayor volumen vehicular.

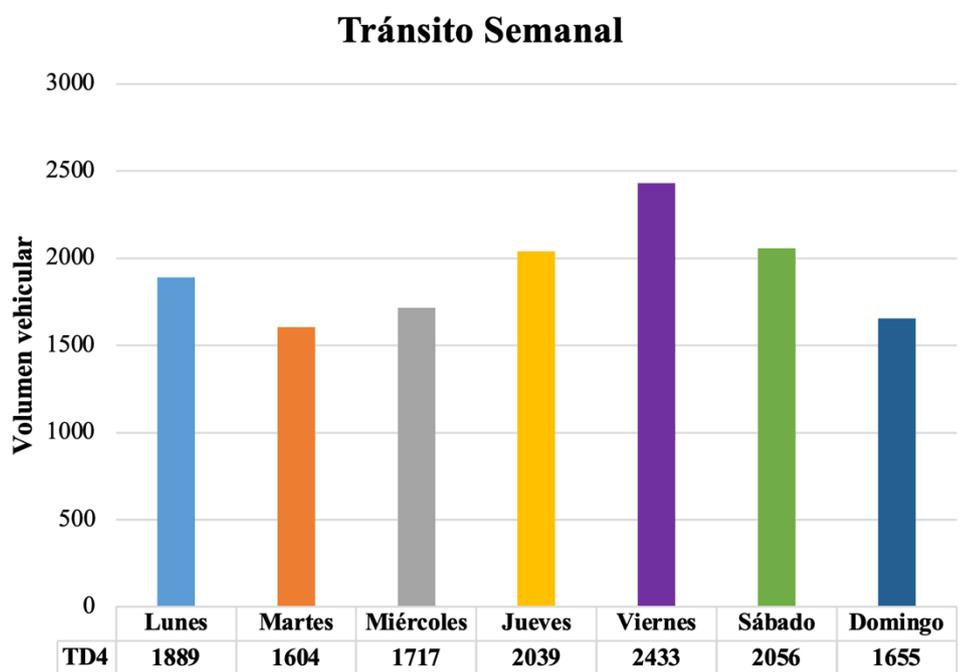
## 4.2 Aforo vehicular y volúmenes de tránsito del sector Media Luna

**Figura 11**

*Volumen horario de la Estación 4 durante toda la semana.*



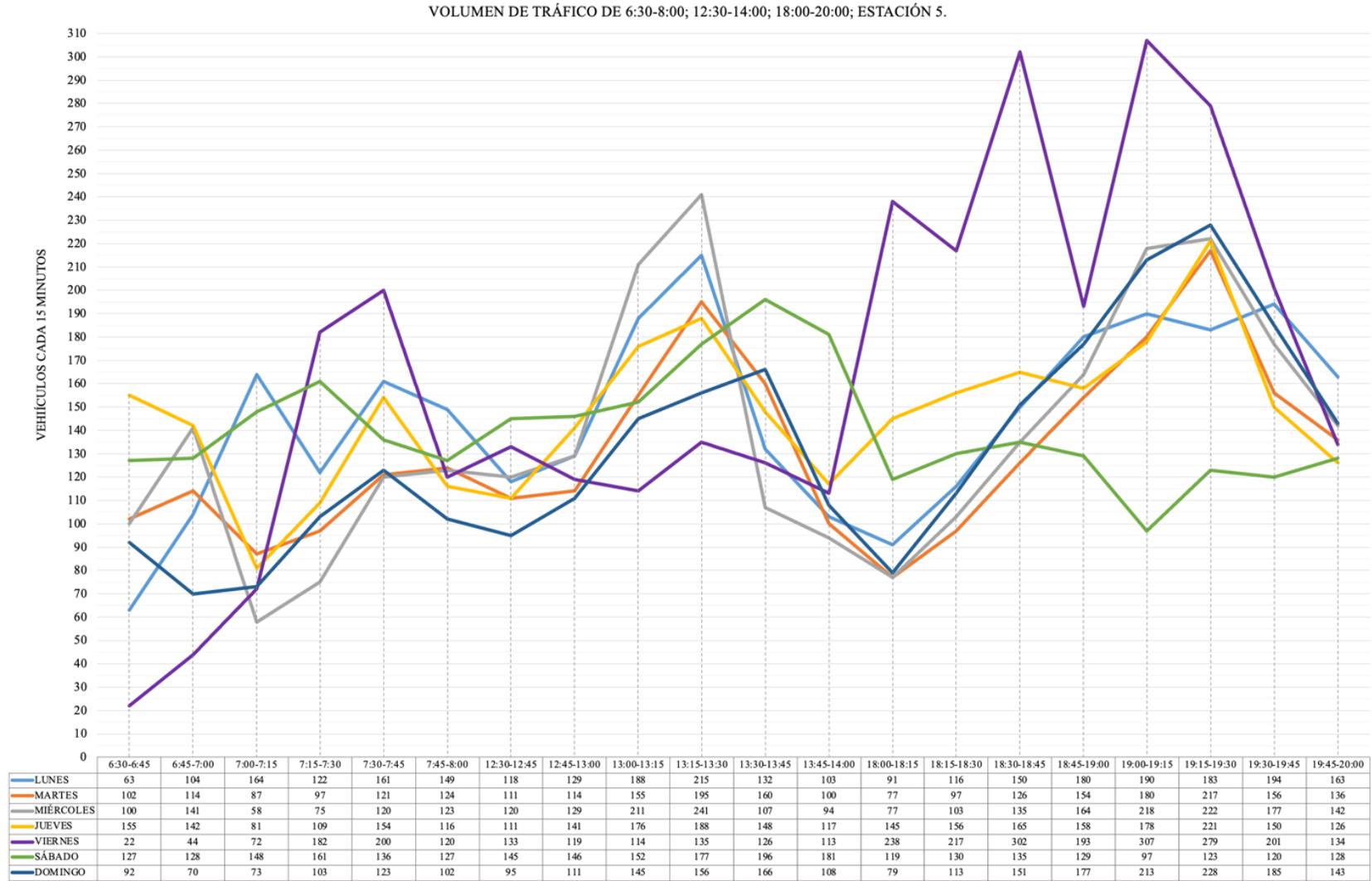
**Figura 12**  
Volumen semanal de la Estación 4.



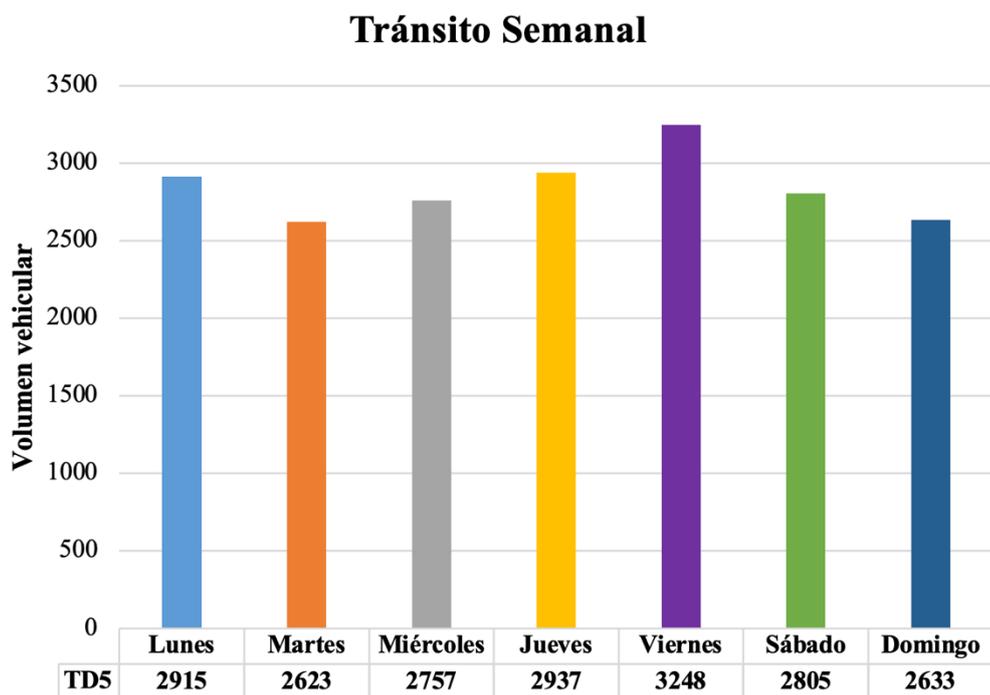
**Análisis del comportamiento del tráfico:** Sobre los datos de la estación 4 correspondiente al sector Media Luna ubicada en la Av. Pedro Vicente Maldonado se presentaron los máximo volúmenes desde las 18:30 hasta las 19:15 durante toda la semana a excepción del día sábado y jueves, el primero presenta su máximo volumen horario en la mañana y tarde asociado con la presencia de una alta comercialización en varios sectores de la Riobamba el día sábado, mientras que el día jueves la franja horaria de máxima demanda se presenta el día jueves de 13:15 a 13:30 del mediodía con un valor de 158 vehículos en 15 minutos, este dato afirmamos que es un dato atípico debido a que manifiesta un valor mayor llegando a ser cercano con el horario de la noche con un valor de 151 y manteniendo un tráfico más prolongado.

