



PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA DE CIVIL

TRABAJO DE DISERTACIÓN DE GRADO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL
TÍTULO DE INGENIERO CIVIL

“ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO DEL TRÁFICO EN EL ÁREA
COMPRENDIDA ENTRE LAS CALLES AV. ELOY ALFARO EN EL ESTE HASTA
LA AV. AMÉRICA EN EL OESTE Y DE LA AV. ELOY ALFARO EN EL SUR HASTA
LA AV. RIO COCA EN EL NORTE DE LA CIUDAD DE QUITO”

AUTOR:

JOSÉ ANDRÉS GARCÍA AGUIRRE

DIRECTOR:

ING. FREDI PAREDES VASQUEZ

QUITO, 2019

DEDICATORIA

Quiero dedicar este trabajo a mi familia, que de una u otra manera me han apoyado durante mi vida universitaria, siempre dándome ese apoyo necesario para salir adelante. Quiero agradecerles por todo el apoyo y todo el esfuerzo realizado durante todo este tiempo.

José Andrés García Aguirre

AGRADECIMIENTO

A mis padres María Elvira y Vicente

Por apoyarme durante todos estos años de mi carrera universitaria, por apoyarme durante los buenos y malos momentos que me ha tocado pasar. Inculcarme los valores que me han hecho una mejor persona. Por darme todo el amor y cariño que los padres pueden entregar a sus hijos.

A mis hermanos María Belén y Vicente

Por haberme apoyado directa e indirectamente en mi vida tanto en mi carrera universitaria como en mi vida personal.

A mis amigos

Por apoyarme en los momentos difíciles, por darme fuerzas para seguir adelante con mi carrera.

A mis profesores

Por enseñarme los conocimientos necesarios que serán de gran ayuda para mi vida profesional. Especialmente a mi director de tesis, Fredi Paredes, por proporcionarme su colaboración en mi proceso de graduación.

A la Empresa Pública Metropolitana de Movilidad y Obras Públicas

Por otorgarme la información necesaria para la realización del presente trabajo de disertación, específicamente, el conteo vehicular de la ciudad de Quito.

José Andrés García Aguirre

RESUMEN

En el presente trabajo de disertación se analizó el comportamiento del tráfico de la ciudad de Quito, la afectación que se tiene sobre las intersecciones aledañas al momento de realizar cierres parciales y totales en una intersección específica debido a construcciones civiles, además, se realizó un análisis sobre el comportamiento del tráfico en épocas de clases y vacaciones y cómo afecta en el tráfico de la ciudad.

Una vez realizado todo el análisis de las intersecciones, se puede concluir que no existe un patrón del comportamiento del tráfico en la ciudad.

Los resultados obtenidos del análisis, pueden ser utilizados ya sea por las empresas del municipio o por empresas privadas al momento de realizar trabajos de mejoras de tiempos de viajes, o dar recomendaciones sobre el mejoramiento del tráfico en la ciudad de Quito.

ABSTRACT

In the present work of dissertation, the behavior of the traffic of the city of Quito was analyzed, the affectation that has about the intersections surrounding the moment of making partial and total closures in a specific intersection due to civil constructions, in addition, an analysis was carried out about the behavior of traffic during school days and holidays and how it affects traffic in the city.

Once all the analysis of the intersections has been made, it can be concluded that there is no pattern of traffic behavior in the city.

The results obtained from the analysis can be used either by the companies of the municipality or by private companies when carrying out work to improve travel times, or give recommendations on the improvement of traffic in the city of Quito.

Tabla de contenido

DEDICATORIA	I
AGRADECIMIENTO.....	II
RESUMEN.....	III
ABSTRACT	III
Índice de Tablas	VII
Índice de Figuras	VIII
Índice de fórmulas.....	XII
Índice de anexos.....	XIII
Palabras clave.....	1
Introducción	3
Antecedentes	4
Justificación.....	5
Planteamiento del problema	6
Capítulo I Aspectos generales sobre el Distrito Metropolitano de Quito - DMQ	7
1.1. Descripción del Distrito Metropolitano de Quito.....	8
Capítulo II. Aspectos sobre el tráfico.....	13
2.1. Aspectos generales sobre tráfico:.....	14
2.2. Aspectos referentes al tráfico en el Distrito Metropolitano de Quito:.....	14
2.2.1. Transporte.....	18
2.2.1.1. Transporte público.....	19
2.2.1.2. Transporte comercial.....	22
2.2.1.3. Transporte privado	22
2.2.1.4. Viajes en transporte privado.....	23
2.2.1.5. Parque Vehicular	24
2.2.1.6. Los tiempos de viaje.....	25
2.2.1.7. Transporte No Motorizados	26
2.3. Estudio de volúmenes de tránsito.....	26
2.4. Volumen, tasa de flujo, demanda y capacidad	27
2.5. Volúmenes de tránsito absolutos o totales	27
2.7. Volúmenes de tránsito horarios.....	28
2.8. Conteo vehicular caso del Distrito Metropolitano	29
Capítulo III. Metodología.....	32
3.1. Objetivos	33

3.1.1. General:.....	33
3.1.2. Específicos:	33
3.2. Preguntas de investigación	33
3.3. Diseño de investigación	33
3.4. Definición de las variables de estudio	34
3.5. Muestra de estudio	34
3.6. Recolección de datos.....	34
3.7. Ingreso y depuración de datos.....	35
3.8. Análisis de Datos.....	36
Capítulo IV. Resultados	37
Av. 6 de diciembre y De Los Fresnos (192-0)	38
Av. Diego de Vásquez y Selis (064-0).....	42
Av. 6 de diciembre y Gaspar de Villarroel (008-0).....	46
Av. Naciones Unidas y Shyris (420-0).....	50
Av. Cóndor Ñan y Otoya Ñan (207-0).....	54
Av. Mariscal Sucre y Cusubamba (148-0).....	58
4.1. Volumen horario de máxima demanda	61
4.2. Relación entre el volumen horario de proyecto y el tránsito promedio diario anual.....	63
4.3. Relación entre el tráfico promedio diario mensual y el tráfico promedio diario anual	65
Capítulo V. Análisis de datos del área comprendida entre las calles Av. Eloy Alfaro en el Este hasta la Av. América en el Oeste, y de la Av. Eloy Alfaro en el Sur hasta la Av. Río Coca en el Norte de la ciudad de Quito.	68
5.1. Comportamiento de las intersecciones en el área de estudio	69
Av. Amazonas y Tomas de Berlanga (017-0)	69
Av. Amazonas y Rio Coca (129-0).....	73
Av. Amazonas y Gaspar de Villarroel (015-0).....	77
Av. Shyris y Tomas de Berlanga (027-0).....	81
Av. 10 de agosto y Juan de Ascaray (005-0).....	85
Av. Eloy Alfaro y 9 de octubre (378-0)	92
Av. 9 de octubre y Orellana (381-0)	96
Av. 10 de agosto y Cuero y Caicedo (321-0).....	100
Av. 10 de agosto y Bartolomé de las Casas (422-0)	104
Av. Eloy Alfaro y Amazonas (469-0)	108
Av. Amazonas y Orellana (472-0)	112
Av. Eloy Alfaro y Shyris.....	119

5.2. Comportamiento del tráfico en época de clases y vacaciones.....	122
Conclusiones	127
Recomendaciones.....	128
Bibliografía	129
Anexos.....	131

Índice de Tablas

Tabla 2.1: Demanda de Transporte Público 2008

Tabla 2.2: Demanda Metrobús-Q 2008

Tabla 2.3: Sentidos de circulación en intersecciones

Tabla 4.1: Factor k 30ava y 50ava hora Av. 6 de diciembre y Gaspar de Villarroel

Tabla 4.2: Factor k 30ava y 50ava hora Av. Diego de Vásquez y Selis

Tabla 4.3: Factor k 30ava y 50ava hora Av. Mariscal Sucre y Cusubamba

Tabla 4.4: Factor k 30ava y 50ava hora Av. 6 de diciembre y De Los Fresnos

Tabla 4.5: Factor k 30ava y 50ava hora Av. Cóndor Ñan y Otoya Ñan

Tabla 4.6: Factor k 30ava y 50ava hora Av. Naciones Unidas y Shyris

Tabla 4.7: Factor de relación TPDM/TPDA año 2015 Av. 6 de diciembre y De Los Fresnos

Tabla 4.8: Factor de relación TPDM/TPDA año 2016 Av. 6 de diciembre y De Los Fresnos

Tabla 4.9: Factor de relación TPDM/TPDA año 2017 Av. 6 de diciembre y De Los Fresnos

Tabla 4.10: Factor de relación TPDM/TPDA año 2018 Av. 6 de diciembre y De Los Fresnos

Tabla 5.1: Relación promedio anual y volumen total de vehículos Av. Amazonas y Tomas de Berlanga

Tabla 5.2: Relación promedio anual y volumen total de vehículos Av. Amazonas y Río Coca

Tabla 5.3: Relación promedio anual y volumen total de vehículos Av. Amazonas y Gaspar de Villarroel

Tabla 5.4: Relación promedio anual y volumen total de vehículos Av. 10 de agosto y Juan de Ascaray

Tabla 5.5: Relación promedio anual y volumen total de vehículos Av. Shyris y Tomas de Berlanga

Tabla 5.6: Relación promedio anual y volumen de vehículos Av. Eloy Alfaro y 9 de octubre

Tabla 5.7: Relación promedio anual y volumen total de vehículos Av. 9 de octubre y Orellana

Tabla 5.8: Relación anual y volumen total de vehículos Av. 10 de agosto y Cuero y Caicedo

Tabla 5.9: Relación anual y volumen total de vehículos Av. 10 de agosto y Bartolomé de las Casas

Tabla 5.10: Relación promedio anual y volumen total de vehículos Av. Eloy Alfaro y Amazonas

Tabla 5.11: Relación promedio anual y volumen total de vehículos Av. Amazonas y Orellana

Tabla 5.12: Crecimiento mensual año 2018 Av. Eloy Alfaro y Shyris

Tabla 5.13: Crecimiento mensual año 2018 Av. 6 de diciembre y De Los Fresnos

Índice de Figuras

- Figura 1.1: Localización del DMQ en la provincia y el país
- Figura 1.2: Administraciones Zonales y Delegaciones
- Figura 1.3: Evolución de la densidad de la población en el DMQ por Administraciones Zonales
- Figura 2.1: Estructuración del sistema de transporte DMQ
- Figura 2.2: Ciudades de América Latina más congestionadas
- Figura 2.3: Imagen del tráfico en Quito
- Figura 2.4: Av. Shyris y Eloy Alfaro.
- Figura 2.5: Evolución en porcentaje de los viajes motorizados 1998-2025
- Figura 2.6: Desplazamientos en Transporte Público al Hipercentro de Quito – año 2008
- Figura 2.7: Número de desplazamientos en Transporte Público al Hipercentro de Quito – año 2025
- Figura 2.8: Desplazamientos en Transporte Privado al Hipercentro de Quito - 2008
- Figura 2.9: Desplazamientos en Transporte Privado al Hipercentro de Quito - 2025
- Figura 2.10: Evolución del parque vehicular en el DMQ 1979-2050
- Figura 2.11: Sentidos de circulación en intersección
- Figura 4.1: Volumen de vehículos mensual año 2015 Av. 6 de diciembre y De Los Fresnos
- Figura 4.2: Comportamiento vehicular año 2015 Av. 6 de diciembre y De Los Fresnos
- Figura 4.3: Volumen de vehículos año 2016 Av. 6 de diciembre y De Los Fresnos
- Figura 4.4: Comportamiento vehicular año 2016 Av. 6 de diciembre y De Los Fresnos
- Figura 4.5: Volumen de vehículos año 2017 Av. 6 de diciembre y De Los Fresnos
- Figura 4.6: Comportamiento vehicular año 2017 Av. 6 de diciembre y De Los Fresnos
- Figura 4.7: Volumen de vehículos año 2018 Av. 6 de diciembre y De Los Fresnos
- Figura 4.8: Comportamiento vehicular año 2018 Av. 6 de diciembre y De Los Fresnos
- Figura 4.9: Volumen de vehículos mensual año 2015 Av. Diego de Vásquez y Selis
- Figura 4.10: Comportamiento vehicular año 2015 Av. Diego de Vásquez y Selis
- Figura 4.11: Volumen de vehículos año 2016 Av. Diego de Vásquez y Selis
- Figura 4.12: Comportamiento vehicular año 2016 Av. Diego de Vásquez y Selis
- Figura 4.13: Volumen de vehículos año 2017 Av. Diego de Vásquez y Selis
- Figura 4.14: Comportamiento vehicular año 2017 Av. Diego de Vásquez y Selis
- Figura 4.15: Volumen de vehículos año 2018 Av. Diego de Vásquez y Selis
- Figura 4.16: Comportamiento vehicular año 2018 Av. Diego de Vásquez y Selis
- Figura 4.17: Volumen de vehículos mensual año 2015 Av. 6 de diciembre y Gaspar de Villarroel
- Figura 4.18: Comportamiento vehicular año 2015 Av. 6 de diciembre y Gaspar de Villarroel
- Figura 4.19: Volumen de vehículos año 2016 Av. 6 de diciembre y Gaspar de Villarroel
- Figura 4.20: Comportamiento vehicular año 2016 Av. 6 de diciembre y Gaspar de Villarroel
- Figura 4.21: Volumen de vehículos año 2017 Av. 6 de diciembre y Gaspar de Villarroel
- Figura 4.22: Comportamiento vehicular año 2017 Av. 6 de diciembre y Gaspar de Villarroel
- Figura 4.23: Volumen de vehículos año 2018 Av. 6 de diciembre y Gaspar de Villarroel
- Figura 4.24: Comportamiento vehicular año 2018 Av. 6 de diciembre y Gaspar de Villarroel
- Figura 4.25: Volumen de vehículos mensual año 2015 Av. Naciones Unidas y Shyris
- Figura 4.26: Comportamiento vehicular año 2015 Av. Naciones Unidas y Shyris
- Figura 4.27: Volumen de vehículos año 2016 Av. Naciones Unidas y Shyris
- Figura 4.28: Comportamiento vehicular año 2016 Av. Naciones Unidas y Shyris
- Figura 4.29: Volumen de vehículos año 2017 Av. Naciones Unidas y Shyris

Figura 4.30: Comportamiento vehicular año 2017 Av. Naciones Unidas y Shyris
Figura 4.31: Volumen de vehículos año 2018 Av. Naciones Unidas y Shyris
Figura 4.32: Comportamiento vehicular año 2018 Av. Naciones Unidas y Shyris
Figura 4.33: Volumen de vehículos mensual año 2015 Av. Cóndor Ñan y Otoya Ñan
Figura 4.34: Comportamiento vehicular año 2015 Av. Cóndor Ñan y Otoya Ñan
Figura 4.35: Volumen de vehículos año 2016 Av. Cóndor Ñan y Otoya Ñan
Figura 4.36: Comportamiento vehicular año 2016 Av. Cóndor Ñan y Otoya Ñan
Figura 4.37: Volumen de vehículos año 2017 Av. Cóndor Ñan y Otoya Ñan
Figura 4.38: Comportamiento vehicular año 2017 Av. Cóndor Ñan y Otoya Ñan
Figura 4.39: Volumen de vehículos año 2018 Av. Cóndor Ñan y Otoya Ñan
Figura 4.40: Comportamiento vehicular año 2018 Av. Cóndor Ñan y Otoya Ñan
Figura 4.41: Volumen de vehículos mensual año 2015 Av. Mariscal Sucre y Cusubamba
Figura 4.42: Comportamiento vehicular año 2015 Av. Mariscal Sucre y Cusubamba
Figura 4.43: Volumen de vehículos año 2016 Av. Mariscal Sucre y Cusubamba
Figura 4.44: Comportamiento vehicular año 2016 Av. Mariscal Sucre y Cusubamba
Figura 4.45: Volumen de vehículos año 2017 Av. Mariscal Sucre y Cusubamba
Figura 4.46: Comportamiento vehicular año 2017 Av. Mariscal Sucre y Cusubamba
Figura 4.47: Volumen de vehículos año 2018 Av. Mariscal Sucre y Cusubamba
Figura 4.48: Comportamiento vehicular año 2018 Av. Mariscal Sucre y Cusubamba
Figura 4.49: Hora de mayor demanda año 2015 intersección Av. 6 de diciembre y De Los Fresnos
Figura 4.50: Hora de mayor demanda año 2016 intersección Av. 6 de diciembre y De Los Fresnos
Figura 4.51: Hora de mayor demanda año 2017 intersección Av. 6 de diciembre y De Los Fresnos
Figura 4.52: Hora de mayor demanda año 2018 intersección Av. 6 de diciembre y De Los Fresnos
Figura 5.1: Volumen de vehículos año 2015 Av. Amazonas y Tomas de Berlanga
Figura 5.2: Comportamiento vehicular año 2015 Av. Amazonas y Tomas de Berlanga
Figura 5.3: Volumen de vehículos año 2016 Av. Amazonas y Tomas de Berlanga
Figura 5.4: Comportamiento vehicular año 2016 Av. Amazonas y Tomas de Berlanga
Figura 5.5: Volumen de vehículos año 2017 Av. Amazonas y Tomas de Berlanga
Figura 5.6: Comportamiento vehicular año 2017 Av. Amazonas y Tomas de Berlanga
Figura 5.7: Volumen de vehículos año 2018 Av. Amazonas y Tomas de Berlanga
Figura 5.8: Comportamiento vehicular año 2018 Av. Amazonas y Tomas de Berlanga
Figura 5.9: Volumen de vehículos año 2015 Av. Amazonas y Rio Coca
Figura 5.10: Comportamiento vehicular año 2015 Av. Amazonas y Rio Coca
Figura 5.11: Volumen de vehículos año 2016 Av. Amazonas y Rio Coca
Figura 5.12: Comportamiento vehicular año 2016 Av. Amazonas y Rio Coca
Figura 5.13: Volumen de vehículos año 2017 Av. Amazonas y Rio Coca
Figura 5.14: Comportamiento vehicular año 2017 Av. Amazonas y Rio Coca
Figura 5.15: Volumen de vehículos año 2018 Av. Amazonas y Rio Coca
Figura 5.16: Comportamiento vehicular año 2018 Av. Amazonas y Rio Coca
Figura 5.17: Volumen de vehículos año 2015 Av. Amazonas y Gaspar de Villarroel
Figura 5.18: Comportamiento vehicular año 2015 Av. Amazonas y Gaspar de Villarroel
Figura 5.19: Volumen de vehículos año 2016 Av. Amazonas y Gaspar de Villarroel
Figura 5.20: Comportamiento vehicular año 2016 Av. Amazonas y Gaspar de Villarroel
Figura 5.21: Volumen de vehículos año 2017 Av. Amazonas y Gaspar de Villarroel

Figura 5.22: Comportamiento vehicular año 2017 Av. Amazonas y Gaspar de Villarroel
Figura 5.23: Volumen de vehículos año 2018 Av. Amazonas y Gaspar de Villarroel
Figura 5.24: Comportamiento vehicular año 2018 Av. Amazonas y Gaspar de Villarroel
Figura 5.25: Volumen de vehículos año 2015 Av. Shyris y Tomas de Berlanga
Figura 5.26: Comportamiento vehicular año 2015 Av. Shyris y Tomas de Berlanga
Figura 5.27: Volumen de vehículos año 2016 Av. Shyris y Tomas de Berlanga
Figura 5.28: Comportamiento vehicular año 2016 Av. Shyris y Tomas de Berlanga
Figura 5.29: Volumen de vehículos año 2017 Av. Shyris y Tomas de Berlanga
Figura 5.30: Comportamiento vehicular año 2017 Av. Shyris y Tomas de Berlanga
Figura 5.31: Volumen de vehículos año 2018 Av. Shyris y Tomas de Berlanga
Figura 5.32: Comportamiento vehicular año 2018 Av. Shyris y Tomas de Berlanga
Figura 5.33: Volumen de vehículos año 2015 Av. 10 de agosto y Juan de Ascaray
Figura 5.34: Comportamiento vehicular año 2015 Av. 10 de agosto y Juan de Ascaray
Figura 5.35: Volumen de vehículos año 2016 Av. 10 de agosto y Juan de Ascaray
Figura 5.36: Comportamiento vehicular año 2016 Av. 10 de agosto y Juan de Ascaray
Figura 5.37: Volumen de vehículos año 2017 Av. 10 de agosto y Juan de Ascaray
Figura 5.38: Comportamiento vehicular año 2017 Av. 10 de agosto y Juan de Ascaray
Figura 5.39: Volumen de vehículos año 2018 Av. 10 de agosto y Juan de Ascaray
Figura 5.40: Comportamiento vehicular año 2018 Av. 10 de agosto y Juan de Ascaray
Figura 5.41: Influencia cierre parcial de intersección
Figura 5.42: Volumen de vehículos año 2015 Av. Eloy Alfaro y 9 de octubre
Figura 5.43: Comportamiento vehicular año 2015 Av. Eloy Alfaro y 9 de octubre
Figura 5.44: Volumen de vehículos año 2016 Av. Eloy Alfaro y 9 de octubre
Figura 5.45: Comportamiento vehicular año 2016 Av. Eloy Alfaro y 9 de octubre
Figura 5.46: Volumen de vehículos año 2017 Av. Eloy Alfaro y 9 de octubre
Figura 5.47: Comportamiento vehicular año 2017 Av. Eloy Alfaro y 9 de octubre
Figura 5.48: Volumen de vehículos año 2018 Av. Eloy Alfaro y 9 de octubre
Figura 5.49: Comportamiento vehicular año 2018 Av. Eloy Alfaro y 9 de octubre
Figura 5.50: Volumen de vehículos año 2015 Av. 9 de octubre y Orellana
Figura 5.51: Comportamiento vehicular año 2015 Av. 9 de octubre y Orellana
Figura 5.52: Volumen de vehículos año 2016 Av. 9 de octubre y Orellana
Figura 5.53: Comportamiento vehicular año 2016 Av. 9 de octubre y Orellana
Figura 5.54: Volumen de vehículos año 2017 Av. 9 de octubre y Orellana
Figura 5.55: Comportamiento vehicular año 2017 Av. 9 de octubre y Orellana
Figura 5.56: Volumen de vehículos año 2018 Av. 9 de octubre y Orellana
Figura 5.57: Comportamiento vehicular año 2018 Av. 9 de octubre y Orellana
Figura 5.58: Volumen de vehículos año 2015 Av. 10 de agosto y Cuero y Caicedo
Figura 5.59: Comportamiento vehicular año 2015 Av. 10 de agosto y Cuero y Caicedo
Figura 5.60: Volumen de vehículos año 2016 Av. 10 de agosto y Cuero y Caicedo
Figura 5.61: Comportamiento vehicular año 2016 Av. 10 de agosto y Cuero y Caicedo
Figura 5.62: Volumen de vehículos año 2017 Av. 10 de agosto y Cuero y Caicedo
Figura 5.63: Comportamiento vehicular año 2017 Av. 10 de agosto y Cuero y Caicedo
Figura 5.64: Volumen de vehículos año 2018 Av. 10 de agosto y Cuero y Caicedo
Figura 5.65: Comportamiento vehicular año 2018 Av. 10 de agosto y Cuero y Caicedo

Figura 5.66: Volumen de vehículos año 2015 Av. 10 de agosto y Bartolomé de las Casas
Figura 5.67: Comportamiento vehicular año 2015 Av. 10 de agosto y Bartolomé de las Casas
Figura 5.68: Volumen de vehículos año 2016 Av. 10 de agosto y Bartolomé de las Casas
Figura 5.69: Comportamiento vehicular año 2016 Av. 10 de agosto y Bartolomé de las Casas
Figura 5.70: Volumen de vehículos año 2017 Av. 10 de agosto y Bartolomé de las Casas
Figura 5.71: Comportamiento vehicular año 2017 Av. 10 de agosto y Bartolomé de las Casas
Figura 5.72: Volumen de vehículos año 2018 Av. 10 de agosto y Bartolomé de las Casas
Figura 5.73: Comportamiento vehicular año 2018 Av. 10 de agosto y Bartolomé de las Casas
Figura 5.74: Volumen de vehículos año 2015 Av. Eloy Alfaro y Amazonas
Figura 5.75: Comportamiento vehicular año 2015 Av. Eloy Alfaro y Amazonas
Figura 5.76: Volumen de vehículos año 2016 Av. Eloy Alfaro y Amazonas
Figura 5.77: Comportamiento vehicular año 2016 Av. Eloy Alfaro y Amazonas
Figura 5.78: Volumen de vehículos año 2017 Av. Eloy Alfaro y Amazonas
Figura 5.79: Comportamiento vehicular año 2017 Av. Eloy Alfaro y Amazonas
Figura 5.80: Volumen de vehículos año 2018 Av. Eloy Alfaro y Amazonas
Figura 5.81: Comportamiento vehicular año 2018 Av. Eloy Alfaro y Amazonas
Figura 5.82: Volumen de vehículos año 2015 Av. Amazonas y Orellana
Figura 5.83: Comportamiento vehicular año 2015 Av. Amazonas y Orellana
Figura 5.84: Volumen de vehículos año 2016 Av. Amazonas y Orellana
Figura 5.85: Comportamiento vehicular año 2016 Av. Amazonas y Orellana
Figura 5.86: Volumen de vehículos año 2017 Av. Amazonas y Orellana
Figura 5.87: Comportamiento vehicular año 2017 Av. Amazonas y Orellana
Figura 5.88: Volumen de vehículos año 2018 Av. Amazonas y Orellana
Figura 5.89: Comportamiento vehicular año 2018 Av. Amazonas y Orellana
Figura 5.90: Influencia cierre parcial de intersección
Figura 5.91: Volumen de vehículos año 2015 Av. Eloy Alfaro y Shyris
Figura 5.92: Comportamiento vehicular año 2015 Av. Eloy Alfaro y Shyris
Figura 5.93: Volumen de vehículos año 2016 Av. Eloy Alfaro y Shyris
Figura 5.94: Comportamiento vehicular año 2016 Av. Eloy Alfaro y Shyris
Figura 5.95: Volumen de vehículos año 2017 Av. Eloy Alfaro y Shyris
Figura 5.96: Comportamiento vehicular año 2017 Av. Eloy Alfaro y Shyris
Figura 5.97: Volumen de vehículos año 2018 Av. Eloy Alfaro y Shyris
Figura 5.98: Comportamiento vehicular año 2018 Av. Eloy Alfaro y Shyris
Figura 5.99: Crecimiento mensual año 2018 Av. Eloy Alfaro y Shyris
Figura 5.100: Tráfico mensual normalizado año 2018 Av. Eloy Alfaro y Shyris
Figura 5.101: Crecimiento mensual año 2018 Av. 6 de diciembre y De Los Fresnos
Figura 5.102: Tráfico mensual normalizado año 2018 Av. 6 de diciembre y De Los Fresnos

Índice de fórmulas

Fórmula 2.1: Tránsito promedio diario

Fórmula 2.2: Tránsito promedio diario anual

Fórmula 2.3: Tránsito promedio diario mensual

Fórmula 2.4: Tránsito promedio diario semanal

Fórmula 4.1: Factor k

Índice de anexos

Anexo 1: Solicitud del conteo vehicular de la ciudad de Quito

Anexo 2: Oficio de entrega del conteo vehicular de la ciudad de Quito por parte de la EPMMOP

Anexo 3: Archivos digitales del conteo vehicular de la ciudad de Quito

Anexo 4: Intersecciones que cuentan con cámaras CVD

Anexo 5: Procesamiento de datos entregados por la EPMMOP por parte del estudiante

Anexo 6: Base de datos en software Microsoft Access

Anexo 7: Análisis de las intersecciones seleccionadas por parte del estudiante

Palabras clave:

Automóvil: vehículo liviano destinado al transporte de un reducido número de personas.

Autobús: vehículo pesado de 4 a 10 llantas, con carrocería metálica

Crecimiento normal: es aquel incremento en el volumen del tránsito debido a un incremento general en el número y utilización de los vehículos. Normalmente existe un crecimiento hasta que en una fecha futura se llegue al punto de saturación y cese el crecimiento.

Composición del tránsito: cantidad relativa de las diferentes clases de vehículos en el tránsito total.

EPMMOP: Empresa Pública Metropolitana de Movilidad y Obras Públicas.

HCM: Highway Capacity Management

Hipercentro: zona delimitada entre las calles, Ambato, al sur, Av. América – calle Imbabura, al oeste, Av. El Inca, al norte y Av. 6 de diciembre – Av. 12 de octubre – Av. Gran Colombia, al este.

INEN: Instituto Ecuatoriano de Estandarización y Normalización

Matrícula: título habilitante que acredita la inscripción de un vehículo a motor en las Unidades Administrativas o GADs, como requisito obligatorio para la circulación.

MTOP: Ministerio de Transporte y Obras Públicas

Parque automotor: cantidad de vehículos motorizados que obtienen su respectivo permiso otorgados por las entidades rectoras de cada provincia para cada año.

Uso (Servicio): asignación del servicio al cual será destinado el vehículo, éstos pueden ser: público, particular, alquiler sin conductor, autoescuela. El INEC asigna el servicio de la siguiente manera: particular, alquiler, estado, municipio y gobiernos seccionales.

Uso particular de vehículos: destinados para el transporte de pasajeros, de bienes, mixtos o especiales, que están destinados al uso privado de sus propietarios.

Uso público de vehículos: destinados al transporte público y comercial de pasajeros y bienes.

Uso estatal de vehículos: destinados al servicio de los organismos públicos o autónomos.

Uso público – particular de vehículos: destinados para el transporte de pasajeros, de bienes, mixtos o especiales, para realizar actividades de transporte público o comercial (buses, taxis, camionetas, camiones, etc.) por el cual se paga un valor monetario o en especies, por el servicio prestado.

Vehículos Motorizados Matriculados: vehículos con propulsión propia que se encuentran destinados al transporte terrestre de personas o cosas, y sujetos a la obligación de obtener permiso de circulación para transitar a nivel nacional.

Introducción

En este trabajo se ha realizado análisis del comportamiento del tráfico de la ciudad de Quito durante los años 2015 hasta 2018, los análisis que se han realizado ha permitido conocer si existe un patrón de tráfico en la ciudad, conocer la afectación sobre las intersecciones aledañas a una intersección la cual ha sido cerrada ya sea parcial o total debido a una construcción civil, además, se ha realizado un análisis sobre el comportamiento del tráfico en los meses en los cuales se encuentran las instituciones educativas en periodo de clases y de vacaciones. También se ha podido conocer las horas de mayor demanda.

Para poder realizar los análisis antes mencionados, se ha creado una base de datos en la cual se puede observar cada una de las intersecciones de la ciudad, indicando la calle principal y secundaria donde se encuentra, sus coordenadas, código y la administración zonal a la que pertenece.

Los datos se obtuvieron mediante la medición con cámaras CVD, las cuales se encuentran instaladas en las intersecciones de la ciudad. Los datos obtenidos corresponden al volumen de vehículos que circulan por cada intersección y se los contabiliza una vez que han cruzado por un área específica, la información es recibida en tiempo real.

Antecedentes

En la actualidad, a nivel mundial el tema del tráfico vehicular tiene especial atención debido al crecimiento del parque automotor, tanto de vehículos livianos, como de vehículos para el transporte público, ocasionando problemas tales como congestión, contaminación del medio ambiente, ruido excesivo y accidentes. A decir de los autores Pérez, Bautista, Salazar y Macías (2014) “El congestionamiento de tráfico representa en la actualidad un gran reto a resolver debido al número de usuarios cada vez mayor que necesitan transportarse...para realizar sus actividades económicas, sociales, culturales y de cualquier índole” (p. 36). Por su parte Arias (2015) al referirse al crecimiento y desarrollo descontrolado de las grandes ciudades, indica que “trajo como consecuencia un incremento considerable del parque automotor, y, por ende, la aparición de elevados volúmenes de tránsito, que aumentaron los problemas de congestión y empeoraron la calidad del servicio” (p. 15), por ende, el tráfico es un tema complejo y actual que se evidencia en las grandes ciudades.

Por otro lado, la falta de un diseño adecuado de infraestructura vial en una ciudad, así como el uso de controladores obsoletos, han ocasionado que varias ciudades en el mundo presenten problemas serios de transporte, por ello la necesidad de desarrollar estudios sobre tráfico vehicular, con miras a mejorar la movilidad vehicular. (Espinosa, Gordillo, Jiménez y Avilés, 2013).

Además, otro problema en las ciudades es el incremento de vehículos en las ciudades, a decir de Arias (2015) “origina que la oferta de vialidad e infraestructura se torne insuficiente, generando problemas en el tránsito vehicular urbano, entre los que se encuentran: accidentes automovilísticos, aumento de tiempo en los traslados, contaminación atmosférica, largos recorridos, estrés, etc.” (p. 24). El Distrito Metropolitano de Quito no es ajeno a esta realidad, según la Agencia Metropolitana de Tránsito (AMT) entre enero y octubre del año 2016, 26.863 vehículos fueron matriculados como nuevos, mientras que, en el mismo período del año 2017, 32.431 vehículos se sumaron a las calles de la capital, es decir, 5.568 más que corresponde a un incremento del 20,7%. (Romero, 2017).

Como ya se ha expuesto, los estudios de tráfico son muy importantes ya que se sabrá con exactitud la cantidad de vehículos que circulan en una ciudad; por ende, en la generación de nuevos proyectos inmobiliarios se debe contar con estudios de tráfico, puesto que al momento de entrar en funcionamiento el proyecto, habrá una mayor cantidad de vehículos, y por lo tanto el comportamiento del tráfico será diferente.

Justificación

El tráfico es uno de los múltiples problemas en las grandes ciudades, por ello es un tema importante para los estudios de demanda y planificación urbana. En la ciudad de Quito, el tráfico es un problema constante que genera congestión vial y contaminación ambiental, constituyendo un tema de debate entre autoridades y sociedad.

A pesar de que se han implementado varias estrategias como: “pico y placa”, construcción de redondeles, pasos elevados, etc., no se ha logrado tener fluidez en el tráfico vehicular. A partir de la estrategia del “pico y placa”, en el 2010, subió la cantidad de carros, pues los quiteños compraron más vehículos para eludir la restricción de circulación en función del último dígito de la placa. Pero no solo es ese incremento, ni el de los años siguientes, lo único que influye en la congestión vehicular, a decir Custode (citado en Romero, 2017) como experto en tráfico indica que otro factor que influirá en los problemas de movilidad, es la política municipal que plantea el crecimiento urbano en altura, otro experto en el tema, Puga (citado en Merizalde, 2017) indica que el incremento del parque automotor en la ciudad bordea los 550.000 vehículos, esto “ha obligado a llegar a los 17 contraflujos actuales, luego de realizar estudios que contemplan la cantidad de vehículos que circulan, los tiempos de viaje y la afectación a la circulación en sentido contrario”.

El presente trabajo pretende aportar con información sobre el comportamiento del tráfico en varios puntos del área en estudio, en diferentes épocas de la ciudad de Quito como es el caso de inicio de clases, periodo de vacaciones, feriados, inicio de obras civiles, etc., con miras a generar soluciones para enfrentarlo de manera integral.

Planteamiento del problema

El tráfico en las grandes ciudades es una situación problemática que va en aumento, y todo indica que seguirá agravándose, constituyendo un peligro para la calidad de vida urbana. Su principal manifestación es la progresiva reducción de las velocidades de circulación con respecto al flujo vehicular y libre de circulación, que se traduce en incremento de tiempo de viaje, mayor consumo de combustible, polución atmosférica, ruido, entre otros.

En este trabajo se analizará el comportamiento del tráfico en Quito en el área seleccionada, examinando varios puntos, en diferentes épocas, por ejemplo: en el cruce de las calles Av. Amazonas y Av. Eloy Alfaro durante las 24 horas del día, los 12 meses del año, enfocándose en épocas críticas como inicio de clases, feriados, periodo de vacaciones de escuelas, colegios y universidades, inicio de alguna obra cercana, etc.

Al tener toda esta información se podrá realizar una evaluación sobre el comportamiento del tráfico y realizar una comparación de éste en los últimos 4 años.

Capítulo I Aspectos generales sobre el Distrito Metropolitano de Quito - DMQ

1.1. Descripción del Distrito Metropolitano de Quito

El Plan de Movilidad para el Distrito Metropolitano de Quito - DMQ (2009), hace referencia, de manera inicial, a la ubicación geográfica por la importancia que la ciudad tiene a nivel nacional y regional, ya que es la capital de la República. "...cuenta con una superficie de 423.000 has., de las cuales 18.860, corresponden a la macro centralidad o ciudad de Quito, que se ubica sobre una meseta a 2.850 msnm (p.14). El Distrito Metropolitano de Quito forma parte de la provincia de Pichincha, y limita con las provincias de Imbabura, Napo y Santo Domingo de los Tsáchilas, ver figura 1.1.

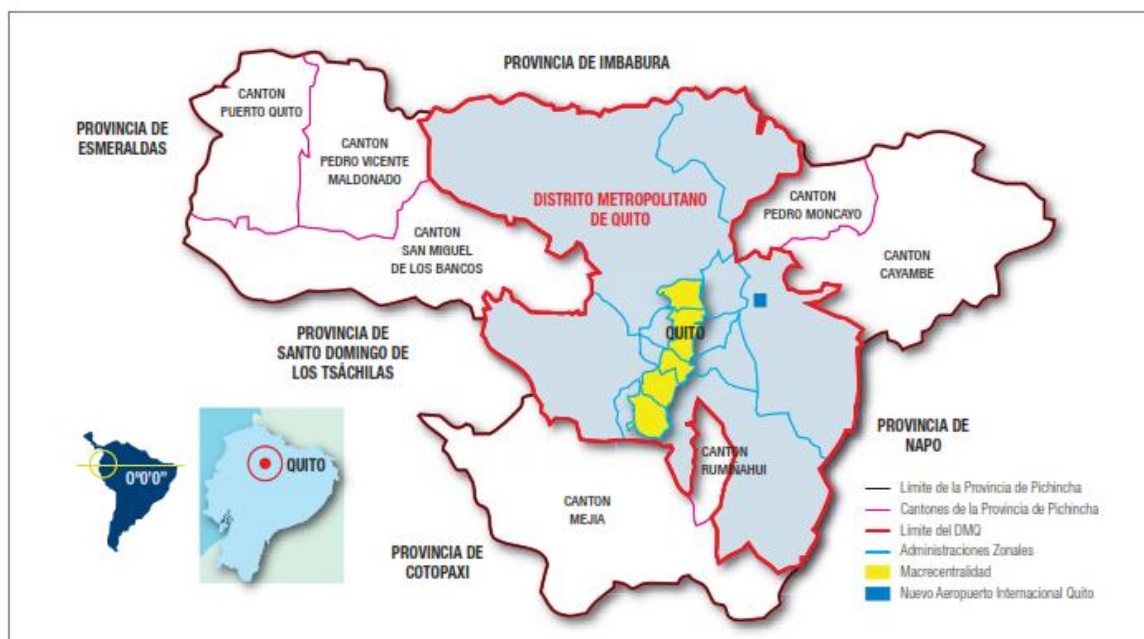


Figura 1.1: Localización del DMQ en la provincia y el país

Fuente: Plan Maestro de Movilidad para el Distrito Metropolitano de Quito 2009-2025

En el DMQ se encuentra agrupadas 9 Administraciones Zonales y 2 Delegaciones. Las Administraciones Zonales son:

1. Calderón
2. La Delicia
3. Eloy Alfaro (Sur)
4. Eugenio Espejo (Norte)
5. Manuela Sáenz (Centro)
6. Quitumbe
7. Aeropuerto

8. Valle de los Chillos

9. Valle de Tumbaco

Las delegaciones son:

1. Delegación Norcentral

2. Delegación Noroccidental

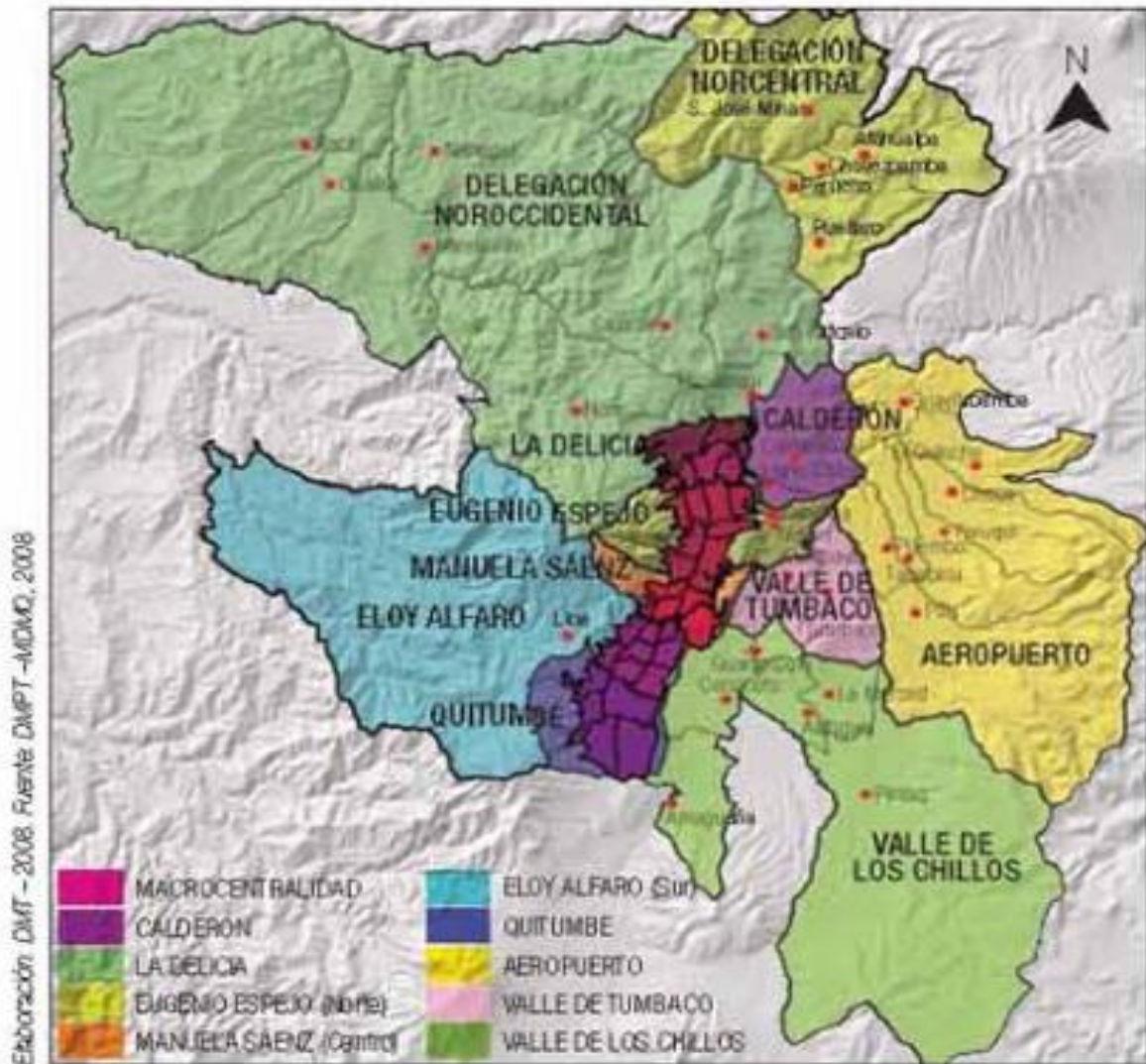


Figura 1.2: Administraciones Zonales y Delegaciones

Fuente: Plan Maestro de Movilidad para el Distrito Metropolitano de Quito 2009-2025

La caracterización socio-demográfica de la ciudad de Quito se determina por el crecimiento de sus habitantes, el Plan de Movilidad de DMQ indica que:

...ha aumentado de 209.399 habitantes en 1950, a 2'239.191, en el año 2010. Este crecimiento tiene matices en el área urbana y rural. Como resultado de un acelerado crecimiento urbano, la población de éstas áreas se multiplicó por casi ocho veces, mientras que la rural se cuadruplicó (p.13)

Así mismo, según las proyecciones del Instituto Nacional de Estadística y Censos – INEC, para el 2020, Quito será el cantón más poblado del país con 2'781.641 habitantes, actualmente, ocupa el segundo lugar con 2'644.145 personas, después de Guayaquil con 2'644.891 de habitantes. (INEC, 2017)

De acuerdo con el Plan de Movilidad del DMQ, a nivel territorial:

... menos de la mitad de los quiteños reside en la ciudad consolidada dentro de las zonas administrativas Eloy Alfaro (Sur), Manuela Sáenz (Centro), Eugenio Espejo (Norte), frente al 56,5% que en el año 2001. Entre 2001 y 2010, la zona Manuela Sáenz perdió población residente; las zonas Eloy Alfaro y Eugenio Espejo experimentaron incrementos muy reducidos; en tanto que el incremento poblacional mayor se ha producido en las áreas en proceso de consolidación (Quitumbe, La Delicia, Calderón, Tumbaco y Los Chillos), en donde se han asentado porcentajes importantes del incremento poblacional del DMQ en el período intercensal. (p.14)

Tomando como referencia la información anterior, se puede inferir que la población está emigrando hacia las afueras de la ciudad, es decir a las zonas sur, norte y valles. Además, de acuerdo a las proyecciones realizadas y como se indica en el Plan de Movilidad del DMQ:

...al año 2025 la densificación de los valles orientales se incrementará notoriamente, en especial en las zonas cercanas al nuevo aeropuerto de Quito, NAIQ, mientras que en la zona central de la ciudad de Quito se verifica un decrecimiento de la densidad. (p. 16)

Se evidencia en la figura 1.3. Como ha evolucionado la densidad poblacional en el Distrito Metropolitano de Quito en la última década, así como también la proyección al año 2025.

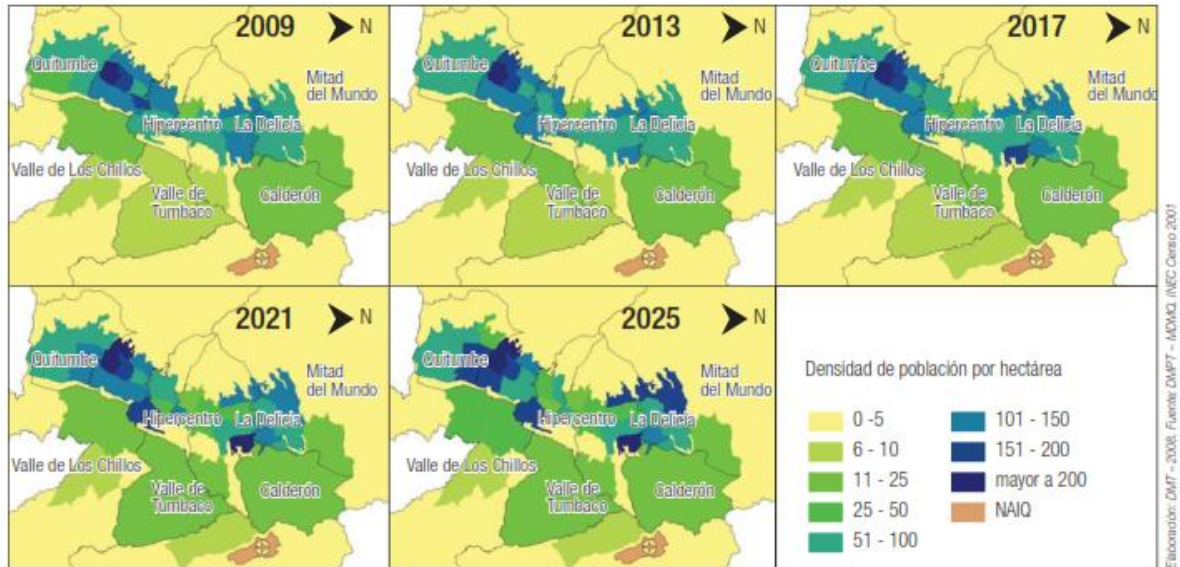


Figura 1.3: Evolución de la densidad de la población en el DMQ por Administraciones Zonales

Fuente: Plan Maestro de Movilidad para el Distrito Metropolitano de Quito 2009-2025

En términos de vulnerabilidad a las amenazas naturales, el Plan de Movilidad del DMQ indica lo siguiente:

... sobre todo por su modelo de desarrollo urbano irracional y desordenado, la ocupación de suelo no urbanizable, la construcción informal y la falta de preparación frente a desastres. Si bien se cuenta con herramientas de prevención y mecanismos protocolizados para responder en caso de desastres, la relocalización de familias a zonas seguras y la recuperación de las áreas de riesgo serán elementos fundamentales en la próxima década. En este sentido, la gestión integral de riesgos y su inclusión como elemento transversal de la gestión institucional son de gran importancia a mediano y a largo plazo. (p. 16)

Por otro lado, en cuanto a la accesibilidad y vialidad en la ciudad de Quito, el Plan de Movilidad del DMQ hace referencia a que:

... en el norte con Otavalo, Ibarra, Tulcán y el sur de Colombia; hacia el noroeste a través de la carretera Calacalí-La Independencia, con Esmeraldas y su puerto; hacia el oriente con la troncal amazónica y las provincias de Sucumbíos, Napo y Orellana; hacia el sur con la Sierra centro y la Costa con sus puertos de mayor escala (Guayaquil y Manta). (p. 25).

Por su parte, al hablar sobre las limitaciones de movilidad y conectividad en el DMQ, se puede tomar en cuenta lo que nos indica el Plan:

El DMQ requiere solventar la conexión norte-sur, así como las conexiones transversales, tanto en la ciudad como con los valles circundantes. Igualmente, necesita optimizar y ampliar la red para una mejor comunicación en el área rural. Los sistemas de transporte cubren gran parte de las áreas de demanda, pero su limitada integración produce considerables

inconvenientes al momento de viajar y efectuar transferencias y trasbordos. Los modos más vulnerables -peatones y no motorizados-, son poco atendidos y no cuentan con una red que promueva y facilite su articulación al sistema y que, además, active el espacio público. (p. 27).

Capítulo II. Aspectos sobre el tráfico.

2.1. Aspectos generales sobre tráfico:

El tránsito vehicular, conocido también como tráfico vehicular, o solamente como tráfico, es el fenómeno causado por el flujo de los vehículos en una vía, calle o carretera. (Egas Varea y Yáñez Cajas, 2011). El estudio del tránsito es uno de los aspectos que la Ingeniería del tránsito toma en cuenta, por ello Quintero González (2017) indica que:

La ingeniería de tránsito, como una ciencia definida y estructurada, ha permitido el estudio de las variables propias del tráfico en las ciudades. Se deriva de la ingeniería de transporte y se ha enfocado, principalmente, en el estudio de los elementos del tránsito: conductor, peatón, vehículo, vía, señalización y dispositivos de control del tráfico, y la caracterización y estudio del comportamiento de las llamadas variables macroscópicas del tránsito: volumen vehicular, velocidad y densidad, así como la relación existente entre elementos y variables. Del estudio de estos componentes, tanto en flujos vehiculares como en flujos peatonales, en áreas urbanas y rurales, se desprende la mayoría de las soluciones empleadas hoy en día para el tratamiento de problemas de tráfico como la congestión, las demoras, los tiempos de viaje, el nivel de servicio y la accidentalidad. (p. 59).

En el idioma español, no existe una diferencia entre el significado de la palabra *tráfico* y *tránsito*, sin embargo, en el idioma inglés estas dos palabras tienen significados diferentes; en inglés, la palabra tráfico, se refiere a todo lo relacionado con el tráfico vehicular, mientras que la palabra tránsito, se refiere a lo que se podría llamar transporte público. (Egas Varea y Yáñez Cajas, 2011).

2.2. Aspectos referentes al tráfico en el Distrito Metropolitano de Quito:

De acuerdo al Plan de Movilidad del DQM, el sistema de transporte se estructura de la siguiente manera: Transporte de personas: motorizados y no motorizados, y Transporte de bienes.

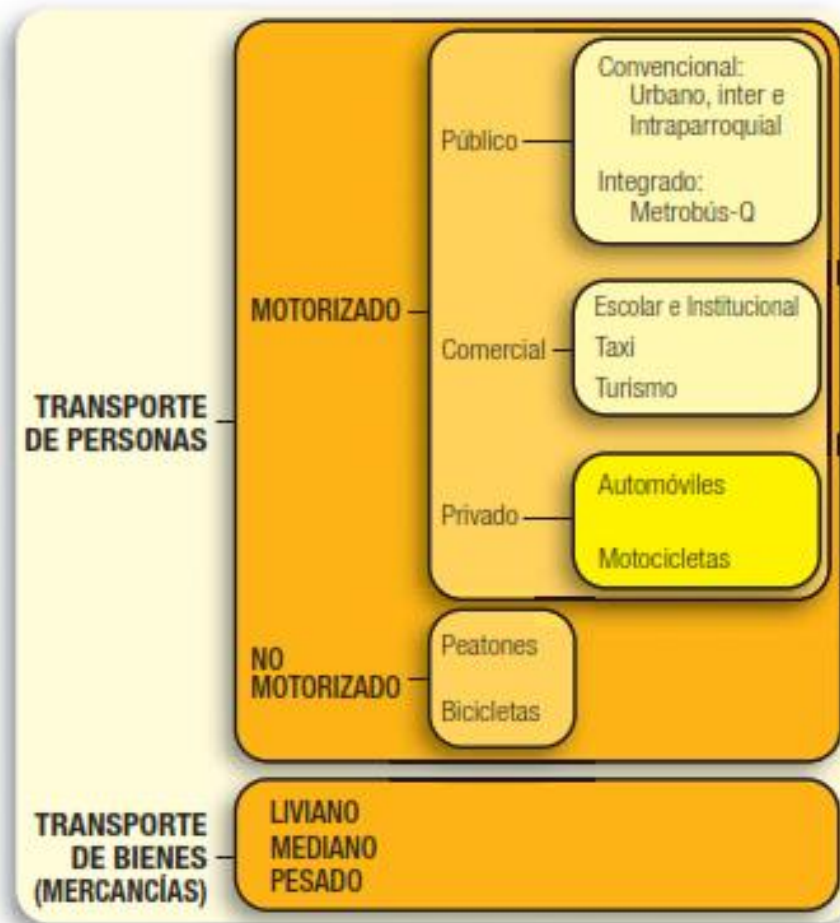


Figura 2.1: Estructuración del sistema de transporte DMQ

Fuente: Plan Maestro de Movilidad para el Distrito Metropolitano de Quito 2009-2025)

Según la Empresa INRIX¹ en los resultados del “Global Traffic Scorecard”, en el año 2018, Quito ocupa el puesto 20 de las ciudades de América Latina más congestionadas. Se pierde un promedio de 28 horas por año debido a embotellamientos en la ciudad. Ver figura 2.2.

¹ INRIX: Empresa fundada en 2005, pionera en estudios y análisis de datos relacionados al comportamiento del tráfico a nivel mundial.

Las ciudades de América Latina más congestionadas

Ciudades de Latinoamérica según el nº de horas perdidas en embotellamientos en 2018*



Análisis realizado en más de 200 ciudades de 38 países.
Fuente: INRIX 2018 Global Traffic Scorecard



Figura 2.2: Ciudades de América Latina más congestionadas

Fuente: INRIX 2018 Global Traffic Scorecard

La movilidad en la ciudad de Quito es limitada, lo cual implica muchos problemas a los ciudadanos: los tiempos de viaje en sus desplazamientos son cada vez mayores debido a la gran congestión vehicular, el servicio de transporte público no es eficiente. Debido a los puntos antes mencionados, las personas han tomado soluciones individuales para poder resolver sus problemas de movilización, estas soluciones han sido negativas, ya que el parque automotor de la ciudad ha crecido excesivamente y por ende la congestión, dando como resultado el deterioro de la calidad de la movilidad. De acuerdo al Plan de Movilidad del DMQ:

La afectación a la economía de las familias se concreta en pérdida de tiempo de trabajo o de la capacidad de aprendizaje en el caso de la población escolar; en el pago de tarifas excesivas por incremento de tiempos y distancias que deben recorrer. La seguridad igualmente se ve afectada – los índices de accidentalidad son muy elevados - por la mayor cantidad de desplazamientos y vehículos en las calles y limitados mecanismos de control por parte de las autoridades. (p. 20)

Dentro del Plan, se realizó un análisis de la situación de los cinco componentes principales de la movilidad:

1. El transporte, con sus dos grandes facetas: de personas y de bienes; dentro de la primera la situación del transporte motorizado y no motorizado.
2. La gestión de tráfico, que establece como se planifican, operan y controlan los distintos modos de desplazamiento.
3. La vialidad, entendida como la situación y capacidad de servicio de los elementos físicos y espaciales que permiten desplazamientos de personas y vehículos, es decir, la infraestructura vial.
4. La gestión o gerencia del sistema de movilidad, que comprende la forma en la cual se conduce su planificación, administración, financiación, operación y control.
5. El marco regulatorio, es decir, la calidad y cobertura de los instrumentos legales y normativos en los que se enmarca la operación de todo el sistema. (p. 21)

Para Roberto Custode (citado en Romero, 2017), consultor independiente en temas de movilidad, en los últimos cuatro años el número de carros en las calles creció entre el 1% y 2%. Anteriormente, se registraban incrementos que oscilaban entre el 7% y 8% anual. “El que no haya crecido el parque automotor como en años anteriores, no quiere decir que Quito no tenga un problema. Es una suma de elementos la que hace más complicado el tráfico durante las horas pico”. (p. 1)

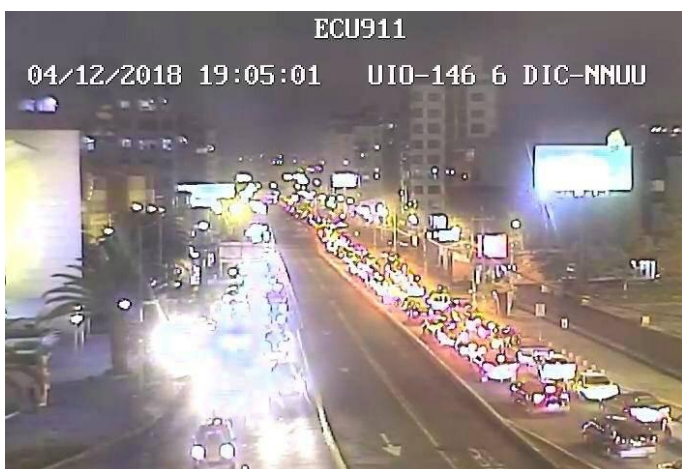


Figura 2.3: Imagen del tráfico en Quito
Fuente: ECU 911/Metro Ecuador

En el Diagnóstico de la Movilidad en el Distrito Metropolitano de Quito para el Plan Metropolitano de Desarrollo Territorial (PMOT), se indica que, debido a las bajas velocidades de circulación, se tiene:

Como resultado de los altos niveles de congestión, causados a su vez por el excesivo número de vehículos en el sistema vial cuya capacidad está siendo superada, razón por la cual se producen dichos congestionamientos manifestados principalmente en las horas pico del día, generando la disminución de la velocidad de circulación y los consecuentes incrementos en los tiempos de viaje. Tales condiciones disminuyen la calidad de vida de los ciudadanos, tanto por la pérdida de tiempo que puede ser utilizado en actividades positivas de interés de cada persona, como en lo económico por cuanto esos tiempos perdidos disminuyen la capacidad productiva. (p. 15). Ver figura 2.4.



Figura 2.4: Av. Shyris y Eloy Alfaro
Fuente: <https://transquito.wordpress.com/>

Al momento de hablar de ocupación de espacio vial, en el Diagnóstico de la Movilidad en el Distrito Metropolitano de Quito para el Plan Metropolitano de Desarrollo Territorial (PMOT) (2014), se indica:

La ocupación del espacio vial (calzadas y/o carriles de circulación) tiene una distribución totalmente inversa para los modos de transporte motorizado; mientras que los vehículos de transporte público ocupan el 30% del espacio vial, el Municipio del Distrito Metropolitano de Quito Diagnóstico Estratégico - Eje Movilidad 7 restante 70% lo hacen los vehículos privados en aquellos corredores viales en donde se comparte la circulación, generándose con ello una marcada inequidad social. (p. 6-7)

2.2.1. Transporte

En el Plan de Movilidad del DMQ se afirma que “el sistema de transporte de DMQ son los medios que se utilizan para el desplazamiento de personas y mercancías, siendo estos motorizados o no motorizados” (p.21). De acuerdo al plan, “la participación modal de los viajes motorizados es un índice que muestra la distribución de la movilidad del transporte

público (TP) y transporte privado (TPr), estos corresponden el 96% de los vehículos motorizados del DMQ”. (p. 21).

En el Plan antes mencionado se indica que para el año 2008, la participación de los viajes motorizados (figura 2.5) corresponde el 64% en transporte público y el 36% en transporte privado. Además:

Los viajes en transporte público están disminuyendo en una proporción promedio del 1.44% anual, e inversamente los viajes en transporte privado crecen en esa misma proporción de mantenerse las actuales condiciones. Al año 2025, la tendencia indica que el 59% de los viajes se realizarían en transporte individual y el 41% en transporte público. La situación es más desfavorable todavía si se consideran las distancias promedio de recorrido, en cuyo caso, los viajes en TPr se estima se incrementarán en 8.7 veces, mientras que en el TP sólo en 2.7 veces. (p. 22)

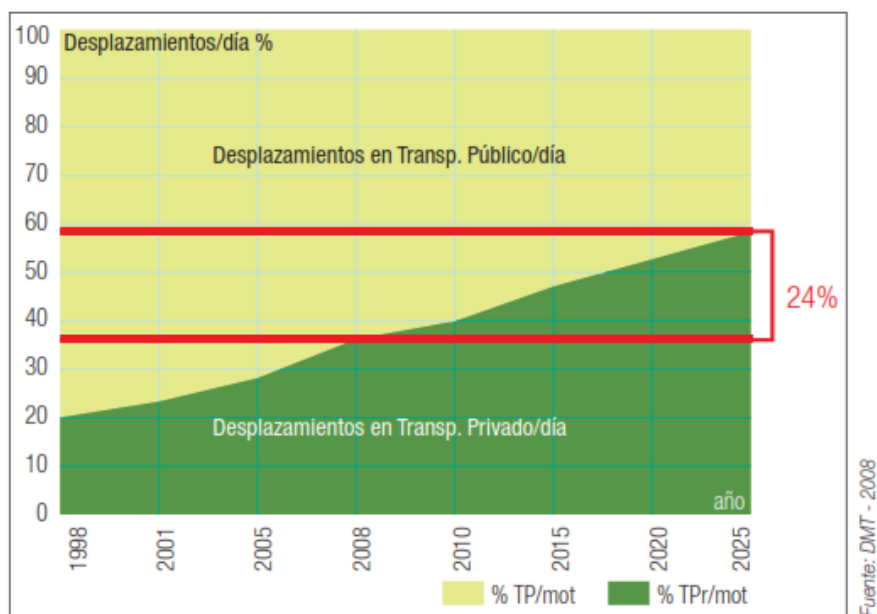


Figura 2.5: Evolución en porcentaje de los viajes motorizados 1998-2025

Fuente: Plan Maestro de Movilidad para el Distrito Metropolitano de Quito 2009-2025

2.2.1.1. Transporte público

El Plan de Movilidad del DMQ indica que son dos los sistemas de transporte actualmente en Quito: 1) Convencional urbano, y 2) Sistema de transporte público integrado, el cual es un sistema ineficiente, conforme se evidencia en la figura 2.6. por lo tanto, existen inconvenientes en la movilidad de la población. Además, afirma que:

Los viajes se concentran mayoritariamente en el hipercentro de Quito, que incluye el Centro Histórico, al que confluyen o del cual parten cerca del 50% de los viajes que se realizan en TP en el DMQ. Se señala además que el 64% proviene de fuera y el 36% se dan dentro de los límites de su jurisdicción. La causa más visible de esta gran concentración, según se expuso antes, es la alta concentración de actividades, equipamientos urbanos, servicios y principalmente de los centros que generan fuentes de trabajo (p. 23).

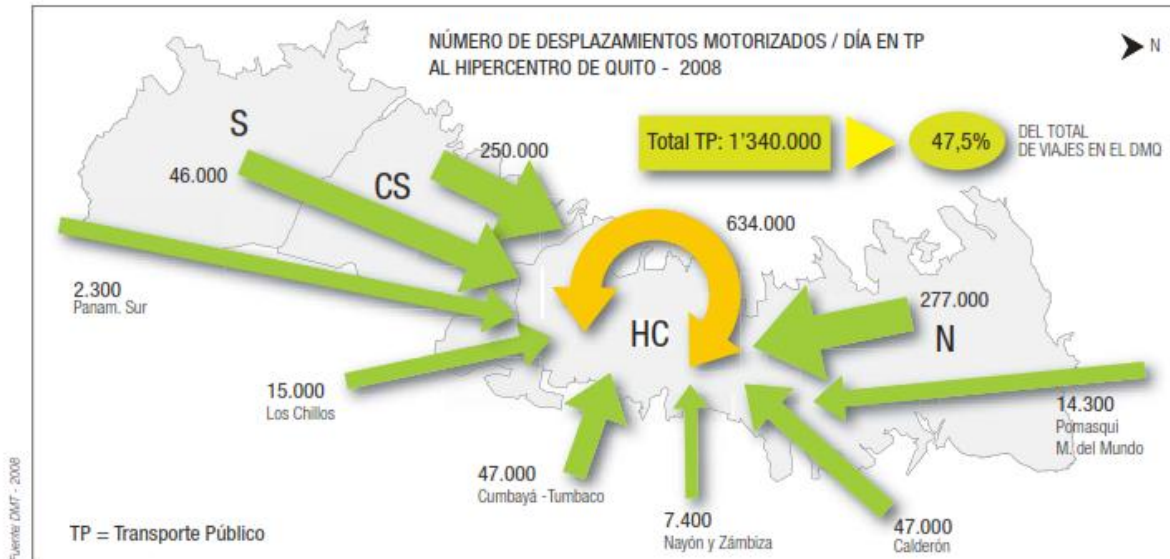


Figura 2.6: Desplazamientos en Transporte Público al Hipercentro de Quito – año 2008
Fuente: Plan Maestro de Movilidad para el Distrito Metropolitano de Quito 2009-2025)

En el Plan de Movilidad del DMQ se indica que de acuerdo “... a las tendencias de la movilidad, de las condiciones sociales y económicas y el modelo de ocupación territorial, el número de viajes al Centro Histórico y al hipercentro tendrán un incremento para el año 2025 de 1.6 veces” (p. 24). Ver figura 2.7.

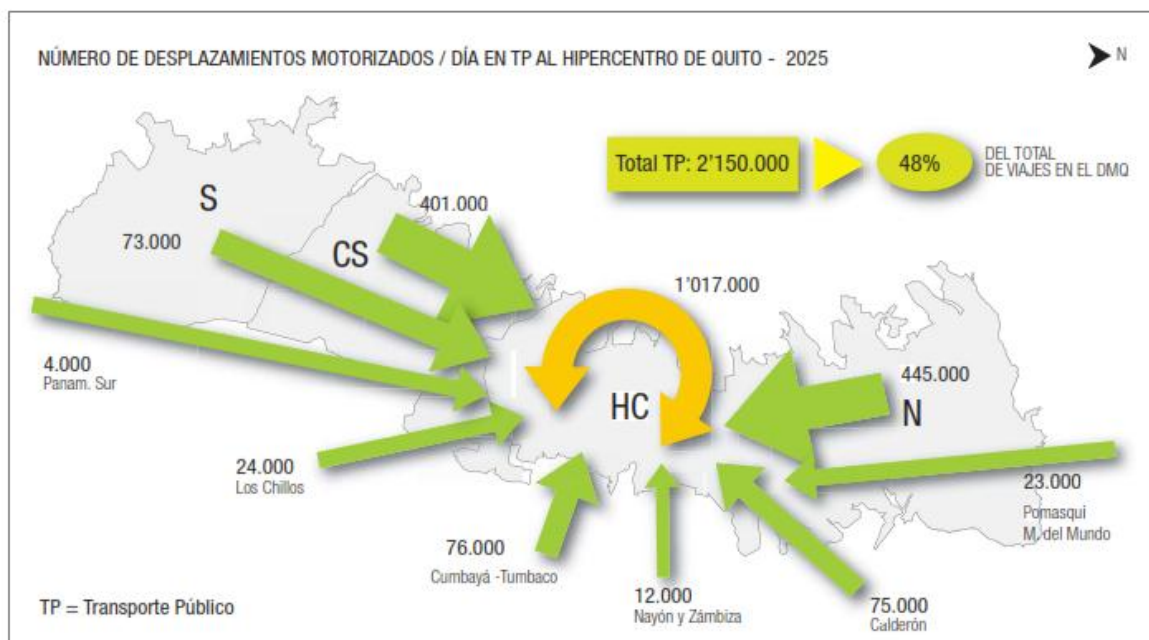


Figura 2.7: Número de desplazamientos en Transporte Público al Hipercentro de Quito – año 2025
Fuente: Plan Maestro de Movilidad para el Distrito Metropolitano de Quito 2009-2025)

El Plan Maestro de Movilidad para el Distrito Metropolitano de Quito 2009-2025 indica que: “... el sistema convencional cubre el 76% de todos los viajes – de los cuales el 57% corresponde al urbano y el 19% al interparroquial – mientras que el sistema integrado cubre el restante 24%”. (p. 23). Ver tabla 2.1 y 2.2.

Tabla 2.1: Demanda de Transporte Público 2008

Demanda de Transporte Público 2008

TRANSPORTE PÚBLICO 2008	PASAJEROS/DÍA
CONVENCIONAL URBANO	1'416.960
CONVENCIONAL INTERPARROQUIAL	480.000
METROBÚS-Q	600.000
ESCOLAR E INSTITUCIONAL	326.000
TOTAL	2'822.960

Fuente: Plan Maestro de Movilidad para el Distrito Metropolitano de Quito 2009-2025

Tabla 2.2: Demanda Metrobús-Q 2008

Demanda Metrobús-Q 2008

SISTEMA INTEGRADO METROBÚS-Q 2008	PASAJEROS/DÍA
CORREDOR CENTRAL (TROLEBÚS)	260.000
CORREDOR NOR ORIENTAL (ECOVÍA)	100.000
CORREDOR CENTRAL NORTE	240.000
TOTAL	600.000

Fuente: Plan Maestro de Movilidad para el Distrito Metropolitano de Quito 2009-2025

En el Plan se indica que, de acuerdo a encuestas realizadas a los usuarios, se tuvo como resultado lo siguiente, “el 54% considera que el servicio es de calidad regular, el 52%, considera que el tiempo de espera a los alimentadores es excesivo; el 51% percibe al servicio como inseguro”. (p.29).

2.2.1.2. Transporte comercial

El Plan de Movilidad del DMQ indica que, de acuerdo a la ley, “el transporte comercial está conformado por los servicios de transporte escolar e institucional, servicios de taxis y servicios de turismo”. (p. 30). De acuerdo a las estadísticas mostradas en el plan, en el año 2009, se tiene lo siguiente:

... para el transporte escolar e institucional existen 44 operadoras con una flota de 2.720 unidades, las cuales cubren una demanda diaria promedio de 326.360 viajes; sin embargo, en las actuales condiciones la flota autorizada no alcanza a cubrir la demanda existente ya que se ha podido detectar que un 12% del total de viajes se realiza en unidades no adecuadas ni autorizadas para prestar el servicio... (p. 30)

En las estadísticas del plan, también se puede indicar que para el año 2009, “el servicio de taxis es ofertado por 214 operadoras con 8.766 unidades legalizadas en la municipalidad, que movilizan diariamente 650.000 personas; a esta flota se suma una cantidad de taxis no legalizados, equivalente en número al 50% de la flota autorizada ...”. (p.30)

Otro punto dentro de las estadísticas del Plan de Movilidad del DMQ en el 2009 es el transporte de turismo, en esta clasificación de transporte motorizado se indica que, “... cuenta con 242 unidades pertenecientes a 30 operadoras, que prestan el servicio tanto al interior del DMQ como a diversos sectores del país ...”. (p. 30)

2.2.1.3. Transporte privado

Dentro del Plan de Movilidad del DMQ, se indica que en el año 2009 se estima que “el parque automotor particular alcanzaría 400.000 unidades en el DMQ, incentivada por las debilidades del servicio del transporte público ...”. (p.30). Además, se indica que:

Este es el tipo de transporte que predomina en la red vial del DMQ, registra una ocupación aproximada de 1,7 personas por vehículo, relación que corresponde a la tercera parte de su capacidad disponible (5 personas promedio, incluyendo el conductor). Este índice es totalmente ineficiente en cuanto a la ocupación de la vialidad, pues en promedio le corresponde a cada persona transportada un equivalente de 13 m² de vía, doce veces más que a una persona movilizada en transporte público. (p, 30)

2.2.1.4. Viajes en transporte privado

El Plan de Movilidad del DMQ nos indica que “el número de viajes en transporte privado crece a razón de 10.8% anual lo que implica que en los próximos 16 años van a constituir aproximadamente el 60% del total de viajes motorizados”. (p. 31). Además, en el 2008 el promedio de desplazamientos motorizados por día al hipercentro de Quito es de 45,2% y se estima que para el 2025, el promedio de desplazamientos motorizados por día al hipercentro de Quito sea el 51,5%. Ver figuras 2.8 y 2.9.

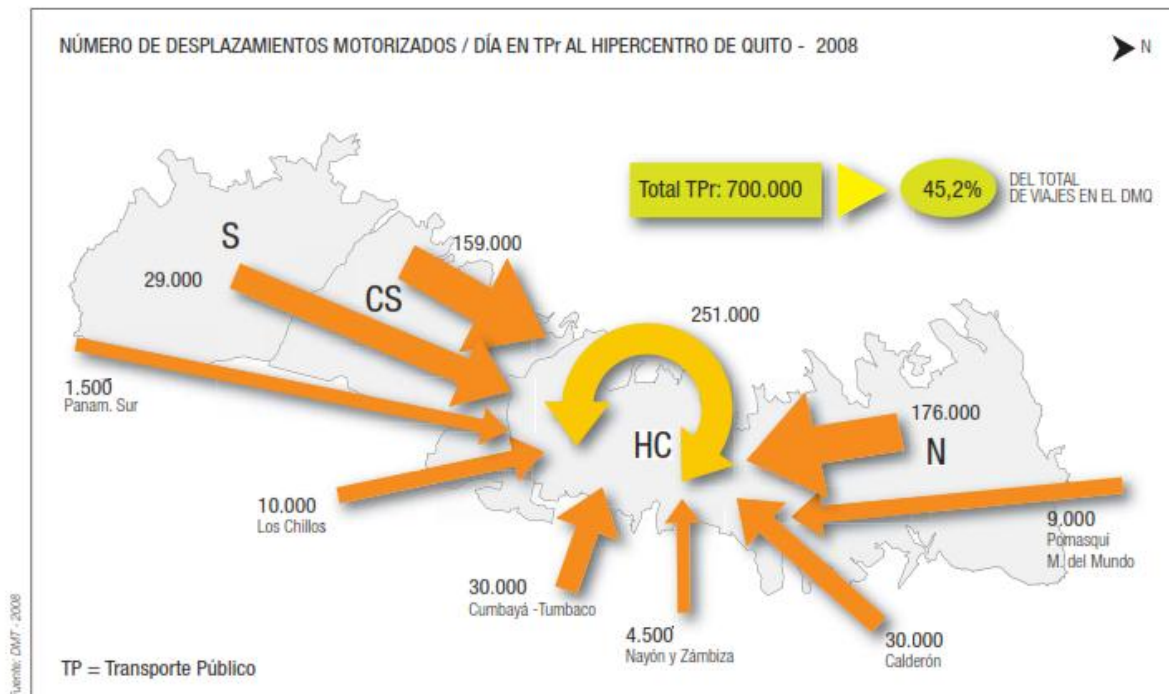


Figura 2.8: Desplazamientos en Transporte Privado al Hipercentro de Quito - 2008
Fuente: Plan Maestro de Movilidad para el Distrito Metropolitano de Quito 2009-2025

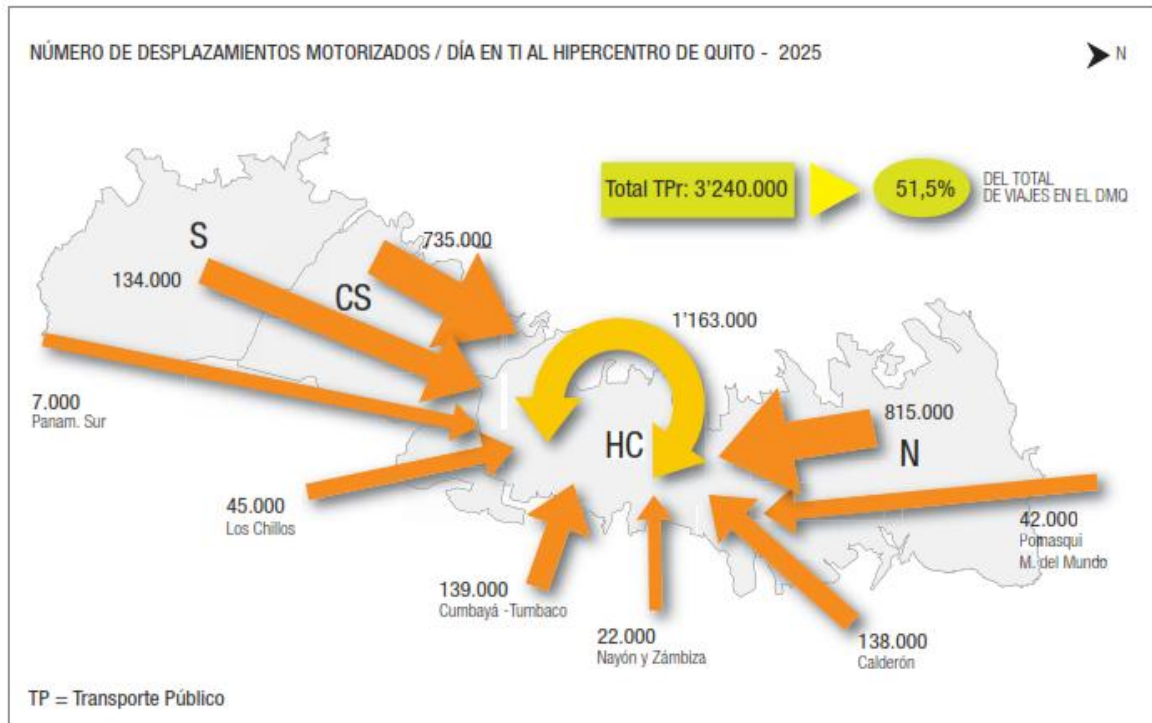


Figura 2.9: Desplazamientos en Transporte Privado al Hipercentro de Quito - 2025
Fuente: Plan Maestro de Movilidad para el Distrito Metropolitano de Quito 2009-2025

2.2.1.5. Parque Vehicular

En el Plan de Movilidad del DMQ se indica que “el parque automotor en el DMQ se incrementa anualmente en 30.000 vehículos aproximadamente (6.5% promedio anual). De mantenerse la actual tendencia, al año 2025 el número de vehículos respecto del 2008 se triplicaría, pasando de 398.000 a 1'290.000 vehículos”. (p. 32) Ver figura 2.10.

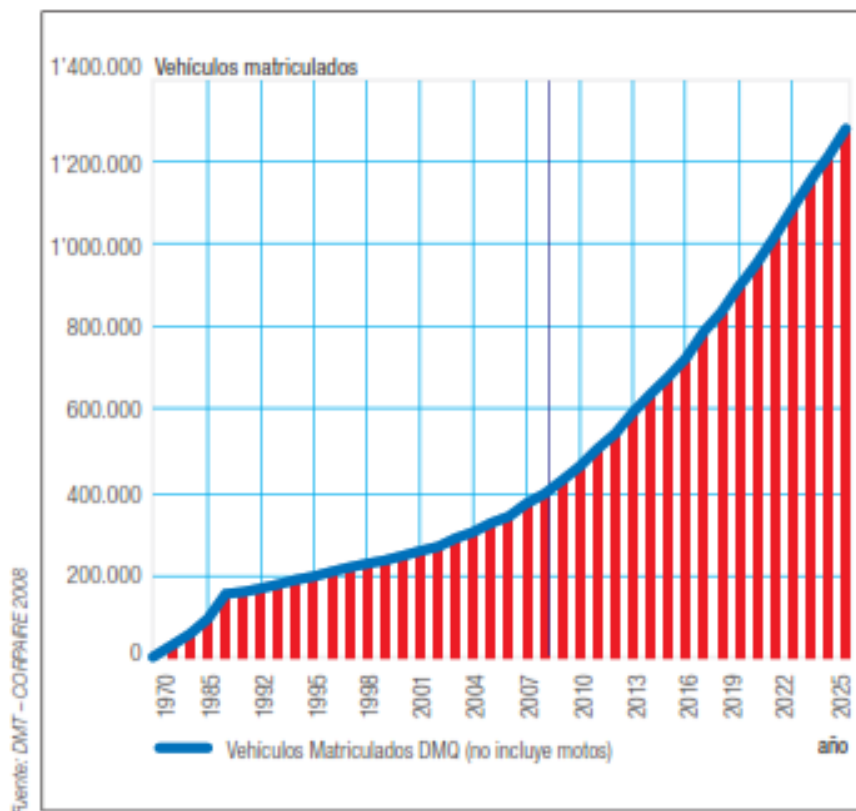


Figura 2.10: Evolución del parque vehicular en el DMQ 1979-2050

Fuente: Plan Maestro de Movilidad para el Distrito Metropolitano de Quito 2009-2025

2.2.1.6. Los tiempos de viaje

Al momento de hablar sobre los tiempos de viaje en la ciudad de Quito, el Plan de Movilidad del DMQ indica que:

Cuando los ciudadanos se desplazan en sus vehículos en horas pico, destinan en promedio un 50% más del tiempo que emplearían para cubrir las mismas distancias en las horas valle extremas del día. En el caso del transporte público, la proporción se incrementa en un 80%. Estos dispendios de tiempo, inciden negativamente en sus actividades, rendimiento productivo, recursos en términos de consumo energético y calidad de vida. (p. 33).