**Figura 13**

*Volumen horario de la Estación 5 durante toda la semana.*

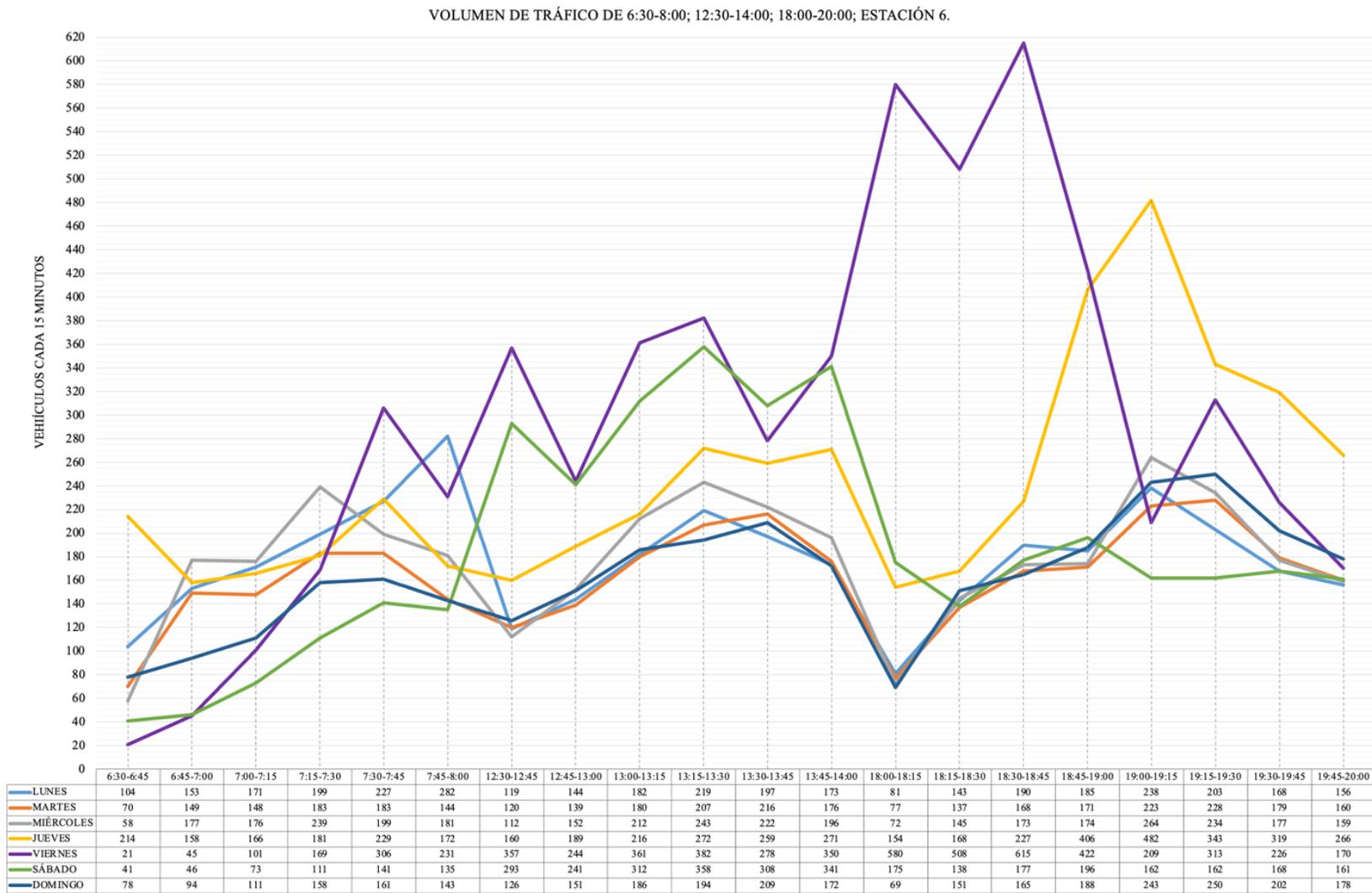


**Figura 14**  
*Volumen semanal de la Estación 5.*

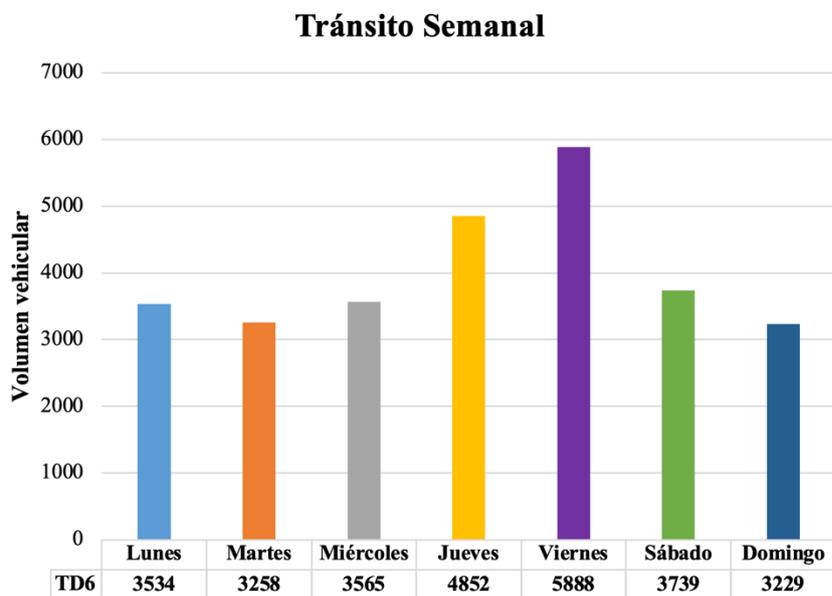


**Análisis del comportamiento del tráfico:** La estación número cinco realiza el conteo de la Av. Monseñor Leónidas Proaño, dicho punto de conteo determinó que los volúmenes máximo en el día lunes, miércoles y sábado se produjo de 13:00 hasta 14:00, mientras que en los días martes, jueves, viernes y sábado los máximos volúmenes se produjeron desde las 18:30 hasta las 19:30 de la noche, se debe destacar que el volumen máximo en el lapso de 15 minutos se produjo el día viernes desde las 19:00 hasta las 19:15 con un valor de 307 vehículos, mientras que el día con mayor volumen vehicular en horas pico fue el día viernes con 3248 vehículos.

**Figura 15**  
*Volumen horario de la Estación 6 durante toda la semana.*



**Figura 16**  
*Volumen semanal de la Estación 6.*



**Análisis del comportamiento del tráfico:** Los datos obtenidos en la carretera panamericana sur correspondiente a la estación 6 nos indica que los horarios de máximo volumen se producen de 18:30 a 19:30 los días laborables a excepción del lunes que presenta su máximo volumen de 7:30 a 8:00 de la mañana, mientras que el fin de semana el día sábado presenta sus valores máximos desde las 12:30 hasta las 14:00 debido a que este sector está muy transitado en esas hora por la existencia de diferentes puntos de comercialización en el mercado oriental y mercado vía Calpi, respecto al día domingo su valor máximo es desde las 19:00 hasta 19:45 de la noche tomando como referencia la vuelta de diferentes personas a sus jornadas laborales de inicio de semana, cabe destacar que el volumen máximo durante 15 minutos es el día viernes desde las 18:30-18:45 mientras que el día de mayor tránsito vehicular es el día viernes.

#### **4.3 Tráfico promedio diario anual (TPDA) actual**

Para la recolección de datos se realizó un conteo vehicular manual en las horas pico de mayor congestión vehicular, mientras que para las horas no contabilizadas se utilizó un porcentaje de mayoración, con el fin de obtener un conteo total diario de toda la semana en horas pico.

La tabla 3 y 4 determinan el número total de vehículos livianos y pesados contabilizados en cada estación del sector Bypass y Media Luna durante toda la semana y el número total en la semana por estación y la suma de las tres estaciones.

**Tabla 2***Tráfico Semanal aforado en la intersección Bypass en horas pico.*

ESTACIÓN	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo	Total semana
Estación 1	3583	3314	3328	3438	3844	3277	2682	23466
Estación 2	2437	2226	2270	2180	2513	1987	1870	15483
Estación 3	3767	2773	2792	3383	4215	3018	2410	22358
<b>TOTAL</b>	<b>9787</b>	<b>8313</b>	<b>8390</b>	<b>9001</b>	<b>10572</b>	<b>8282</b>	<b>6962</b>	<b>61307</b>

La estación 3 tuvo mayor tránsito vehicular diario con 4215 vehículos el día viernes, el día que mayor volumen vehicular se obtuvo sumada las tres estaciones fue el día viernes con 10572 vehículos, la estación con mayor número de vehículos en toda la semana fue la estación uno con 23466 vehículos, en el sector Bypass durante toda la semana circulan 61307 vehículos, cabe destacar que la Carretera Panamericana Norte y la Av. Lizarzaburu tiene mucha similitud en su volumen vehicular, pero respecto a la congestión vehicular son muy distintas, teniendo mayor congestión vehicular la estación uno debido a que en la estación tres existe una canalización hacia la Av, Monseñor Leónidas Proaño, mientras que a pesar de tener muchos menos vehículos la estación 2 presenta bastante congestión vehicular.

**Tabla 3***Tráfico Semanal aforado en la intersección Media Luna en horas pico.*

ESTACIÓN	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo	Total semana
Estación 4	1889	1604	1717	2039	2433	2056	1655	13393
Estación 5	2915	2623	2757	2937	3213	2805	2633	19883
Estación 6	3534	3258	3565	4852	5888	3739	3229	28065
<b>TOTAL</b>	<b>8338</b>	<b>7485</b>	<b>8039</b>	<b>9828</b>	<b>11534</b>	<b>8600</b>	<b>7517</b>	<b>61341</b>

La estación 6 tuvo mayor número de vehiculos en horas pico con 5888 vehículos el día viernes, el día que mayor volumen vehicular se obtuvo sumada las tres estaciones fue el día viernes con 11534 vehículos, la estación con mayor número de vehículos en toda la semana fue la estación seis con 28065 vehículos, en el sector Media Luna durante toda la semana circulan en horas pico 61341 vehículos, en el sector Media Luna la Carretera Panamericana Sur con diferencia es la vía donde mayor volumen vehicular existe, al

contrario que en el Bypass en el sector Media Luna no tiene presencia ninguna canalización que ayude a paliar la existencia del congestionamiento vehicular, especialmente en la estación 6.

#### 4.4 Tráfico promedio diario

El Tráfico Promedio Diario (TPD) se obtuvo teniendo en cuenta el volumen vehicular de las horas no pico de la intersección (00:00-6:30; 8:00-12:30; 14:00-18:00; 20:00-23:59), los porcentajes para el factor de mayoración se obtuvo a partir de un conteo diario total realizado el día viernes, se eligió este día debido a que es uno de los principales días donde mayor tránsito vehicular existe, los datos obtenidos en este día se utilizarán en los otros días de la semana.

**Tabla 4**  
*Porcentaje de mayoración entre horas pico y horas no pico del sector Bypass.*

N° de Estación	Intervalo	Viernes	
		N° de vehículos	%
Estación 1	Horas pico	3844	64,98%
	Horas no pico	2072	35,02%
	Total	5916	100,00%
Estación 2	Horas pico	2513	69,25%
	Horas no pico	1116	30,75%
	Total	3629	100,00%
Estación 3	Horas pico	4215	61,64%
	Horas no pico	2623	38,36%
	Total	6838	100,00%

El porcentaje de mayoración de la estación 1 (Av. Lizarzaburu) para el día viernes es de 35,02%; en la Estación 2 (Av. Monseñor Leónidas Proaño) para el día viernes es de 30,75%; finalmente el porcentaje de mayoración de la estación 3 (Carr. Panamericana Norte) es de 38,36%.

**Tabla 5***Porcentaje de mayoración entre horas pico y horas no pico del sector Media Luna.*

Nº de Estación	Intervalo	Viernes	
		Nº de vehículos	%
Estación 4	Horas pico	2433	66,02%
	Horas no pico	1252	33,98%
	Total	3685	100,00%
Estación 5	Horas pico	3213	57,79%
	Horas no pico	2347	42,21%
	Total	5560	100,00%
Estación 6	Horas pico	5888	53,96%
	Horas no pico	5023	46,04%
	Total	10911	100,00%

El porcentaje de mayoración de la estación 4 (Av. Pedro Vicente Maldonado) del día viernes es de 33,98%; en la Estación 5 (Av. Monseñor Leónidas Proaño) es de 42,21% y finalmente el porcentaje de mayoración de la estación 6 (Carr. Panamericana Sur) es de 46,04%.

#### **Ejemplo para el cálculo del tráfico promedio diario actual (TPDA actual)**

Se debe tener en cuenta los días totales que existen en el año 2023, a partir de los días totales se determinan los días que son feriados los cuales se restaran según la fecha de dichos días, estos días feriados restados se sumaran al número total de días domingos debido a que tiene un comportamiento similar a lo largo del año (Benavides Pinchao, 2021).

**Tabla 6***Días considerados para el TPDA del año 2023.*

Días	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo
------	-------	--------	-----------	--------	---------	--------	---------

Días del año	52	52	52	52	52	52	53
Días feriados	5	1	1	1	6	9	0
Días hábiles	47	51	51	51	46	43	53
Días considerados	47	51	51	51	46	43	76

A continuación, se ve un ejemplo de cómo se calculó el  $TPDA_{Actual}$ , desde el anexo 14 hasta el anexo 19 se podrá visualizar las tablas del TPDA por estación desglosadas por día de la semana y tipo de vehículo, las cuales mostrarán a detalle el tráfico diario sumada las horas no aforadas, tráfico diario total, tráfico semanal total, tráfico promedio diario semanal, el tráfico anual y el tráfico total anual

**a) Tráfico Diario Total (TDT)**

$$\text{Tráfico diario total} = 3583 + \frac{35,02\% * 3583}{64,98\%}$$

$$\text{Tráfico diario total} = 5515 \text{ veh/día}$$

**b) Tráfico Semanal Total (TST)**

$$\text{TDT} = (5515 + 5101 + 5122 + 5292 + 5916 + 5044 + 4128) \text{ veh/semana}$$

$$\text{TDT} = 36131 \text{ veh/semana}$$

**c) Tráfico Promedio Diario Semanal Total (TPDS)**

$$TPDS = \frac{36131}{7 \text{ días/semana}}$$

$$TPDS = 5162 \text{ veh/semana}$$

**d) Tráfico Anual (TA)**

$$TA_{Lunes} = 5515 \text{ veh/día} * 47$$

$$TA_{Lunes} = 259205 \text{ veh/año}$$

**e) Tráfico Anual Total (TAT)**

$$TAT = 259205 + 260253 + 261375 + 269994 + 272274 + +216935 + 313880$$

$$TAT = 1853916 \text{ veh/año}$$

**f) Tráfico Promedio Diario Anual Actual (TPDA Actual)**

$$TPDA_{Actual} = \frac{1853916 \text{ veh/año}}{365}$$

$$TPDA_{Actual} = 5078 \text{ veh/día}$$

**Tabla 7**  
*Resumen del TPDA actual de la intersección Bypass.*

ESTACIÓN	Livianos		Buses		Camiones de 2 ejes		Camiones de 3 ejes		Motos		TOTAL	
	TPDA	%	TPDA	%	TPDA	%	TPDA	%	TPDA	%	TPDA	%
E - 1	4365	85,94%	278	5,47%	167	3,29%	39	0,77%	230	4,53%	5079	38,16%
E - 2	2507	79,34%	226	7,15%	158	5,00%	125	3,96%	144	4,56%	3160	23,75%
E - 3	4112	81,11%	374	7,38%	237	4,67%	151	2,98%	196	3,87%	5070	38,09%
<b>TOTAL</b>	<b>10984</b>	<b>82,53%</b>	<b>878</b>	<b>6,60%</b>	<b>562</b>	<b>4,22%</b>	<b>315</b>	<b>2,37%</b>	<b>570</b>	<b>4,28%</b>	<b>13309</b>	<b>100%</b>

En el sector Bypass se evidencia que el mayor número de vehículos son los livianos de 2 ejes con un 82,53%, mientras que los segundos vehículos son los buses con un 6,60%, en todo el sector se obtiene un TPDA de 13309, se debe mencionar que el porcentaje de buses que circulan por la estación dos supera a la estación uno y prácticamente iguala a los datos de la estación tres, este dato es un claro indicativo de congestionamiento vehicular debido a que con un valor de TPDA inferior a las dos estaciones, el alto número de buses sumado a que es la vía por donde más camiones circulan impiden que el tránsito en la Av. Monseñor Leónidas Proaño sea fluido.