El Diagnóstico de la Movilidad en el Distrito Metropolitano de Quito para el Plan Metropolitano de Desarrollo Territorial (PMOT), nos indica que en el año 2011:

... los ciudadanos deben utilizar mayores tiempos para realizar sus viajes, pues se ha identificado que esos tiempos promedio se han incrementado en un orden del 7% respecto de los registros en el 2008, pues las velocidades de viaje han pasado de 19,9 km/h a 14,1 km/h, excepto en las troncales de los corredores integrados BRT, en donde la velocidad promedio de viaje se mantiene constante de manera general en 19,8 km/h debido a sus condiciones de exclusividad de circulación en los carriles segregados. Mientras que los

efectos de las congestiones de tráfico también se derivan hacia el transporte público convencional, el cual circula compartiendo el espacio vial con el resto de vehículos, por lo que esas deficiencias son también asumidas por este tipo de transporte que reporta un promedio de velocidad de 12 km/h. (p. 8)

2.2.1.7. Transporte No Motorizados

Tomando en cuenta el Plan, se indica que:

La ciudad de Quito está pensada y desarrollada en su mayor parte, bajo las condicionantes derivadas de las características operacionales de los vehículos motorizados. A pesar de la importancia y necesidad de proteger al medio ambiente, de controlar el consumo energético indiscriminado y de salvaguardar el espacio público urbano, los desplazamientos a pie o en bicicleta no han merecido el tratamiento que les corresponde ni han alcanzado el volumen de demanda esperado. El modelo de desarrollo urbano expansivo de Quito no favorece el desarrollo de los sistemas de transporte no motorizados porque las distancias de viaje son cada vez más extensas. (p. 34)

El transporte no motorizado debería ser una alternativa de gran ayuda para la ciudad, sin embargo, según las estadísticas indicadas en el Plan, se indica que “en el DMQ los viajes no motorizados – a pie y en bicicleta – representan aproximadamente el 15% del total de desplazamientos que se realizan en el DMQ”. (p. 35)

2.3. Estudio de volúmenes de tránsito

Para poder realizar un estudio de volúmenes de tránsito, se debe tener en mente el objetivo del estudio, por tal razón, Rafael Cal y Mayor R. y James Cárdenas G. (2007), indican lo siguiente:

Los estudios sobre volúmenes de tránsito se realizan con el propósito de obtener datos reales relacionados con el movimiento de vehículos y/o personas, sobre puntos o secciones específicas dentro de un sistema vial de carreteras o calles. Dichos datos se expresan con relación al tiempo, y de su conocimiento se hace posible el desarrollo de metodologías que permiten estimar de manera razonable, la calidad del servicio que el sistema presta a los usuarios.

Estos estudios varían desde los muy amplios en toda una red o sistema vial, hasta los muy sencillos en lugares específicos tales como en intersecciones aisladas, puentes, casetas de cobro, túneles, etc. Las razones para llevar a cabo los estudios de volúmenes de tránsito son tan variadas como los lugares mismos donde se realizan. (p. 223)

2.4. Volumen, tasa de flujo, demanda y capacidad

Cuando se refiere a las definiciones de volumen, tasa de flujo, demanda y capacidad, Rafael Cal y Mayor R. y James Cárdenas G. (2007), nos indican lo siguiente:

En ingeniería de tránsito, la medición básica más importante es el conteo o aforo, ya sea de vehículos, ciclistas, pasajeros y/o peatones. Los conteos se realizan obtener estimaciones de:

- Volumen
- Tasa de flujo
- Demanda
- Capacidad

Éstos cuatro parámetros se relacionan estrechamente entre sí y se expresan en las mismas unidades o similares, sin embargo, no significan lo mismo.

Volumen: es el número de vehículos (o personas) que pasan por un punto durante un tiempo específico.

Tasa de flujo: es la frecuencia a la cual pasan los vehículos (o personas) durante un tiempo específico menor a una hora, expresada como una tasa horaria equivalente.

Demanda: es el número de vehículos (o personas) que desean viajar y pasan por un punto durante un tiempo específico.

Capacidad: es el número máximo de vehículos que pueden pasar por un punto durante un tiempo específico.

Cuando la demanda es menor que la capacidad, el volumen es igual a la demanda, por lo que los conteos o aforos que se realicen, son mediciones de la demanda existente. (p. 169)

2.5. Volúmenes de tránsito absolutos o totales

Al momento de explicar sobre volúmenes de tránsito absolutos o totales, Rafael Cal y Mayor R. y James Cárdenas G. (2007), indican que:

Volumen de tránsito es el número total de vehículos que pasan durante un lapso de tiempo determinado. Dependiendo de la duración del lapso de tiempo, se tienen los siguientes volúmenes de tránsito absolutos o totales:

- **Tránsito Anual (TA)**
Es el número total de vehículos que pasan durante un año. $T=1$ año.
- **Tránsito Mensual (TM)**
Es el número total de vehículos que pasan durante un mes. $T=1$ mes.
- **Tránsito Semanal (TS)**
Es el número total de vehículos que pasan durante una semana. $T=1$ semana.
- **Tránsito Diario (TD)**
Es el número total de vehículos que pasan durante un día. $T=1$ día.
- **Tránsito Horario (TH)**
Es el número total de vehículos que pasan durante una hora. $T=1$ hora.

➤ **Tránsito en un período inferior a una hora (Qi)**

Es el número total de vehículos que pasan durante un período inferior a una hora. (p. 170)

2.6. Volúmenes de tránsito promedio diarios

Los autores Rafael Cal y Mayor R. y James Cárdenas G. (2007), definen al volumen de tránsito promedio diario de la siguiente manera:

Se define el volumen de tránsito promedio diario (TPD), como el número total de vehículos que pasan durante un periodo dado (en días completos) igual o menor a un año y mayor que un día, dividido por el número de días del período. De manera general se expresa como:

Fórmula 2.1: Tránsito promedio diario

$$TPD = \frac{N}{1 \text{ día} < T \leq 1 \text{ año}}$$
 donde N representa el número de vehículos que pasan durante T días.

De acuerdo al número de días del período, se presentan los siguientes volúmenes de tránsito promedio diario, dados en vehículos por día:

➤ **Tránsito promedio diario anual (TPDA)**

Fórmula 2.2: Tránsito promedio diario anual

$$TPDA = \frac{TA}{365}$$
 donde TA es el tránsito anual

➤ **Tránsito promedio diario mensual (TPDM)**

Fórmula 2.3: Tránsito promedio diario mensual

$$TPDM = \frac{TM}{30}$$
 donde TM es el tránsito mensual

➤ **Tránsito promedio diario semanal (TPDS)**

Fórmula 2.4: Tránsito promedio diario semanal

$$TPDS = \frac{TS}{7}$$
 donde TS es el tránsito semanal (p.171)

2.7. Volúmenes de tránsito horarios

De acuerdo a Rafael Cal y Mayor R. y James Cárdenas G. (2007), los volúmenes de tránsito horarios pueden ser los siguientes tomando como base en la hora seleccionada:

➤ **Volumen horario máximo anual (VHMA)**

Es el máximo volumen horario que ocurre en un punto o sección de un carril o de una calzada durante un año determinado. En otras palabras, es la hora de mayor volumen de las 8,760 horas del año.

➤ **Volumen horario de máxima demanda (VHMD)**

Es el máximo número de vehículos que pasan por un punto o sección de un carril o de una calzada durante 60 minutos consecutivos. Es el representativo de los períodos de máxima demanda que se pueden presentar durante un día en particular.

➤ **Volumen horario-décimo, vigésimo, trigésimo-anual (10VH, 20VH, 30VH)**

Es el volumen horario que ocurre en un punto o sección de un carril o de una calzada durante un año determinado, que es excedido por 9, 19 y 29 volúmenes horarios respectivamente. También se lo denomina volumen horario de la 10ava, 20ava y 30ava hora de máximo volumen.

➤ **Volumen horario de proyecto (VHP)**

Es el volumen de tránsito horario que servirá de base para determinar las características geométricas de la vialidad. Fundamentalmente se proyecta con un volumen horario pronosticado. (p. 172)

2.8. Conteo vehicular caso del Distrito Metropolitano

A partir del año 2011, el Municipio de Quito, a través de la EPMMOP implementó en las intersecciones de la ciudad cámaras CVD, las mismas que están destinadas al conteo vehicular; en un principio, estas cámaras fueron instaladas en las avenidas longitudinales de la ciudad, con el objetivo inicial de disminuir el tiempo de viaje en los sistemas de tránsito masivo.

Según lo indicado por el Ing. Patricio Méndez, Coordinador de Procesos, al iniciarse el funcionamiento del sistema integral de cámaras, se le pidió a la empresa encargada que reduzca el tiempo de viaje en un 20%, pero al momento de medir los tiempos en campo, los resultados fueron mayores al 20% pedido, lo cual resultó una gran ayuda para los usuarios de los transportes masivos de la ciudad debido a que ocupaban menor tiempo en sus viajes.

La información recibida es utilizada por el Sistema Centralizado Adaptativo Semafórico para el cálculo de los tiempos de verde que tendrá cada sentido de circulación de acuerdo al flujo vehicular, esta información es en tiempo real; el sistema está configurado de tal manera que dependiendo de la cantidad de vehículos que se contabilizan en la intersección, los tiempos de verde para cada sentido está constantemente cambiando para así poder dar una mejor fluidez en los sentidos de circulación de cada intersección; más de 700 intersecciones cuentan con las cámaras CVD en la ciudad de Quito (ver anexo 3).

De acuerdo a la información de la EPMMOP, las intersecciones tienen los siguientes sentidos de circulación, los cuales están codificados de la siguiente manera:

Tabla 2.3: Sentidos de circulación en intersecciones

CÓDIGO	SENTIDO
01	NORTE-SUR
02	GIRO DERECHA NORTE-SUR
03	GIRO IZQUIERDA NORTE-SUR
04	OCCIDENTE-ORIENTE
05	GIRO DERECHA OCCIDENTE-ORIENTE
06	GIRO IZQUIERDA OCCIDENTE-ORIENTE
07	SUR-NORTE
08	GIRO DERECHA SUR-NORTE
09	GIRO IZQUIERDA SUR-NORTE
10	ORIENTE-OCCIDENTE
11	GIRO DERECHA ORIENTE-OCCIDENTE
12	GIRO IZQUIERDA ORIENTE-OCCIDENTE
011	NORTE-SUR CARRIL DERECHO
012	NORTE-SUR CARRIL CENTRAL
041	OCCIDENTE-ORIENTE CARRIL DERECHO
042	OCCIDENTE-ORIENTE CARRIL CENTRAL
071	SUR-NORTE CARRIL DERECHO
072	SUR-NORTE CARRIL CENTRAL
101	ORIENTE-OCCIDENTE CARRIL DERECHO
102	ORIENTE-OCCIDENTE CARRIL CENTRAL
07-10	SUR-NORTE CARRIL INTERMEDIO
21	NORTE-SUR SEGUNDO ACCESO

Fuente: Empresa Pública Metropolitana de Movilidad y Obras Públicas

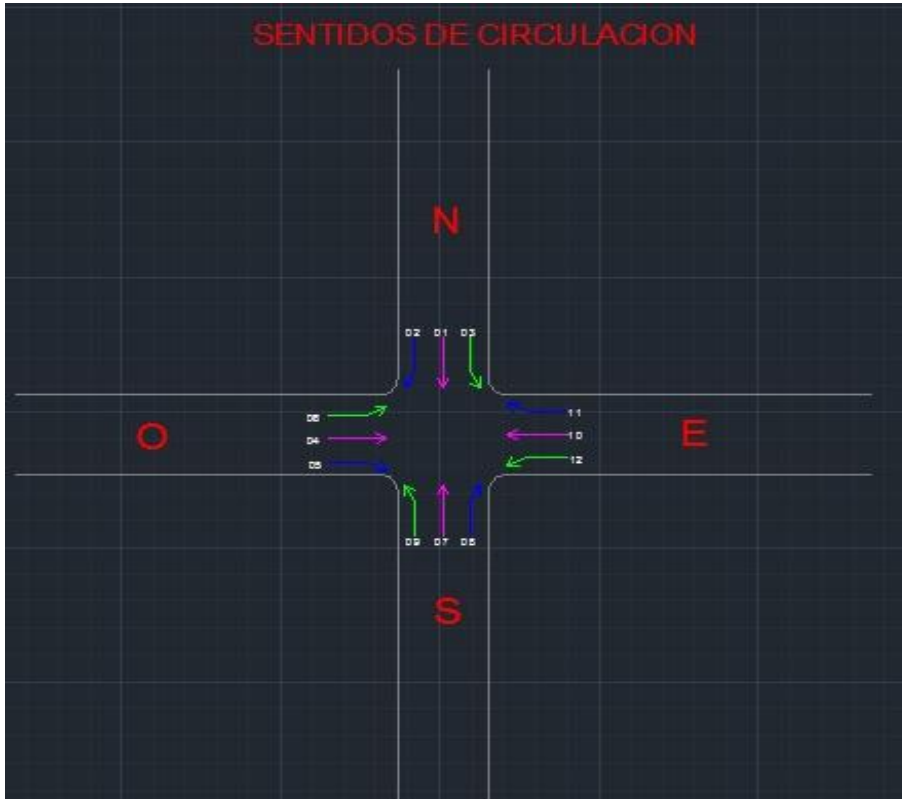


Figura 2.11: Sentidos de circulación en intersección

Fuente: Empresa Pública Metropolitana de Movilidad y Obras Públicas

En la tabla 2.3 y figura 2.11 se puede observar que cada sentido de circulación en una intersección está identificado de acuerdo a la dirección donde se desee dirigirse, por ejemplo, si un vehículo circula en sentido sur-norte y desea realizar un giro hacia la izquierda, está realizando el giro izquierda sur-norte, el cual tiene código 09. Si desearía seguir en línea recta por la misma intersección, estaría circulando en el sentido sur-norte, el cual tiene código 07.

Capítulo III. Metodología.

3.1. Objetivos

3.1.1. General:

Analizar el comportamiento del tráfico entre las calles Av. Eloy Alfaro en el Este hasta la Av. América en el Oeste, y de la Av. Eloy Alfaro en el Sur hasta la Av. Río Coca en el Norte de la ciudad de Quito, durante las 24 horas del día en diferentes épocas y circunstancias.

3.1.2. Específicos:

- Indicar en qué época y bajo qué circunstancias existe mayor y menor tráfico.
- Evaluar y obtener conclusiones sobre eventos que inciden en la congestión vehicular provocados por construcción de obras viales municipales, así como por eventos circunstanciales.
- Comparar el comportamiento del tráfico en los últimos 5 años, en varios puntos de la ciudad bajo los mismos parámetros encontrados que generan congestión.

3.2. Preguntas de investigación

1. ¿El tráfico en la ciudad de Quito difiere según las épocas del año?
2. ¿Existen eventos circunstanciales que inciden en la congestión vehicular en el norte de la ciudad de Quito?
3. ¿Existe un comportamiento homogéneo del tráfico del norte de Quito en los últimos 4 años?
4. Se pueden definir patrones del comportamiento del tráfico para la ciudad de Quito?

3.3. Diseño de investigación

La investigación es de tipo *cuantitativa*, porque se maneja datos numéricos sobre las distintas variables que están determinadas previamente en el estudio; se enmarca en un diseño con las siguientes características:

- *No experimental*, ya que observa el fenómeno tal como se dan en el contexto, es decir situaciones ya existentes, no provocadas intencionalmente;

- *Longitudinal de tendencia (trend)*, cuyo propósito es recabar datos en diferentes puntos del tiempo, para realizar inferencias a cuanto a la evolución del problema de investigación o fenómenos, sus causas y sus efectos. En este caso se monitorean los cambios de una población a través del tiempo, los participantes no son los mismos, pero la población sí. (Hernández, Fernández & Baptista, 2014)

3.4. Definición de las variables de estudio

- Tráfico
- Comportamiento del tráfico
- Tiempo

3.5. Muestra de estudio

La selección de la muestra de estudio fue no probabilística, o también llamada dirigida, ya que supuso un procedimiento orientado por las características del presente estudio cuyo propósito es realizar el estudio en el área seleccionada debido a que es el área donde se encuentran una gran cantidad de instituciones públicas, instituciones financieras, empresas privadas, etc. Además, en esta área se cuenta con la mayor cantidad de datos por lo tanto los resultados del análisis serán más reales. La ventaja de este tipo de muestreo es la utilidad que en un futuro pueda tener para diseños de nuevos estudios o estrategias en referencia al tráfico del norte de Quito. Se seleccionó casos o unidades como muestra objeto de estudio a:

- Vehículos que transitan por la Av. Eloy Alfaro en el Este hasta la Av. América en el Oeste, y de la Av. Eloy Alfaro en el Sur hasta la Av. Río Coca de la ciudad de Quito.

3.6. Recolección de datos

En el presente estudio se realizó un proceso de recolección de datos de campo de manera indirecta, es decir, con datos secundarios – recolectados por instrumentos y procedimientos específicos manejados por el Municipio del Distrito Metropolitano de Quito, específicamente por la Empresa Pública Metropolitana de Movilidad y Obras Públicas, institución a cargo del tráfico vehicular, lo que implicó la necesidad de realizar un acercamiento con la Dirección de Operaciones de la Movilidad para la correspondiente

solicitud de entrega de la base de datos del conteo vehicular de la ciudad de Quito durante los años 2015 y 2019. Este pedido se lo realizó mediante solicitud al director (ver anexo 2).

3.7. Ingreso y depuración de datos

Con los datos recibidos por parte de la EPMMOP, se procedió a realizar el correspondiente ingreso y depuración, bajo el siguiente procedimiento:

- Crear plantilla en Excel, con la correspondiente codificación de las categorías o ítems a considerar.
- Separar la base original de datos, creando una base para cada año que se tenga la información.
- Exportar las bases de datos de cada año al software Microsoft Access para ordenar de una mejor manera y crear consultas de la información de la intersección a analizarse.
- Creación de una base de datos en la cual se puede seleccionar la intersección que uno desee obtener la información del conteo vehicular hora a hora, además, se obtiene el código, nombre, ubicación y reporte de la intersección seleccionada. Adicionalmente a la información anterior, mediante el enlace creado con Google Earth, se puede obtener una vista global de todas las intersecciones, en las cuales se indica el código, la calle principal y secundaria, coordenadas y la administración zonal a la que pertenece.
- Para elegir las intersecciones a analizarse, se realizó un barrido rápido de las intersecciones y se eligió arbitrariamente las que poseen datos completos, esto debido a que en algunas intersecciones no se cuenta con todos los datos debido a que existieron problemas con el sistema de cámaras CVD.
- Las intersecciones seleccionadas para ser analizadas fueron escogidas debido a que al momento de usar estas se aborda prácticamente toda el área del Distrito Metropolitano de Quito y se tendrán resultados del comportamiento del tráfico de una manera global de la ciudad como también el comportamiento del tráfico en el sur, centro-norte y norte de la ciudad.
- Las intersecciones elegidas fueron 2 en el norte de la ciudad, 2 en el sector del parque La Carolina y 2 en el sur de la ciudad de Quito, siendo estas las siguientes:
 - **Norte:** Av. Diego De Vásquez y Selis, Av. 6 de diciembre y De Los Fresnos

- **La Carolina:** Av. 6 de diciembre y Gaspar de Villarroel, Av. Naciones y Shyris
- **Sur:** Av. Cóndor Ñan y Otoya Ñan, Av. Mariscal Sucre y Cusubamba.
- Seleccionadas las intersecciones a analizarse, usando la herramienta de crear consulta en Access, se exportó a Excel la información de las intersecciones antes mencionadas y así poder realizar el análisis y tener resultados en tablas y gráficas.
- Como resultado del análisis se obtuvieron tablas y gráficos diarios y mensuales de cada una de las 6 intersecciones seleccionadas, además, se obtuvo el promedio diario anual, promedio diario mensual, promedio diario semanal, factores de la 30ava y 50ava hora, gráficas de la hora de mayor demanda, factores de relación TPDM/TPDA.

3.8. Análisis de Datos

El análisis de datos se lo realizó a través del software Microsoft Access², versión -SP1, tomando en cuenta el tipo de análisis requerido con miras a conocer el comportamiento del tráfico en el norte de Quito en las intersecciones objeto de estudio. Una vez analizados los datos, se procedió a explorar los resultados con relación a las preguntas de investigación. Los resultados son presentados a través de gráficas / histogramas de distribución de frecuencias.

² Microsoft Access es un sistema de gestión de bases de datos que utiliza los conceptos de bases de datos relacionales y pueden manejarse por medio de consultas e informes

Capítulo IV. Resultados

En el caso objeto de estudio, se consideró el análisis del comportamiento anual del tráfico, con el fin de ordenar los datos de manera descendente por hora del día en cada intersección, comenzando desde la hora 0 y terminando en la hora 23. Una vez realizado el análisis, se obtuvieron los siguientes resultados para las intersecciones seleccionadas:

Av. 6 de diciembre y De Los Fresnos (192-0)

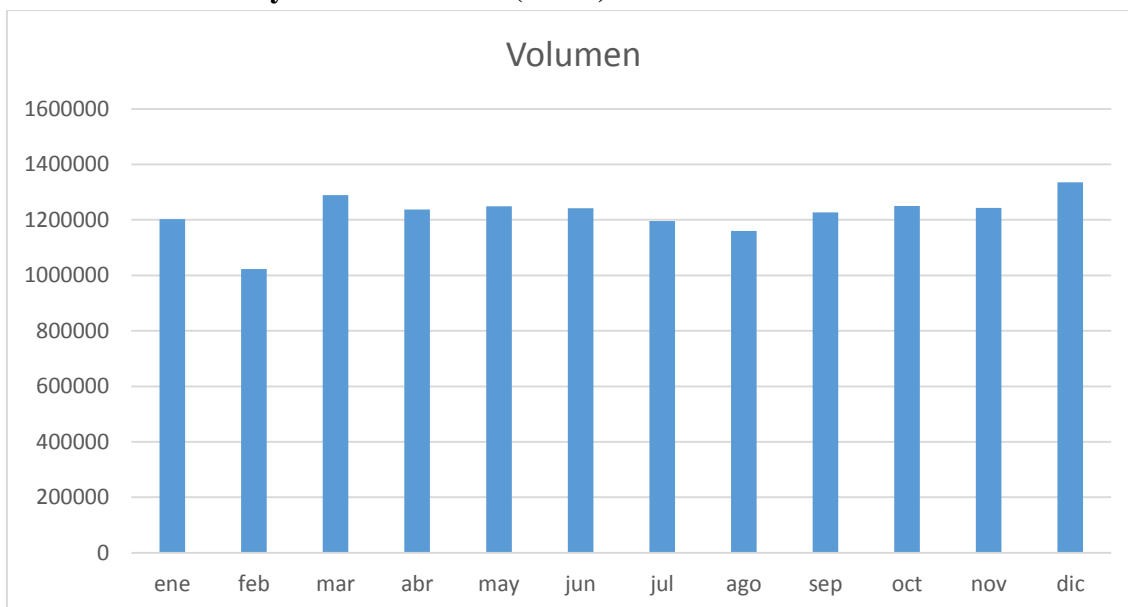


Figura 4.1: Volumen de vehículos mensual año 2015 Av. 6 de diciembre y De Los Fresnos
Fuente: Datos del Sistema Adaptativo de Semafización EPMMOP

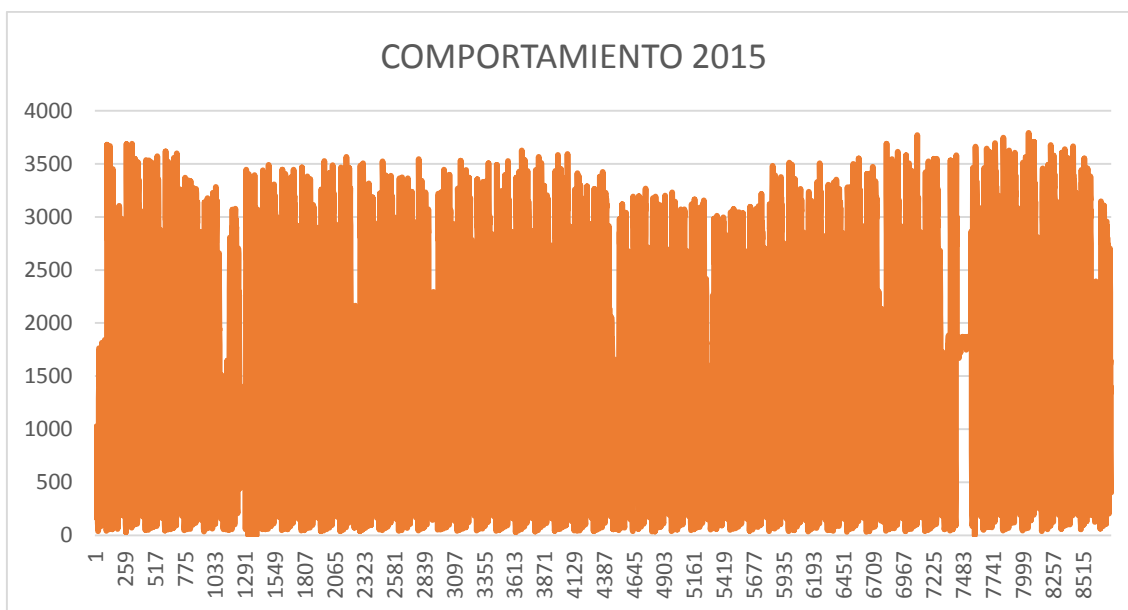


Figura 4.2: Comportamiento vehicular año 2015 Av. 6 de diciembre y De Los Fresnos
Fuente: Datos de Sistema Adaptativo de Semafización EPMMOP

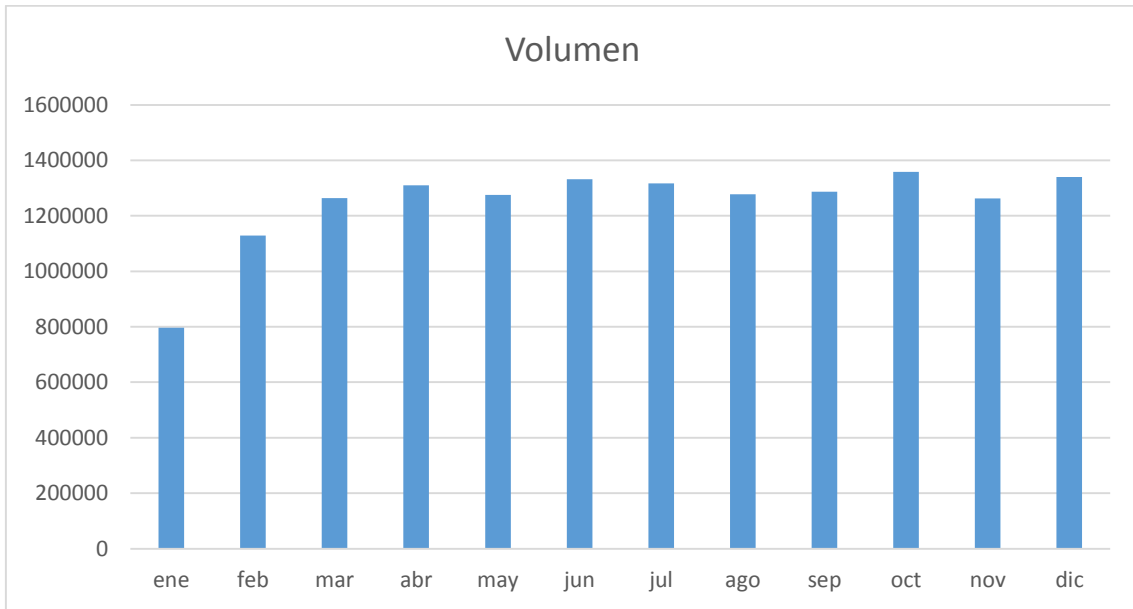


Figura 4.3: Volumen de vehículos año 2016 Av. 6 de diciembre y De Los Fresnos
Fuente: Datos del Sistema Adaptativo de SemafORIZACIÓN EPMMOP

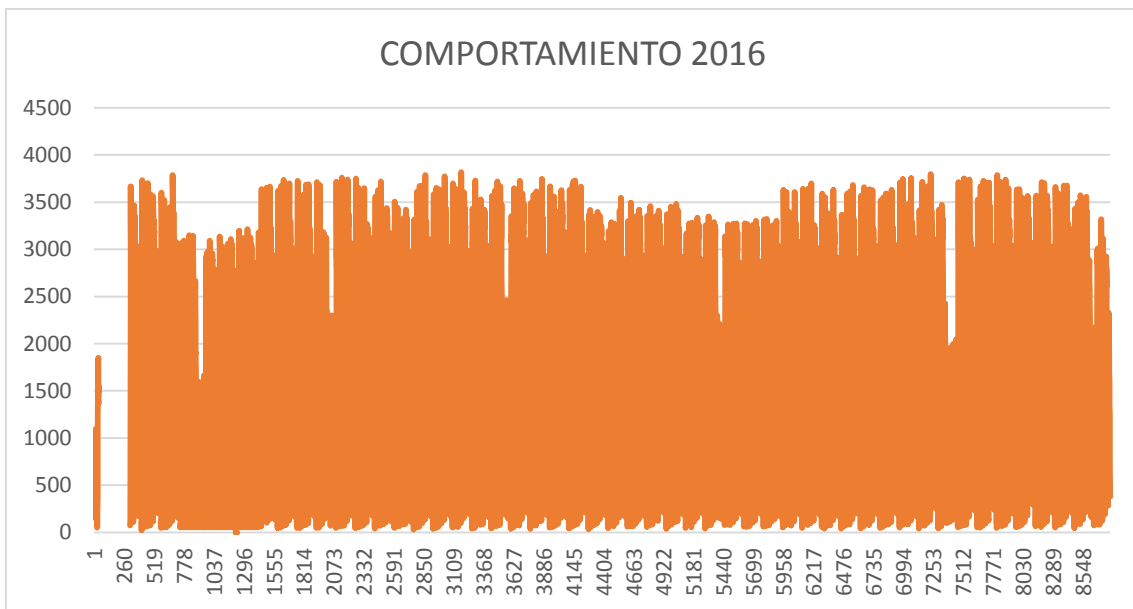


Figura 4.4: Comportamiento vehicular año 2016 Av. 6 de diciembre y De Los Fresnos
Fuente: Datos del Sistema Adaptativo de SemafORIZACIÓN EPMMOP

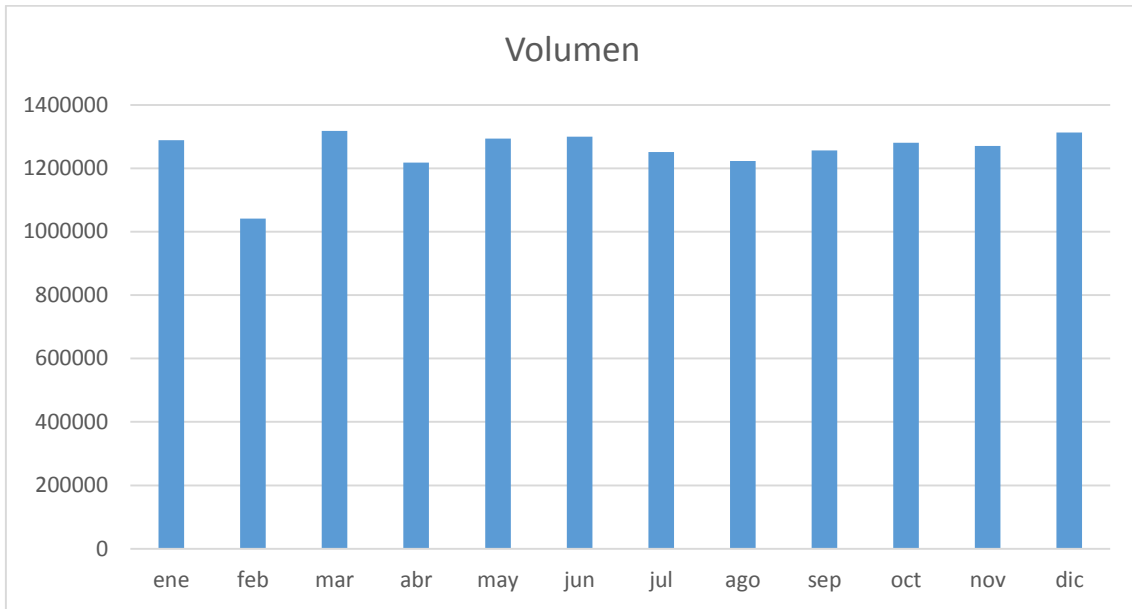


Figura 4.5: Volumen de vehículos año 2017 Av. 6 de diciembre y De Los Fresnos
Fuente: Datos del Sistema Adaptativo de SemafORIZACIÓN EPMMOP

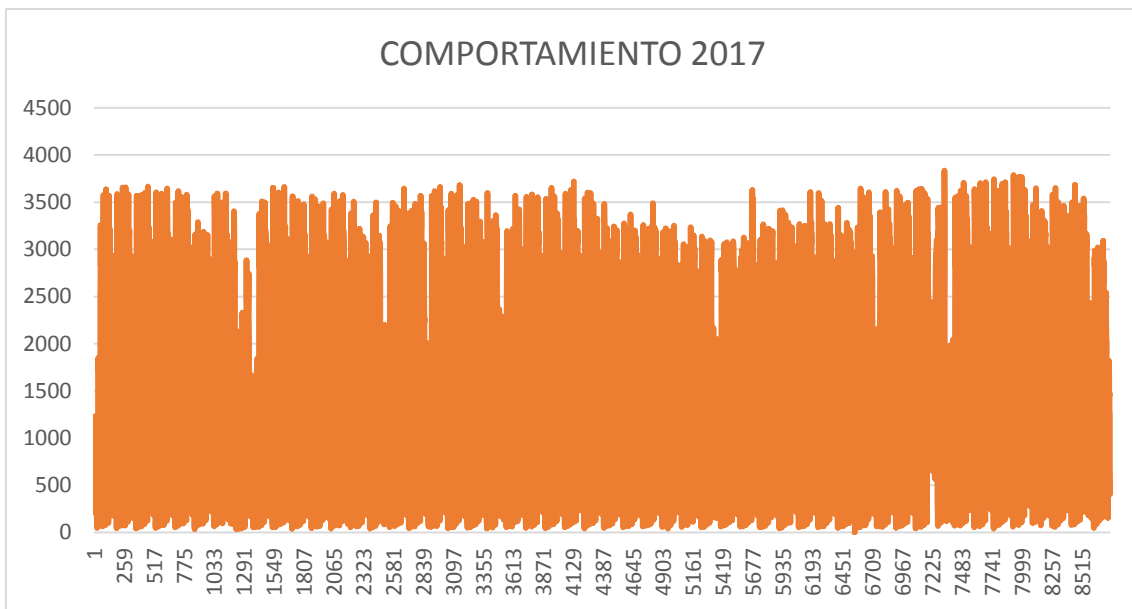


Figura 4.6: Comportamiento vehicular año 2017 Av. 6 de diciembre y De Los Fresnos
Fuente: Datos del Sistema Adaptativo de SemafORIZACIÓN EPMMOP

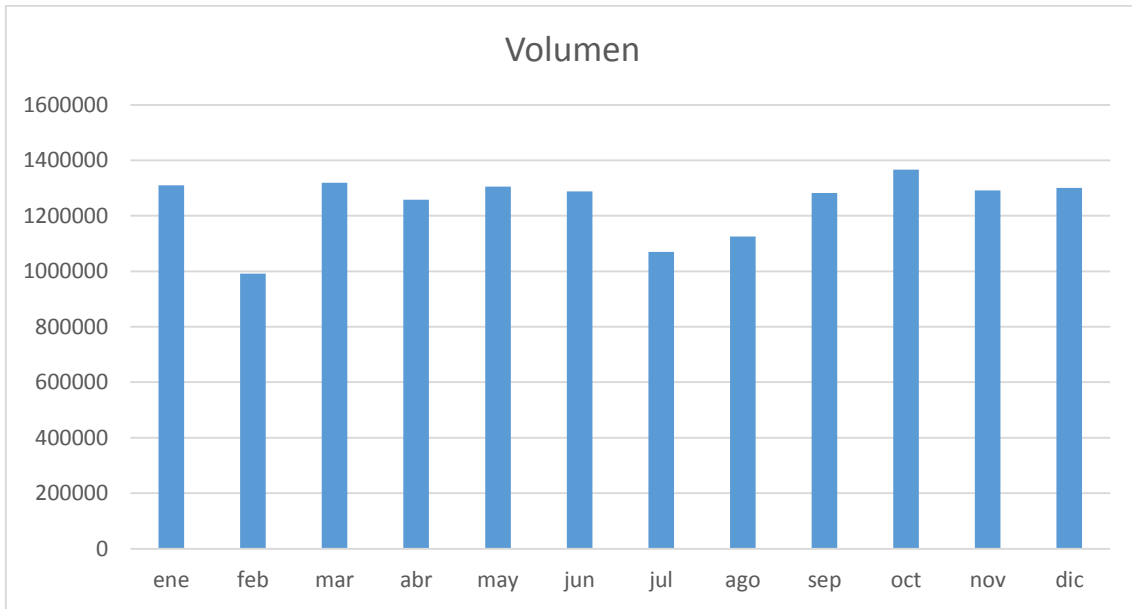


Figura 4.7: Volumen de vehículos año 2018 Av. 6 de diciembre y De Los Fresnos
Fuente: Datos del Sistema Adaptativo de SemafORIZACIÓN EPMMOP

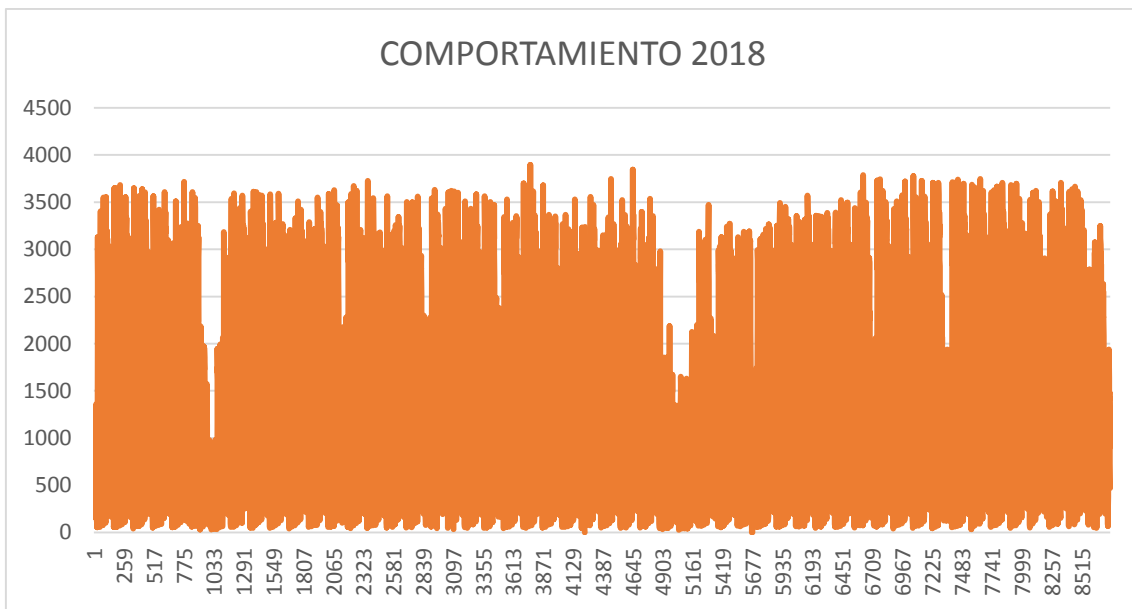


Figura 4.8: Comportamiento vehicular año 2018 Av. 6 de diciembre y De Los Fresnos
Fuente: Datos del Sistema Adaptativo de SemafORIZACIÓN EPMMOP

Av. Diego de Vázquez y Selis (064-0)

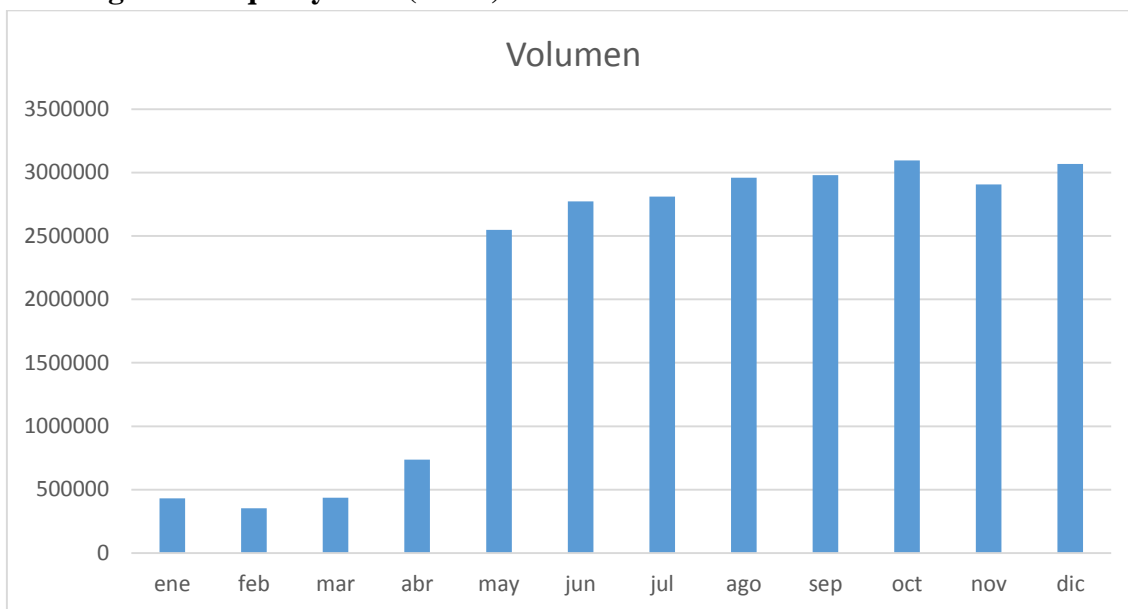


Figura 4.9: Volumen de vehículos mensual año 2015 Av. Diego de Vázquez y Selis
Fuente: Datos del Sistema Adaptativo de SemafORIZACIÓN EPMMOP

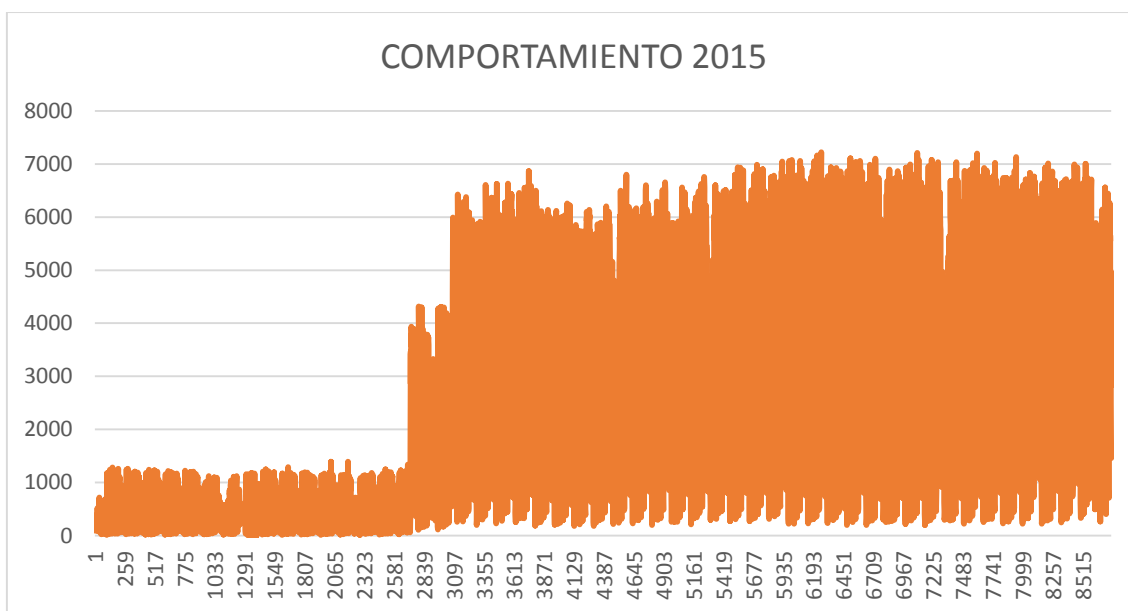


Figura 4.10: Comportamiento vehicular año 2015 Av. Diego de Vázquez y Selis
Fuente: Datos del Sistema Adaptativo de SemafORIZACIÓN EPMMOP

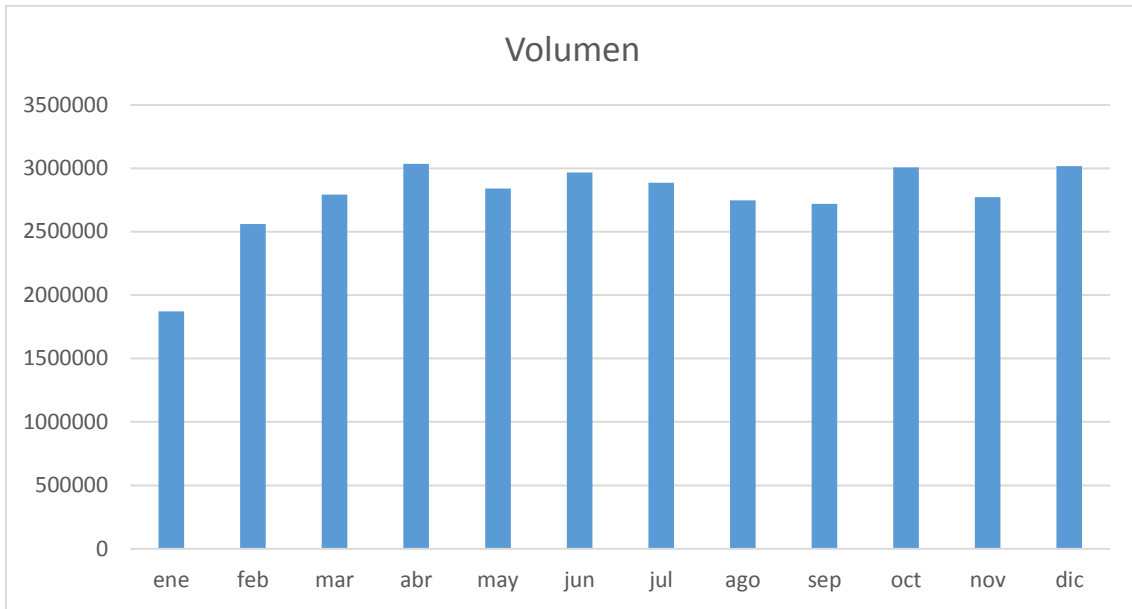


Figura 4.11: Volumen de vehículos año 2016 Av. Diego de Vázquez y Selis
Fuente: Datos del Sistema Adaptativo de Semafización EPMMOP

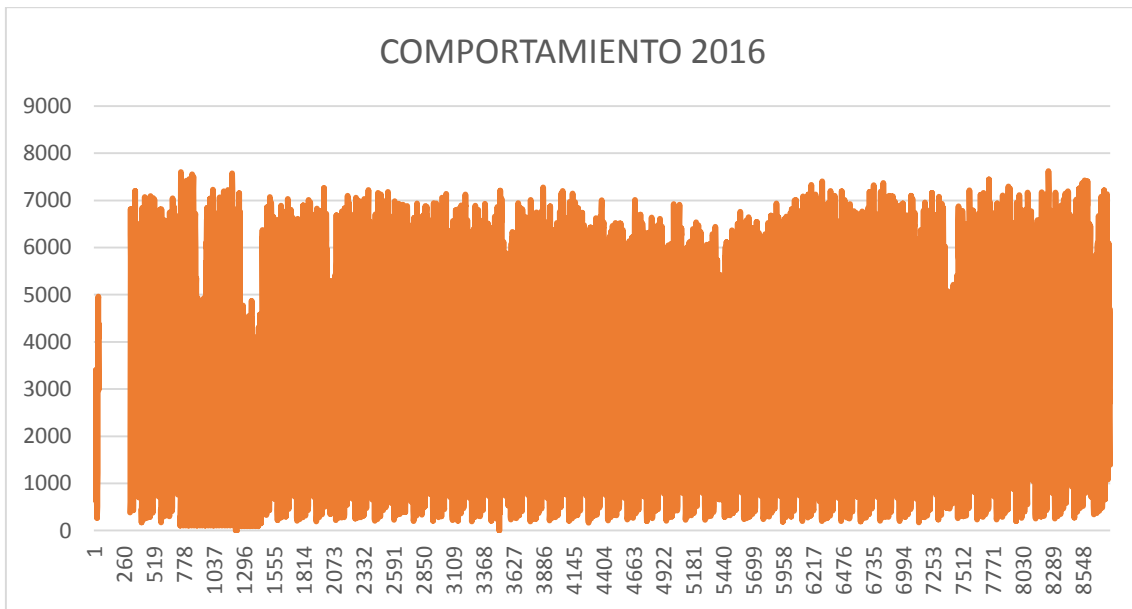


Figura 4.12: Comportamiento vehicular año 2016 Av. Diego de Vázquez y Selis
Fuente: Datos del Sistema Adaptativo de Semafización EPMMOP

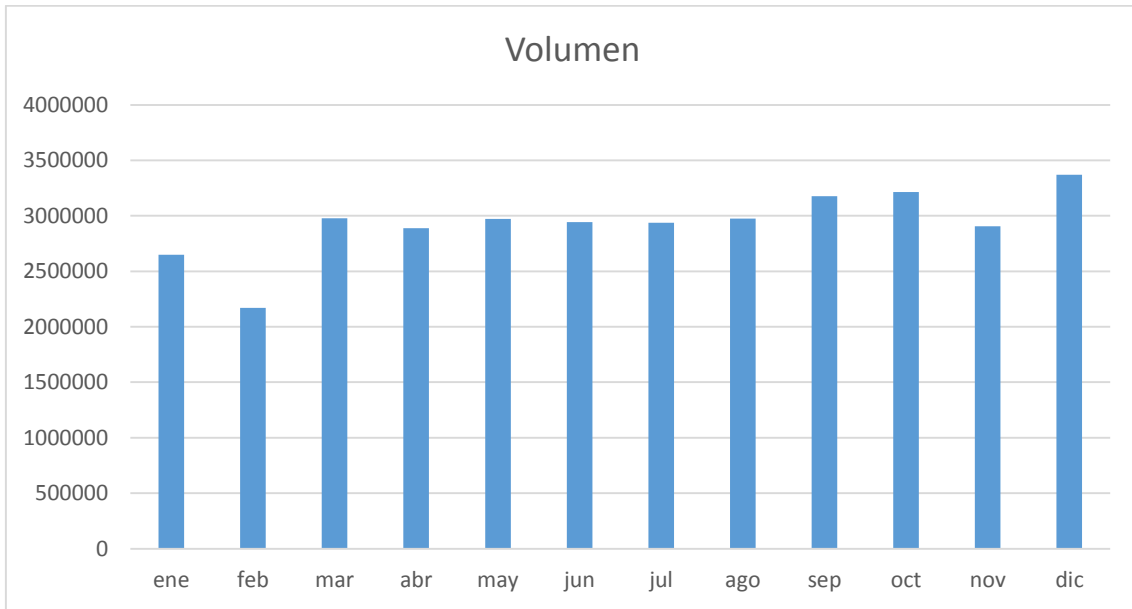


Figura 4.13: Volumen de vehículos año 2017 Av. Diego de Vázquez y Selis
Fuente: Datos del Sistema Adaptativo de Semafización EPMMOP

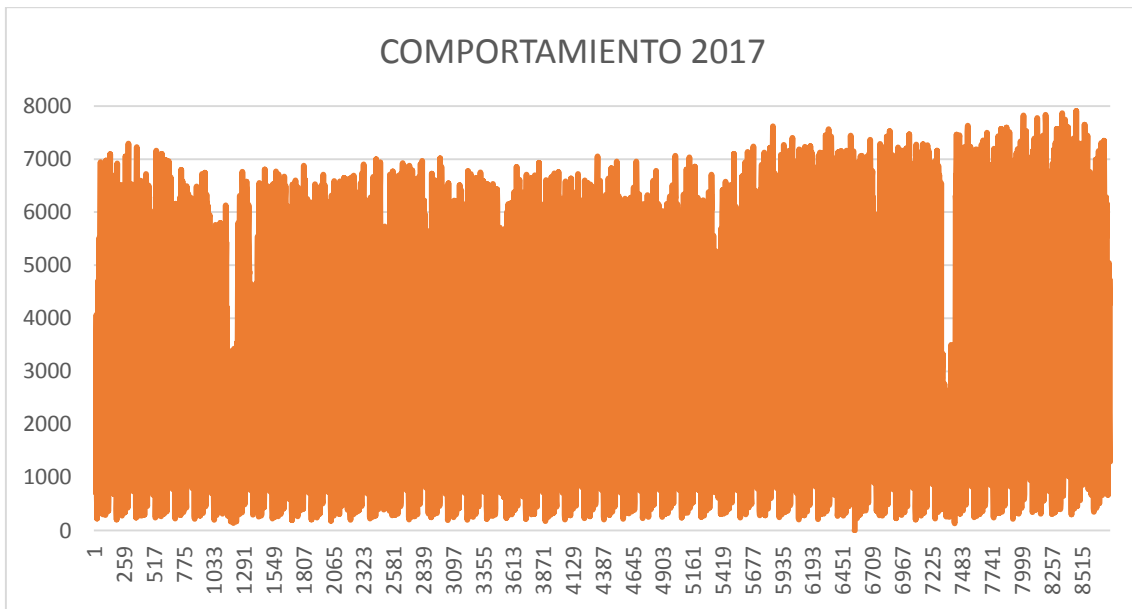


Figura 4.14: Comportamiento vehicular año 2017 Av. Diego de Vázquez y Selis
Fuente: Datos del Sistema Adaptativo de Semafización EPMMOP

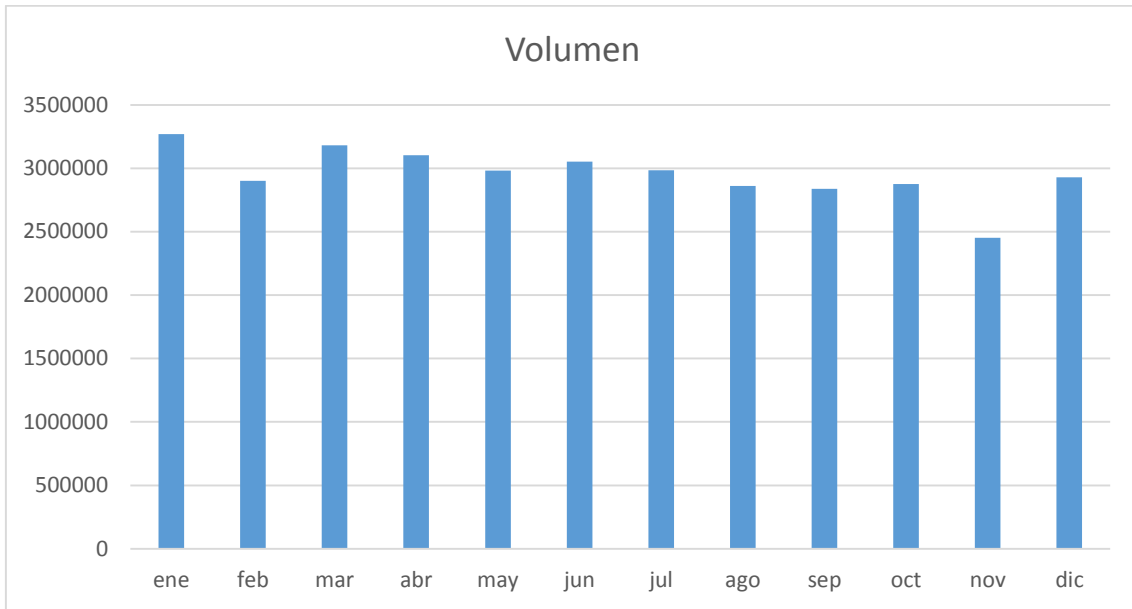


Figura 4.15: Volumen de vehículos año 2018 Av. Diego de Vázquez y Selis
Fuente: Datos del Sistema Adaptativo de SemafORIZACIÓN EPMMOP

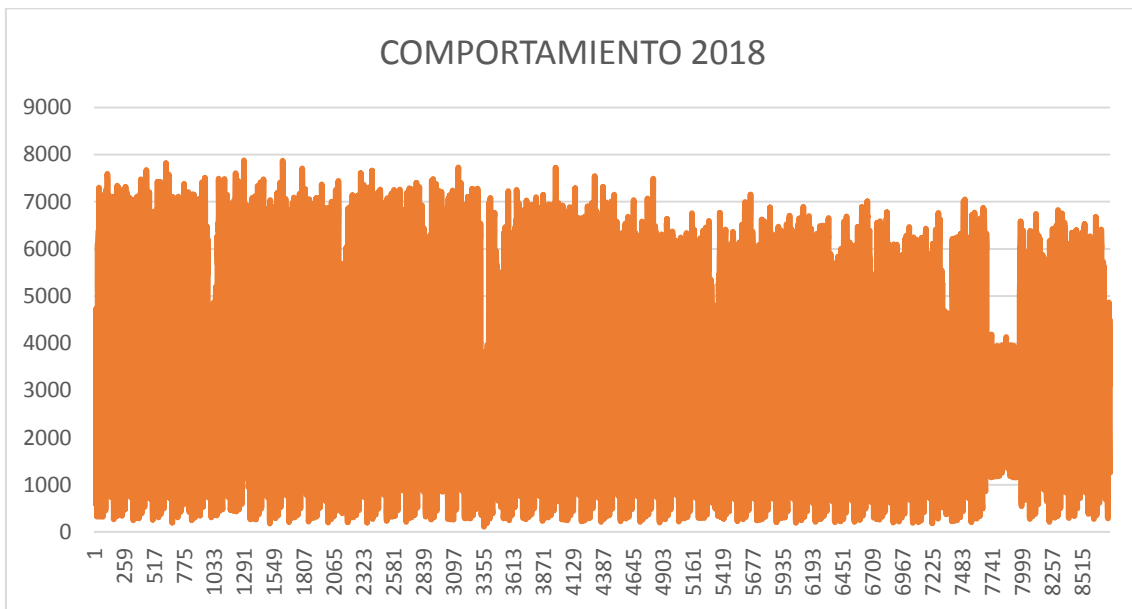


Figura 4.16: Comportamiento vehicular año 2018 Av. Diego de Vázquez y Selis
Fuente: Datos del Sistema Adaptativo de SemafORIZACIÓN EPMMOP

Av. 6 de diciembre y Gaspar de Villarroel (008-0)

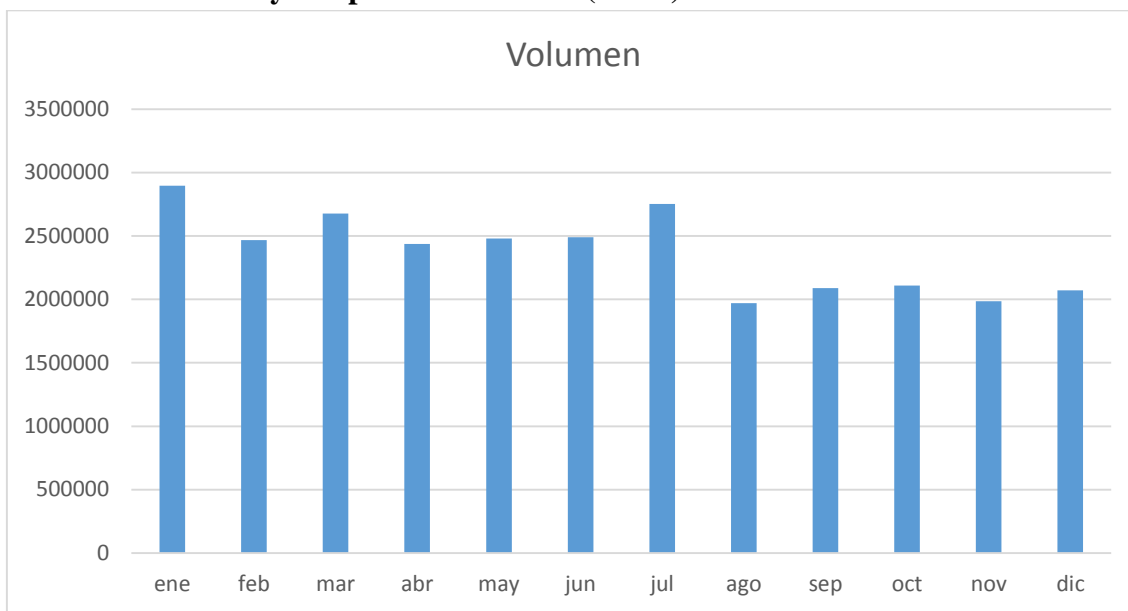


Figura 4.17: Volumen de vehículos mensual año 2015 Av. 6 de diciembre y Gaspar de Villarroel
Fuente: Datos del Sistema Adaptativo de SemafORIZACIÓN EPMMOP

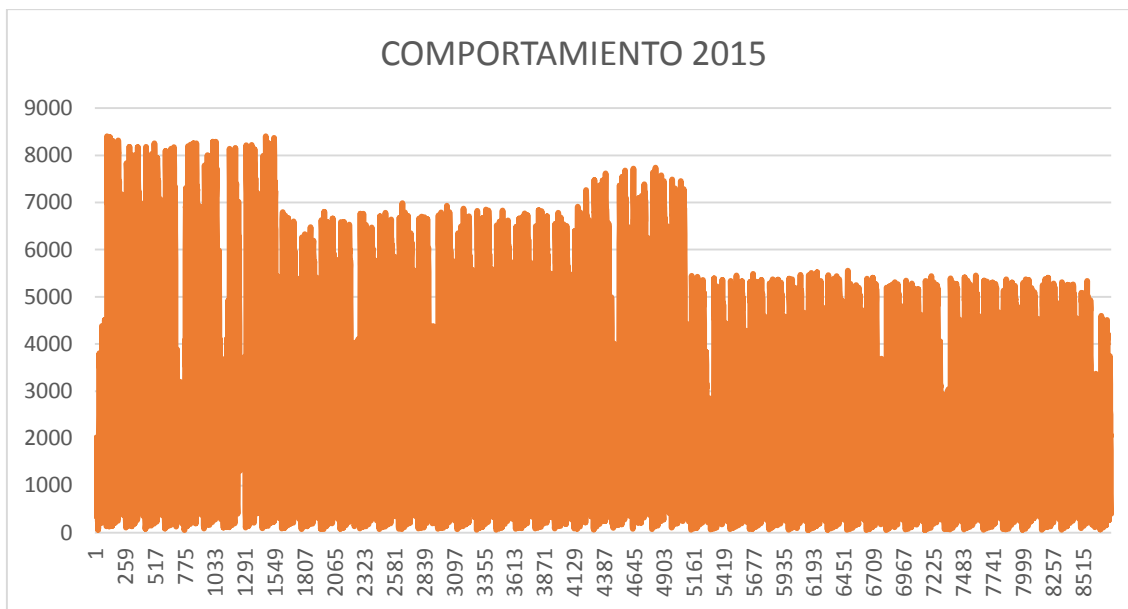


Figura 4.18: Comportamiento vehicular año 2015 Av. 6 de diciembre y Gaspar de Villarroel
Fuente: Datos del Sistema Adaptativo de SemafORIZACIÓN EPMMOP

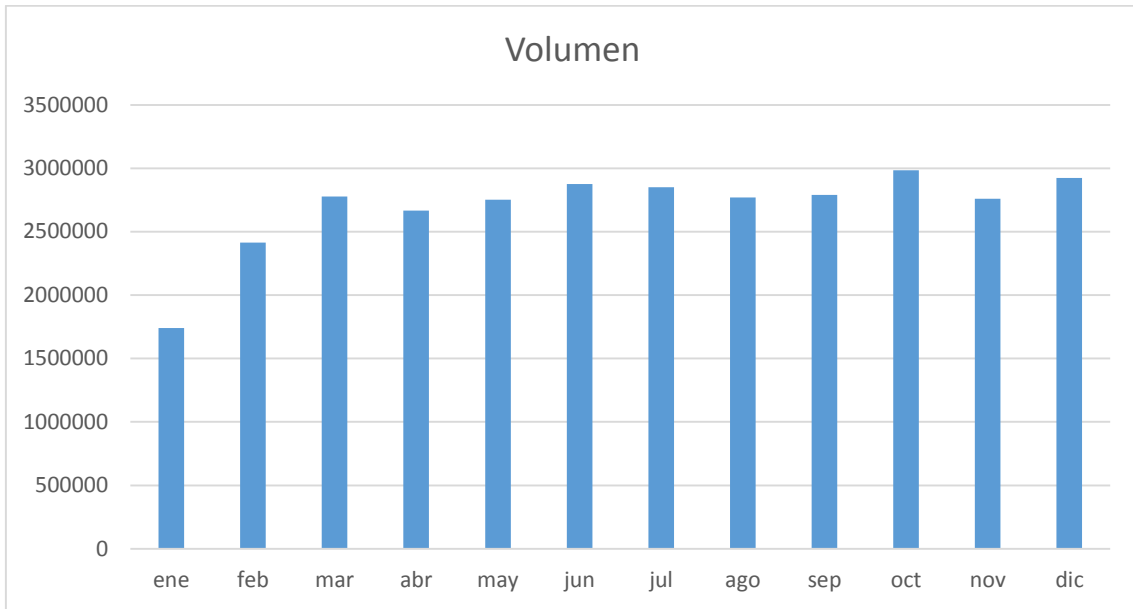


Figura 4.19: Volumen de vehículos año 2016 Av. 6 de diciembre y Gaspar de Villarroel
Fuente: Datos del Sistema Adaptativo de SemafORIZACIÓN EPMMOP

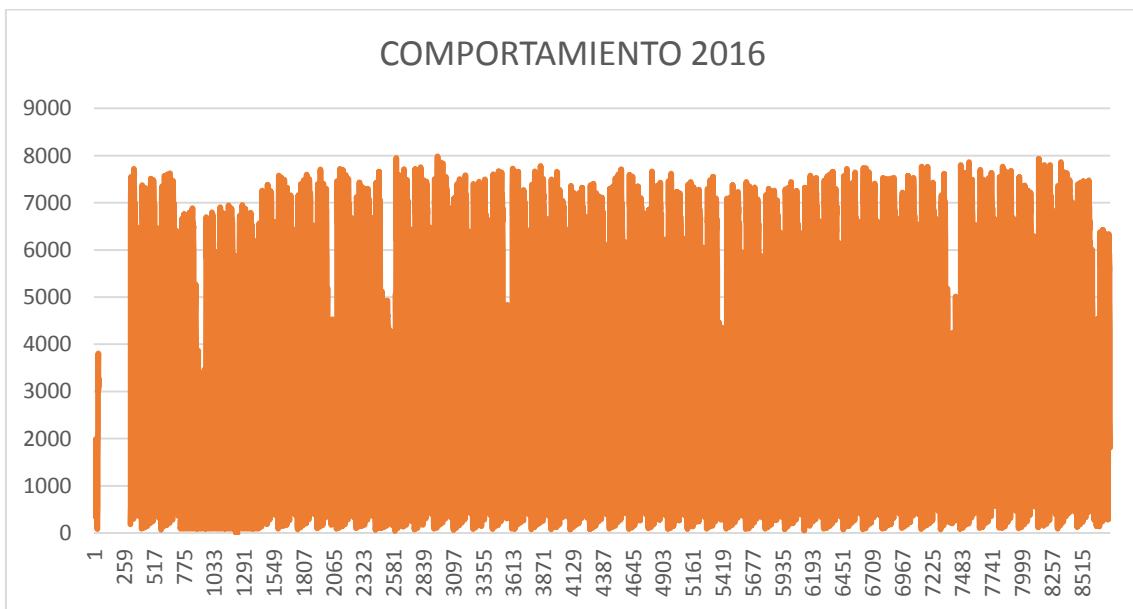


Figura 4.20: Comportamiento vehicular año 2016 Av. 6 de diciembre y Gaspar de Villarroel
Fuente: Datos del Sistema Adaptativo de SemafORIZACIÓN EPMMOP

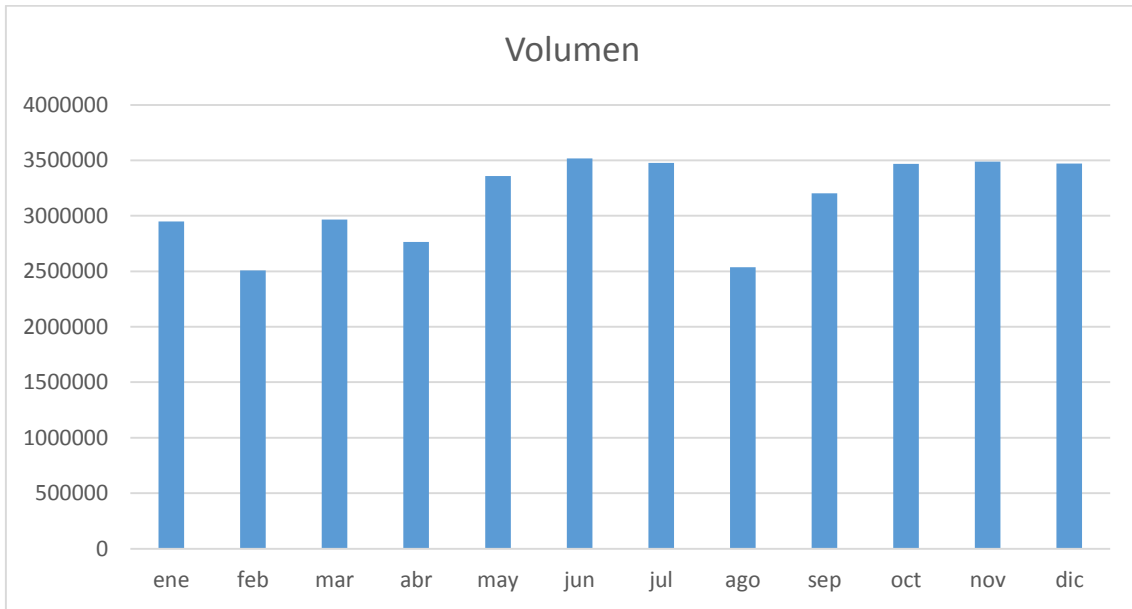


Figura 4.21: Volumen de vehículos año 2017 Av. 6 de diciembre y Gaspar de Villarreal
Fuente: Datos del Sistema Adaptativo de SemafORIZACIÓN EPMMOP

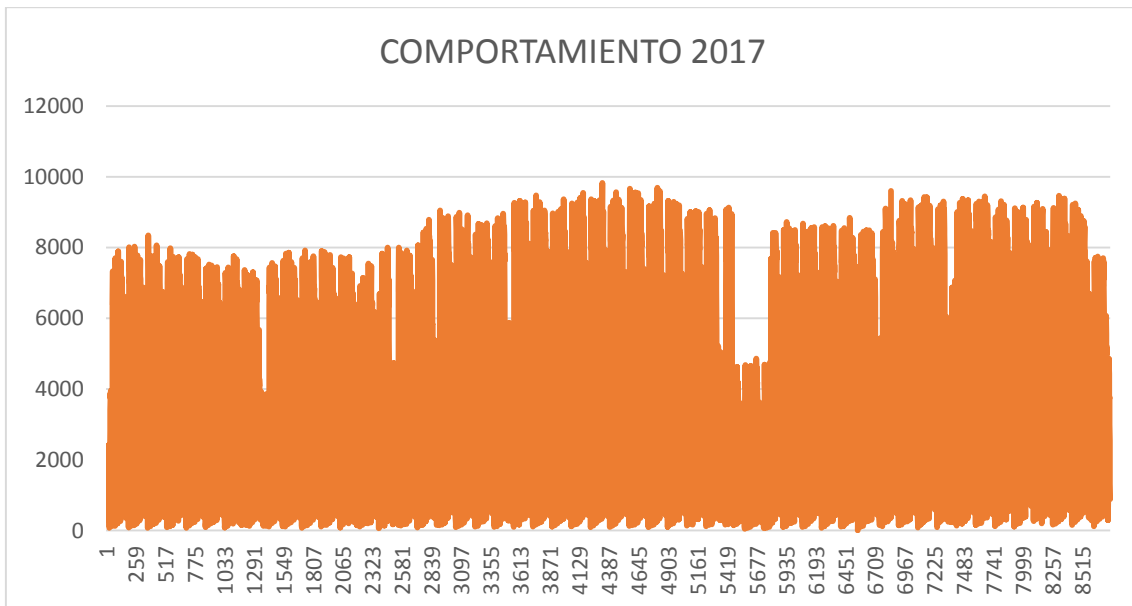


Figura 4.22: Comportamiento vehicular año 2017 Av. 6 de diciembre y Gaspar de Villarreal
Fuente: Datos del Sistema Adaptativo de SemafORIZACIÓN EPMMOP

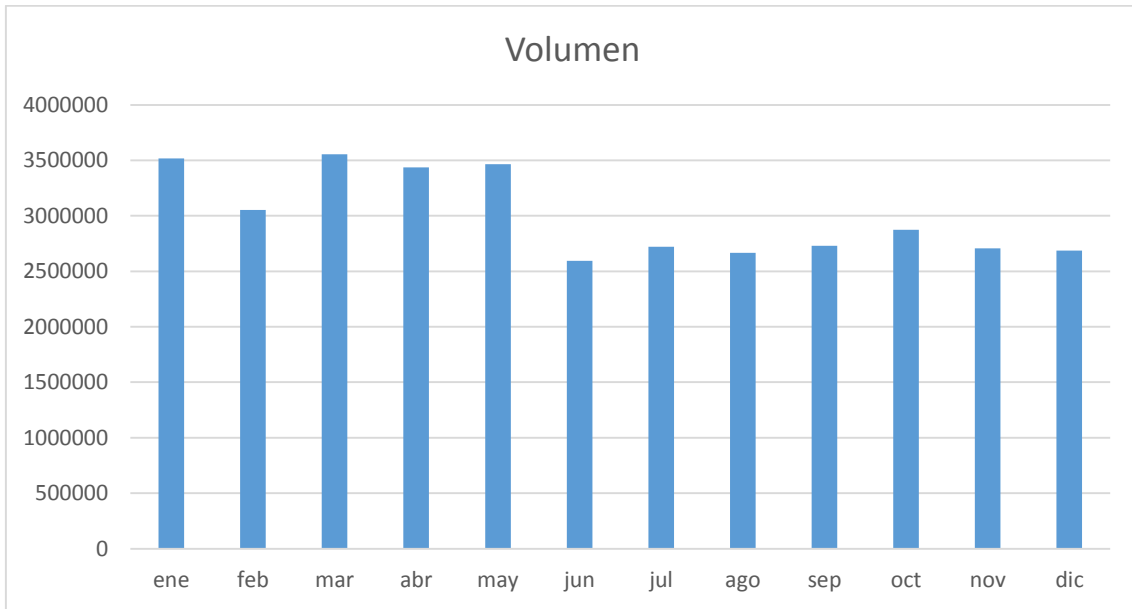


Figura 4.23: Volumen de vehículos año 2018 Av. 6 de diciembre y Gaspar de Villarreal
Fuente: Datos del Sistema Adaptativo de Semafización EPMMOP

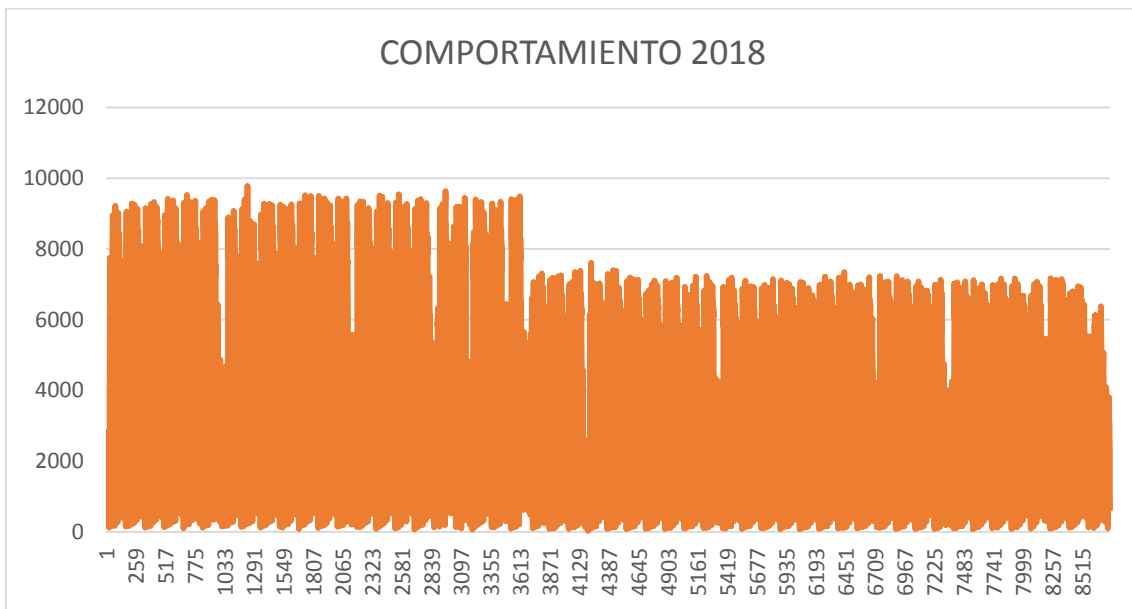


Figura 4.24: Comportamiento vehicular año 2018 Av. 6 de diciembre y Gaspar de Villarreal
Fuente: Datos del Sistema Adaptativo de Semafización EPMMOP

Av. Naciones Unidas y Shyris (420-0)

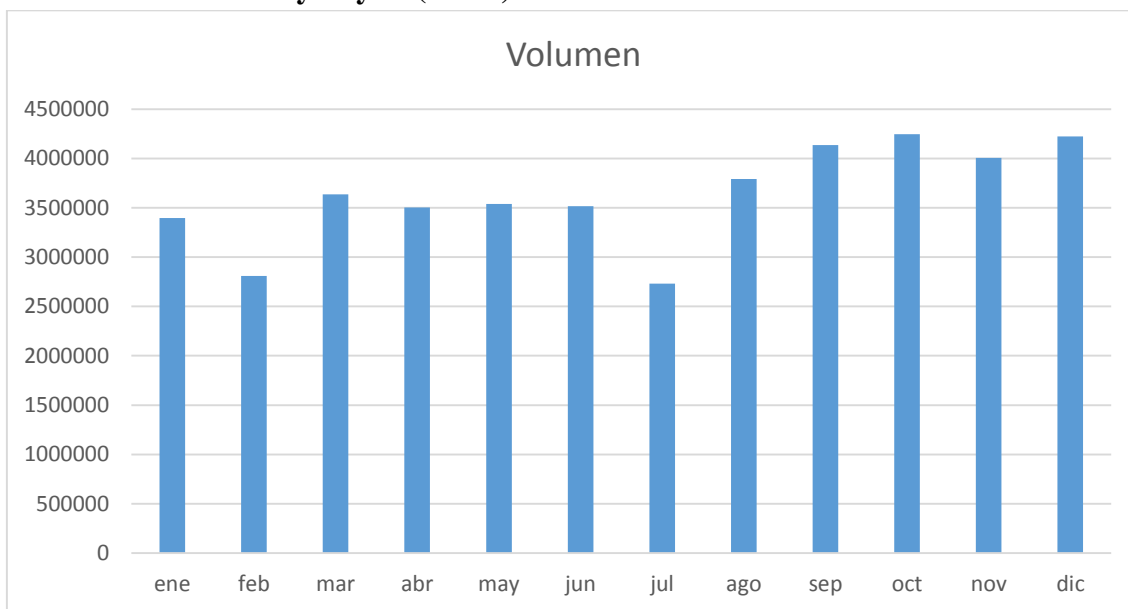


Figura 4.25: Volumen de vehículos mensual año 2015 Av. Naciones Unidas y Shyris
Fuente: Datos del Sistema Adaptativo de SemafORIZACIÓN EPMMOP

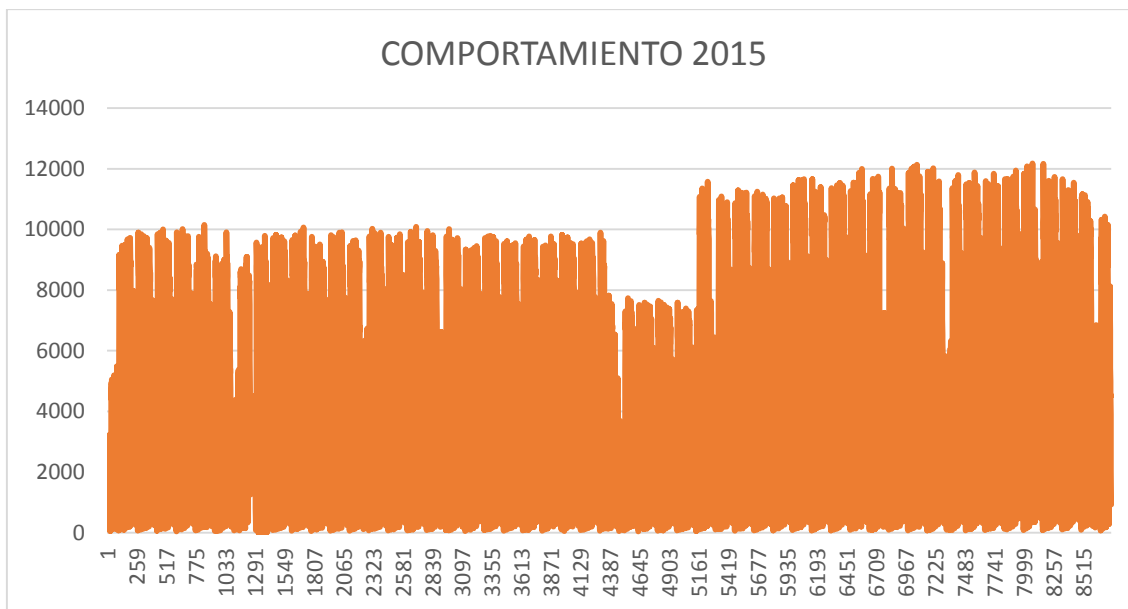


Figura 4.26: Comportamiento vehicular año 2015 Av. Naciones Unidas y Shyris
Fuente: Datos del Sistema Adaptativo de SemafORIZACIÓN EPMMOP