**Figura 17**  
*TPDA clasificado por tipo de vehículo de la estación 1 en el sector Bypass.*

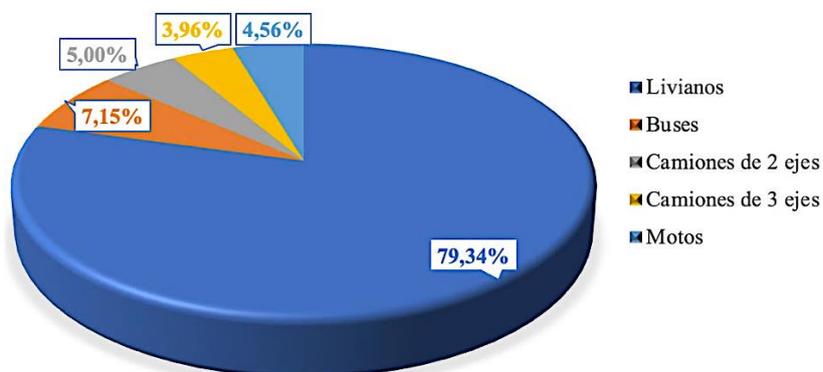


En la estación 1 de la Avenida Lizarzaburu obtuvimos que el 85,94% que circulan son livianos, el 5,47% son buses, el 3,29% son camiones de 2 ejes, el 0,77% son camiones de 3 ejes y el 4,53% son motos.

**Figura 18**

*TPDA clasificado por tipo de vehículo de la estación 2 en el sector Bypass.*

**TPDA CLASIFICADO DE LA ESTACIÓN 2**

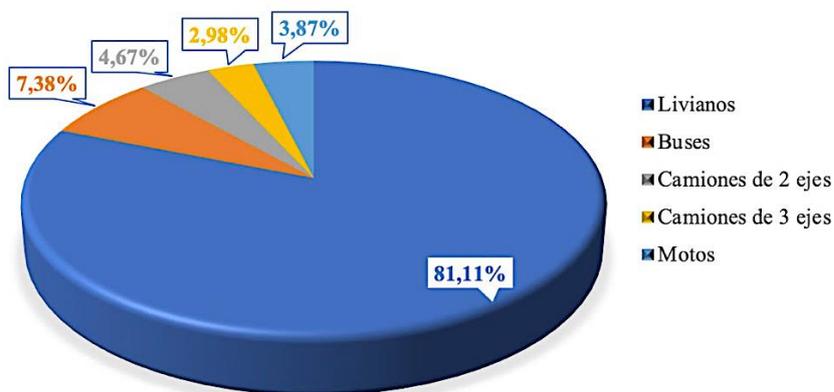


En la estación 2 de la Avenida Monseñor Leónidas Proaño se obtuvo que el 79,34% que circulan son livianos, 7,15% son buses, el 5,00% son camiones de 2 ejes, el 3,96% son camiones de 3 ejes y el 4,56% son motos.

**Figura 19**

*TPDA clasificado por tipo de vehículo de la estación 3 en el sector Bypass.*

**TPDA CLASIFICADO DE LA ESTACIÓN 3**



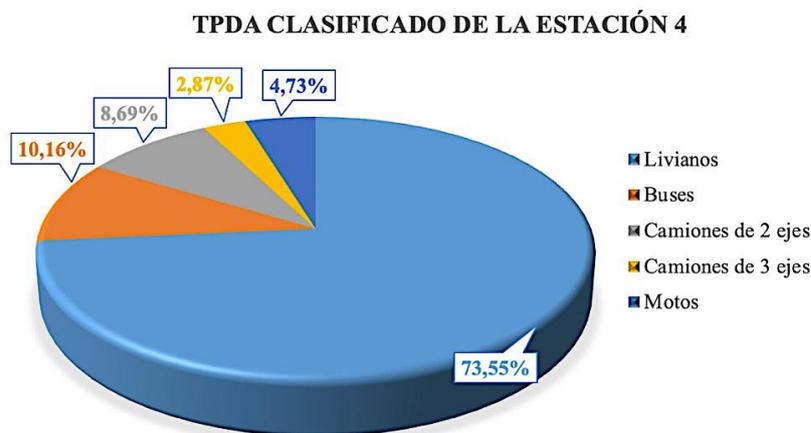
En la estación 3 de la Carretera Panamericana Norte se presentó que el 81,11% que circulan son livianos, 7,38% son buses, el 4,67% son camiones de 2 ejes, el 2,98% son camiones de 3 ejes y el 3,87% son motos.

**Tabla 8**  
*Resumen del TPDA actual de la intersección Media Luna.*

ESTACIÓN	Livianos		Buses		Camiones de 2 ejes		Camiones de 3 ejes		Motos		TOTAL	
	TPDA	%	TPDA	%	TPDA	%	TPDA	%	TPDA	%	TPDA	%
E - 4	2099	73,55%	290	10,16%	248	8,69%	82	2,87%	135	4,73%	2854	18,98%
E - 5	3260	66,83%	558	11,44%	534	10,95%	322	6,60%	204	4,18%	4878	32,44%
E - 6	4686	64,14%	792	10,84%	993	13,59%	590	8,08%	245	3,35%	7306	48,58%
<b>TOTAL</b>	<b>10045</b>	<b>66,80%</b>	<b>1640</b>	<b>10,91%</b>	<b>1775</b>	<b>11,80%</b>	<b>994</b>	<b>6,61%</b>	<b>584</b>	<b>3,88%</b>	<b>15038</b>	<b>100%</b>

En el sector Media Luna se ve disminuido el porcentaje de vehículos livianos con un 66,80% e incrementado en el apartado de buses con 10,91% y camiones con un 18,41% respecto a los datos del Bypass, el TPDA de la media luna tiene un valor de 15058 vehículos siendo una cifra mayor a la del otro sector de análisis, la estación seis correspondiente a la Carretera Panamericana sur tiene un TPDA de 7306 siendo bastante elevado respecto a las otras cinco estaciones, el mayor porcentaje de vehículos pesados en la estación seis solo agrava la congestión existente en la carretera, determinando que la vía que necesita una solución urgente es de la estación 6.

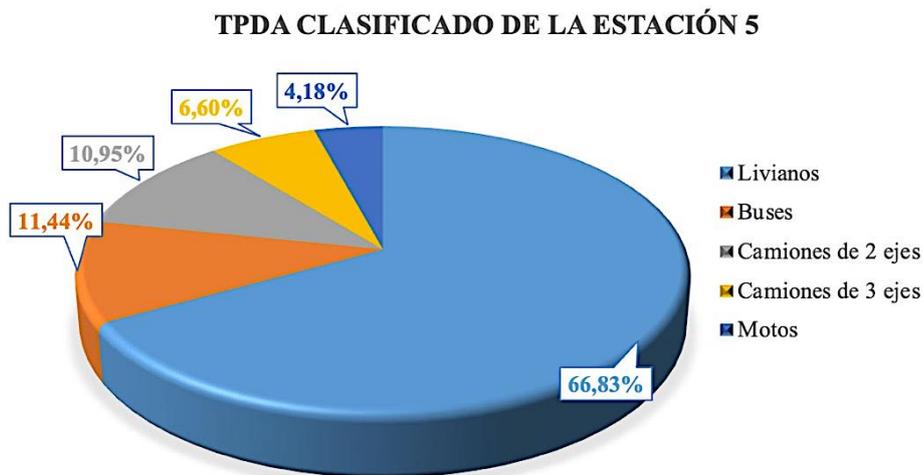
**Figura 20**  
*TPDA clasificado por tipo de vehículo de la estación 4 en el sector Media Luna.*



En la estación 4 de la Avenida Pedro Vicente Maldonado obtuvimos que el 73,55% que circulan son livianos, el 10,16% son buses, el 8,69% son camiones de 2 ejes, el 2,78% son camiones de 3 ejes y el 4,73% son motos.

**Figura 21**

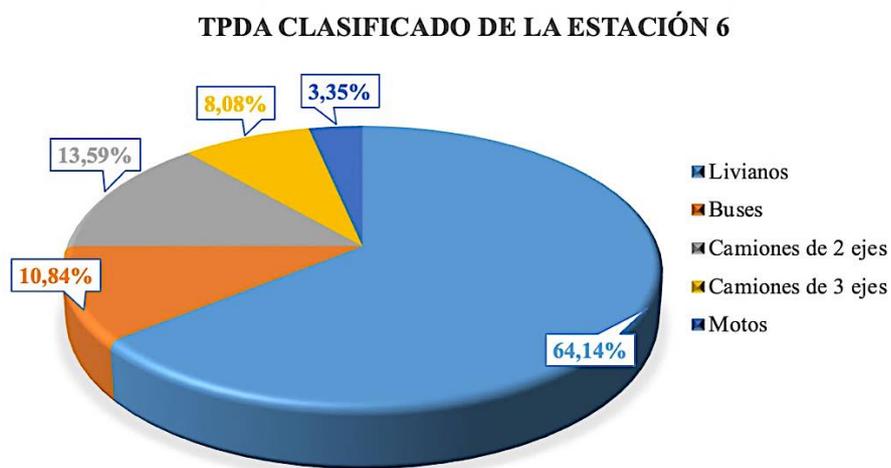
*TPDA clasificado por tipo de vehículo de la estación 5 en el sector Media Luna.*



En la estación 5 de la Avenida Monseñor Leónidas Proaño se obtuvo que el 66,83% que circulan son livianos, 11,44% son buses, el 10,95% son camiones de 2 ejes, el 6,60% son camiones de 3 ejes y el 4,18% son motos.

**Figura 22**

*TPDA clasificado por tipo de vehículo de la estación 6 en el sector Media Luna.*



En la estación 6 de la Carretera Panamericana Sur se presentó que el 64,14% que circulan son livianos, 10,84% son buses, el 13,59% son camiones de 2 ejes, el 8,08% son camiones de 3 ejes y el 3,35% son motos.

#### **4.5 Ejemplo para el cálculo del tráfico promedio diario anual futuro (TPDA<sub>FUTURO</sub>)**

El cálculo del TPDA<sub>Futuro</sub> se realiza en cada una de las estaciones y clasificada en livianos y motos con una de tasa de crecimiento de 3,07, los buses con 1,27 de tasa de crecimiento y por último los camiones de 2 ejes y camiones de 3 ejes o más con su tasa de 2,67, para todas las proyecciones de los vehículos se asumió 15 años a futuro, se debe destacar que las tasas de crecimiento se escogieron de la MTOP de 2011.

**b) Tráfico Promedio Diario Anual Futuro (Livianos)**

$$TPDA_{Futuro} = 4365 * (1 + 0,0307)^{15}$$

$$TPDA_{Futuro} = 6870 \text{ veh/día}$$

**c) Tráfico Promedio Diario Anual Futuro (Buses)**

$$TPDA_{Futuro} = 278 * (1 + 0,0127)^{15}$$

$$TPDA_{Futuro} = 336 \text{ veh/día}$$

**d) Tráfico Promedio Diario Anual Futuro (Camiones de 2 ejes)**

$$TPDA_{Futuro} = 167 * (1 + 0,0267)^{15}$$

$$TPDA_{Futuro} = 248 \text{ veh/día}$$

**e) Tráfico Promedio Diario Anual Futuro (Camiones de 3 ejes)**

$$TPDA_{Futuro} = 39 * (1 + 0,0267)^{15}$$

$$TPDA_{Futuro} = 58 \text{ veh/día}$$

**f) Tráfico Promedio Diario Anual Futuro (Motos)**

$$TPDA_{Futuro} = 230 * (1 + 0,0307)^{15}$$

$$TPDA_{Futuro} = 363 \text{ veh/día}$$

**Tabla 9**

*Tráfico Promedio Diario Anual Futuro TPDA<sub>FUTURO</sub> según el tipo de vehículo del sector Bypass, proyectado para el año 2038.*

ESTACIÓN	Livianos		Buses		Camiones de 2 ejes		Camiones de 3 ejes		Motos		TOTAL	
	TPDA Actual	TPDA Futuro	TPDA Actual	TPDA Futuro	TPDA Actual	TPDA Futuro	TPDA Actual	TPDA Futuro	TPDA Actual	TPDA Futuro	TPDA Actual	TPDA Futuro
E - 1	4365	6870	278	336	167	248	39	58	230	363	5079	7875
E - 2	2507	3947	226	274	158	235	125	186	144	227	3160	4869
E - 3	4112	6473	374	452	237	352	151	225	196	309	5070	7811
TOTAL	10984	17290	878	1062	562	835	315	469	570	899	13309	20555

La estación uno correspondiente a la Avenida Lizarzaburu y la estación tres que abarca la Carretera Panamericana Norte están cerca de alcanzar un TPDA proyectado de 8000 siendo un indicativo que el tráfico en las dos vías mencionados será bastante elevado llegando incluso a plantearse un cambio de clase de carretera, respecto a la Av. Monseñor Leónidas Proaño, en los 15 años planteados se prevé que el TPDA de todo el sector se incremente en 7246 vehículos al día sumadas las 3 estaciones.