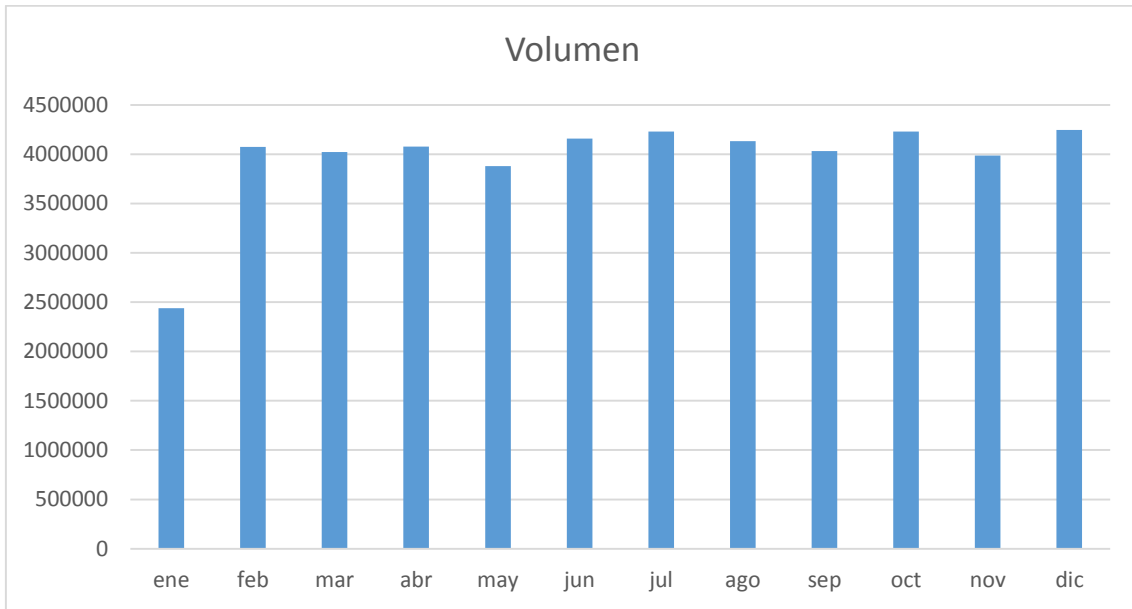


Figura 4.27: Volumen de vehículos año 2016 Av. Naciones Unidas y Shyris
Fuente: Datos del Sistema Adaptativo de Semafización EPMMOP

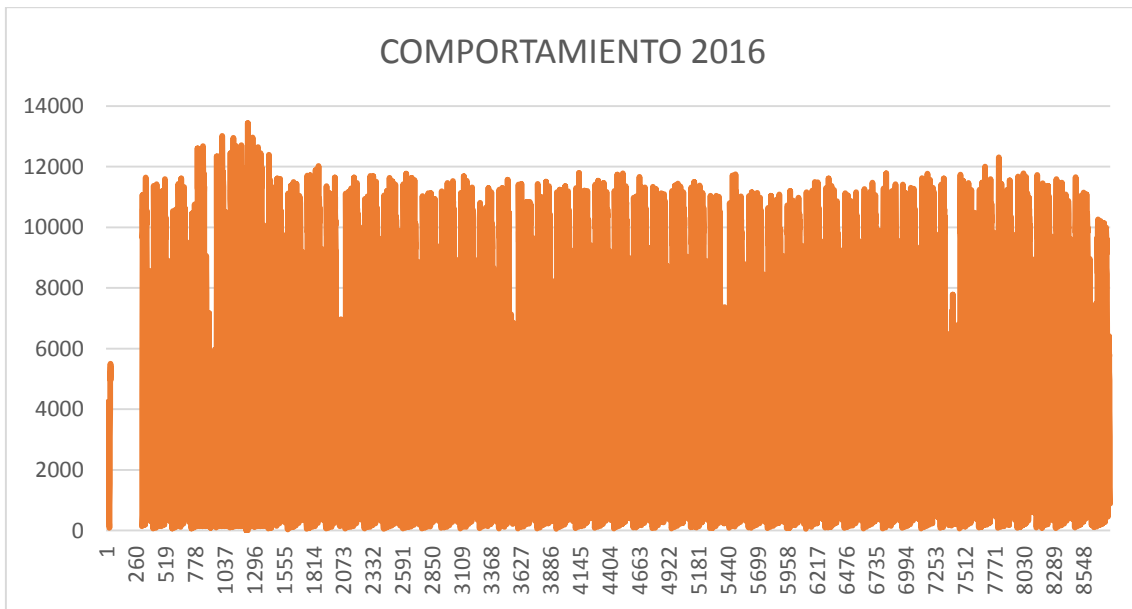


Figura 4.28: Comportamiento vehicular año 2016 Av. Naciones Unidas y Shyris
Fuente: Datos del Sistema Adaptativo de Semafización EPMMOP

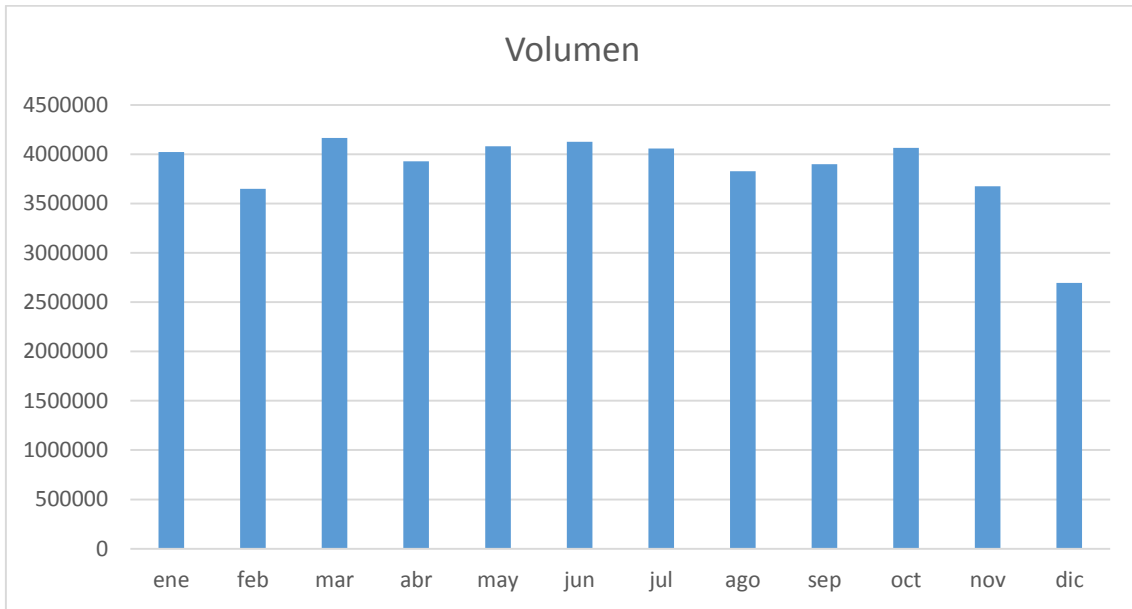


Figura 4.29: Volumen de vehículos año 2017 Av. Naciones Unidas y Shyris
Fuente: Datos del Sistema Adaptativo de SemafORIZACIÓN EPMMOP

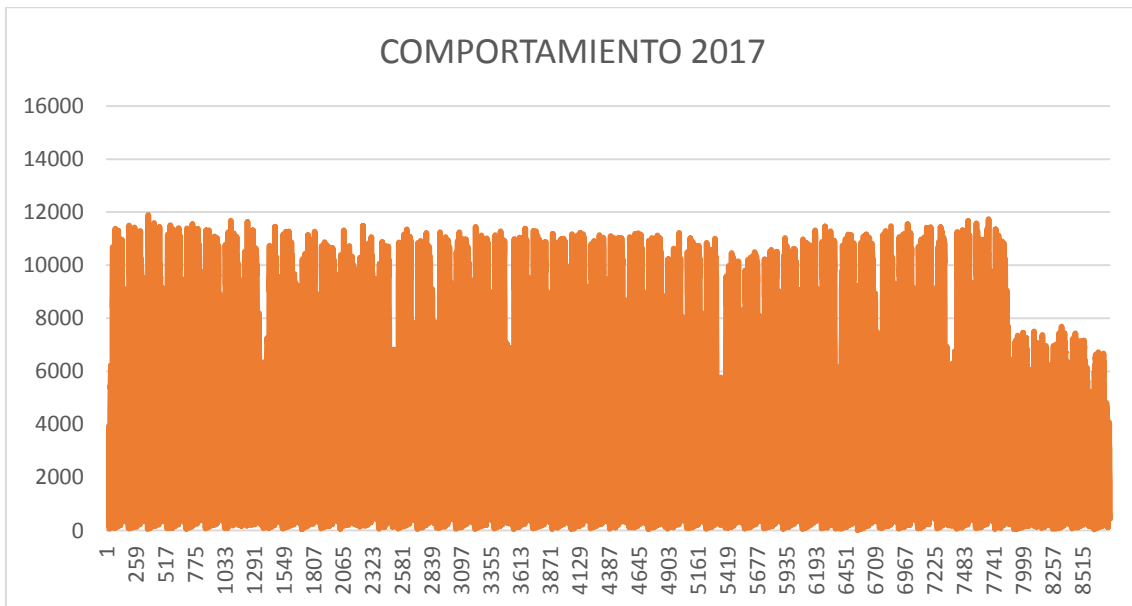


Figura 4.30: Comportamiento vehicular año 2017 Av. Naciones Unidas y Shyris
Fuente: Datos del Sistema Adaptativo de SemafORIZACIÓN EPMMOP

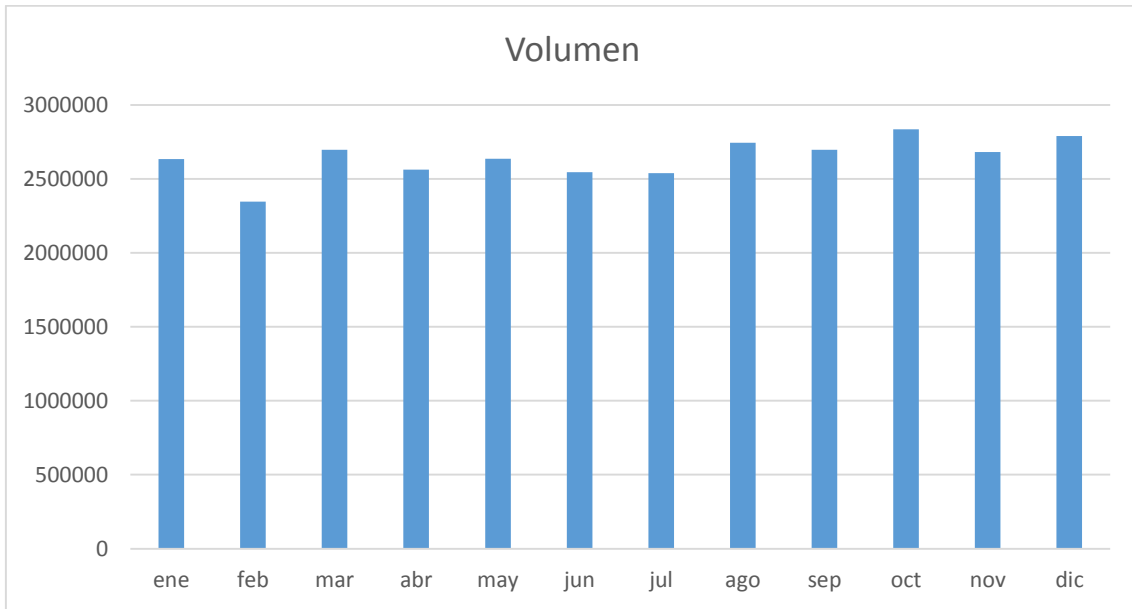


Figura 4.31: Volumen de vehículos año 2018 Av. Naciones Unidas y Shyris
Fuente: Datos del Sistema Adaptativo de SemafORIZACIÓN EPMMOP

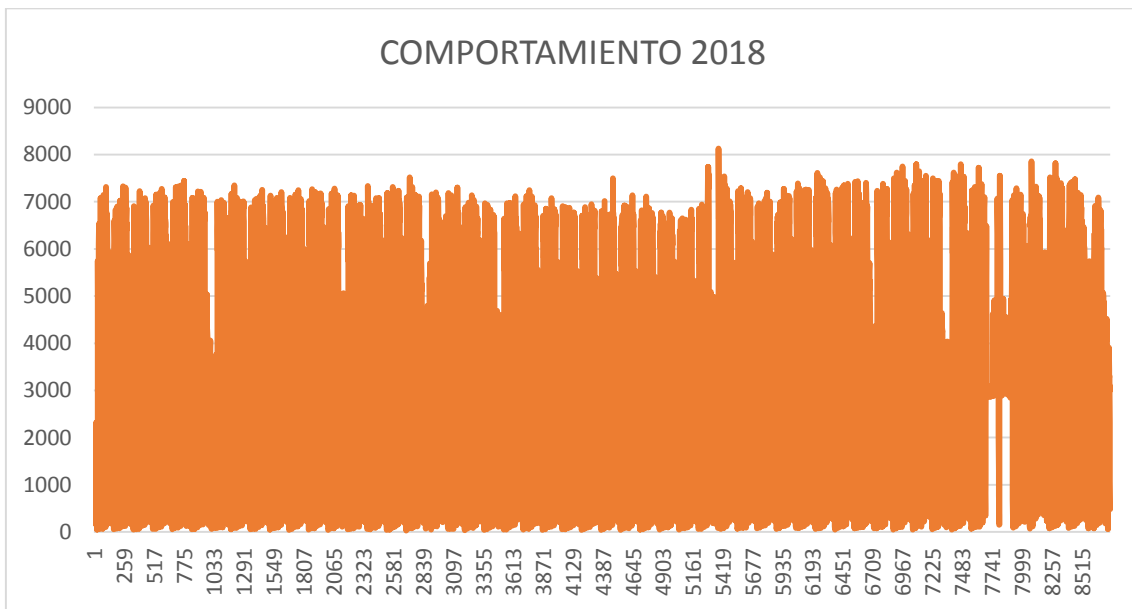


Figura 4.32: Comportamiento vehicular año 2018 Av. Naciones Unidas y Shyris
Fuente: Datos del Sistema Adaptativo de SemafORIZACIÓN EPMMOP

Av. Cóndor Ñan y Otoya Ñan (207-0)

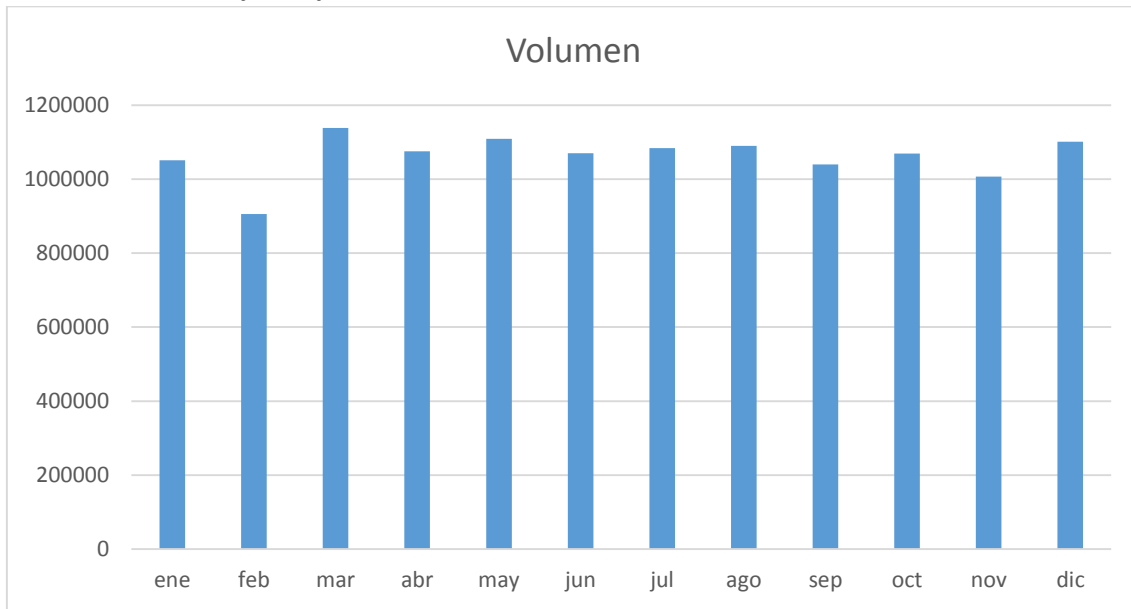


Figura 4.33: Volumen de vehículos mensual año 2015 Av. Cóndor Ñan y Otoya Ñan
Fuente: Datos del Sistema Adaptativo de SemafORIZACIÓN EPMMOP

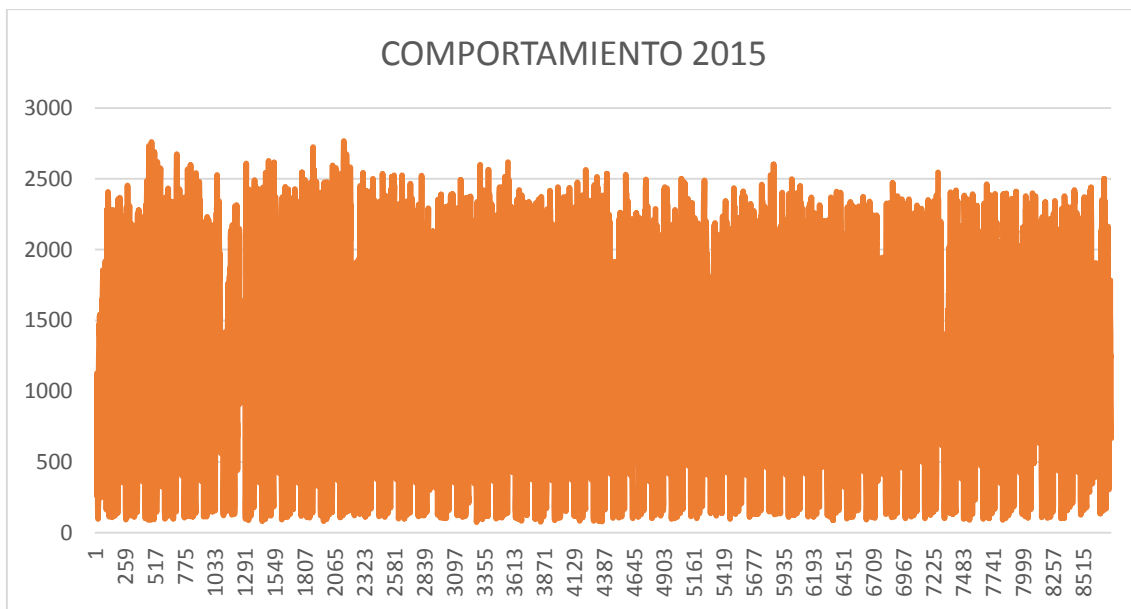


Figura 4.34: Comportamiento vehicular año 2015 Av. Cóndor Ñan y Otoya Ñan
Fuente: Datos del Sistema Adaptativo de SemafORIZACIÓN EPMMOP

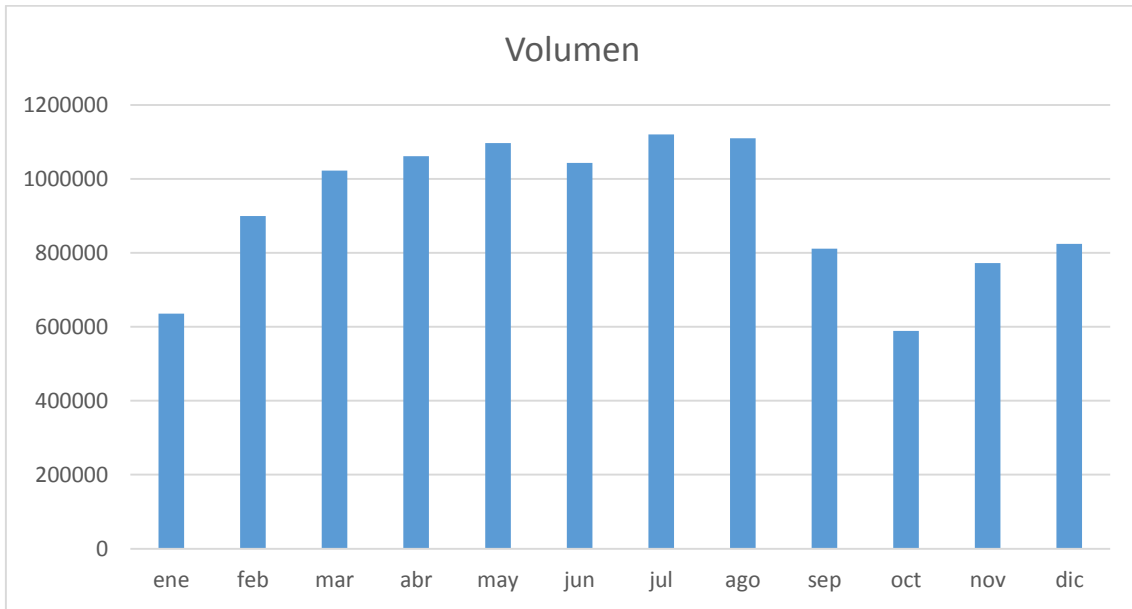


Figura 4.35: Volumen de vehículos año 2016 Av. Cóndor Ñan y Otoya Ñan
Fuente: Datos del Sistema Adaptativo de Semafización EPMMOP

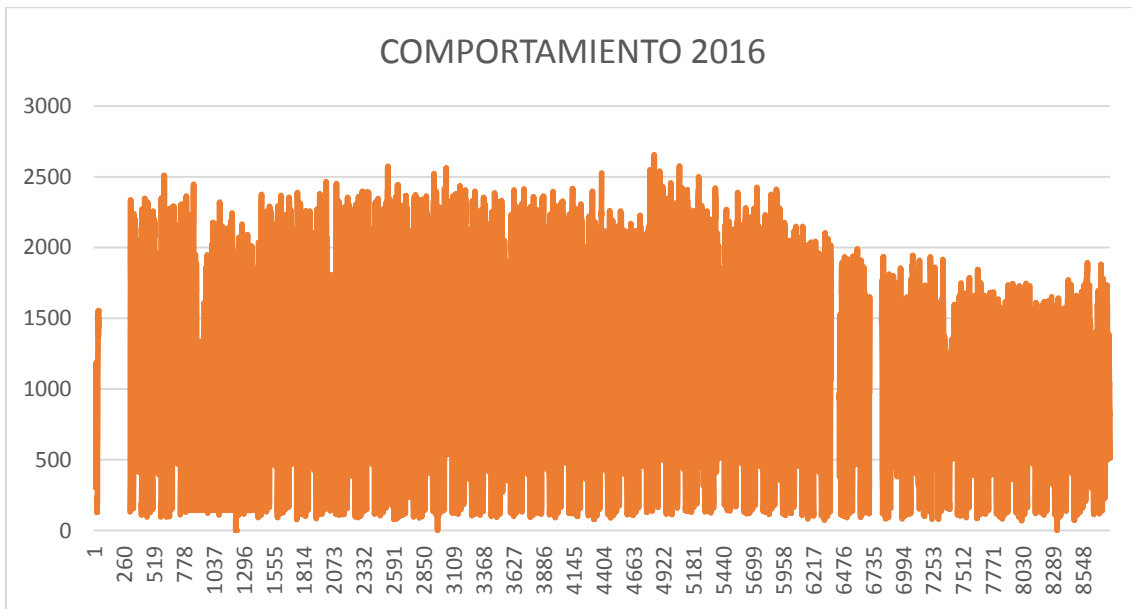


Figura 4.36: Comportamiento vehicular año 2016 Av. Cóndor Ñan y Otoya Ñan
Fuente: Datos del Sistema Adaptativo de Semafización EPMMOP

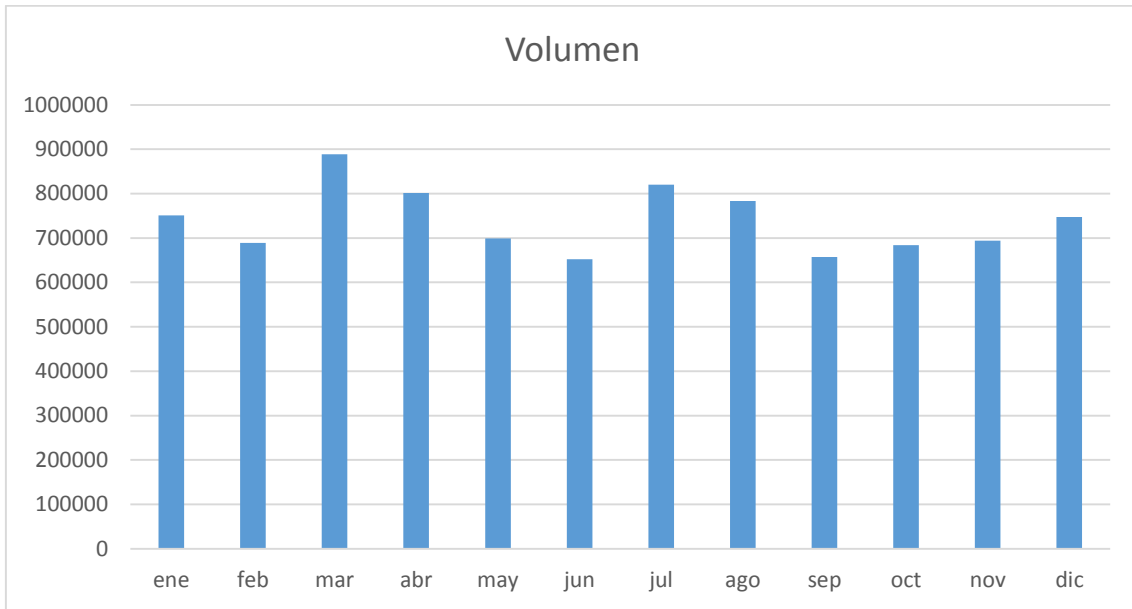


Figura 4.37: Volumen de vehículos año 2017 Av. Cóndor Ñan y Otoya Ñan
Fuente: Datos del Sistema Adaptativo de Semafización EPMMOP

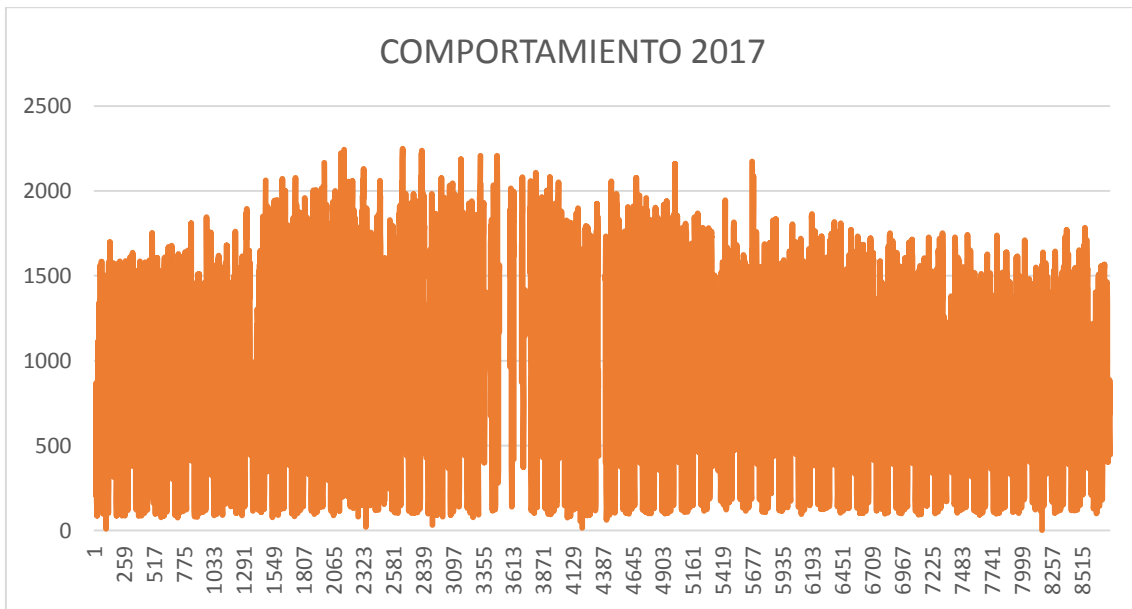


Figura 4.38: Comportamiento vehicular año 2017 Av. Cóndor Ñan y Otoya Ñan
Fuente: Datos del Sistema Adaptativo de Semafización EPMMOP

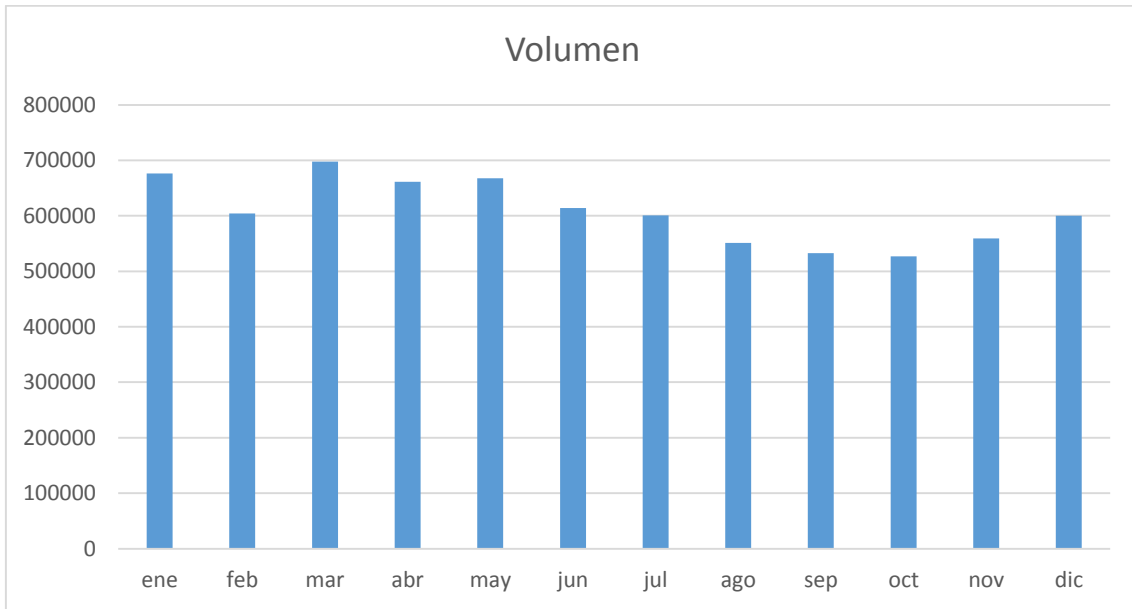


Figura 4.39: Volumen de vehículos año 2018 Av. Cóndor Ñan y Otoya Ñan
Fuente: Datos del Sistema Adaptativo de SemafORIZACIÓN EPMMOP

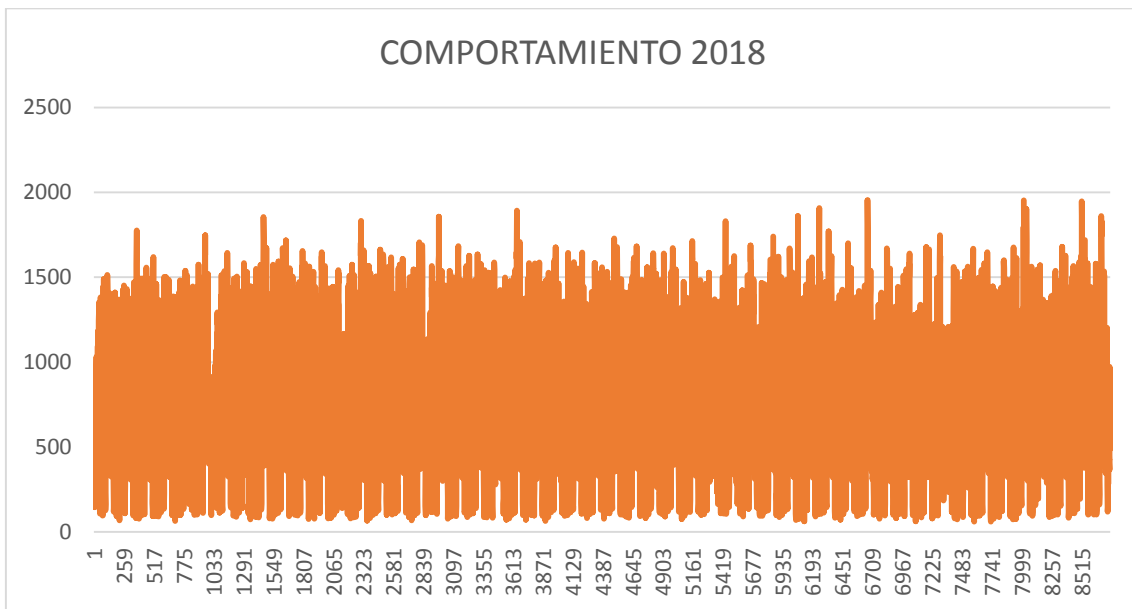


Figura 4.40: Comportamiento vehicular año 2018 Av. Cóndor Ñan y Otoya Ñan
Fuente: Datos del Sistema Adaptativo de SemafORIZACIÓN EPMMOP

Av. Mariscal Sucre y Cusubamba (148-0)

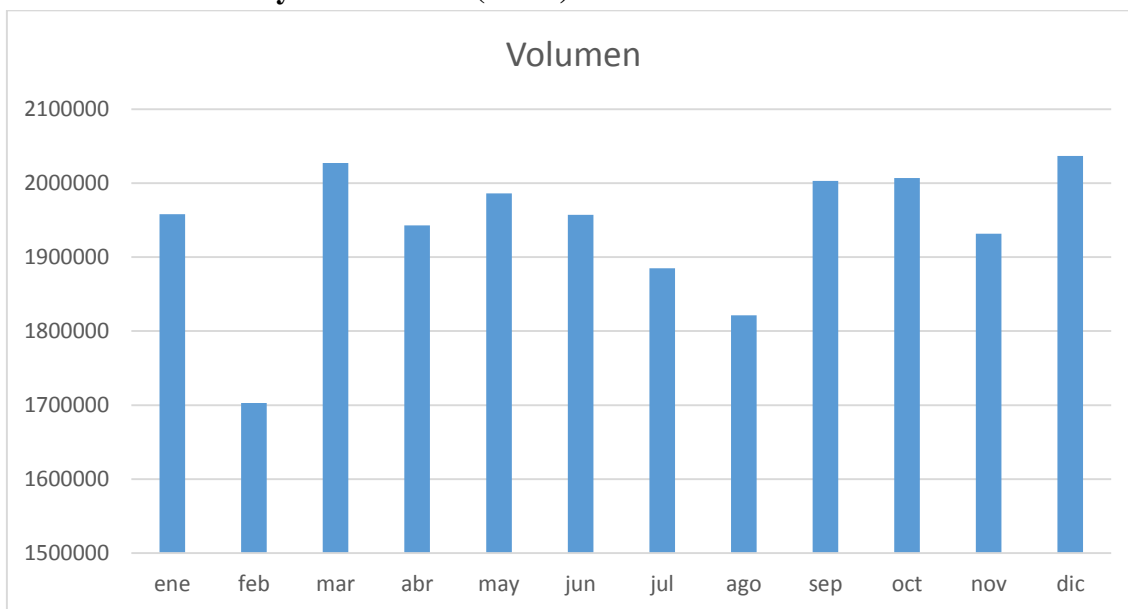


Figura 4.41: Volumen de vehículos mensual año 2015 Av. Mariscal Sucre y Cusubamba
Fuente: Datos del Sistema Adaptativo de Semafización EPMMOP

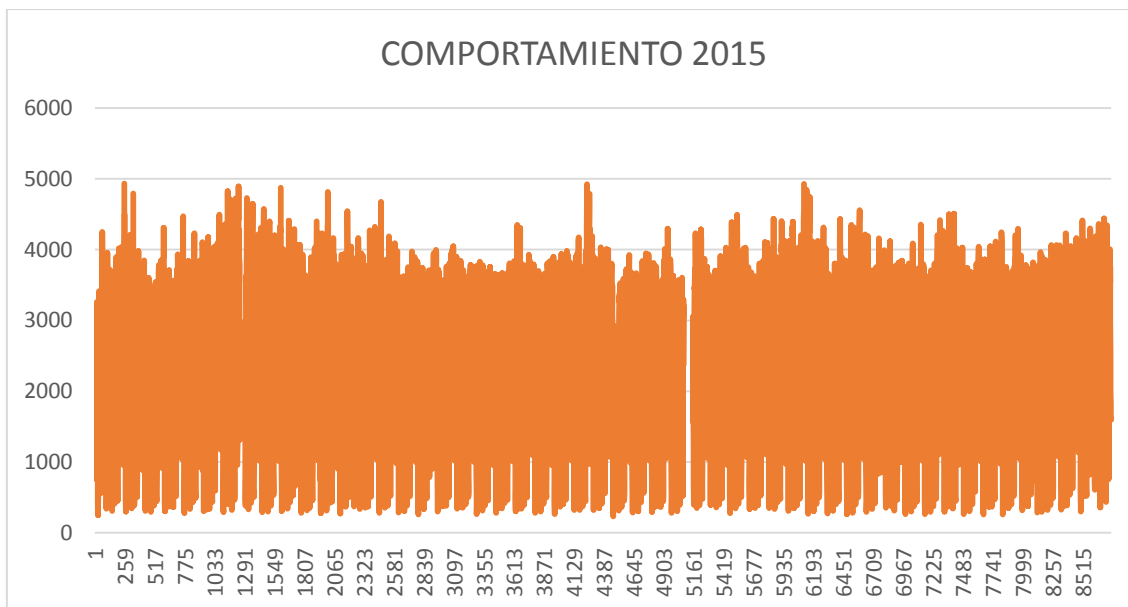


Figura 4.42: Comportamiento vehicular año 2015 Av. Mariscal Sucre y Cusubamba
Fuente: Datos del Sistema Adaptativo de Semafización EPMMOP

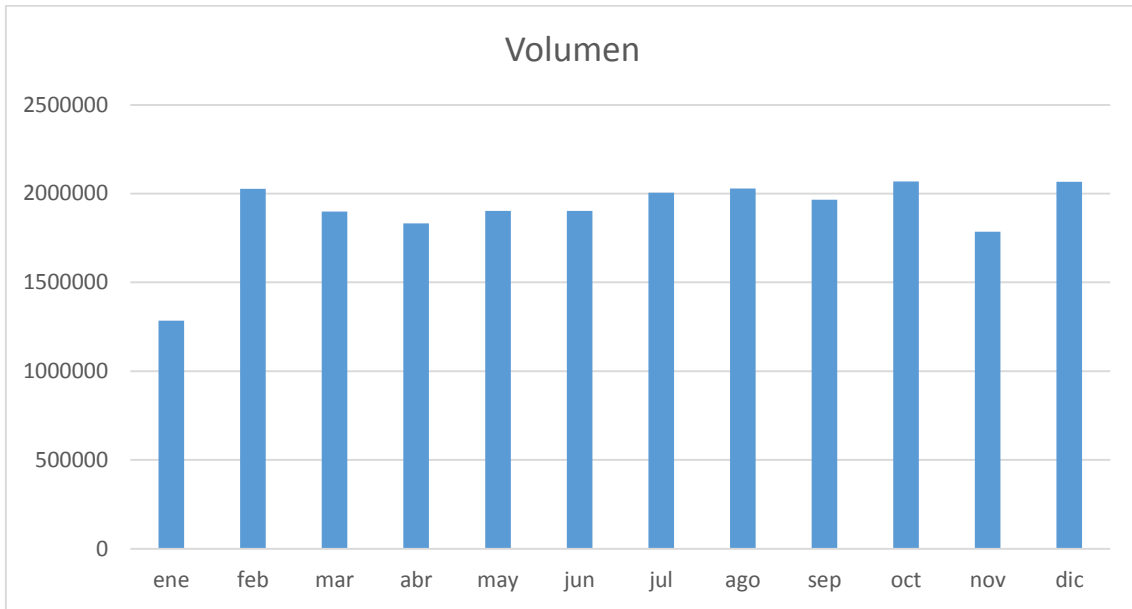


Figura 4.43: Volumen de vehículos año 2016 Av. Mariscal Sucre y Cusubamba
Fuente: Datos del Sistema Adaptativo de Semafización EPMMOP

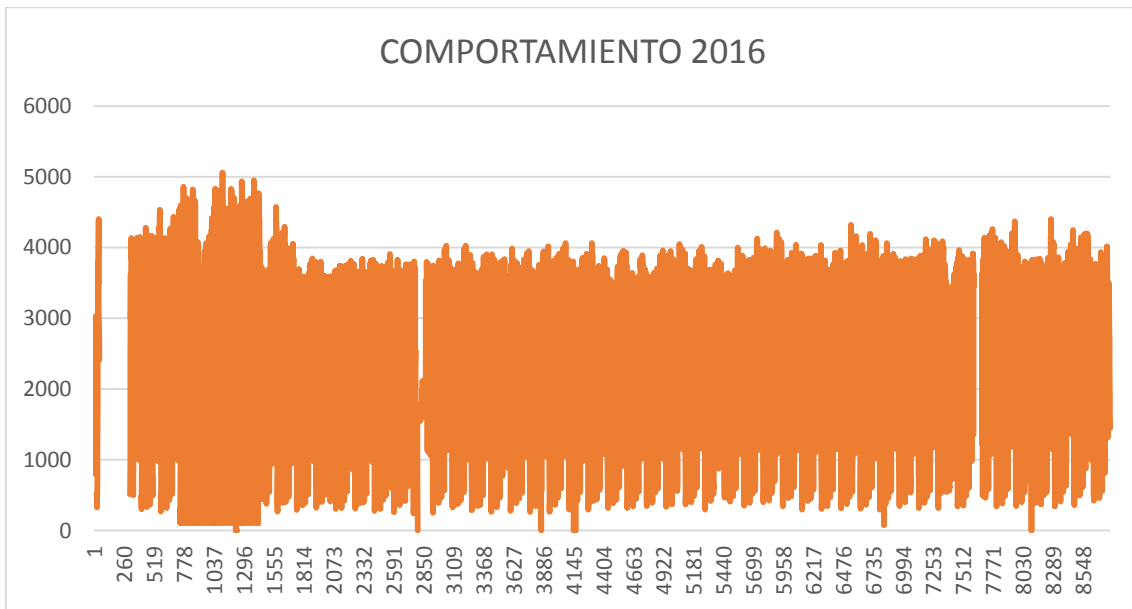


Figura 4.44: Comportamiento vehicular año 2016 Av. Mariscal Sucre y Cusubamba
Fuente: Datos del Sistema Adaptativo de Semafización EPMMOP

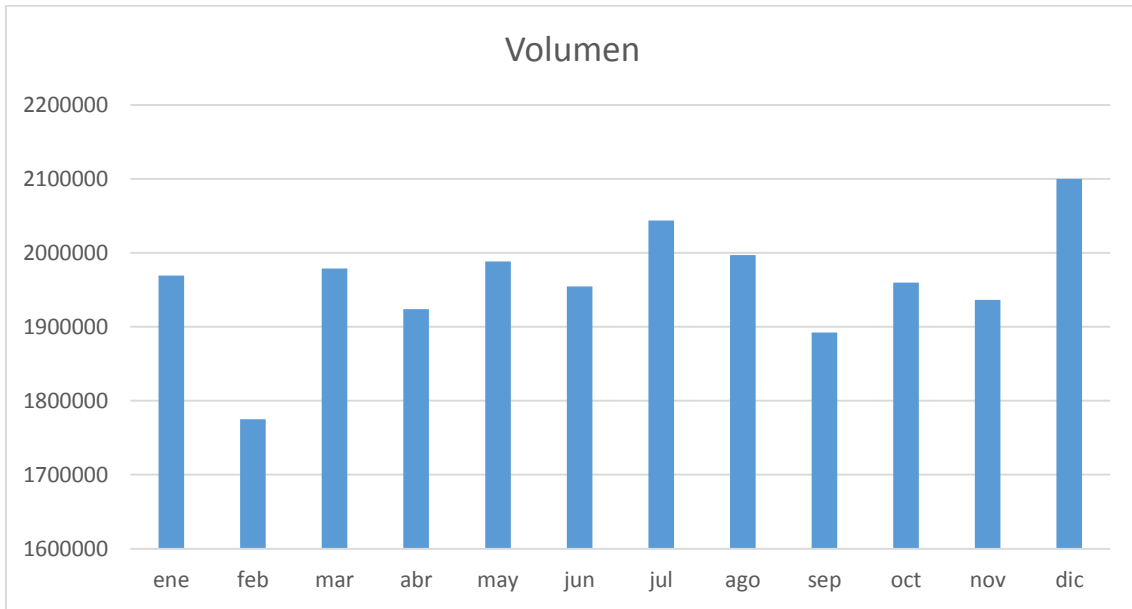


Figura 4.45: Volumen de vehículos año 2017 Av. Mariscal Sucre y Cusubamba
Fuente: Datos del Sistema Adaptativo de Semafización EPMMOP

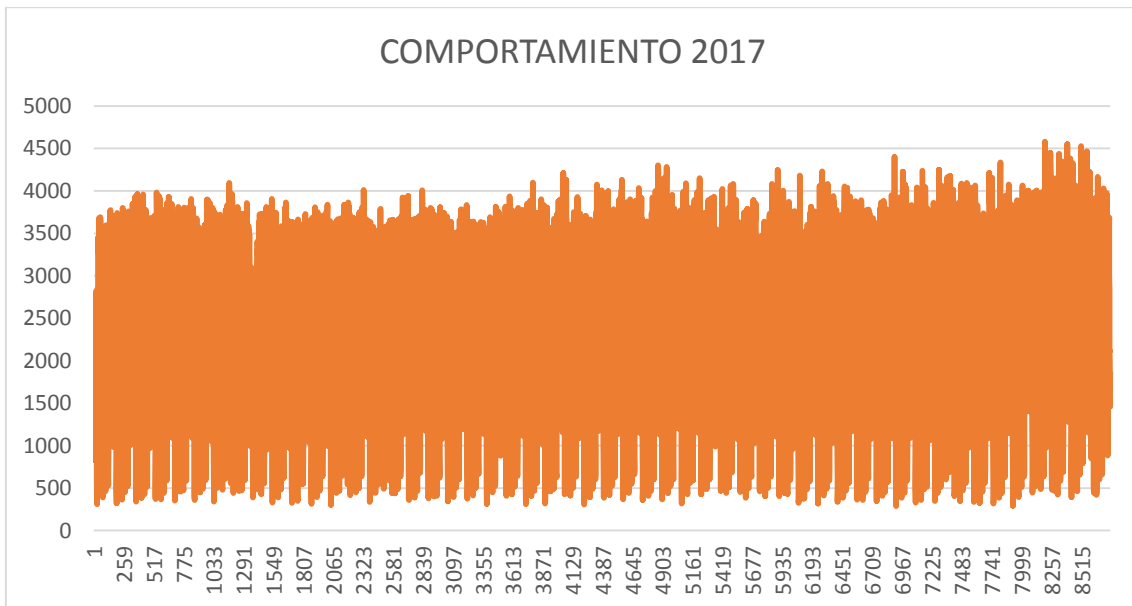


Figura 4.46: Comportamiento vehicular año 2017 Av. Mariscal Sucre y Cusubamba
Fuente: Datos del Sistema Adaptativo de Semafización EPMMOP

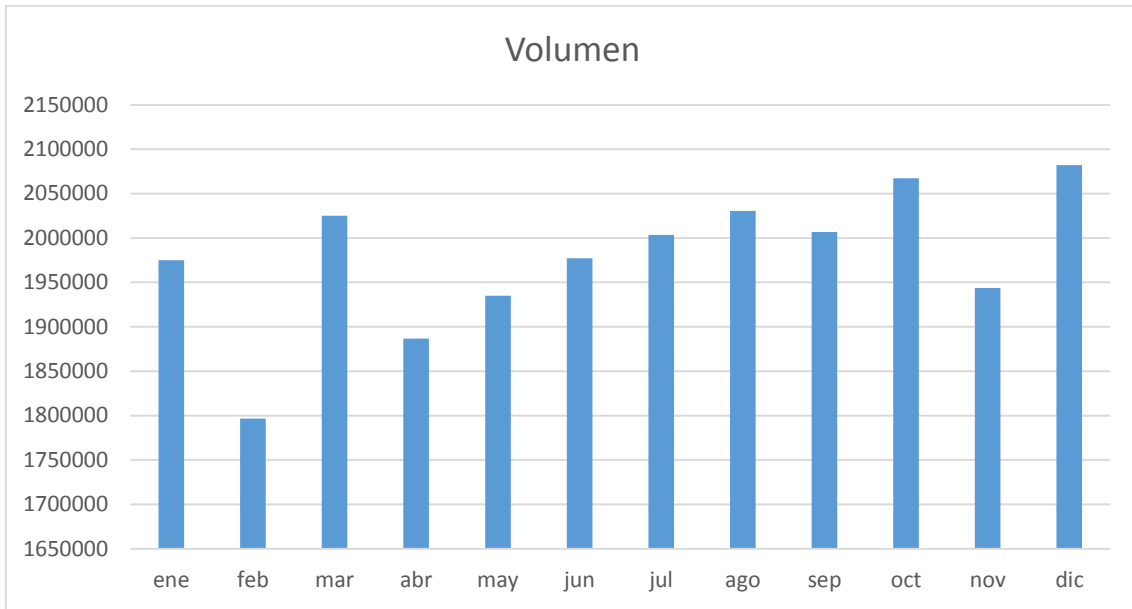


Figura 4.47: Volumen de vehículos año 2018 Av. Mariscal Sucre y Cusubamba
Fuente: Datos del Sistema Adaptativo de Semafización EPMMOP

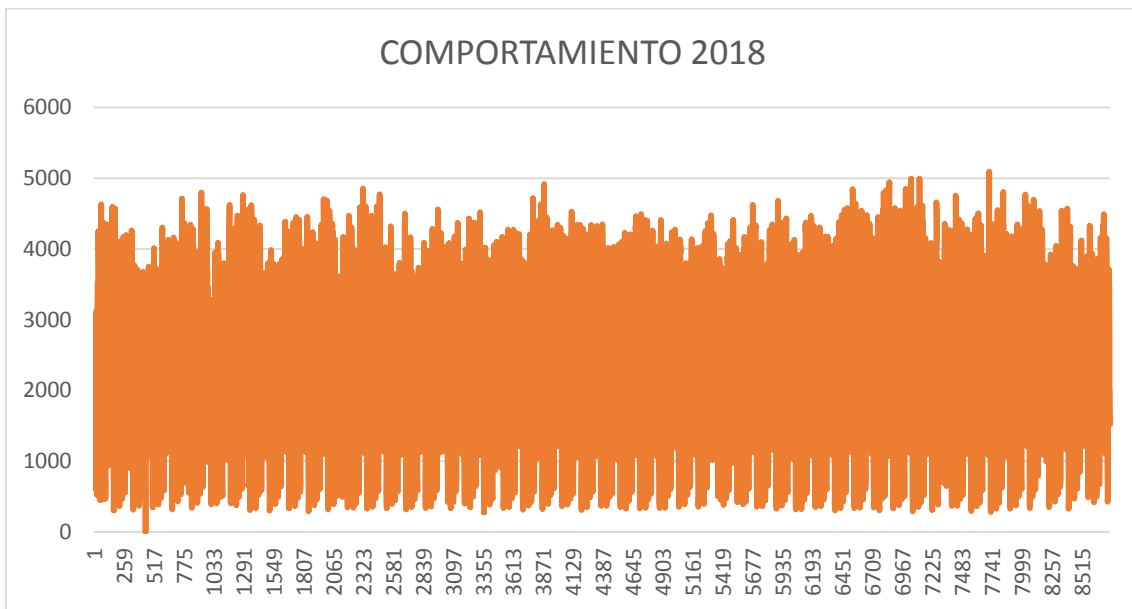


Figura 4.48: Comportamiento vehicular año 2018 Av. Mariscal Sucre y Cusubamba
Fuente: Datos del Sistema Adaptativo de Semafización EPMMOP

4.1. Volumen horario de máxima demanda

Para poder obtener el volumen horario de máxima demanda, se debe ordenar los datos de manera descendente desde el mayor volumen de vehículos hasta el menor, una vez ordenado de esta manera podremos conocer el valor de volumen horario de máxima demanda y obtener gráficas de estos resultados. Las gráficas mostradas a continuación son de la

intersección que mejor comportamiento ha tenido entre el año 2015 y 2018, siendo esta la intersección Av. 6 de diciembre y De Los Fresnos.

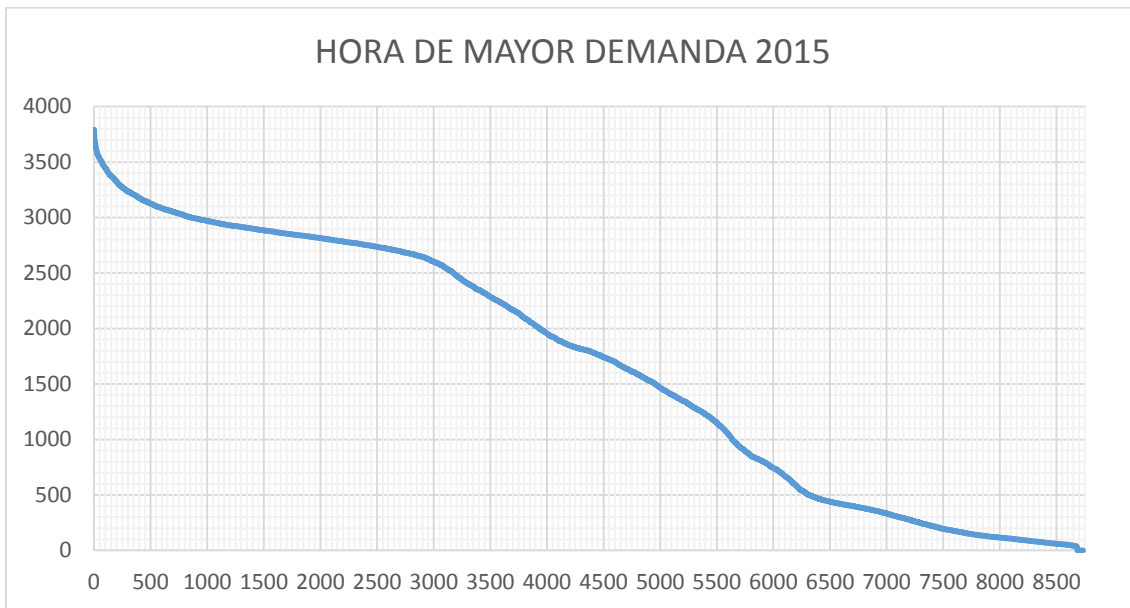


Figura 4.49: Hora de mayor demanda año 2015 intersección Av. 6 de diciembre y De Los Fresnos
Fuente: Datos del Sistema Adaptativo de SemafORIZACIÓN EPMMOP

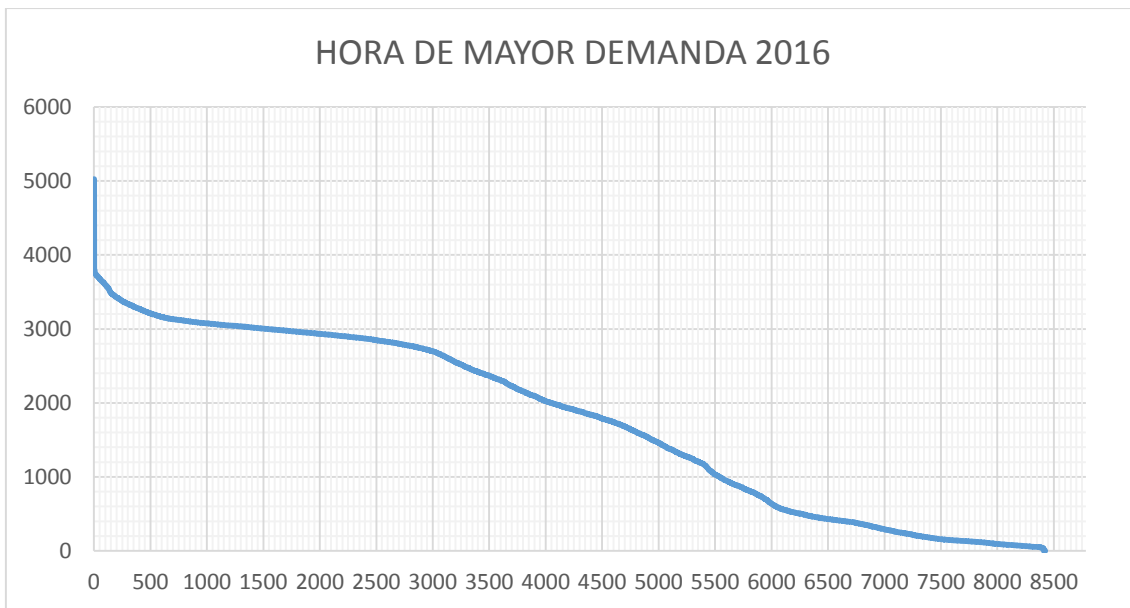


Figura 4.50: Hora de mayor demanda año 2016 intersección Av. 6 de diciembre y De Los Fresnos
Fuente: Datos del Sistema Adaptativo de SemafORIZACIÓN EPMMOP

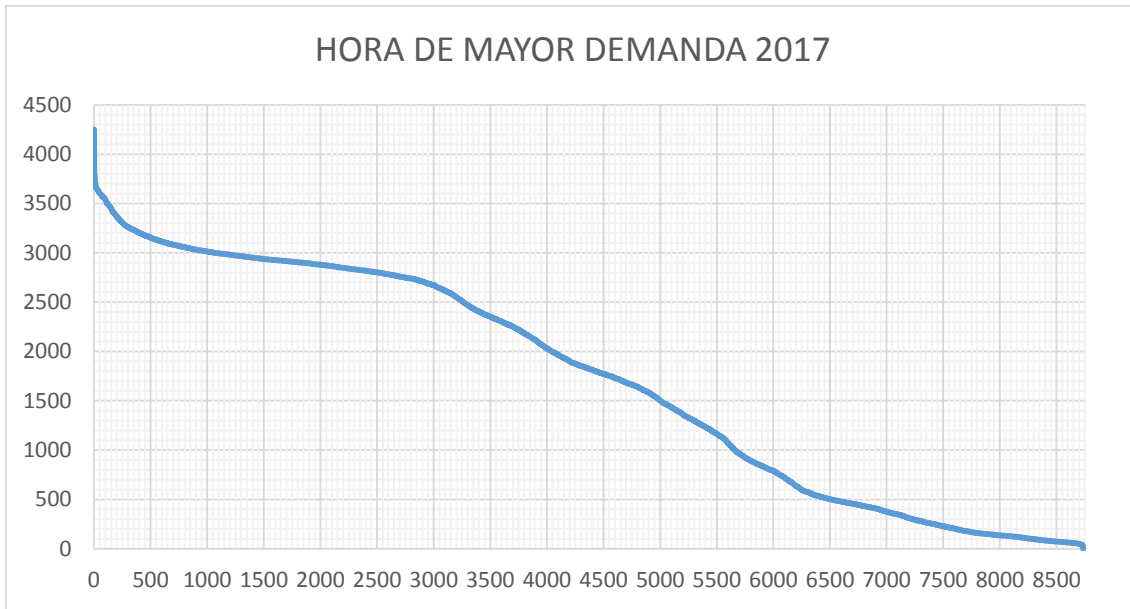


Figura 4.51: Hora de mayor demanda año 2017 intersección Av. 6 de diciembre y De Los Fresnos
Fuente: Datos del Sistema Adaptativo de SemafORIZACIÓN EPMMOP

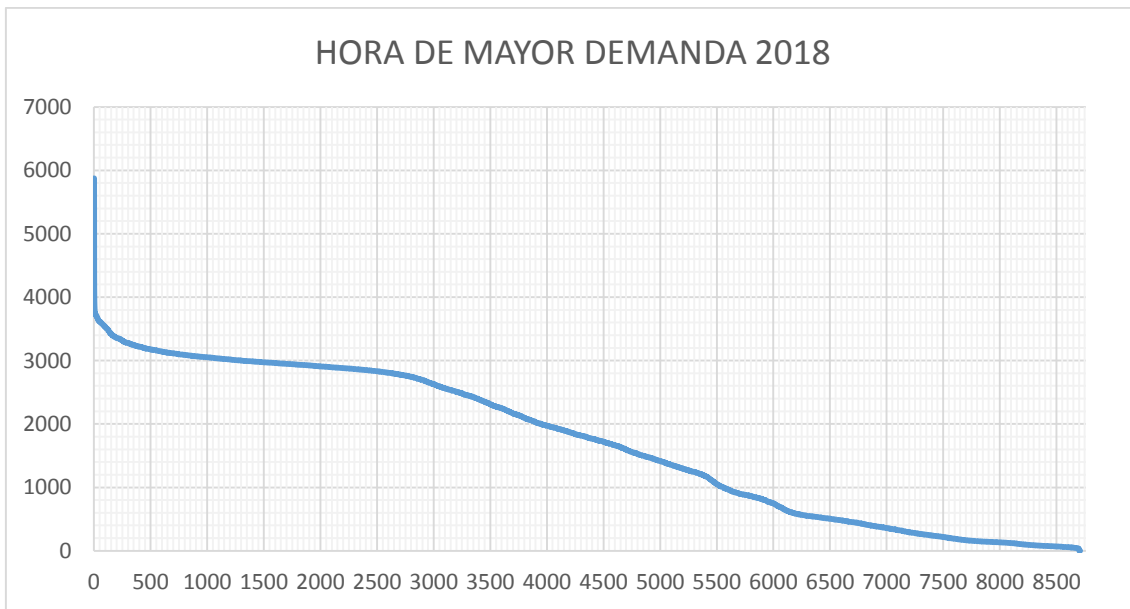


Figura 4.52: Hora de mayor demanda año 2018 intersección Av. 6 de diciembre y De Los Fresnos
Fuente: Datos del Sistema Adaptativo de SemafORIZACIÓN EPMMOP

4.2. Relación entre el volumen horario de proyecto y el tránsito promedio diario anual

De acuerdo a Rafael Cal y Mayor R. y James Cárdenas G. (2007), la relación entre el volumen horario del proyecto y el tránsito promedio diario anual se puede obtener de la siguiente manera:

Si se hiciera una lista de los volúmenes de tránsito horario que se presentan en el año, en orden descendente, sería posible determinar los volúmenes horarios de la 10ava, 20ava, 30ava, 50ava, 70ava o 100ava hora de máximo volumen. Comúnmente se utiliza el volumen de la 30ava hora. (p. 190).

Para poder realizar el análisis de la relación entre el volumen horario y el TPDA, se ha utilizado la 30ava y 50ava hora. Para poder calcular la relación se usa la siguiente fórmula:

Fórmula 4.1: Factor k

$k = \frac{VHi}{TPDA}$ donde VHi es el volumen hora 30ava o 50ava hora y TPDA es el tránsito promedio diario anual.

Según Rafael Cal y Mayor R. y James Cárdenas G. (2007), el valor de k para carreteras suburbanas es de 0.08.

A continuación, se indican los valores de k para las 6 intersecciones seleccionadas:

Tabla 4.1: Factor k 30ava y 50ava hora Av. 6 de diciembre y Gaspar de Villarreal

Factor k 30ava y 50ava hora Av. 6 de diciembre y Gaspar de Villarreal

AÑO	TPDA	30ava HORA	50ava HORA	k30	k50
2015	77874	8090	7895	0.1039	0.1014
2016	88257	7690	7623	0.0871	0.0864
2017	103301	9320	9211	0.0902	0.0892
2018	98639	9343	9269	0.0947	0.0940

Fuente: Datos del Sistema Adaptativo de SemafORIZACIÓN EPMMOP

Tabla 4.2: Factor k 30ava y 50ava hora Av. Diego de Vásquez y Selis

Factor k 30ava y 50ava hora Av. Diego de Vásquez y Selis

AÑO	TPDA	30ava HORA	50ava HORA	k30	k50
2015	68771	6969	6875	0.1013	0.1000
2016	90742	7219	7165	0.0796	0.0790
2017	96370	7448	7334	0.0773	0.0761
2018	97046	7419	7297	0.0764	0.0752

Fuente: Datos del Sistema Adaptativo de SemafORIZACIÓN EPMMOP

Tabla 4.3: Factor k 30ava y 50ava hora Av. Mariscal Sucre y Cusubamba

Factor k 30ava y 50ava hora Av. Mariscal Sucre y Cusubamba

AÑO	TPDA	30ava HORA	50ava HORA	k30	k50
2015	63725	4729	4495	0.0742	0.0705
2016	62210	4630	4550	0.0744	0.0731
2017	64435	4235	4139	0.0657	0.0642
2018	65013	4682	4577	0.0720	0.0704

Fuente: Datos del Sistema Adaptativo de SemafORIZACIÓN EPMMOP

Tabla 4.4: Factor k 30ava y 50ava hora Av. 6 de diciembre y De Los Fresnos

Factor k 30ava y 50ava hora Av. 6 de diciembre y De Los Fresnos

AÑO	TPDA	30ava HORA	50ava HORA	k30	k50
2015	40152	3572	3532	0.0890	0.0880
2016	40843	3712	3676	0.0909	0.0900
2017	41242	3642	3603	0.0883	0.0874
2018	40843	3672	3615	0.0899	0.0885

*Fuente: Datos del Sistema Adaptativo de SemafORIZACIÓN EPMMOP***Tabla 4.5: Factor k 30ava y 50ava hora Av. Cóndor Ñan y Otoyá Ñan**

Factor k 30ava y 50ava hora Av. Cóndor Ñan y Otoyá Ñan

AÑO	TPDA	30ava HORA	50ava HORA	k30	k50
2015	34903	2575	2525	0.0738	0.0723
2016	30007	2438	2408	0.0812	0.0802
2017	24293	2207	2075	0.0908	0.0854
2018	19979	1769	1691	0.0885	0.0846

*Fuente: Datos del Sistema Adaptativo de SemafORIZACIÓN EPMMOP***Tabla 4.6: Factor k 30ava y 50ava hora Av. Naciones Unidas y Shyris**

Factor k 30ava y 50ava hora Av. Naciones Unidas y Shyris

AÑO	TPDA	30ava HORA	50ava HORA	k30	k50
2015	119266	11657	11435	0.0977	0.0959
2016	129793	11784	11686	0.0908	0.0900
2017	126521	11354	11277	0.0897	0.0891
2018	86850	7495	7395	0.0863	0.0851

Fuente: Datos del Sistema Adaptativo de SemafORIZACIÓN EPMMOP

4.3. Relación entre el tráfico promedio diario mensual y el tráfico promedio diario anual

Al momento de realizar un análisis del tráfico, se debe calcular la relación del TPDM con el TPDA, para poder conocer la relación entre el tráfico promedio diario mensual y el promedio diario anual. Para poder calcular esta relación se debe usar la siguiente fórmula:

Fórmula 4.2: Relación TPDM y TPDA

$$factor = \frac{TPDM}{TPDA/365} \text{ donde TPDM es el tráfico promedio diario mensual y TPDA es el tráfico}$$

promedio diario anual.

A continuación, se indica los resultados de la intersección con mejor comportamiento entre los años 2015-2018:

Tabla 4.7: Factor de relación TPDM/TPDA año 2015 Av. 6 de diciembre y De Los Fresnos

Factor de relación TPDM/TPDA año 2015 Av. 6 de diciembre y De Los Fresnos

MES	VOLUMEN TOTAL	TPDM	FACTOR
Enero	1202622	38794	0.966
Febrero	1023367	36549	0.910
Marzo	1289534	41598	1.036
Abril	1237729	41258	1.028
Mayo	1249389	40303	1.004
Junio	1242453	41415	1.031
Julio	1195634	38569	0.961
Agosto	1160195	37426	0.932
Septiembre	1226601	40887	1.018
Octubre	1249777	40315	1.004
Noviembre	1243200	41440	1.032
Diciembre	1334966	43063	1.073
Total	14655467	40152	1.000

Fuente: Datos del Sistema Adaptativo de Semafización EPMMOP

Tabla 4.8: Factor de relación TPDM/TPDA año 2016 Av. 6 de diciembre y De Los Fresnos

Factor de relación TPDM/TPDA año 2016 Av. 6 de diciembre y De Los Fresnos

MES	VOLUMEN TOTAL	TPDM	FACTOR
Enero	796514	39826	0.975
Febrero	1128384	38910	0.953
Marzo	1263392	40755	0.998
Abril	1309952	43665	1.069
Mayo	1275607	41149	1.007
Junio	1331436	44381	1.087
Julio	1317401	42497	1.040
Agosto	1277459	41208	1.009
Septiembre	1286716	42891	1.050
Octubre	1358474	43822	1.073
Noviembre	1263093	42103	1.031
Diciembre	1340001	43226	1.058
Total	14948429	40843	1.000

Fuente: Datos del Sistema Adaptativo de Semafización EPMMOP

Tabla 4.9: Factor de relación TPDM/TPDA año 2017 Av. 6 de diciembre y De Los Fresnos

Factor de relación TPDM/TPDA año 2017 Av. 6 de diciembre y De Los Fresnos

MES	VOLUMEN TOTAL	TPDM	FACTOR
Enero	1288860	41576	1.008
Febrero	1041266	37188	0.902
Marzo	1317706	42507	1.031
Abril	1218278	40609	0.985
Mayo	1293962	41741	1.012
Junio	1299955	43332	1.051
Julio	1250801	40348	0.978
Agosto	1223079	39454	0.957
Septiembre	1255816	41861	1.015
Octubre	1280470	41305	1.002
Noviembre	1270011	42334	1.026
Diciembre	1313197	42361	1.027
Total	15053401	41242	1.000

*Fuente: Datos del Sistema Adaptativo de Semaforización EPMMOP***Tabla 4.10: Factor de relación TPDM/TPDA año 2018 Av. 6 de diciembre y De Los Fresnos**

Factor de relación TPDM/TPDA año 2018 Av. 6 de diciembre y De Los Fresnos

MES	VOLUMEN TOTAL	TPDM	FACTOR
Enero	1309572	42244	1.034
Febrero	991746	35420	0.867
Marzo	1318823	42543	1.042
Abril	1257671	41922	1.026
Mayo	1305492	42113	1.031
Junio	1287770	42926	1.051
Julio	1070457	34531	0.845
Agosto	1125398	36303	0.889
Septiembre	1282006	42734	1.046
Octubre	1366941	44095	1.080
Noviembre	1291523	43051	1.054
Diciembre	1300178	41941	1.027
Total	14907577	40843	1.000

Fuente: Datos del Sistema Adaptativo de Semaforización EPMMOP

Capítulo V. Análisis de datos del área comprendida entre las calles Av. Eloy Alfaro en el Este hasta la Av. América en el Oeste, y de la Av. Eloy Alfaro en el Sur hasta la Av. Río Coca en el Norte de la ciudad de Quito.

5.1. Comportamiento de las intersecciones en el área de estudio

En el caso objeto de estudio, se consideró el análisis del comportamiento anual del tráfico, con el fin de ordenar los datos de manera descendente por hora del día en cada intersección, comenzando desde la hora 0 y terminando en la hora 23. Una vez realizado el análisis, se obtuvieron los siguientes resultados para las intersecciones seleccionadas:

Av. Amazonas y Tomas de Berlanga (017-0)

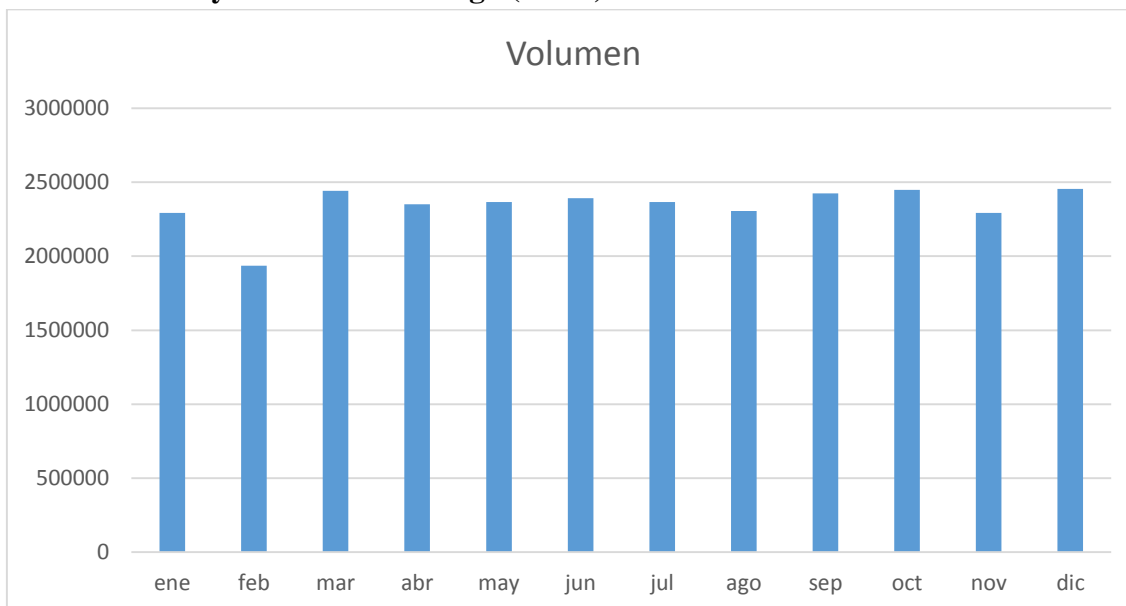


Figura 5.1: Volumen de vehículos año 2015 Av. Amazonas y Tomas de Berlanga

Fuente: Datos del Sistema Adaptativo de Semaforización EPMMOP

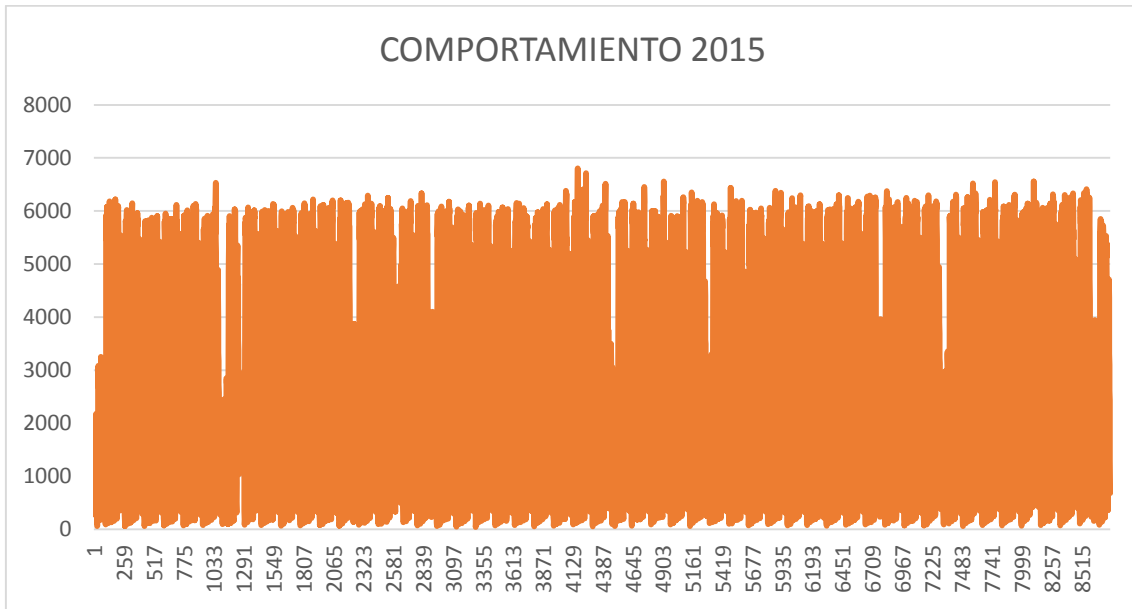


Figura 5.2: Comportamiento vehicular año 2015 Av. Amazonas y Tomas de Berlanga
Fuente: Datos del Sistema Adaptativo de Semafización EPMMOP

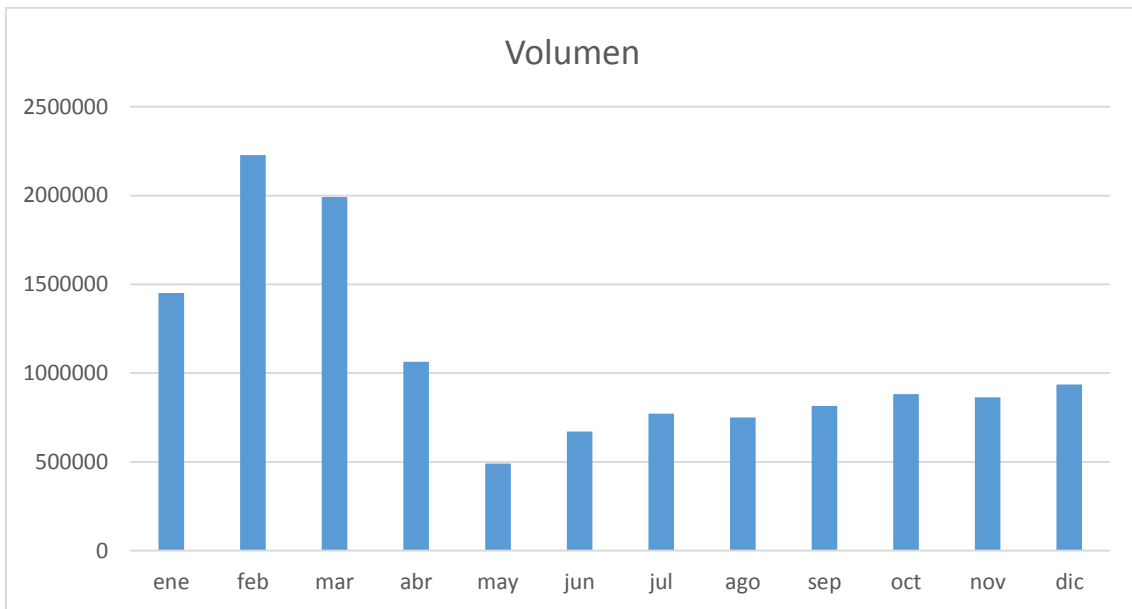


Figura 5.3: Volumen de vehículos año 2016 Av. Amazonas y Tomas de Berlanga
Fuente: Datos del Sistema Adaptativo de Semafización EPMMOP

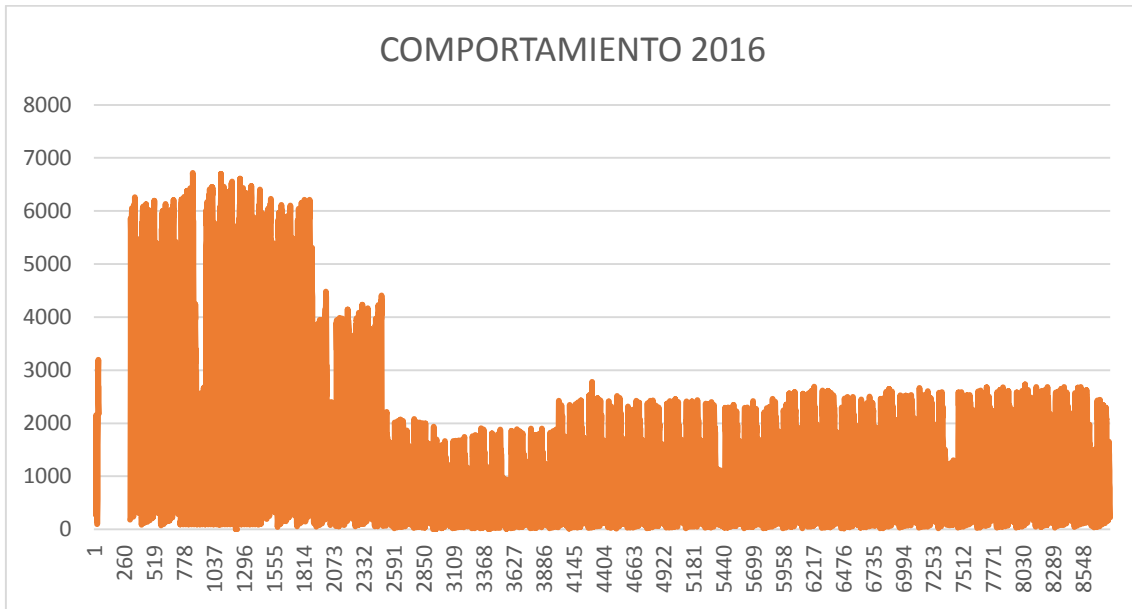


Figura 5.4: Comportamiento vehicular año 2016 Av. Amazonas y Tomas de Berlanga
Fuente: Datos del Sistema Adaptativo de Semafización EPMMOP

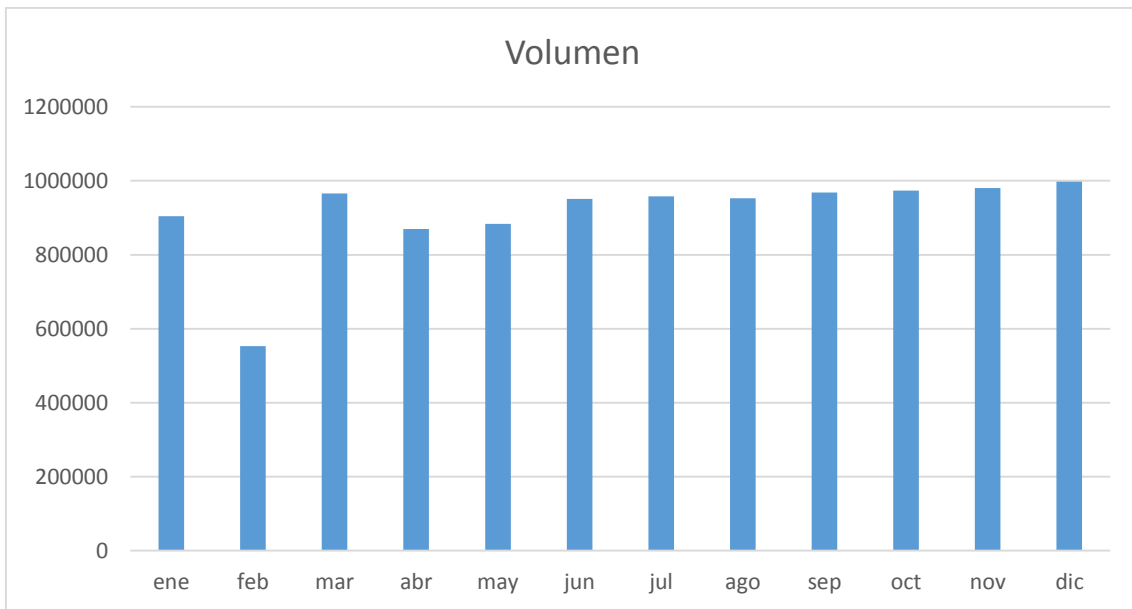


Figura 5.5: Volumen de vehículos año 2017 Av. Amazonas y Tomas de Berlanga
Fuente: Datos del Sistema Adaptativo de Semafización EPMMOP