**Tabla 10**

*Tráfico Promedio Diario Anual Futuro TPDA<sub>FUTURO</sub> según el tipo de vehículo del sector Media Luna, proyectado para el año 2038.*

ESTACIÓN	Livianos		Buses		Camiones de 2 ejes		Camiones de 3 ejes		Motos		TOTAL	
	TPDA Actual	TPDA Futuro	TPDA Actual	TPDA Futuro	TPDA Actual	TPDA Futuro	TPDA Actual	TPDA Futuro	TPDA Actual	TPDA Futuro	TPDA Actual	TPDA Futuro
E - 4	2099	3304	290	351	248	369	82	122	135	213	2854	4359
E - 5	3260	5131	558	675	534	793	322	479	204	322	4878	7400
E - 6	4686	7376	792	958	993	1475	590	877	245	386	7306	11072
TOTAL	10045	15811	1640	1984	1775	2637	994	1478	584	921	15038	22831

La estación seis correspondiente a la Carretera Panamericana Sur supera los 8000 de tráfico proyectado TPDA evidenciando una necesidad de mejoramiento y adaptación de vía, respecto a la Av. Monseñor Leónidas Proaño con un valor de 7400 vehículos se mantiene estable sin ningún indicativo de problemas a futuro mientras que la Av. Pedro Vicente Maldonado refleja un valor menor con 4359 mostrando que es una vía que en principio no debería tener ningún tipo de problema, en los 15 años planteados se prevé que el TPDA de todo el sector se incremente en 7793 vehículos al día sumadas las 3 estaciones.

#### **4.6 Encuestas aplicadas en el sector Bypass y Media Luna**

Mediante la aplicación de encuestas aplicadas tanto en el sector del “Bypass” y “Media Luna” podemos identificar los resultados de cada una de ellas

##### **4.6.1 Encuestas realizadas en el sector Bypass**

Para el cálculo de la muestra de la población del sector Bypass se utilizó la siguiente fórmula:

$$n = \frac{z^2 * P * Q * N}{e^2(N - 1) + z^2 * P * Q}$$

$$n = \frac{1.96^2 * 0.5 * 0.5 * 10572}{0.05^2(10572 - 1) + 1.96^2 * 0.5 * 0.5}$$

$$n = \frac{1.96^2 * 0.5 * 0.5 * 10572}{0.05^2(10572 - 1) + 1.96^2 * 0.5 * 0.5}$$

$$n = 370,72 \approx 371 \text{ encuestas}$$

**Pregunta 1: ¿Qué tipo de vehículo conduce usted?**

**Figura 23**

*Porcentaje del tipo de vehículo conducido en el Bypass.*



**Interpretación:** De la población encuestada en el sector Bypass un 55% pertenecen al sector privado incluyendo en este a camiones de dos o más ejes predominando el mismo en la población encuestada, seguido por el grupo de motocicletas con un 27%, buses con un 14 % y por último taxis con un 4%.

**Pregunta 2: ¿Edad en años de los afectados respecto a la congestión vehicular?**

**Figura 24**

*Rango de edad de los afectados por la congestión vehicular en el Bypass.*



**Interpretación:** Un 49% de la población pertenece al intervalo de edades entre 40-51 años, mientras que un 27% pertenece a un intervalo de 28-39, siendo estos dos partes del grupo socialmente activos, refiriéndose que son personas que diariamente acuden a su a actividades laborales o educativas tanto propias como familiares; mientras que un 20% pertenece al grupo entre 16-27 años, concluyendo con el grupo de 52-63 años con un 3% y el grupo de mas de 64 años con un 1%.

**Pregunta 3: ¿Cuál cree usted que es la principal causa de la congestión vehicular en el sector del Bypass?**

**Figura 25**

*Porcentaje de las causas de la congestión vehicular en el Bypass.*



**Interpretación:** En el sector del Bypass un 43% de los encuestados creen que la presencia de buses y/o camiones es la principal causa de congestión vehicular, ya que por este sector circulan camiones de tránsito pesado y buses de transporte intercantonal e interprovincial, así como 7 líneas de buses urbanos, generando con estos una considerable incremento del volumen de tráfico, esto correlacionado con la falta de educación vial con un 20%; mientras que la ausencia de autoridades abarca un 21% y por último el mal estado de las vías con un 7%.

**Pregunta 4:** ¿Desde su punto de vista en que horario de tiempo existe mayor congestión vehicular?

**Figura 26**

*Porcentaje de horario de tiempo donde más congestión vehicular se genera en el Bypass.*



**Interpretación:** Un 45% de la población encuestada expresó que el horario de 6:30-8:00 presenta más congestión vehicular, esto debido a que en ese horario las personas salen en sus vehículos a las actividades laborales o educativas, esto seguido por el 35% que opina que el mayor congestionamiento vehicular se presenta en el horario de 18:00-20:00 que es el horario en que regresan a sus hogares, y por último con un 20% el horario de 12:30-14:00.

**Pregunta 5:** ¿Según su experiencia que día de la semana existe mayor congestión vehicular?

**Figura 27**

*Porcentaje del día de la semana donde más congestión vehicular se genera en el Bypass.*

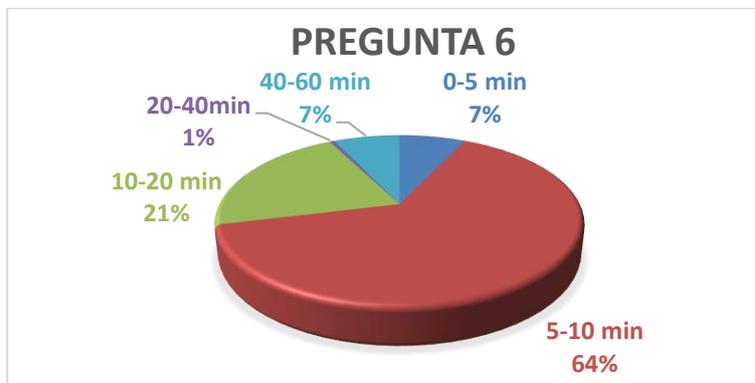


**Interpretación:** El día con mayor congestión vehicular con un 40% según los encuestados es el día viernes, ya que en este día se presenta un mayor tránsito de personas que viajan a otros cantones o provincias, seguido por el día lunes con un 32% que es el día en el que existe el retorno del tránsito del día viernes, seguido por el día sábado con un 27% en el que se presenta congestión vehicular debido a que en este día se realizan ferias y comercios económicos.

**Pregunta 6: ¿Cuánto tiempo aproximado tarda en recorrer el sector Bypass con la presencia del congestionamiento vehicular?**

**Figura 28**

*Porcentaje del tiempo aproximado que se demora en recorrer el sector Bypass en horas pico.*



**Interpretación:** El tiempo que los encuestados consideran que les toma aproximadamente en recorrer el sector del Bypass con la presencia de congestionamiento vehicular es de 5-10 minutos con un 64%, seguido por un tiempo de 10-20 minutos con un 21% siendo estos tiempos considerables para los conductores al momento de circular por este sector, seguidos por el intervalo de 40-60 minutos y 0-5 minutos ambos con un 7% cada uno, concluyendo con el intervalo de 20-40 minutos con un restante 1%.

**Pregunta 7: ¿De las siguientes consecuencias cual afecta más negativamente en su día a día debido a la congestión vehicular?**

**Figura 29**

*Porcentaje de la afectación hacia el conductor por la congestión vehicular en el Bypass.*



**Interpretación:** El 52% de los encuestados expresan que la congestión vehicular en este sector les ocasiona consecuencias laborales y/o de educación, ya que esta ocasiona retrasos al momento de ellos dirigirse a sus trabajos o instituciones educativas, seguido esto por el 36% que dice que genera consecuencias sociales en las que se ven involucrados en conflictos con otros conductores, concluyendo con el 5% que aluce que causan problemas familiares y un 7% que asegura que les produce consecuencias a su salud.

**Pregunta 8: Según su criterio las medidas para solucionar el congestionamiento vehicular que emplean las autoridades competentes son:**

**Figura 30**

*Porcentaje de satisfacción de las soluciones planteadas por las autoridades para la congestión vehicular en el Bypass.*



**Interpretación:** En relación a las medidas que emplean las autoridades competentes para mitigar la congestión vehicular un 50% de los encuestados cree que estas son inexistentes, ya que en este sector se evidencia la inexistencia de la presencia de agentes de control de tránsito o de medidas que ayuden a solventar el problema de la congestión vehicular, mientras que un 26% opina que estas son regulares y un 14% deficientes.

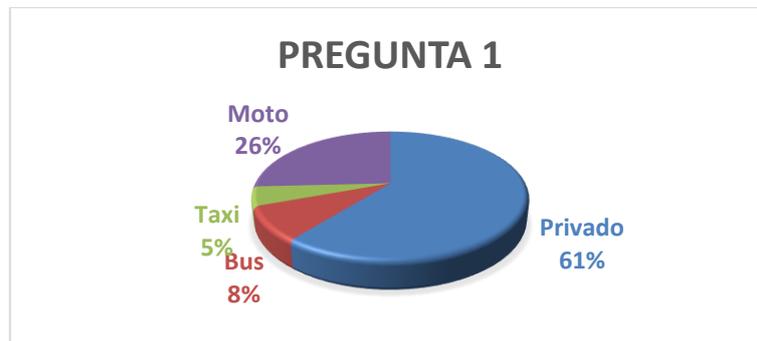
#### **4.6.2 Encuestas realizadas en el sector Media Luna**

Así como en el sector del Bypass aplicando la fórmula se obtuvo que en el sector de le Media Luna son 372 encuestas a aplicarse.

**Pregunta 1: ¿Qué tipo de vehículo conduce usted?**

**Figura 31**

*Porcentaje del tipo de vehículo conducido en la Media Luna.*



**Interpretación:** De la población encuestada en el sector de la Media Luna un 61% fueron vehículos privados, seguidos por un 26% que pertenece a vehículos tipo moto, concluyendo con un 8% de buses y un 5% de taxis.

**Pregunta 2: ¿Edad en años de los afectados respecto a la congestión vehicular?**

**Figura 32**

*Edad de los afectados por la congestión vehicular en la Media Luna.*

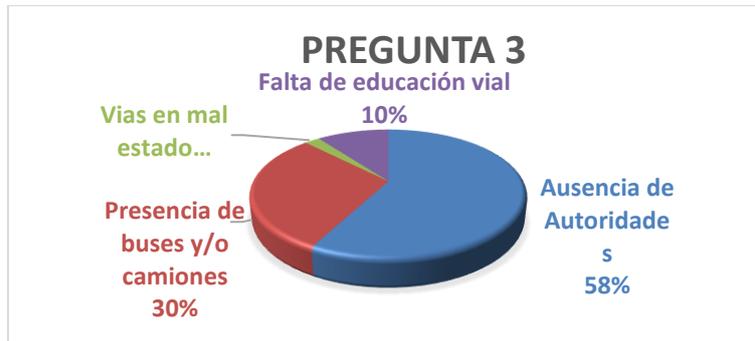


**Interpretación:** Un 62% de los encuestados se encuentran en un rango de edades entre 28-39 años, siendo este grupo el que activa la economía local, ya que se movilizan a su lugar de trabajo o acompañan a familiares al mismo o a sus instituciones educativas, luego seguidos por grupos de 40-51 años con un 12% y el grupo de 16-27 años con un 11%.

**Pregunta 3: ¿Cuál cree usted que es la principal causa de la congestión vehicular en el sector de la Media Luna?**

**Figura 33**

*Porcentaje de las causas de la congestión vehicular en la Media Luna.*



**Interpretación:** El 58% de la población encuestada en el sector de la Media Luna reputa que la principal causa de la congestión vehicular es la ausencia de autoridades, ya que la falta de control hace que exista una desorganización en la circulación vehicular, se debe tener en cuenta que 7 líneas de buses locales y diferentes cooperativas de buses intercantonales e interprovinciales circulan por este sector, y gracias a la falta o ausencia de control de las autoridades competentes estos hacen paradas en lugares no designados provocando congestionamiento, debido a esto la presencia de buses y/o camiones es el subsiguiente con un 30% de la población encuestada, concluyendo con la falta de educación vial con un 10% y el mal estado de las vías con un 2%.

**Pregunta 4: ¿Desde su punto de vista en que horario de tiempo existe mayor congestión vehicular?**

**Figura 34**

*Porcentaje de horario de tiempo donde más congestión vehicular se genera en la Media Luna.*

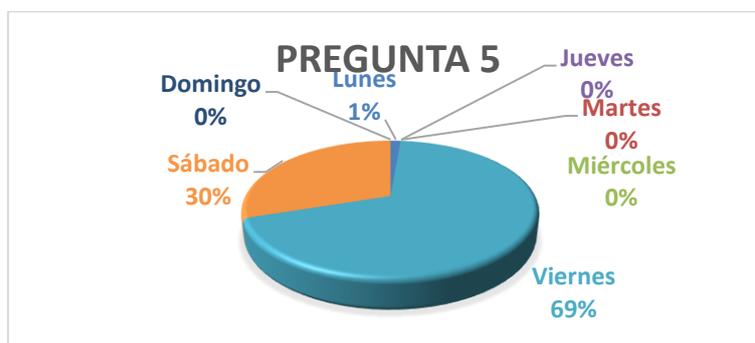


**Interpretación:** Debido a que los usuarios de la intersección del sector de la Media Luna retornan a sus hogares de sus actividades laborales o educativas, el 50% de los encuestados opinan que el horario con mayor congestión vehicular es de 18:00-20:00, seguido por su consecuente que es cuando las personas salen hacia sus labores de 6:30-8:00 con un 40%, y por último el horario de 12:30-14:00 con un 10%.

**Pregunta 5: ¿Según su experiencia que día de la semana existe mayor con gestión vehicular?**

**Figura 35**

*Porcentaje del día de la semana donde más congestión vehicular se genera en la Media Luna.*

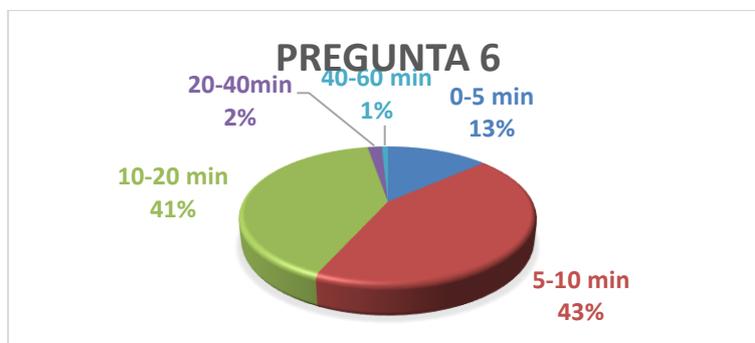


**Interpretación:** El día viernes según los encuestados es el día con mayor congestión vehicular con un 69% , esto debido a que siendo este un paso de tránsito intercantonal e interprovincial, presenta un incremento de tránsito ya que las personas retornan o viajan a otras ciudades o provincias, seguido por el día sábado con un 30% ya que en este día se presentan ferias de comercio en las cercanías y dentro de la ciudad.

**Pregunta 6: ¿Cuánto tiempo aproximado tarda en recorrer el sector Media Luna con la presencia del congestionamiento vehicular?**

**Figura 36**

*Porcentaje del tiempo aproximado que se demora en recorrer el sector Media Luna en horas pico.*



**Interpretación:** El 43% de los encuestados asevera que con la presencia de congestión vehicular tardan de 5-10 minutos en recorrer la intersección de la Media Luna, mientras que un 41% opina que tardan de 10-20 minutos, luego un 13% dice que tarda de 0-5 minutos, un 2% de 20-40 minutos concluyendo con el 1% que opina que se tardan de 40-60 minutos.

**Pregunta 7: ¿De las siguientes consecuencias cual afecta más negativamente en su día a día debido a la congestión vehicular?**

**Figura 37**

*Porcentaje de la afectación hacia el conductor por la congestión vehicular en la Media Luna.*



**Interpretación:** Los encuestados en el sector de la Media Luna aseveran que la principal consecuencia que sufren gracias a la presencia del congestionamiento vehicular son las consecuencias laborales y/o de educación con un 37% de los encuestados, ya que esta congestión puede ocasionar retrasos en estas actividades, esto seguido por el 28% que opina que les causa problemas de salud, ya que el estrés del congestionamiento afecta negativamente en la salud de los conductores y peatones, esto relacionado al 27% que piensa que les ocasiona consecuencias sociales relacionadas a conflictos con otros conductores.

**Pregunta 8: Según su criterio las medidas para solucionar el congestionamiento vehicular que emplean las autoridades competentes son:**

**Figura 38**

*Porcentaje de satisfacción de las soluciones plateadas por las autoridades para la congestión vehicular en la Media Luna.*



**Interpretación:** En el sector de la Media Luna el 61% de la población encuestada asegura que las medidas para solucionar el congestionamiento vehicular por parte de las autoridades competentes son deficientes, ya que a pesar de existir una constante presencia de agentes de control de tránsito estos no dan abasto con el volumen de tráfico existente, mientras que un 20% opina que son regulares las medidas aplicadas y que son los conductores los que irrespetan a las normas de tránsito y a los agentes de control de tránsito.

## DISCUSIÓN

De acuerdo con Verdezoto et. al. (2020) afirman que el congestionamiento vehicular afecta directa e indirectamente a las redes viales de un país, presentando un grave problema para la población que da uso de las mismas, entre sus causas se encuentra el aumento demográfico, la falta de obras viales como rutas alternas, semáforos inexistentes o desactualizados, aumento en número de vehículos, y falta de mantenimiento vial, acotando lo que dijo Verdezoto et. al. es importante la mención del irrespeto de las normas y leyes de tránsito por parte de los conductores, así como también la falta o el deficiente control de las mismas por parte de las autoridades competentes, agravando aún más este problema, ya que sin importar el crecimiento demográfico, la presencia de vías alternas y de señales de tránsito, el irrespeto de estas anula en su totalidad las ventajas que estas brindan, convirtiéndose en un factor social que afecta directamente a la presencia de congestión vehicular.

Por otra parte, a esto se le suma la notable presencia de buses de transporte local, intercantonal e interprovincial, que agravan el problema ya existente, como menciona Ian Thomson (2021) el notable número de vehículos de transporte público contribuye a agravar la congestión vehicular, como ocurre en algunas ciudades; pero es importante hacer referencia a que la presencia de estos debido a que generan gran movimiento económico, atrayendo capitales considerables y fuentes de empleo a estos sectores, siendo fundamentales para el movimiento económico de la ciudad.

Si bien como menciona Betancourt (2014) los proyectos de construcción, mantenimiento o mejoramiento vial generan efectivamente costos y beneficios intangibles o no cuantificables, la certeza de contar con una vía en óptimas condiciones de tránsito contribuirá a la satisfacción o bienestar y seguridad de sus usuarios, disminuyendo tiempos de recorridos y consumo de combustible, respecto a nuestros datos se podría deducir mediante el conteo vehicular manual realizado y la obtención del TPDA actual y TPDA futuro, que por los volúmenes existentes y proyectados sería hacedero el estudio de factibilidad de la construcción de un paso lateral o vía perimetral, ya que los sectores de estudio fueron clasificados según el tipo de carretera expuesta por la MTOP 2011.

Sin embargo, se debe considerar no únicamente estos factores, sino también efectos negativos que trae consigo la construcción de vías perimetrales o pasos laterales, que una de sus consecuencias principales es que aíslan a las ciudades a las que colindan, y como menciona Paredes (2016) las infraestructuras viales son de significativa importancia fundamental en el crecimiento y desarrollo de un país, especialmente para el turismo, teniendo en cuenta que este permite la movilización de la economía y las relaciones entre las regiones del Ecuador.

Es por ello que contar con una amplia red vial incrementa el flujo vehicular, satisfaciendo diversas necesidades como salud, educación, turismo, comercio, entre otras, de las ciudades ubicadas en el área de influencia del proyecto.

En relación a lo expuesto por estos autores, y a los datos obtenidos en este proyecto de investigación, se puede exponer que si bien el sector del Bypass y Media Luna, presentan y proyectan volúmenes de tránsito que aseverarían que sería viable la reubicación del paso lateral existente entre los dos sectores de estudio de la ciudad de Riobamba, dicha infraestructura traería ciertos beneficios a los conductores de los diferentes tipos de vehículos que darían uso a la misma expuesto por Betancourt, desde nuestro estudio realizado en la ciudad de Riobamba afirmamos que también traería consigo graves consecuencias negativas que afectarían directamente a la economía de la ciudad, alejando un flujo de capital y de empleos que se generan en los sectores de estudio por la presencia de vehículos de tránsito local y externo, que agilizan la economía de estos; sin embargo es oportuno la creación de soluciones para la problemática del congestionamiento vehicular que se generan en los sectores en mención, que se pudo concluir que las principales causas del congestionamiento vehicular en el sector Bypass y Media Luna son la falta de control de las autoridades competentes y la presencia de buses y/o camiones, ya que estos realizan paradas informales para recoger pasajeros o realizar compras de provisiones, disminuyendo así temporalmente el espacio útil de las vías causando así embotellamientos, correlacionado a esto se evidencia el deficiente control de las autoridades competentes de control de tránsito, que no pueden dar control a las paradas informales mencionadas ni a las normas ni señales de tránsito, siendo para esto necesario la creación de infraestructuras que evite esta problemática pero sin alejar el flujo económico que esta genera, donde se podría analizar a futura la construcción de pasos a desnivel o la designación de paradas establecidas para buses y/o camiones, así como también el aumento del control y presencia de agentes de tránsito que controlen de manera adecuada el correcto respeto a las normas y leyes de tránsito, ya que muchas veces la sola presencia de estos no es suficiente, ya que estos deben hacer controles rigurosos para así poder mitigar esta problemática que afecta a estos sectores.

## 5. CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 5.1 Conclusiones

Si bien el caso de estudio se da en dos sectores equidistantes, el congestionamiento vehicular y sus causas están correlacionadas, ya que estos dos sectores son parte de la vía Panamericana, por la cual transitan gran cantidad y variedad de vehículos, ya sean privados, taxis, buses de tránsito local, intercantonal, interprovincial e inclusive internacional, motos, camiones etc. Esto de la mano del irrespeto de las normas y leyes de tránsito, debido a que gran cantidad de vehículos en especial buses, hacen paradas informales en lugares no destinados para aquello, generando un caos y consecuentemente congestión vehicular, así como también el deficiente actuar de las autoridades competentes al momento de dar control a dicha situación, ya que muchas veces estos no pueden dar un control e intervención adecuada para mitigar esta problemática.

La base de datos se obtuvo a partir de un conteo manual del tráfico vehicular el cual fue realizado por una persona en cada estación en las horas pico del tráfico, de acuerdo con la clasificación de carreteras (MTO) según el tráfico proyectado al año 2038 se establece que la Avenida Monseñor Leónidas Proaño, Carretera Panamericana Norte, Avenida Lizarzaburu y Avenida Pedro Vicente Maldonado serían carreteras de clase I, mientras que la carretera Panamericana Sur debería ser una de tipo R-I o R-II.

Mediante la aplicación de las encuestas realizadas a 371 conductores del sector Bypass se pudo observar que el horario de 6:30 a 8:00 horas es donde más se puede observar la presencia del congestionamiento vehicular horario en el cual los conductores aseveran que les toma un tiempo de 5 a 10 minutos en recorrer esta intersección, respecto a los 372 conductores en el sector de la Media luna afirman que el horario en el que más se presenta el congestionamiento vehicular es en el lapso de 18:00 a 20:00 horas, y dicen que les toma de 5 a 10 minutos en recorrer esta intersección.