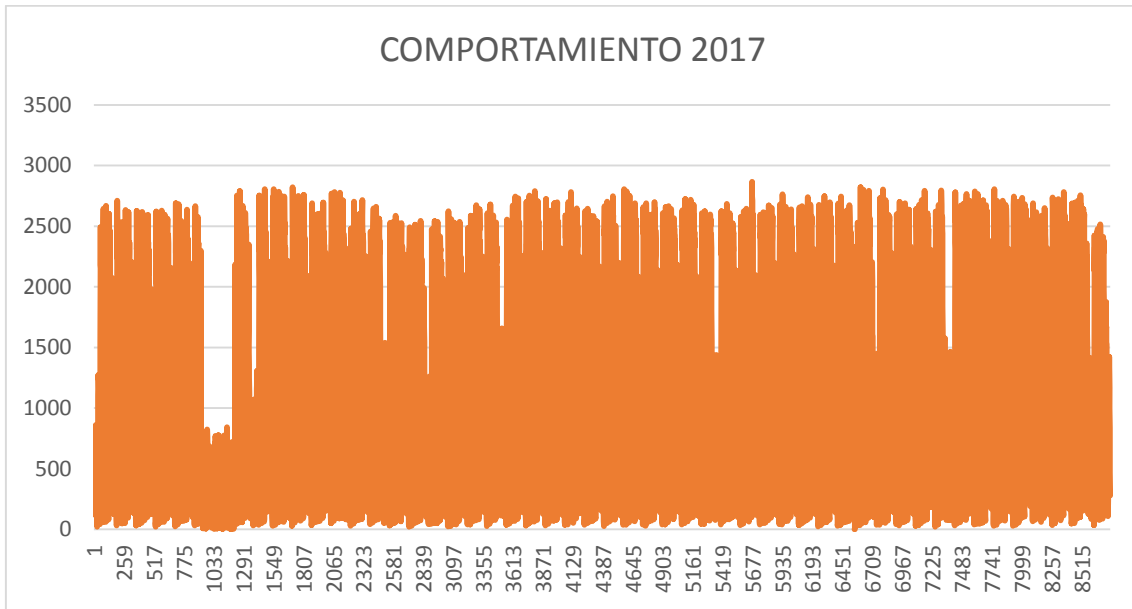


Figura 5.6: Comportamiento vehicular año 2017 Av. Amazonas y Tomas de Berlanga
Fuente: Datos del Sistema Adaptativo de Semafización EPMMOP

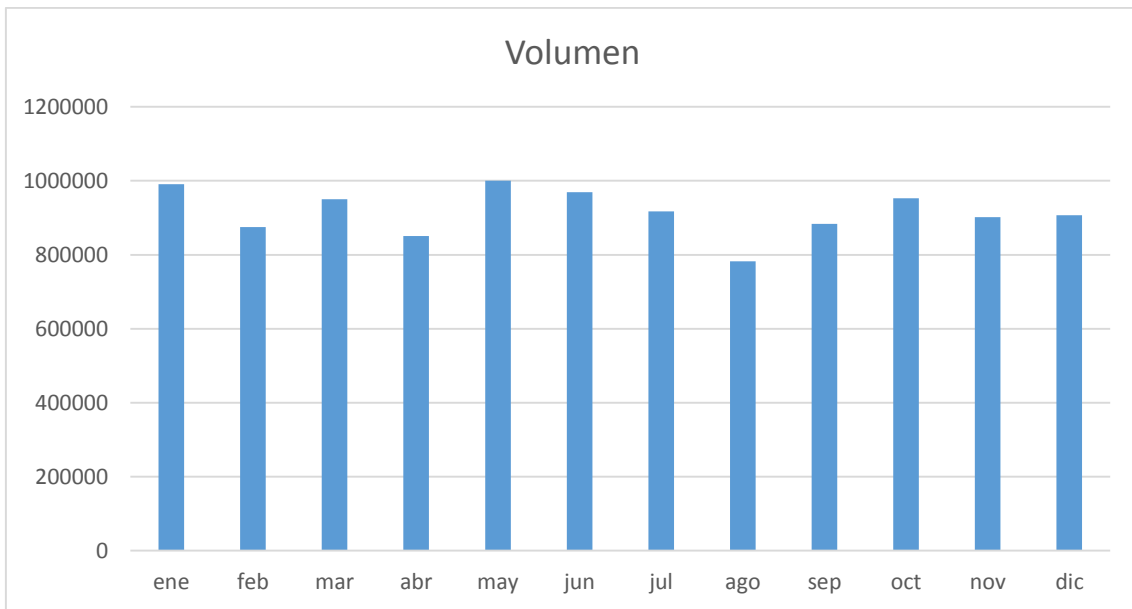


Figura 5.7: Volumen de vehículos año 2018 Av. Amazonas y Tomas de Berlanga
Fuente: Datos del Sistema Adaptativo de Semafización EPMMOP

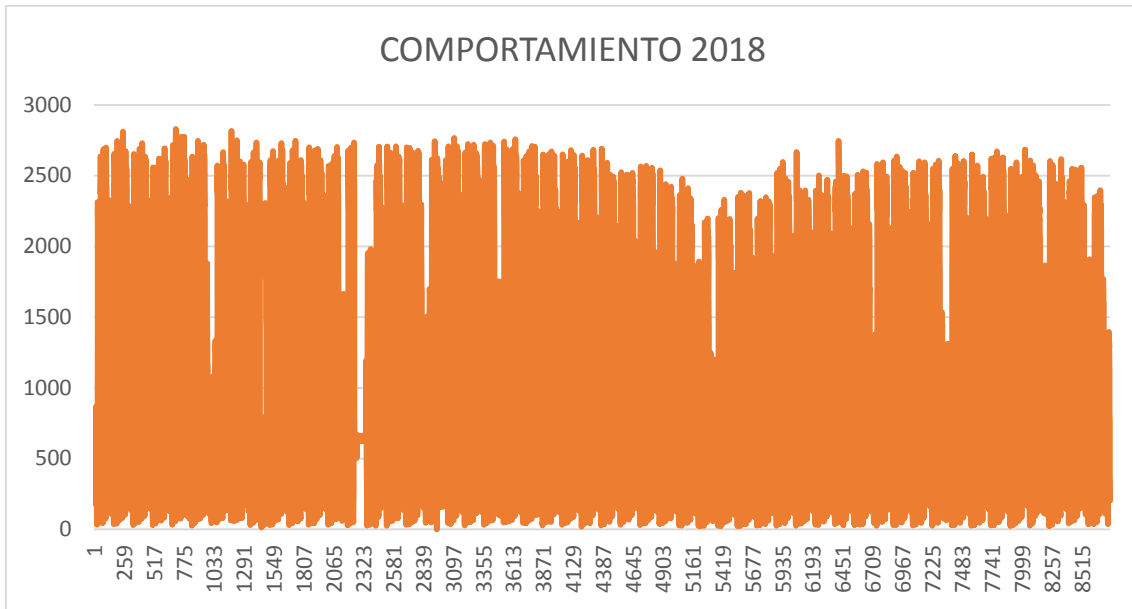


Figura 5.8: Comportamiento vehicular año 2018 Av. Amazonas y Tomas de Berlanga
Fuente: Datos del Sistema Adaptativo de Semafización EPMMOP

Av. Amazonas y Rio Coca (129-0)

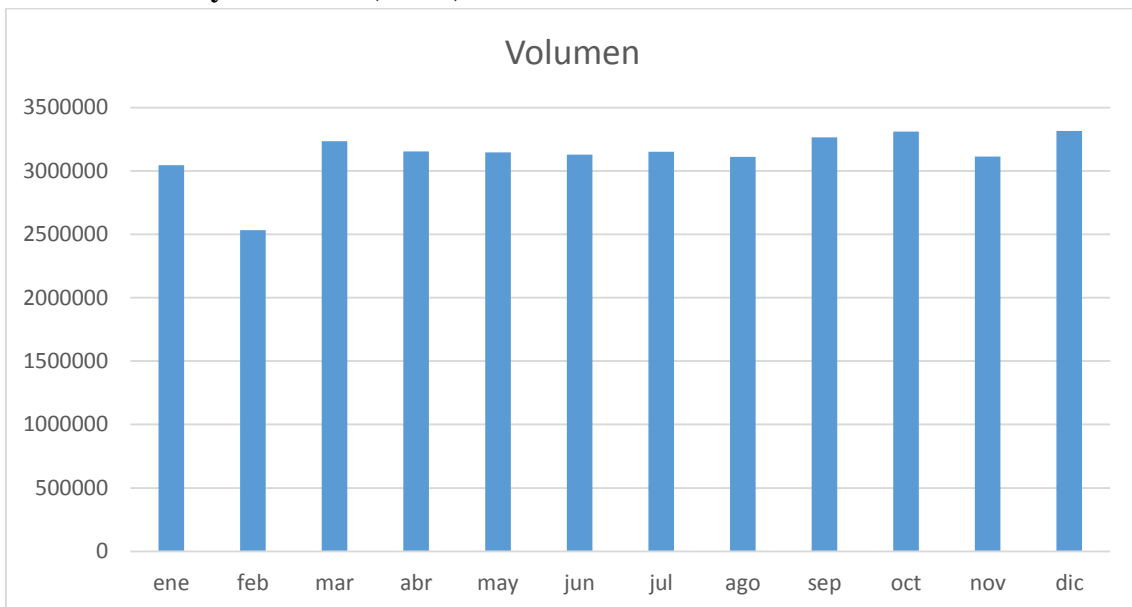


Figura 5.9: Volumen de vehículos año 2015 Av. Amazonas y Rio Coca
Fuente: Datos del Sistema Adaptativo de Semafización EPMMOP

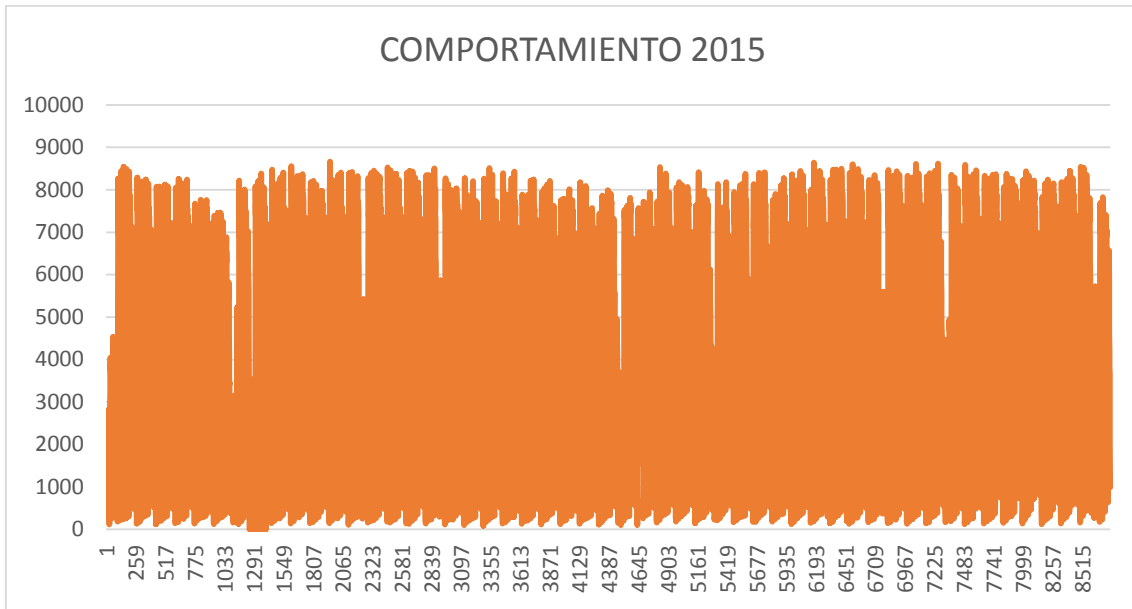


Figura 5.10: Comportamiento vehicular año 2015 Av. Amazonas y Rio Coca
Fuente: Datos del Sistema Adaptativo de Semafización EPMMOP

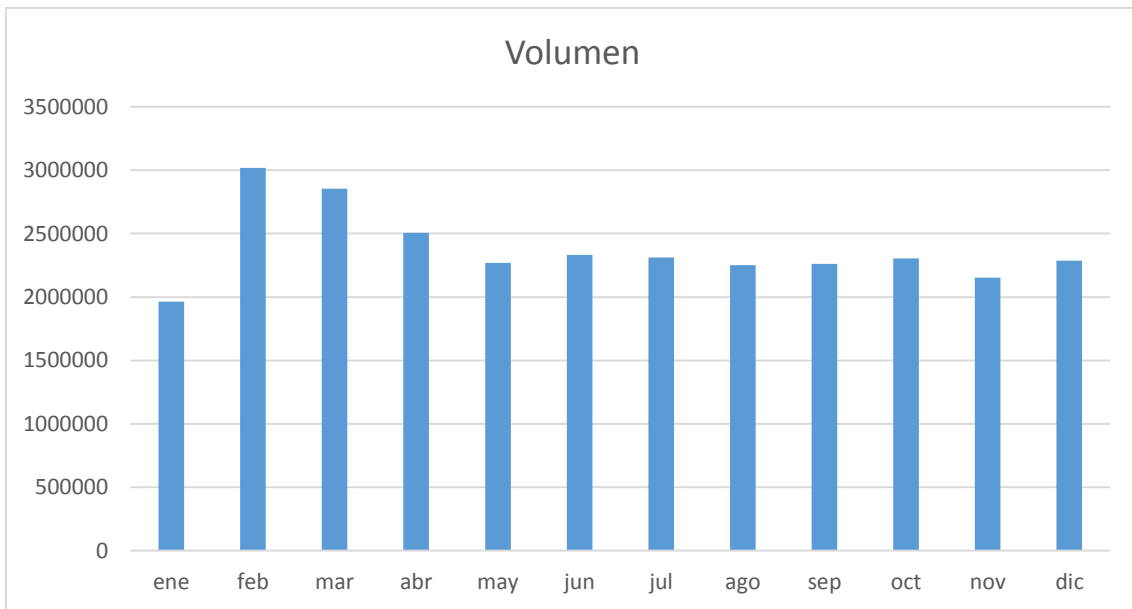


Figura 5.11: Volumen de vehículos año 2016 Av. Amazonas y Rio Coca
Fuente: Datos del Sistema Adaptativo de Semafización EPMMOP

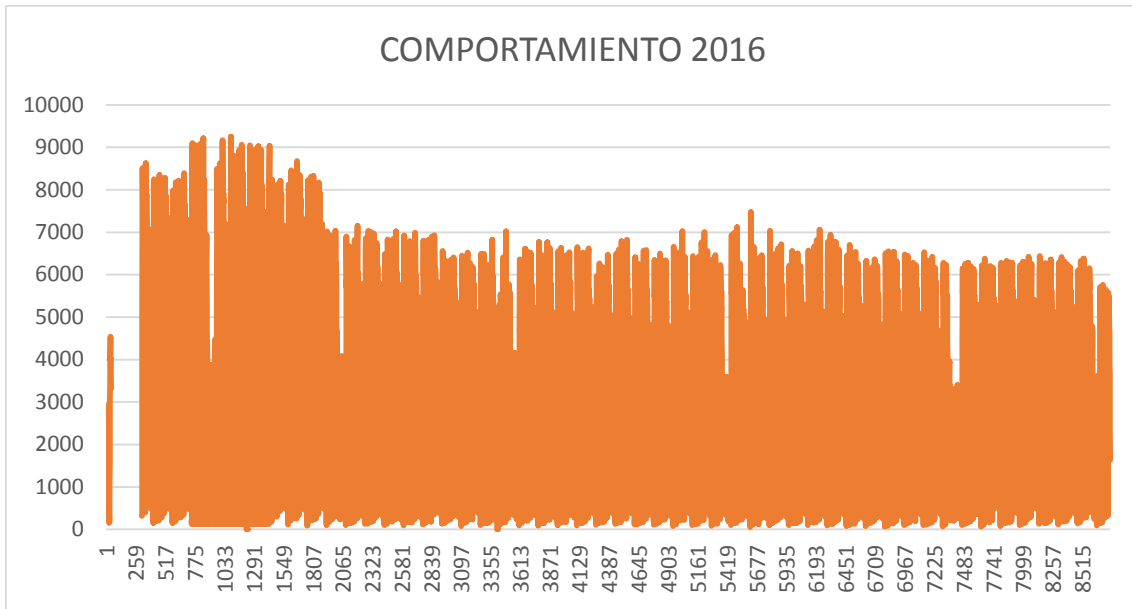


Figura 5.12: Comportamiento vehicular año 2016 Av. Amazonas y Rio Coca
Fuente: Datos del Sistema Adaptativo de Semafización EPMMOP

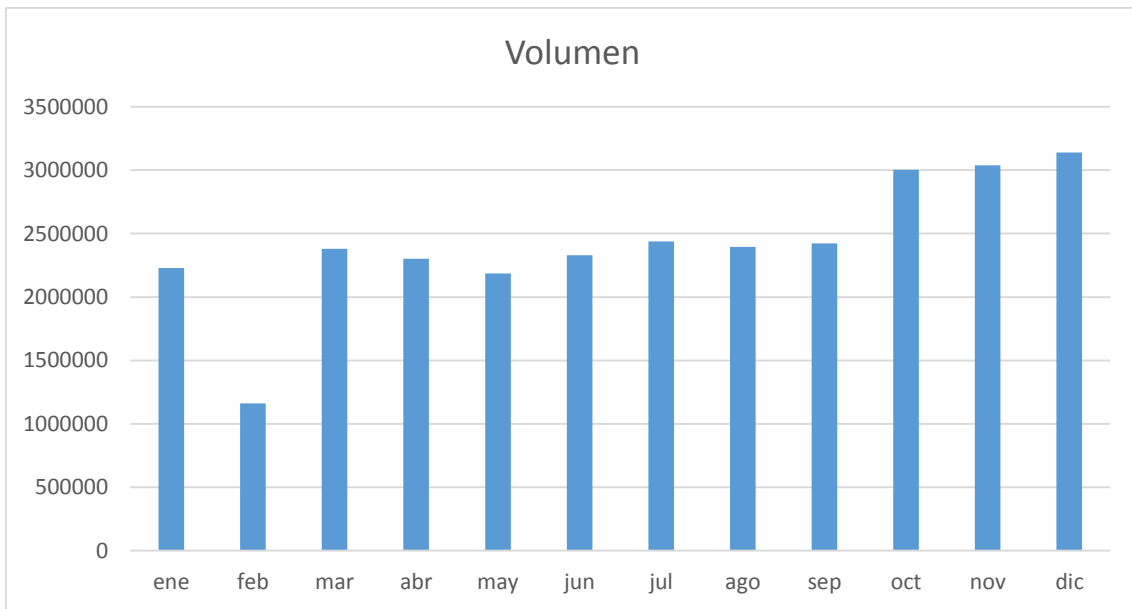


Figura 5.13: Volumen de vehículos año 2017 Av. Amazonas y Rio Coca
Fuente: Datos del Sistema Adaptativo de Semafización EPMMOP

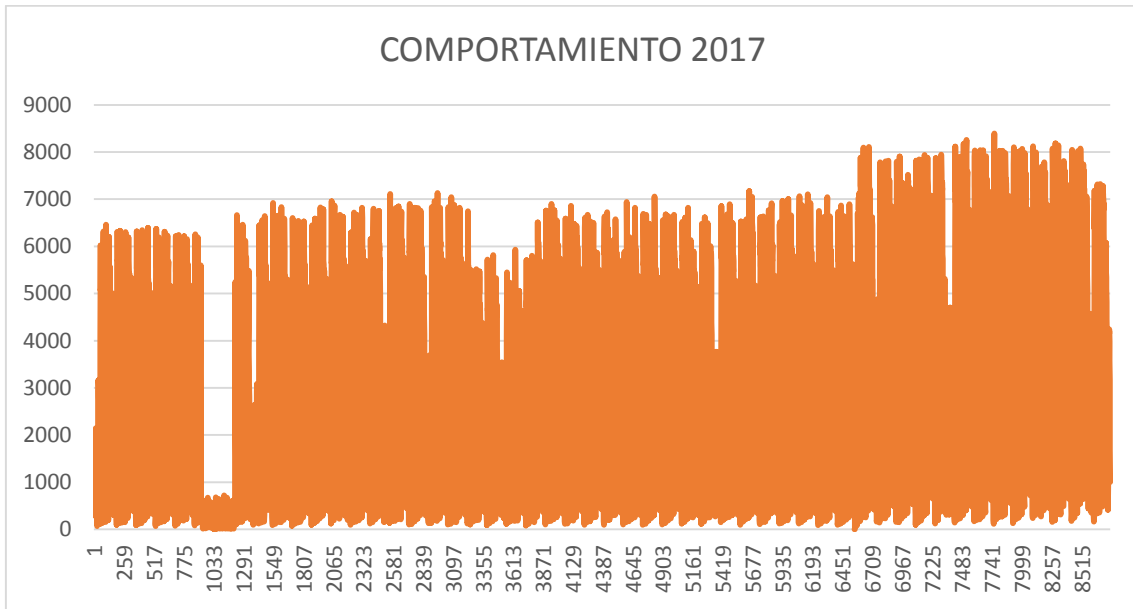


Figura 5.14: Comportamiento vehicular año 2017 Av. Amazonas y Rio Coca
 Fuente: Datos del Sistema Adaptativo de Semafización EPMMOP

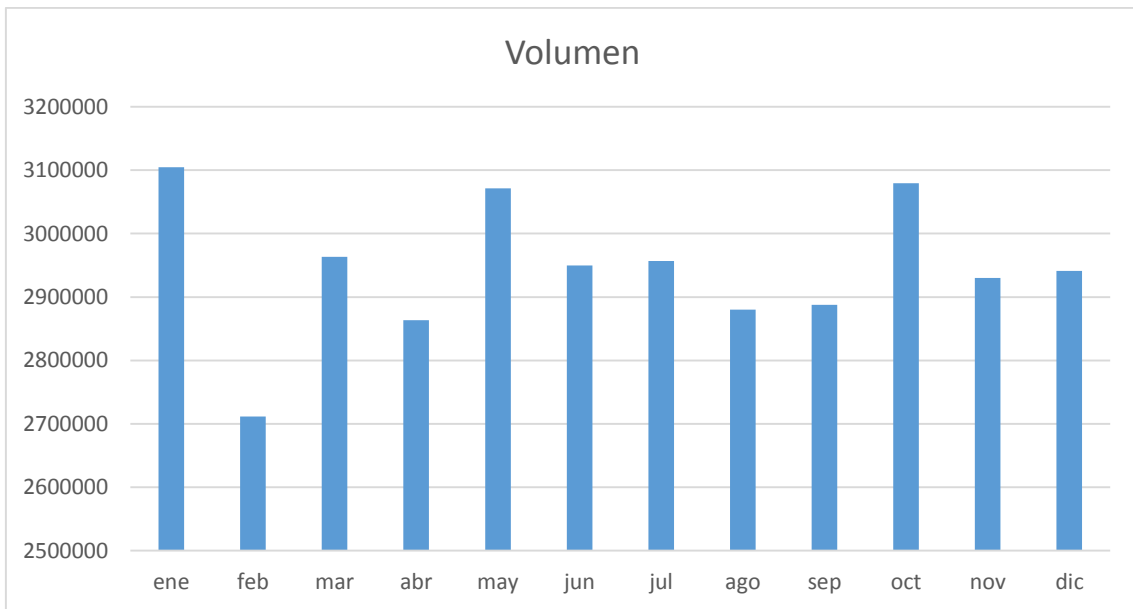


Figura 5.15: Volumen de vehículos año 2018 Av. Amazonas y Rio Coca
 Fuente: Datos del Sistema Adaptativo de Semafización EPMMOP

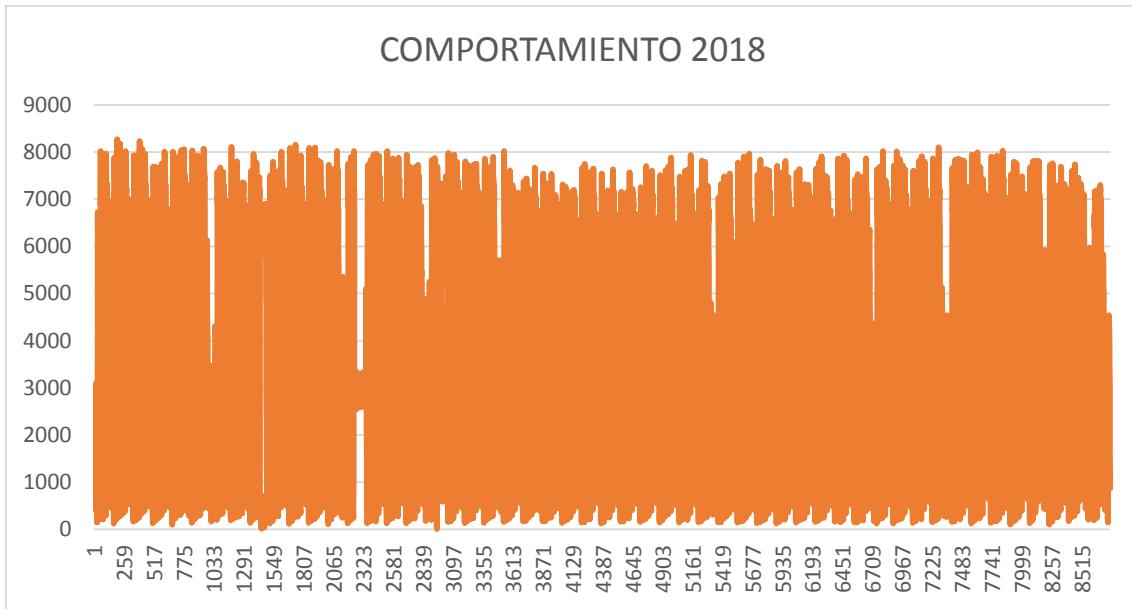


Figura 5.16: Comportamiento vehicular año 2018 Av. Amazonas y Rio Coca
Fuente: Datos del Sistema Adaptativo de Semafización EPMMOP

Av. Amazonas y Gaspar de Villarroel (015-0)

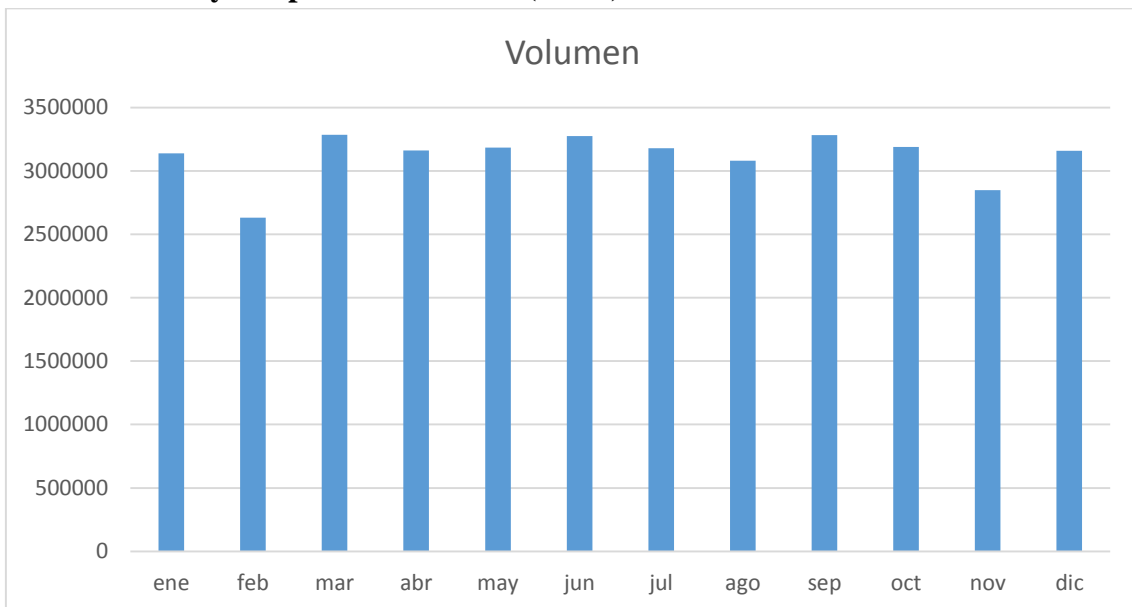


Figura 5.17: Volumen de vehículos año 2015 Av. Amazonas y Gaspar de Villarroel
Fuente: Datos del Sistema Adaptativo de Semafización EPMMOP

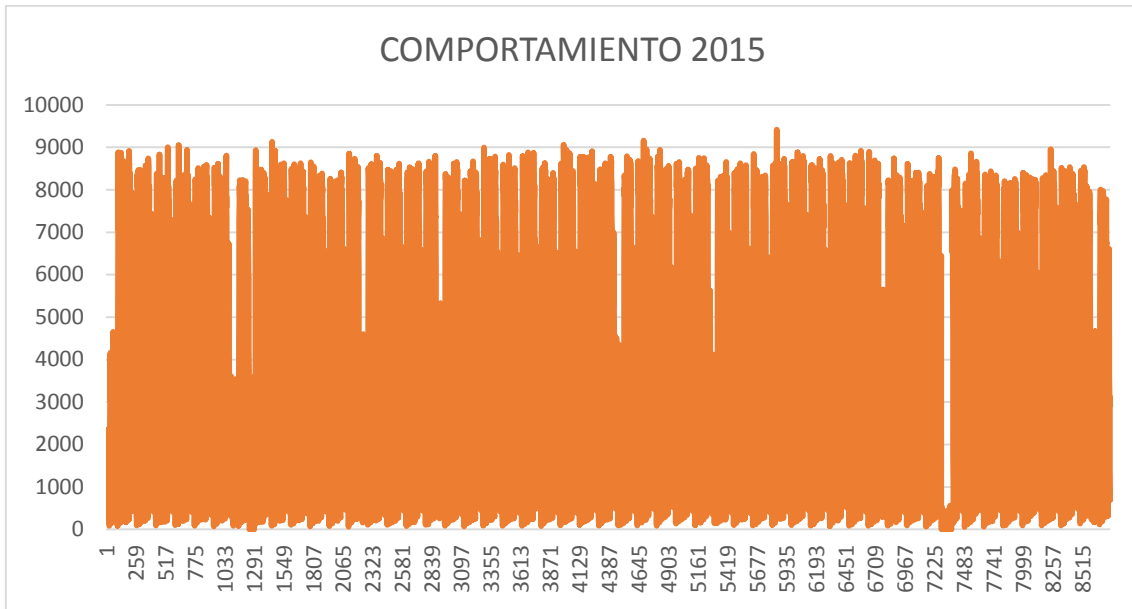


Figura 5.18: Comportamiento vehicular año 2015 Av. Amazonas y Gaspar de Villarroel
Fuente: Datos del Sistema Adaptativo de SemafORIZACIÓN EPMMOP

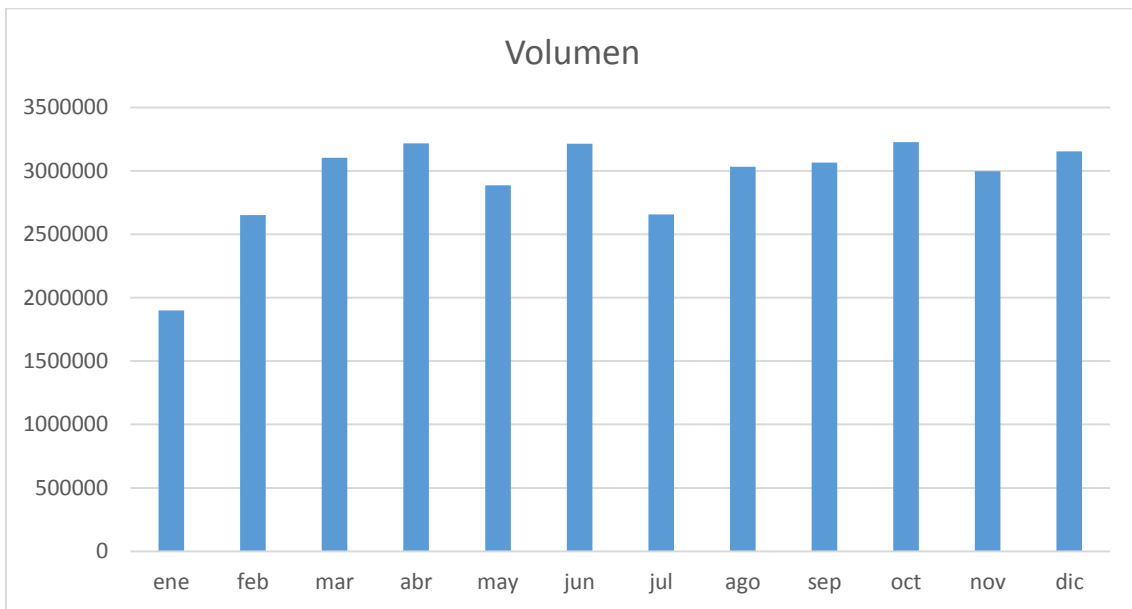


Figura 5.19: Volumen de vehículos año 2016 Av. Amazonas y Gaspar de Villarroel
Fuente: Datos del Sistema Adaptativo de SemafORIZACIÓN EPMMOP

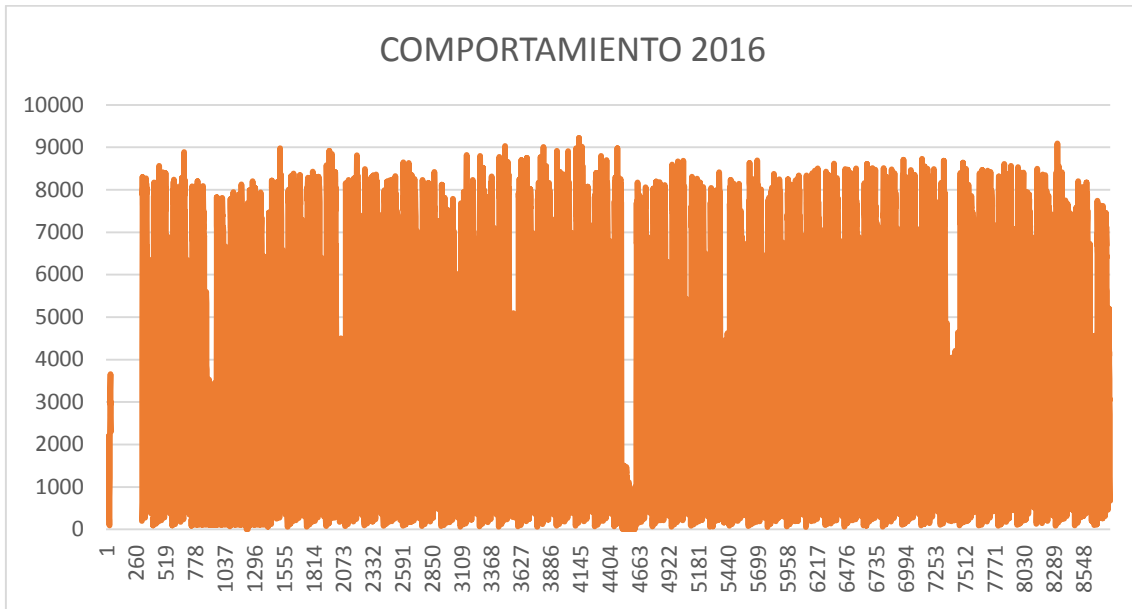


Figura 5.20: Comportamiento vehicular año 2016 Av. Amazonas y Gaspar de Villarroel
Fuente: Datos del Sistema Adaptativo de Semafización EPMMOP

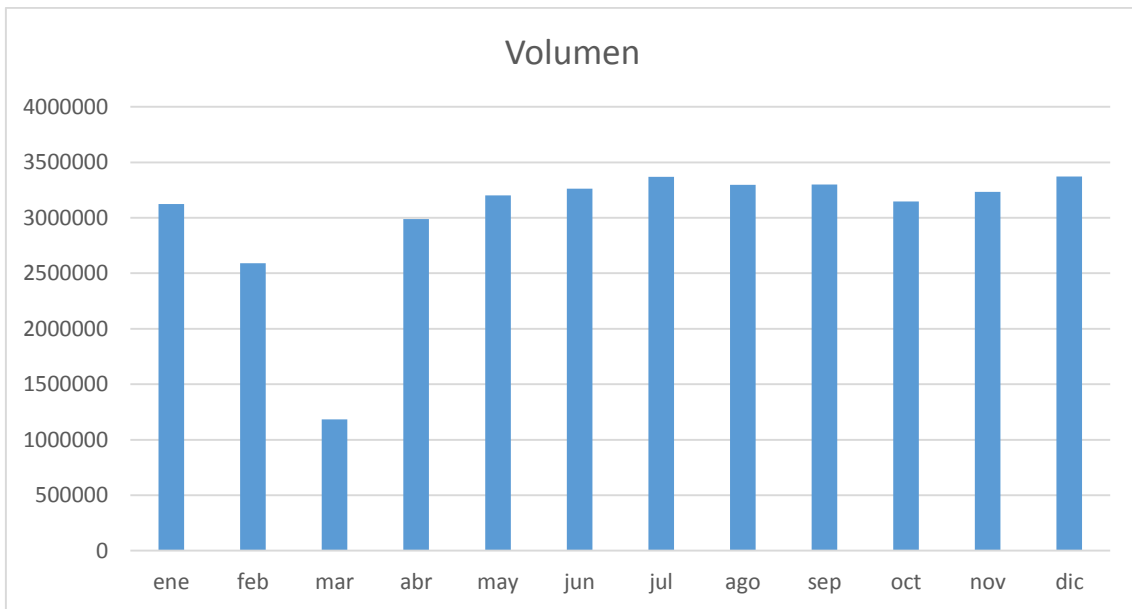


Figura 5.21: Volumen de vehículos año 2017 Av. Amazonas y Gaspar de Villarroel
Fuente: Datos del Sistema Adaptativo de Semafización EPMMOP

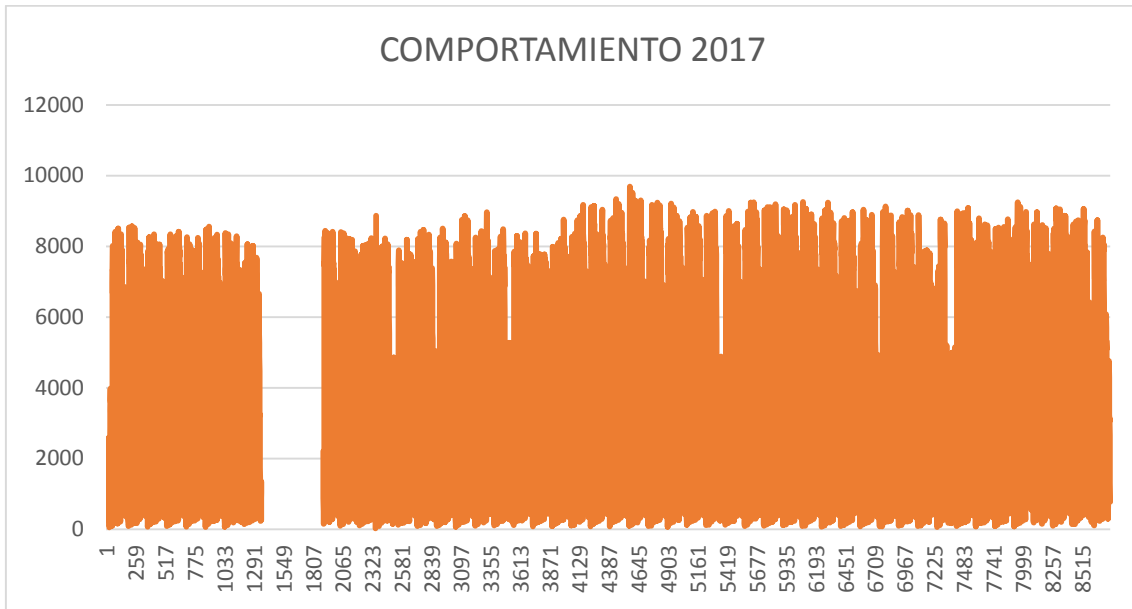


Figura 5.22: Comportamiento vehicular año 2017 Av. Amazonas y Gaspar de Villarroel
Fuente: Datos del Sistema Adaptativo de Semafización EPMMOP

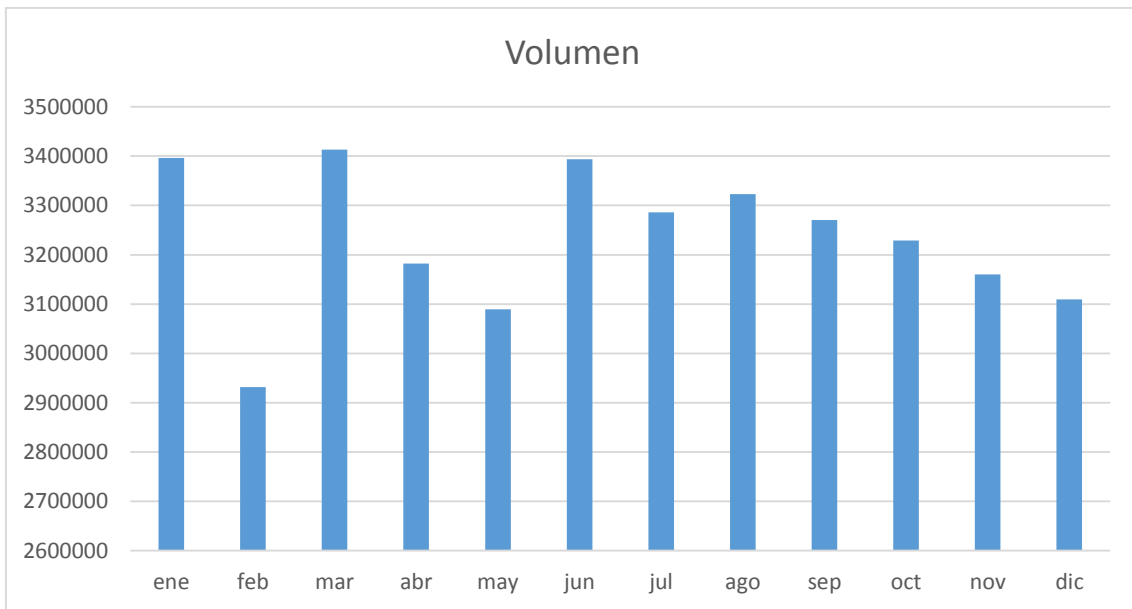


Figura 5.23: Volumen de vehículos año 2018 Av. Amazonas y Gaspar de Villarroel
Fuente: Datos del Sistema Adaptativo de Semafización EPMMOP