El TPDA actual de la estación uno es de 5079 veh/día, en la estación dos tiene un valor de 3160 veh/día, la estación tres tiene 5070 veh/día, mientras que la estación cuatro con 2854 veh/día, la estación cinco con 4878 veh/día y por último la estación seis con 7306 veh/día, en total en el sector Media Luna circulan 1729 vehículos más al día que en el sector Bypass. Respecto al cálculo del TPDA<sub>FUTURO</sub> con una proyección de 15 años se obtiene los siguientes datos para la estación uno 7875 veh/día, la estación dos con 4869 veh/día, la estación tres con 7811veh/día, la estación cuatro con 4359 veh/día, la estación cinco con 7400 veh/día y la estación seis con 11072 veh/día, siendo esta última la que tiene un valor muy elevado respecto a las otras cinco estaciones.

Una de las soluciones sería brindar el espacio adecuado y necesario para que los buses y/o camiones puedan realizar paradas en las cuales puedan recoger pasajeros o hacer paradas de manera que no obstaculicen a los otros vehículos que transitan por esta vía, así como también las autoridades competentes deben hacer controles constantes y rigurosos para evitar las paradas informales de todo tipo de vehículos, debido a que demasiadas veces la sola presencia de las autoridades competentes no es suficiente o adecuada para poder mitigar

este problema que es recurrente en los sectores de estudio, nuestra solución más factible que se plantea es la realización de diferentes canalizaciones estratégicas a los lados de la vía o carretera, una de estas canalizaciones ya se encuentra en la Carretera Panamericana Norte-Av. Monseñor Leónidas Proaño, arrojando datos exitosos con un menor congestionamiento vehicular en la estación tres.

## **5.2 Recomendaciones**

Se recomienda que se analice la factibilidad de la construcción de un puente a desnivel en el sector Media Luna, intentando combatir los puntos negativos que se dejaron planteados, así también como la disponibilidad del espacio necesario para la infraestructura.

Se recomienda que se revaliden los datos obtenidos en el sector Bypass debido a que la prolongación Avenida Leónidas Proaño está en rehabilitación y ampliación en el momento de la realización de este proyecto de investigación, se debe determinar si con el mejoramiento de la vía se modifica la congestión vehicular y si surgen nuevos sectores conflictivos para correlacionarle con los resultados obtenidos en el presente trabajo de investigación para obtener mejores soluciones en los diferentes puntos de congestión vehicular de los diferentes sectores.

Se recomienda realizar una investigación sobre la contaminación acústica y ambiental de los sectores Bypass y Media luna, y sus negativas consecuencias.

## 6. BIBLIOGRAFÍA

- Ashhad Verdezoto, T., Cabrera Montes, F., & Roa Medina, O. (2020). *Análisis del congestionamiento vehicular para el mejoramiento de vía principal en guayaquil-ecuador*. Guayaquil: Gaceta Técnica, vol. 21, núm. 2.
- Aguirre, D. E. (2016). *Diagnóstico del problema de congestión vehicular en el intercambiador Fernández salvador: intersección av. Mariscal Sucre, av. Fernández Salvador y calle Melchor de Valdez*. Quito, Pichincha, Ecuador: Pontificia Universidad Católica del Ecuador.
- Bayona Ruiz, B., & Márquez Tacure, T. (2015). *La congestión vehicular en la ciudad de Piura*. Piura.
- Benavides Pinchao, T. L. (2021). *Evaluación del tráfico vehicular para dar solución al congestionamiento en la intersección entre la Av. Rodrigo Pachano y Manuelita Sáenz de la ciudad de Ambato*. Ambato.
- Betancourt Cazar, M. G. (2014). *Estudio de tráfico para la construcción del paso lateral de Guaranda*. Guaranda, Bolívar.
- Bohórquez, M., Martínez, D., Moreno, Y., Villamizar, N., & Sánchez, K. (2016). *Principales causas del congestionamiento vehicular en algunos sectores del perímetro urbano de la ciudad Cúcuta*. Cúcuta: Revista convicciones.
- Cuentas Cárdenas, M. E., & Ayala Cusihualpa, J. C. (2019). *Determinación de la capacidad vial y nivel de servicio, según manual de capacidad de carreteras (HCM 2010) en la vía pe-3s tramo arco tica tica-izcuchaca*. Cusco.
- García, J. J., Posada, C. E., & Corrales, A. (2016). *Congestión vehicular en Medellín: una posible solución desde la economía*. Bogotá.
- Ian Thomson, A. B. (2001). *La congestión del tránsito urbano: causas y consecuencias económicas y sociales*. Santiago de Chile.
- Jiménez Serpa, J. C., & Salas Rondón, M. H. (2017). *Aplicación de Modelos Econométricos para Estimar la Aceptabilidad de una Tasa por Congestión Vehicular*. Bucaramanga.
- Katherin, R. (2016). *Análisis de las rutas, frecuencias del transporte público urbano y el costo real del pasaje en la ciudad de Riobamba, perteneciente al cantón Riobamba*.

*provincia de Chimborazo. Riobamba, Chimborazo, Ecuador: Universidad Nacional de Chimborazo.*

Mejía, I. A. (2017). *Análisis y propuesta de solución integral al congestionamiento vehicular que se produce en la Av. 24 de mayo y Vía al Valle, de la ciudad de Cuenca.* Cuenca, Azuay: Universidad de cuenca.

Ocaña, J. B. (2021). *Evaluación del tráfico vehicular para dar solución al congestionamiento en la intersección entre la av. Manuelita Sáenz y calle Gómez de la Cerna de la ciudad de Ambato.* Ambato, Tungurahua, Ecuador: Universidad Técnica de Ambato.

Sánchez, P. A., & Villa Garzó, F. (2012). *Modelado y simulación del problema de movilidad vehicular en un sistema de intersecciones semaforicas.* Medellín: Lámpsakos.

Verdezoto, T. Z. (2020). *Análisis del congestionamiento vehicular para el mejoramiento de vía principal en Guayaquil-Ecuador.* En *aceta Técnica.*, Guayaquil, Guayas.

## 7. ANEXOS

### Anexo 1

Encuesta realizada a los usuarios de la intersección Bypass



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE INGENIERÍA

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

Encuesta dirigida a los usuarios de la intersección **Media Luna** de la ciudad de Riobamba.

Las siguientes respuestas serán confidenciales con el objetivo de analizar diferentes aspectos para la evaluación del congestionamiento vehicular en el sector **Media Luna**, para lo cual se solicita responder con total sinceridad a las siguientes preguntas.

Marque con una X la respuesta que se asocie con su realidad.

1. ¿Qué tipo de vehículo conduce usted?

Privado.	Bus.	Taxi.	Moto.

2. ¿Edad en años de los afectados respecto a la congestión vehicular?

16 – 27 años.	28 - 39 años.	40 - 51 años.	52 - 63 años.	Más de 64 años.

3. ¿Cuál cree usted que es la principal causa de la congestión vehicular en el sector de la Media Luna?

Ausencia de autoridades que controlen el tráfico vehicular.	Presencia de buses y/o camiones.	Vías en mal estado.	Falta de educación vial.
---	----------------------------------	---------------------	--------------------------

--	--	--	--

4. ¿Desde su punto de vista en que horario de tiempo existe mayor congestión vehicular?

6:30am - 8:00am.	12:30pm - 14:00pm.	18:00pm - 20:00pm.

5. ¿Según su experiencia que día de la semana existe mayor con gestión vehicular?

Lunes.	Martes.	Miércoles.	Jueves.	Viernes.	Sábado.	Domingo.

6. ¿Cuánto tiempo aproximado tarda en recorrer el sector Media Luna con la presencia del congestionamiento vehicular?

0 a 5 minutos.	5 a 10 minutos.	10 a 20 minutos.	20-40 minutos.	40-60 minutos.

7. ¿De las siguientes consecuencias cual afecta más negativamente en su día a día debido a la congestión vehicular?

Consecuencias laborales o de educación.	Consecuencias familiares.	Consecuencias de salud.	Consecuencia social (conflicto entre conductores).

8. Según su criterio las medidas para solucionar el congestionamiento vehicular que emplean las autoridades competentes son:

Inexistentes.	Deficientes.	Regulares.	Suficientes.	Satisfactorias.

## Anexo 2

Encuesta realizada a los usuarios de la intersección Bypass



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

Encuesta dirigida a los usuarios de la intersección **Bypass** de la ciudad de Riobamba.

Las siguientes respuestas serán confidenciales con el objetivo de analizar diferentes aspectos para la evaluación del congestionamiento vehicular en el sector **Bypass**, para lo cual se solicita responder con total sinceridad a las siguientes preguntas.

Marque con una X la respuesta que se asocie con su realidad.

1. ¿Qué tipo de vehículo conduce usted?

Privado.	Bus.	Taxi.	Moto.
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

2. ¿Edad en años de los afectados respecto a la congestión vehicular?

16 – 27 años.	28 - 39 años.	40 - 51 años.	52 - 63 años.	Más de 64 años.
<input type="checkbox"/>				

3. ¿Cuál cree usted que es la principal causa de la congestión vehicular en el sector del Bypass?

Ausencia de autoridades que controlen el tráfico vehicular.	Presencia de buses y/o camiones.	Vías en mal estado.	Falta de educación vial.
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

4. ¿Desde su punto de vista en que horario de tiempo existe mayor congestión vehicular?

6:30am - 8:00am.	12:30pm - 14:00pm.	18:00pm - 20:00pm.

5. ¿Según su experiencia que día de la semana existe mayor con gestión vehicular?

Lunes.	Martes.	Miércoles.	Jueves.	Viernes.	Sábado.	Domingo.

6. ¿Cuánto tiempo aproximado tarda en recorrer el sector Bypass con la presencia del congestionamiento vehicular?

0 a 5 minutos.	5 a 10 minutos.	10 a 20 minutos.	20-40 minutos.	40-60 minutos.

7. ¿De las siguientes consecuencias cual afecta más negativamente en su día a día debido a la congestión vehicular?

Consecuencias laborales o de educación.	Consecuencias familiares.	Consecuencias de salud.	Consecuencia social (conflicto entre conductores).

8. Según su criterio las medidas para solucionar el congestionamiento vehicular que emplean las autoridades competentes son:

Inexistentes.	Deficientes.	Regulares.	Suficientes.	Satisfactorias.

### Anexo 3

Visualización del alto tránsito de buses en el sector Bypass.



### Anexo 4

Congestionamiento vehicular en la Carretera Panamericana Norte.



## Anexo 5

Realización del conteo vehicular.



## Anexo 6

Incumplimiento de la señalética de no estacionar en un zona del sector Bypass.



## Anexo 7

Utilización de la Avenida Monseñor Leonidas Proaño como parqueadero y utilización para dejar material de construcción.



## Anexo 8

Infracción de la señalética de prohibido estacionarse por parte de varios conductores.



## Anexo 9

Los pasajeros esperan al bus en la Media Luna donde está prohibido dicha acción.



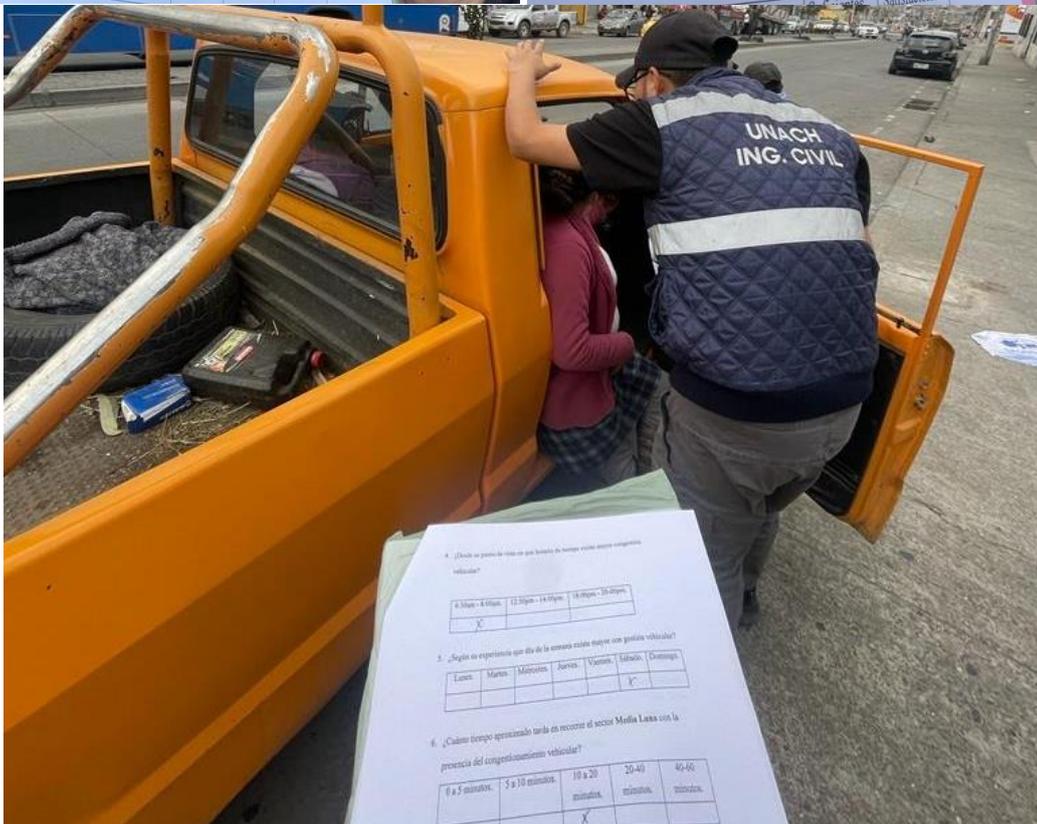
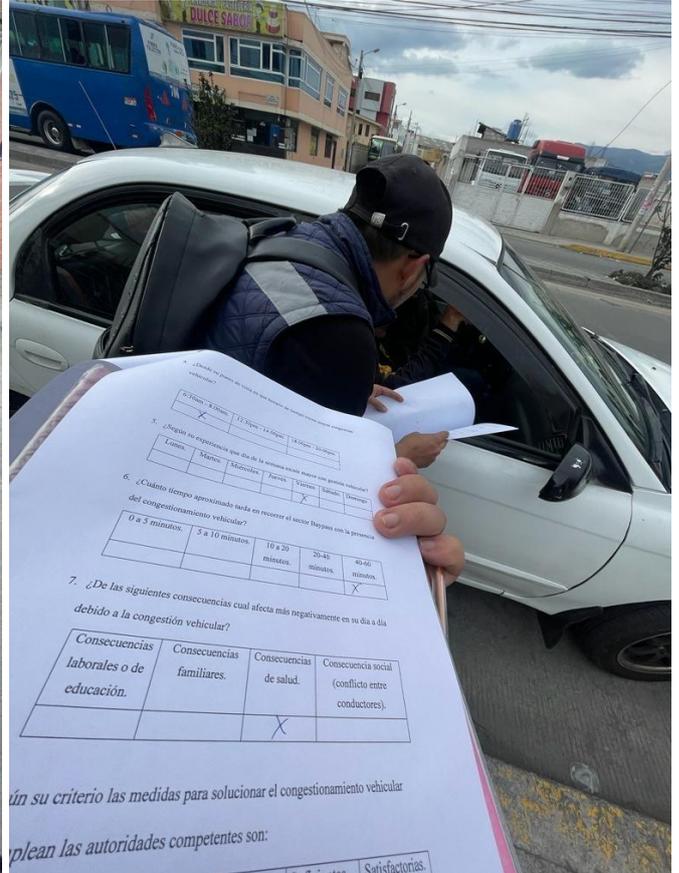
## Anexo 10

Visualización del alto tránsito de buses en el sector Media Luna y utilización de parada por parte de los buses urbanos, intercantonales e interprovinciales.



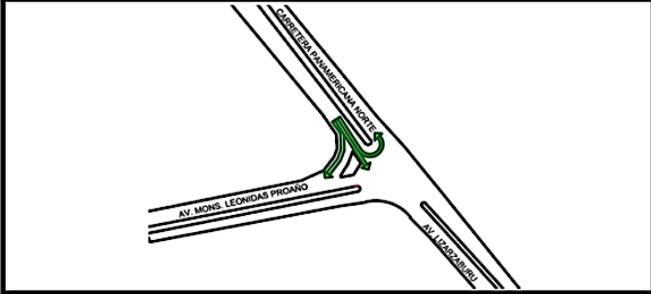
## Anexo 11

### Realización de encuestas en el sector Bypass y Media Luna



### Anexo 11

Ficha tipo de la estación 3 para el conteo vehicular manual en el sector Bypass.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL CENSO VOLUMÉTRICO DE TRÁFICO								ESQUEMA DE LOCALIZACIÓN PARA CONTEO							
<b>Intersección:</b>	Carr. Panamericana Norte y Av. Monseñor Leonidas Proaño														
<b>Estación:</b>	3														
<b>Ubicación</b>	Bypass														
<b>Descripción</b>															
<b>Responsable</b>															
<b>Supervisor</b>	Aguagallo Bryan / Becerra León														
<b>Fecha</b>															
CONTEO VEHÍCULAR MANUAL															
VEHÍCULOS	Giro	6:30-6:45	6:45-7:00	7:00-7:15	7:15-7:30	7:30-7:45	7:45-8:00	TOTAL	12:30-12:45	12:45-13:00	13:00-13:15	13:15-13:30	13:30-13:45	13:45-14:00	TOTAL
Motocicleta 	↶														
	↷														
	↵														
Vehículos Livianos 	↶														
	↷														
	↵														
Buses Urbanos 	↶														
	↷														
	↵														
Buses intercantanales e interprovinciales 	↶														
	↷														
	↵														
Camiones 2 ejes 	↶														
	↷														
	↵														
Camiones 3 ejes o mas 	↶														
	↷														
	↵														

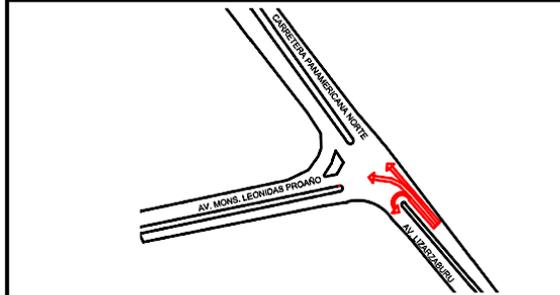
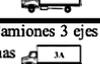
### Anexo 12

Ficha tipo de la estación 6 para el conteo vehicular manual en el sector Media Luna.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL CENSO VOLUMÉTRICO DE TRÁFICO										ESQUEMA DE LOCALIZACIÓN PARA CONTEO					
<b>Intersección:</b>	Av. Monseñor Leonidas Proaño y Carr. Panamericana Sur														
<b>Estación:</b>	6														
<b>Ubicación</b>	Media luna														
<b>Descripción</b>															
<b>Responsable</b>															
<b>Supervisor</b>	Aguagallo Bryan / Becerra León														
<b>Fecha</b>															
CONTEO VEHÍCULAR MANUAL															
VEHÍCULOS	Giro	6:30-6:45	6:45-7:00	7:00-7:15	7:15-7:30	7:30-7:45	7:45-8:00	TOTAL	12:30-12:45	12:45-13:00	13:00-13:15	13:15-13:30	13:30-13:45	13:45-14:00	TOTAL
Motocicleta 	↶														
	↷														
	↸														
Vehículos Livianos 	↶														
	↷														
	↸														
Buses Urbanos 	↶														
	↷														
	↸														
Buses intercantanales e interprovinciales 	↶														
	↷														
	↸														
Camiones 2 ejes 	↶														
	↷														
	↸														
Camiones 3 ejes o mas 	↶														
	↷														
	↸														

### Anexo 13

Aforo Vehicular diario de la Estación 1, Av. Lizarzaburu.

 <b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO</b> <b>FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL</b> <b>CENSO VOLUMÉTRICO DE TRÁFICO</b>				<b>ESQUEMA DE LOCALIZACIÓN PARA CONTEO</b>													
<b>Intersección:</b>	Av. Lizarzaburu y Av. Monseñor Leonidas Proaño																
<b>Estación:</b>	1																
<b>Ubicación:</b>	Bypass																
<b>Descripción:</b>																	
<b>Responsable:</b>	Alexander Valdiviezo & Fernanda Guevara																
<b>Supervisor:</b>	Aguagallo Bryan / Becerra León																
<b>Fecha:</b>	Lunes 6 de Marzo del 2023																
<b>CONTEO VEHÍCULAR MANUAL</b>																	
VEHÍCULOS	Giro	6:30-6:45	6:45-7:00	7:00-7:15	7:15-7:30	7:30-7:45	7:45-8:00	TOTAL	12:30-12:45	12:45-13:00	13:00-13:15	13:15-13:30	13:30-13:45	13:45-14:00	TOTAL		
 Motocicleta	↶	3	3	1		2	1	10	3	4	2	2	4	3	18		
	↷	2	2	3	3	1	5	16	6	4	6	7	5	6	34		
	↵	2		1				3			1		1		2		
 Vehículos Livianos	↶	35	23	56	52	55	47	268	35	42	47	43	40	33	240		
	↷	82	97	115	108	124	82	608	89	99	108	129	117	105	647		
 Buses Urbanos	↶	2	2	5	1		2	12	3	5	8	7	5	5	33		
	↷	5	4		2	5	3	19	3	4	4	3	4	3	21		
	↵			1	3	4	3	11	3	3	5	4	4	4	23		
 Buses intercantales e interprovinciales	↶				1		1	2			1		2		3		
	↷	2	3	2	4	3		14	5	8	7	8	4	5	37		
	↵							0							0		
 Camiones 2 ejes	↶	1	2	2	1	2	2	10	3	5	2	4	2	2	18		
	↷	3	1	6	5	6	4	25	4	3	5	6	4	5	27		
	↵							0		1					1		
 Camiones 3 ejes o mas	↶		1	1	2	2		6			1		1		2		
	↷				1		1	2	1	1	2	2	1	1	8		
	↵							0							0		
		137	138	193	183	204	151	1006	155	179	199	215	194	172	1114		

## Anexo 14

### Composición del TPDA Estación 1 Sector Bypass.

DÍAS	TIPO DE VEHÍCULO	TRÁFICO DIARIO	TRÁFICO DIARIO (+35,02% Horas no aforadas)	TRÁFICO DIARIO TOTAL (TDT)	TRÁFICO SEMANAL TOTAL(TST)	TRÁFICO PROMEDIO DIARIO SEMANAL(TPDS)	Nº DÍAS AÑO 2023	TRÁFICO ANUAL	TRÁFICO ANUAL TOTAL (TAT)	TPDA Actual																				
LUNES	Livianos	3014	4639	5515	36131	5162	47	218033	1853916	5079																				
	Buses	214	329					15463																						
	Camiones 2 ejes	149	230					10810																						
	Camiones 3 ejes	31	48					2256																						
	Motos	175	269					12643																						
MARTES	Livianos	2880	4433	5103			36131	5162			51	226083	1853916	5079																
	Buses	184	284									14484																		
	Camiones 2 ejes	87	134									6834																		
	Camiones 3 ejes	16	25									1275																		
	Motos	147	227									11577																		
MIÉRCOLES	Livianos	2888	4445	5125							36131	5162			51	226695	1853916	5079												
	Buses	175	270													13770														
	Camiones 2 ejes	98	151													7701														
	Camiones 3 ejes	13	21													1071														
	Motos	154	238													12138														
JUEVES	Livianos	2876	4427	5294											36131	5162			51	225777	1853916	5079								
	Buses	207	319																	16269										
	Camiones 2 ejes	116	179																	9129										
	Camiones 3 ejes	25	39																	1989										
	Motos	214	330																	16830										
VIERNES	Livianos	3325	5118	5919															36131	5162			46	235428	1853916	5079				
	Buses	171	264																					12144						
	Camiones 2 ejes	137	211																					9706						
	Camiones 3 ejes	43	67																					3082						
	Motos	168	259																					11914						
SÁBADO	Livianos	2900	4464	5045																			36131	5162			43	191952	1853916	5079
	Buses	148	228																									9804		
	Camiones 2 ejes	102	157																									6751		
	Camiones 3 ejes	40	62		2666																									
	Motos	87	134		5762																									
DOMINGO	Livianos	2301	3542	4130	36131	5162			76	269192																	1853916	5079		
	Buses	167	258							19608																				
	Camiones 2 ejes	85	131							9956																				
	Camiones 3 ejes	16	25				1900																							
	Motos	113	174				13224																							
TPDA	LIVIANOS									4365																				
	BUSES									278																				
	CAMIONES 2 EJES									167																				
	CAMIONES 3 EJES									39																				
	MOTOS									230																				
<b>TPDA Actual</b>									<b>5079</b>																					

## Anexo 15

### Composición del TPDA Estación 2 Sector Bypass.

DÍAS	TIPO DE VEHÍCULO	TRÁFICO DIARIO	TRÁFICO DIARIO (+30,75% Horas no aforadas)	TRÁFICO DIARIO TOTAL (TDT)	TRÁFICO SEMANAL TOTAL(TST)	TRÁFICO PROMEDIO DIARIO SEMANAL(TPDS)	Nº DÍAS AÑO 2023	TRÁFICO ANUAL	TRÁFICO ANUAL TOTAL (TAT)	TPDA Actual																				
LUNES	Livianos	1979	2858	3522	22376	3197	47	134326	1153535	3160																				
	Buses	166	240					11280																						
	Camiones 2 ejes	118	171					8037																						
	Camiones 3 ejes	79	115					5405																						
	Motos	95	138					6486																						
MARTES	Livianos	1762	2545	3217			22376	3197			51	129795	1153535	3160																
	Buses	157	227									11577																		
	Camiones 2 ejes	109	158									8058																		
	Camiones 3 ejes	89	129									6579																		
	Motos	109	158									8058																		
MIÉRCOLES	Livianos	1808	2611	3280							22376	3197			51	133161	1153535	3160												
	Buses	155	224													11424														
	Camiones 2 ejes	109	158													8058														
	Camiones 3 ejes	89	129													6579														
	Motos	109	158													8058														
JUEVES	Livianos	1728	2496	3151											22376	3197			51	127296	1153535	3160								
	Buses	155	224																	11424										
	Camiones 2 ejes	102	148																	7548										
	Camiones 3 ejes	89	129																	6579										
	Motos	106	154																	7854										
VIERNES	Livianos	2027	2928	3632															22376	3197			46	134688	1153535	3160				
	Buses	180	260																					11960						
	Camiones 2 ejes	127	184																					8464						
	Camiones 3 ejes	93	135																					6210						
	Motos	86	125																					5750						
SÁBADO	Livianos	1576	2276	2871																			22376	3197			43	97868	1153535	3160
	Buses	150	217																									9331		
	Camiones 2 ejes	97	141																									6063		
	Camiones 3 ejes	81	117		5031																									
	Motos	83	120		5160																									
DOMINGO	Livianos	1440	2080	2703	22376	3197			76	158080																	1153535	3160		
	Buses	140	203							15428																				
	Camiones 2 ejes	105	152							11552																				
	Camiones 3 ejes	83	120				9120																							
	Motos	102	148				11248																							
TPDA	LIVIANOS									2507																				
	BUSES									226																				
	CAMIONES 2 EJES									158																				
	CAMIONES 3 EJES									125																				
	MOTOS									144																				
<b>TPDA Actual</b>									<b>3160</b>																					

## Anexo 16

### Composición del TPDA Estación 3 Sector Bypass.

DÍAS	TIPO DE VEHÍCULO	TRÁFICO DIARIO	TRÁFICO DIARIO (+36,50% Horas no aforadas)	TRÁFICO DIARIO TOTAL (TDT)	TRÁFICO SEMANAL TOTAL(TST)	TRÁFICO PROMEDIO DIARIO SEMANAL(TPDS)	Nº DÍAS AÑO 2023	TRÁFICO ANUAL	TRÁFICO ANUAL TOTAL (TAT)	TPDA Actual																				
LUNES	Livianos	2969	4817	6113	36289	5185	47	226399	1850695	5070																				
	Buses	284	461					21667																						
	Camiones 2 ejes	228	370					17390																						
	Camiones 3 ejes	114	185					8695																						
	Motos	172	280					13160																						
MARTES	Livianos	2310	3748	4501			36289	5185			51	191148	1850695	5070																
	Buses	213	346									17646																		
	Camiones 2 ejes	106	172									8772																		
	Camiones 3 ejes	65	106									5406																		
	Motos	79	129									6579																		
MIÉRCOLES	Livianos	2271	3685	4533							36289	5185			51	187935	1850695	5070												
	Buses	211	343													17493														
	Camiones 2 ejes	118	192													9792														
	Camiones 3 ejes	87	142													7242														
	Motos	105	171													8721														
JUEVES	Livianos	2633	4272	5491											36289	5185			51	217872	1850695	5070								
	Buses	297	482																	24582										
	Camiones 2 ejes	163	265																	13515										
	Camiones 3 ejes	135	220																	11220										
	Motos	155	252																	12852										
VIERNES	Livianos	3436	5575	6840															36289	5185			46	256450	1850695	5070				
	Buses	245	398																					18308						
	Camiones 2 ejes	228	370																					17020						
	Camiones 3 ejes	120	195																					8970						
	Motos	186	302																					13892						
SÁBADO	Livianos	2549	4136	4899																			36289	5185			43	177848	1850695	5070
	Buses	198	322																									13846		
	Camiones 2 ejes	102	166																									7138		
	Camiones 3 ejes	78	127		5461																									
	Motos	91	148		6364																									
DOMINGO	Livianos	1973	3201	3912	36289	5185			76	243276																	1850695	5070		
	Buses	187	304							23104																				
	Camiones 2 ejes	106	172							13072																				
	Camiones 3 ejes	65	106				8056																							
	Motos	79	129				9804																							
TPDA	LIVIANOS									4112																				
	BUSES									374																				
	CAMIONES 2 EJES									237																				
	CAMIONES 3 EJES									151																				
	MOTOS									196																				
<b>TPDA Actual</b>									<b>5070</b>																					

### Anexo 17

#### Composición del TPDA Estación 4 Sector Media Luna.

DÍAS	TIPO DE VEHÍCULO	TRÁFICO DIARIO	TRÁFICO DIARIO (+33,98% Horas no aforadas)	TRÁFICO DIARIO TOTAL (TDT)	TRÁFICO SEMANAL TOTAL (TST)	TRÁFICO PROMEDIO DIARIO SEMANAL (TPDS)	Nº DÍAS AÑO 2023	TRÁFICO ANUAL	TRÁFICO ANUAL TOTAL (TAT)	TPDA Actual
LUNES	Livianos	1444	2188	2864	20265	2895	47	102836	1041588	2854
	Buses	189	287					13489		
	Camiones 2 ejes	147	223					10481		
	Camiones 3 ejes	51	78					3666		
	Motos	58	88					4136		
MARTES	Livianos	1113	1686	2431	20265	2895	51	85986	1041588	2854
	Buses	205	311					15861		
	Camiones 2 ejes	163	247					12597		
	Camiones 3 ejes	40	61					3111		
	Motos	83	126					6426		
MIÉRCOLES	Livianos	1255	1901	2602	20265	2895	51	96951	1041588	2854
	Buses	188	285					14535		
	Camiones 2 ejes	170	258					13158		
	Camiones 3 ejes	15	23					1173		
	Motos	89	135					6885		
JUEVES	Livianos	1456	2206	3090	20265	2895	51	112506	1041588	2854
	Buses	227	344					17544		
	Camiones 2 ejes	149	226					11526		
	Camiones 3 ejes	106	161					8211		
	Motos	101	153					7803		
VIERNES	Livianos	1862	2821	3652	20265	2895	46	129766	1041588	2854
	Buses	227	344					15824		
	Camiones 2 ejes	185	281					12926		
	Camiones 3 ejes	18	28					1288		
	Motos	117	178					8188		
SÁBADO	Livianos	1639	2483	3117	20265	2895	43	106769	1041588	2854
	Buses	143	217					9331		
	Camiones 2 ejes	123	187					8041		
	Camiones 3 ejes	47	72					3096		
	Motos	104	158					6794		
DOMINGO	Livianos	1140	1727	2509	20265	2895	76	131252	1041588	2854
	Buses	165	250					19000		
	Camiones 2 ejes	190	288					21888		
	Camiones 3 ejes	82	125					9500		
	Motos	78	119					9044		
TPDA	LIVIANOS									2099
	BUSES									290
	CAMIONES 2 EJES									248
	CAMIONES 3 EJES									82
	MOTOS									135
<b>TPDA Actual</b>									<b>2854</b>	

## Anexo 18

### Composición del TPDA Estación 5 Sector Bypass.

DÍAS	TIPO DE VEHÍCULO	TRÁFICO DIARIO	TRÁFICO DIARIO (+42,21% Horas no aforadas)	TRÁFICO DIARIO TOTAL (TDT)	TRÁFICO SEMANAL TOTAL (TST)	TRÁFICO PROMEDIO DIARIO SEMANAL (TPDS)	Nº DÍAS AÑO 2023	TRÁFICO ANUAL	TRÁFICO ANUAL TOTAL (TAT)	TPDA Actual																				
LUNES	Livianos	1932	3344	5046	34486	4927	47	157168	1785939	4893																				
	Buses	361	625					29375																						
	Camiones 2 ejes	346	599					28153																						
	Camiones 3 ejes	197	341					16027																						
	Motos	79	137					6439																						
MARTES	Livianos	1722	2980	4541			34486	4927			51	151980	1785939	4893																
	Buses	290	502									25602																		
	Camiones 2 ejes	342	592									30192																		
	Camiones 3 ejes	173	300									15300																		
	Motos	96	167									8517																		
MIÉRCOLES	Livianos	1847	3197	4835							34486	4927			51	163047	1785939	4893												
	Buses	290	502													25602														
	Camiones 2 ejes	369	639													32589														
	Camiones 3 ejes	201	348													17748														
	Motos	86	149													7599														
JUEVES	Livianos	2012	3482	5085											34486	4927			51	177582	1785939	4893								
	Buses	299	518																	26418										
	Camiones 2 ejes	305	528																	26928										
	Camiones 3 ejes	200	347																	17697										
	Motos	121	210																	10710										
VIERNES	Livianos	2291	3965	5563															34486	4927			46	182390	1785939	4893				
	Buses	381	660																					30360						
	Camiones 2 ejes	221	383																					17618						
	Camiones 3 ejes	140	243																					11178						
	Motos	180	312																					14352						
SÁBADO	Livianos	1867	3231	4856																			34486	4927			43	138933	1785939	4893
	Buses	328	568																									24424		
	Camiones 2 ejes	282	488																									20984		
	Camiones 3 ejes	191	331		14233																									
	Motos	137	238		10234																									
DOMINGO	Livianos	1680	2908	4560	34486	4927			76	221008																	1785939	4893		
	Buses	325	563							42788																				
	Camiones 2 ejes	293	508							38608																				
	Camiones 3 ejes	195	338				25688																							
	Motos	140	243				18468																							
TPDA	LIVIANOS									3267																				
	BUSES									560																				
	CAMIONES 2 EJES									534																				
	CAMIONES 3 EJES									323																				
	MOTOS									209																				
<b>TPDA Actual</b>										<b>4893</b>																				

## Anexo 19

### Composición del TPDA Estación 6 Sector Bypass.

DÍAS	TIPO DE VEHÍCULO	TRÁFICO DIARIO	TRÁFICO DIARIO (+46,04% Horas no aforadas)	TRÁFICO DIARIO TOTAL (TDT)	TRÁFICO SEMANAL TOTAL (TST)	TRÁFICO PROMEDIO DIARIO SEMANAL (TPDS)	Nº DÍAS AÑO 2023	TRÁFICO ANUAL	TRÁFICO ANUAL TOTAL (TAT)	TPDA Actual
LUNES	Livianos	2181	4042	6552	52024	7432	47	189974	2666656	7306
	Buses	449	833					39151		
	Camiones 2 ejes	501	929					43663		
	Camiones 3 ejes	295	547					25709		
	Motos	108	201					9447		
MARTES	Livianos	1885	3494	6040	52024	7432	51	178194	2666656	7306
	Buses	317	588					29988		
	Camiones 2 ejes	644	1194					60894		
	Camiones 3 ejes	300	556					28356		
	Motos	112	208					10608		
MIÉRCOLES	Livianos	2026	3755	6608	52024	7432	51	191505	2666656	7306
	Buses	312	579					29529		
	Camiones 2 ejes	722	1338					68238		
	Camiones 3 ejes	388	719					36669		
	Motos	117	217					11067		
JUEVES	Livianos	3179	5891	8994	52024	7432	51	300441	2666656	7306
	Buses	799	1481					75531		
	Camiones 2 ejes	399	740					37740		
	Camiones 3 ejes	360	668					34068		
	Motos	115	214					10914		
VIERNES	Livianos	4613	8549	10914	52024	7432	46	393254	2666656	7306
	Buses	491	910					41860		
	Camiones 2 ejes	272	505					23230		
	Camiones 3 ejes	288	534					24564		
	Motos	224	416					19136		
SÁBADO	Livianos	2493	4620	6930	52024	7432	43	198660	2666656	7306
	Buses	412	764					32852		
	Camiones 2 ejes	424	786					33798		
	Camiones 3 ejes	266	493					21199		
	Motos	144	267					11481		
DOMINGO	Livianos	1833	3397	5986	52024	7432	76	258172	2666656	7306
	Buses	287	532					40432		
	Camiones 2 ejes	673	1248					94848		
	Camiones 3 ejes	317	588					44688		
	Motos	119	221					16796		
TPDA	LIVIANOS									4686
	BUSES									792
	CAMIONES 2 EJES									993
	CAMIONES 3 EJES									590
	MOTOS									245
<b>TPDA Actual</b>									<b>7306</b>	