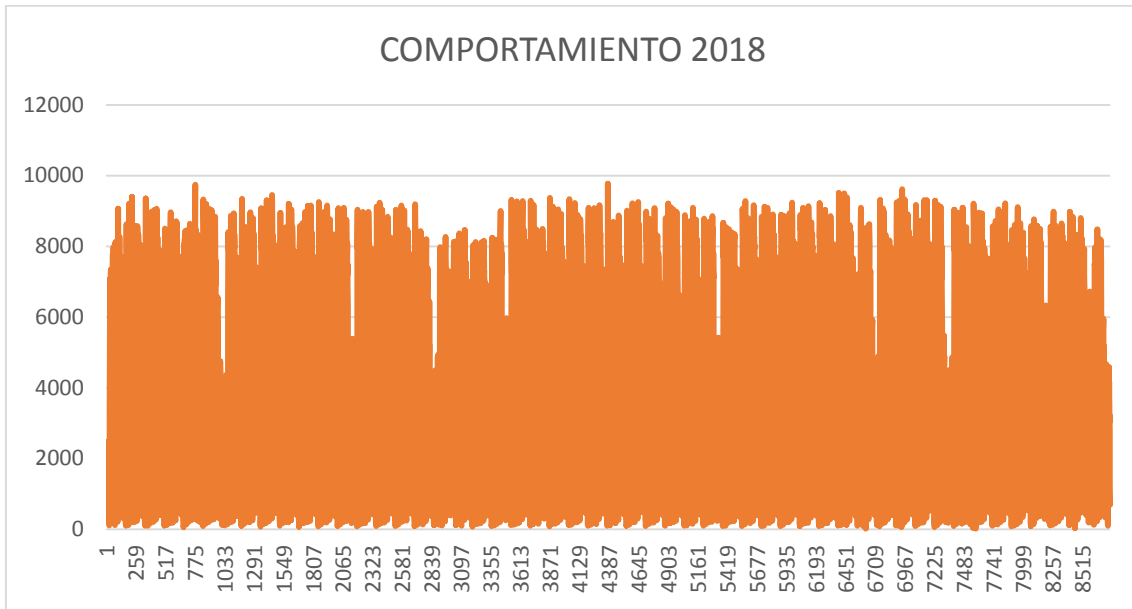


Figura 5.24: Comportamiento vehicular año 2018 Av. Amazonas y Gaspar de Villarreal
Fuente: Datos del Sistema Adaptativo de Semafización EPMMOP

Av. Shyris y Tomas de Berlanga (027-0)

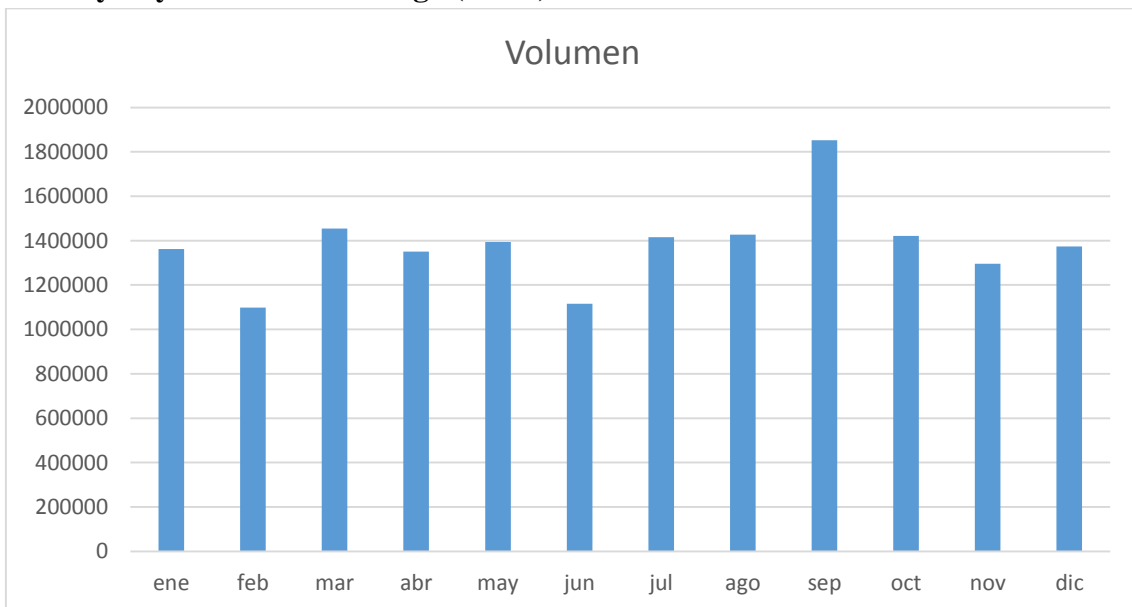


Figura 5.25: Volumen de vehículos año 2015 Av. Shyris y Tomas de Berlanga
Fuente: Datos del Sistema Adaptativo de Semafización EPMMOP

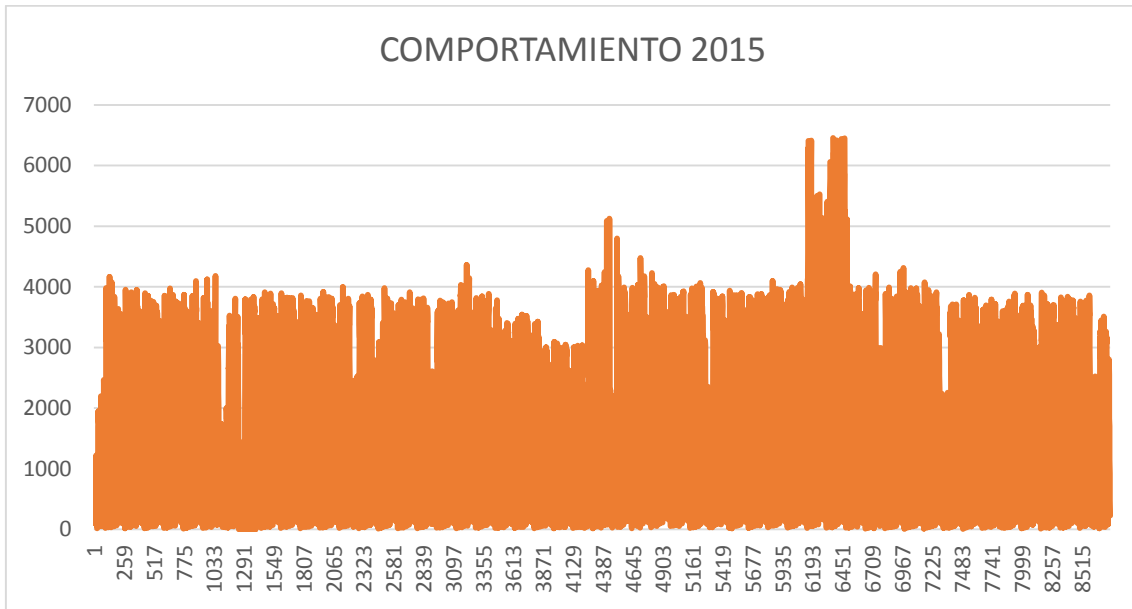


Figura 5.26: Comportamiento vehicular año 2015 Av. Shyris y Tomas de Berlanga
Fuente: Datos del Sistema Adaptativo de SemafORIZACIÓN EPMMOP

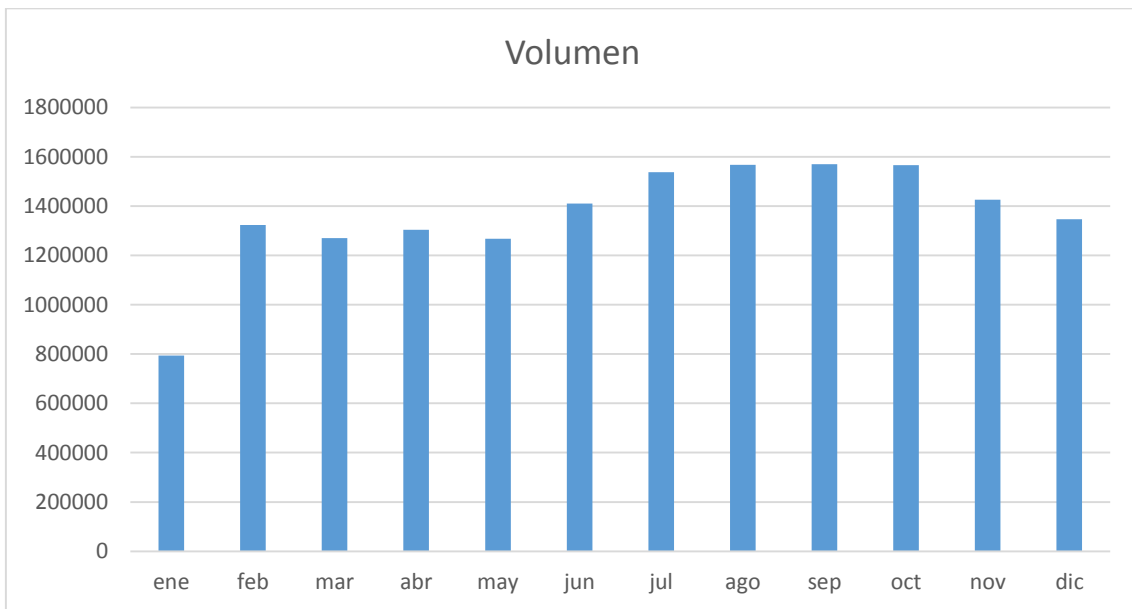


Figura 5.27: Volumen de vehículos año 2016 Av. Shyris y Tomas de Berlanga
Fuente: Datos del Sistema Adaptativo de SemafORIZACIÓN EPMMOP

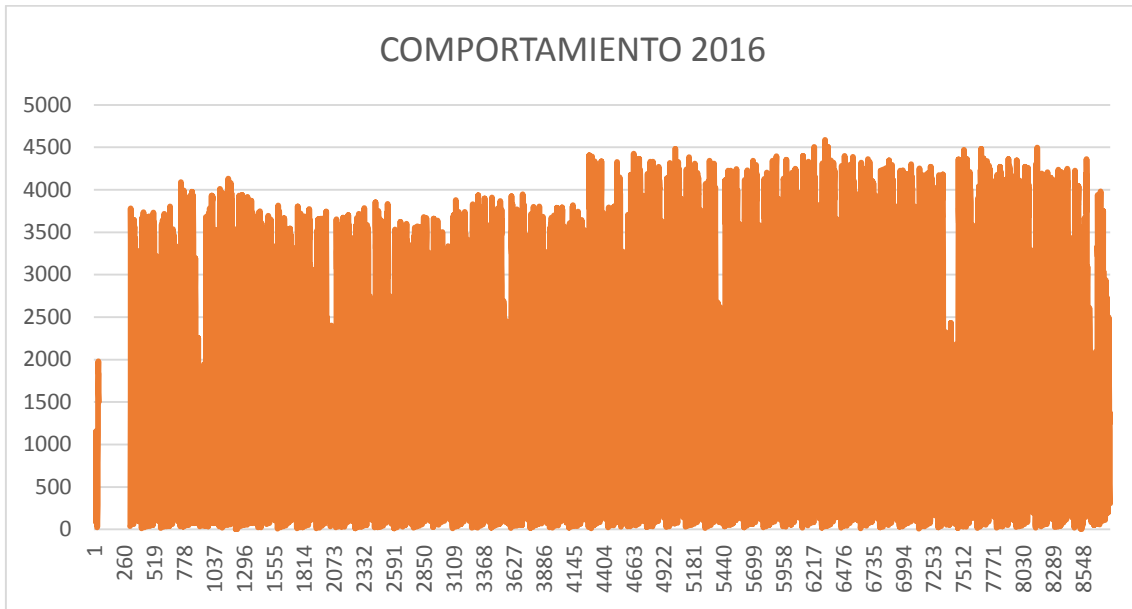


Figura 5.28: Comportamiento vehicular año 2016 Av. Shyris y Tomas de Berlanga
 Fuente: Datos del Sistema Adaptativo de Semafización EPMMOP

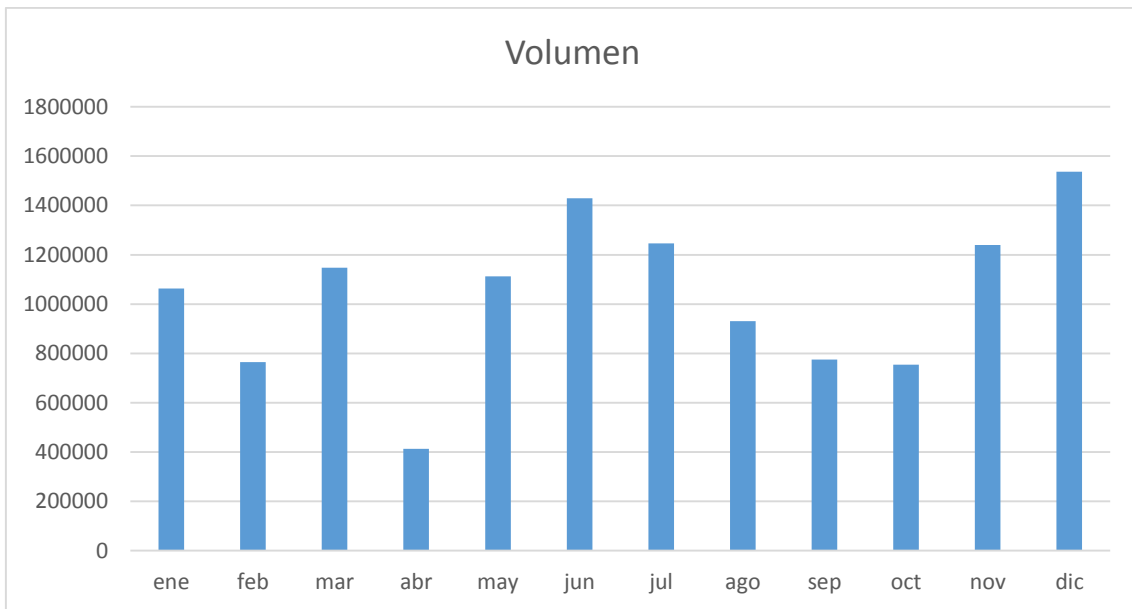


Figura 5.29: Volumen de vehículos año 2017 Av. Shyris y Tomas de Berlanga
 Fuente: Datos del Sistema Adaptativo de Semafización EPMMOP

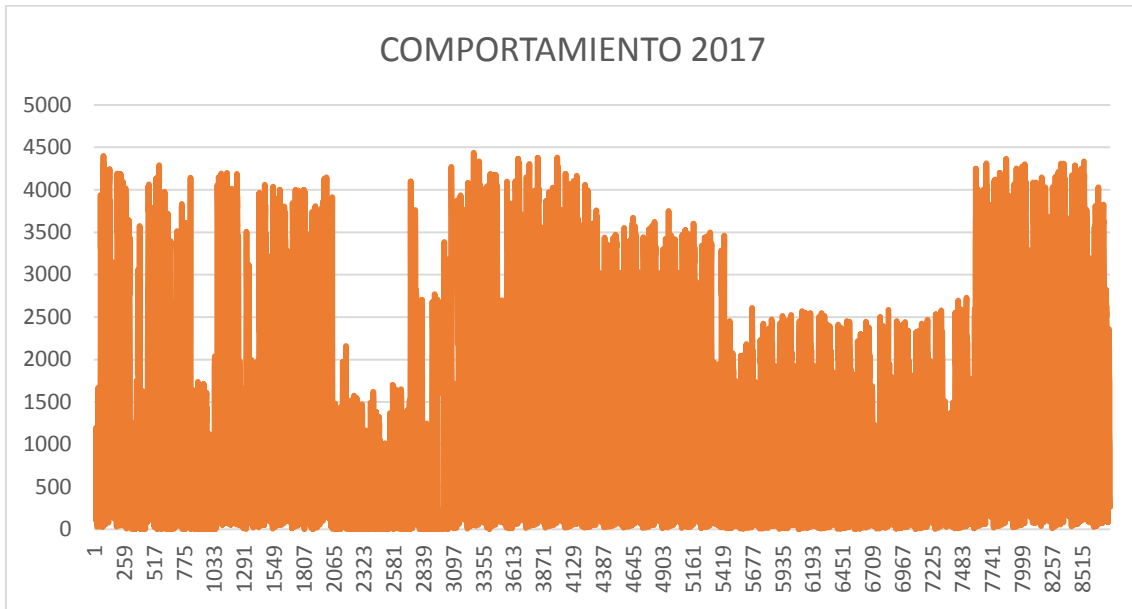


Figura 5.30: Comportamiento vehicular año 2017 Av. Shyris y Tomas de Berlanga
 Fuente: Datos del Sistema Adaptativo de SemafORIZACIÓN EPMMOP

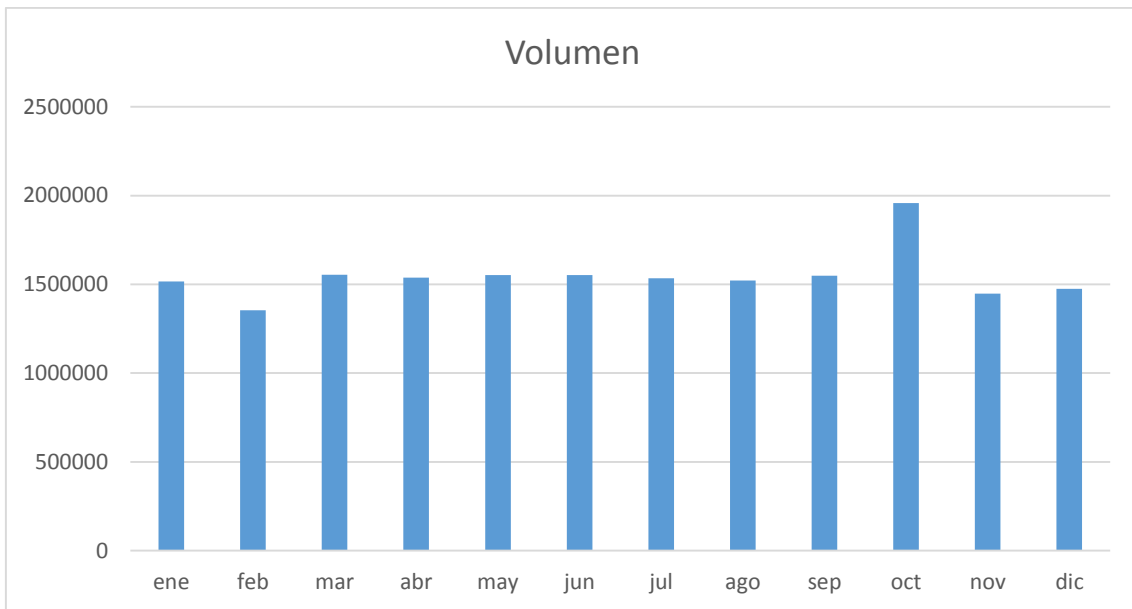


Figura 5.31: Volumen de vehículos año 2018 Av. Shyris y Tomas de Berlanga
 Fuente: Datos del Sistema Adaptativo de SemafORIZACIÓN EPMMOP

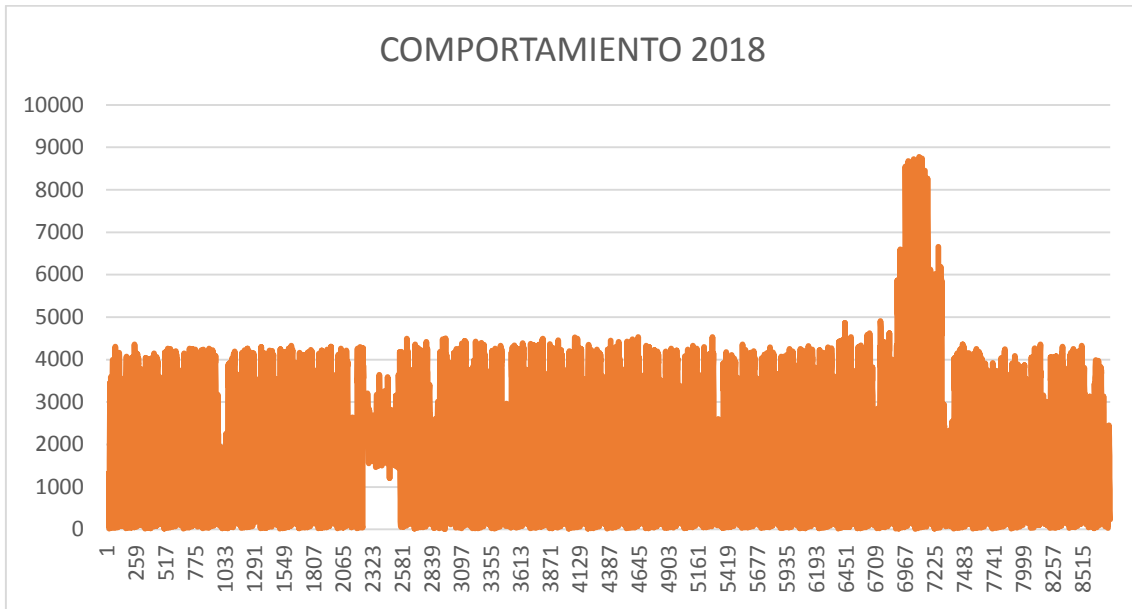


Figura 5.32: Comportamiento vehicular año 2018 Av. Shyris y Tomas de Berlanga
Fuente: Datos del Sistema Adaptativo de Semafización EPMMOP

Av. 10 de agosto y Juan de Ascaray (005-0)

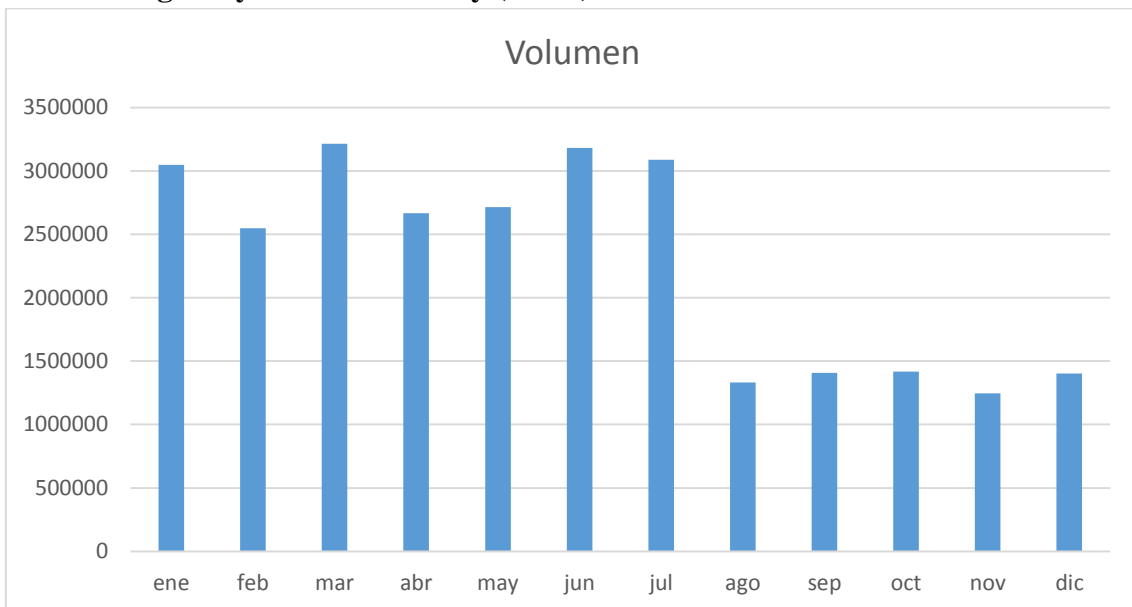


Figura 5.33: Volumen de vehículos año 2015 Av. 10 de agosto y Juan de Ascaray
Fuente: Datos del Sistema Adaptativo de Semafización EPMMOP

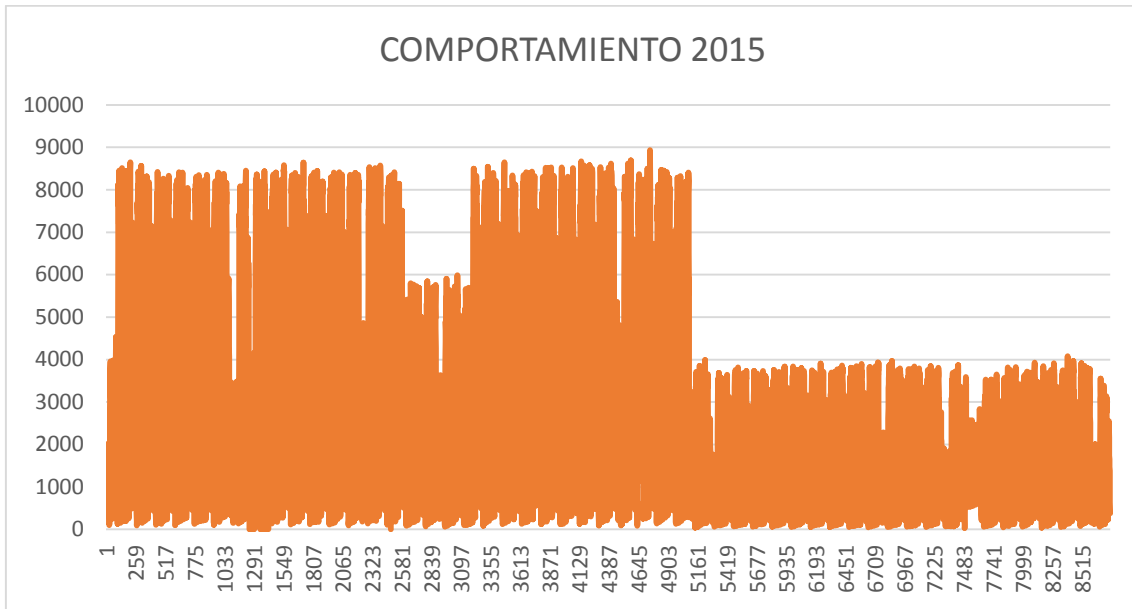


Figura 5.34: Comportamiento vehicular año 2015 Av. 10 de agosto y Juan de Ascaray
Fuente: Datos del Sistema Adaptativo de SemafORIZACIÓN EPMMOP

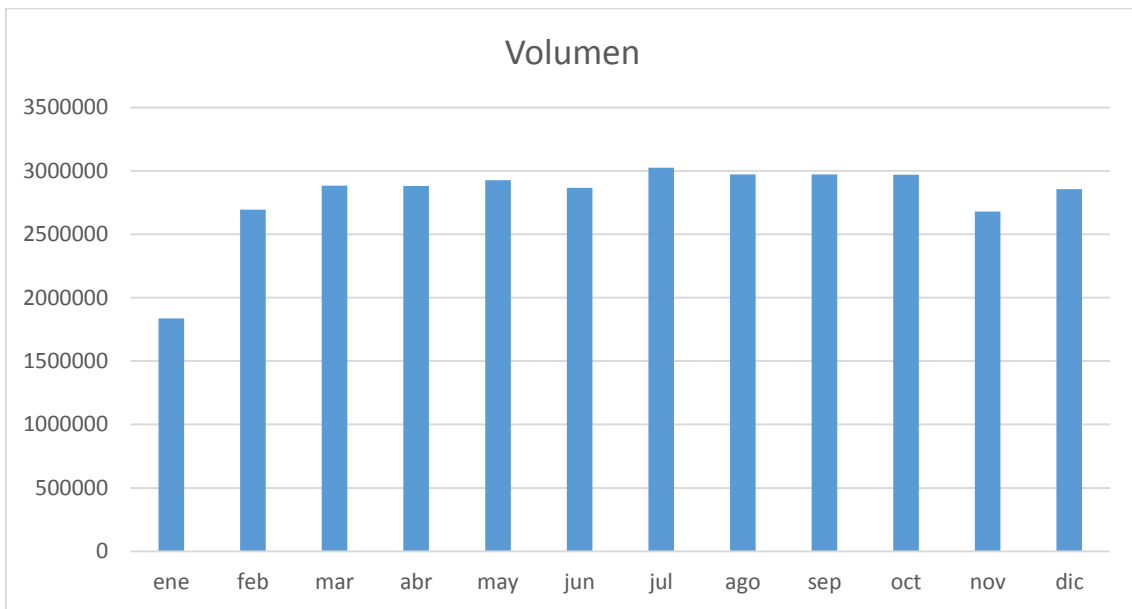


Figura 5.35: Volumen de vehículos año 2016 Av. 10 de agosto y Juan de Ascaray
Fuente: Datos del Sistema Adaptativo de SemafORIZACIÓN EPMMOP

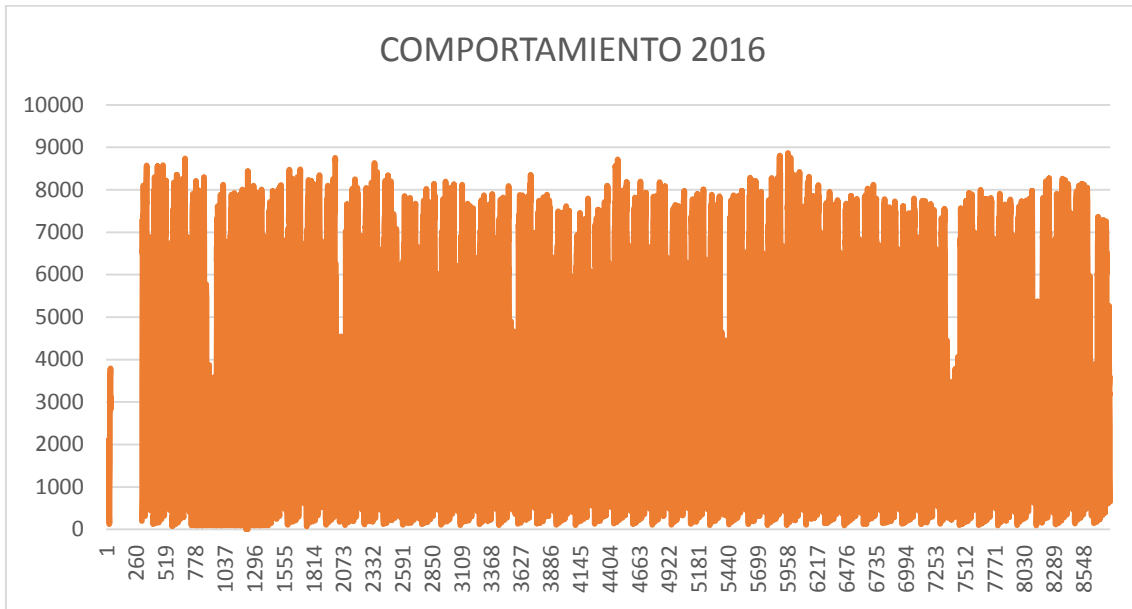


Figura 5.36: Comportamiento vehicular año 2016 Av. 10 de agosto y Juan de Ascaray
Fuente: Datos del Sistema Adaptativo de Semafización EPMMOP

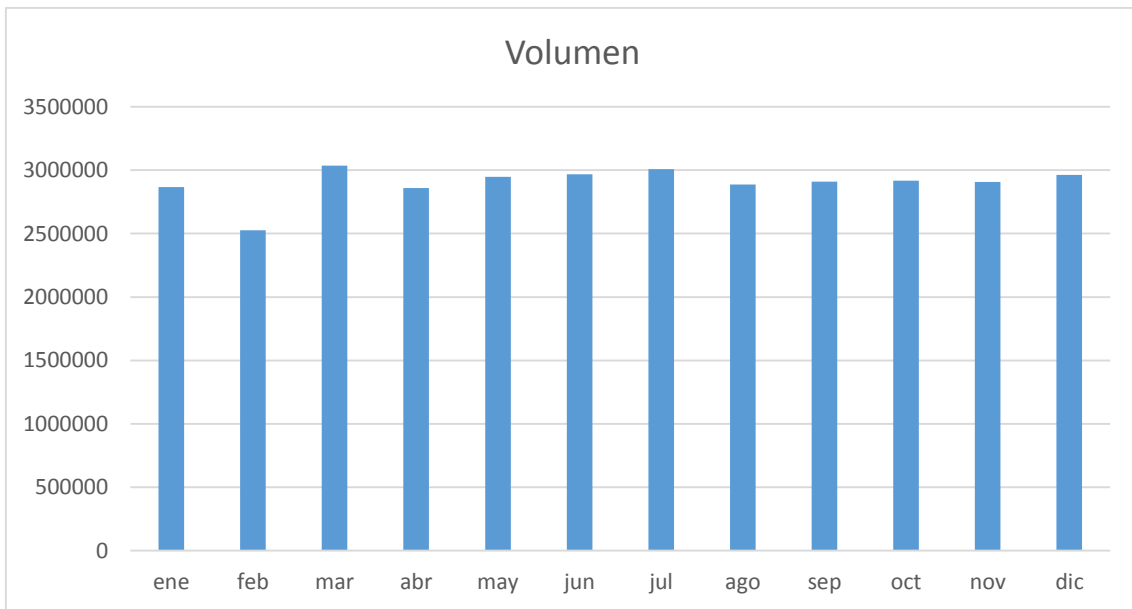


Figura 5.37: Volumen de vehículos año 2017 Av. 10 de agosto y Juan de Ascaray
Fuente: Datos del Sistema Adaptativo de Semafización EPMMOP

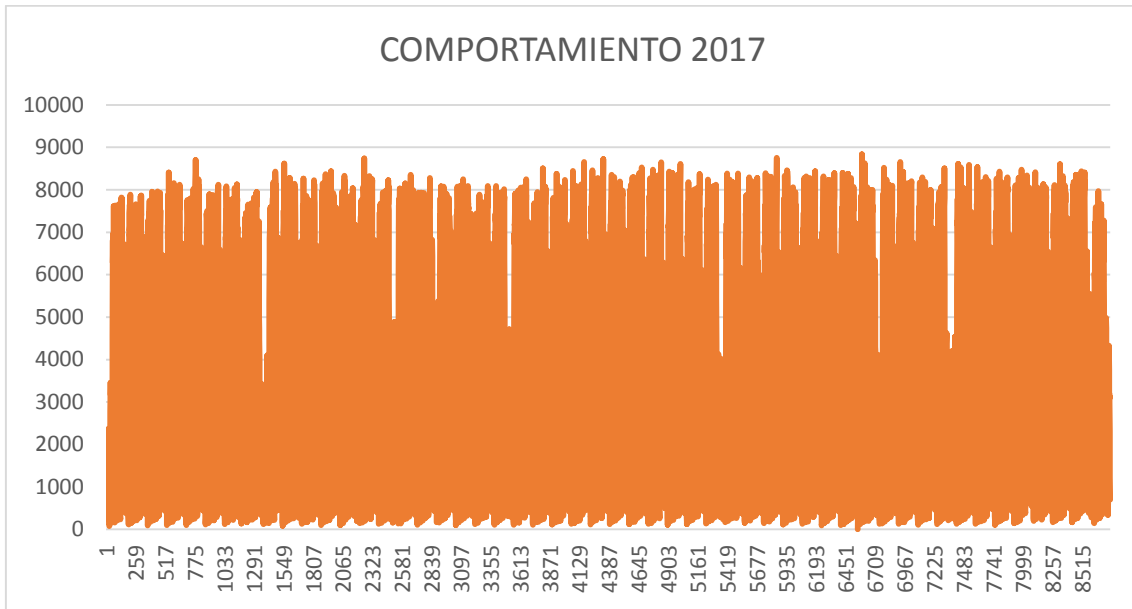


Figura 5.38: Comportamiento vehicular año 2017 Av. 10 de agosto y Juan de Ascaray
 Fuente: Datos del Sistema Adaptativo de Semafización EPMMOP

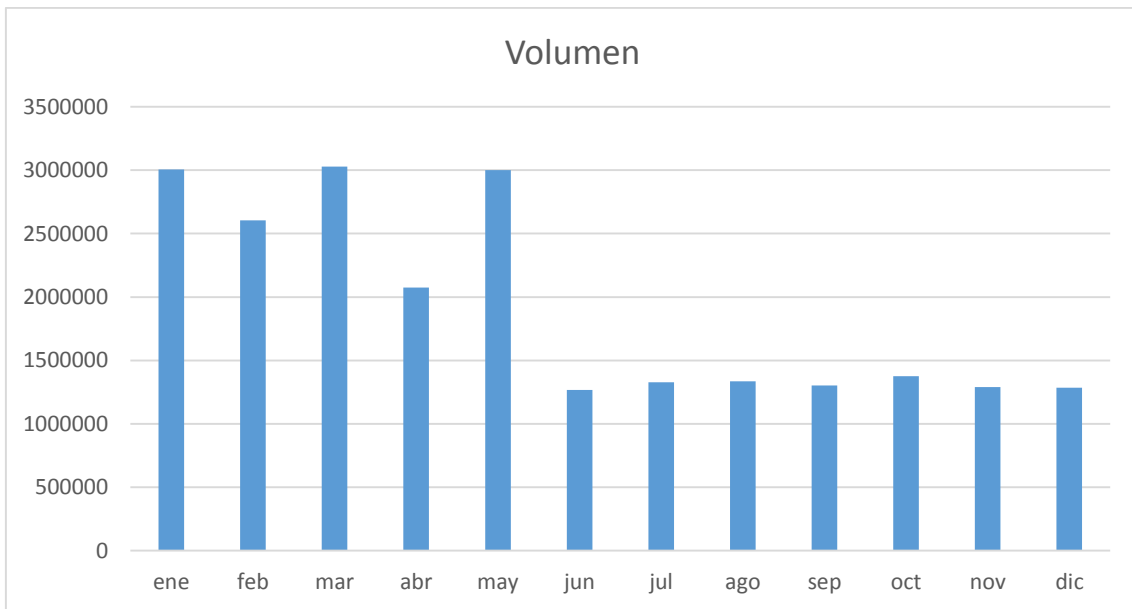


Figura 5.39: Volumen de vehículos año 2018 Av. 10 de agosto y Juan de Ascaray
 Fuente: Datos del Sistema Adaptativo de Semafización EPMMOP

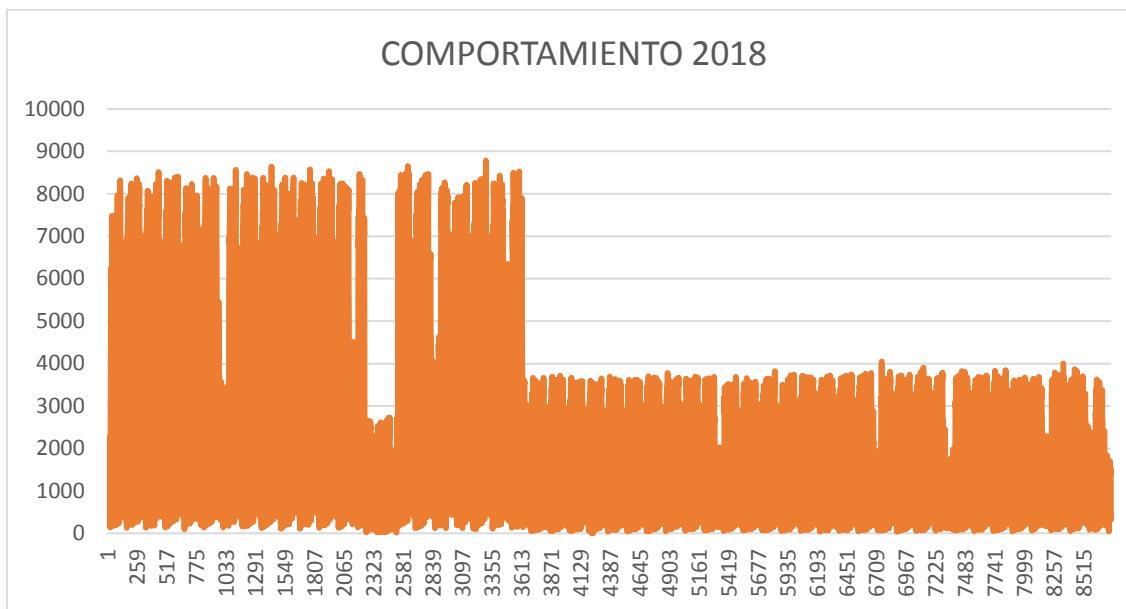


Figura 5.40: Comportamiento vehicular año 2018 Av. 10 de agosto y Juan de Ascaray
Fuente: Datos del Sistema Adaptativo de SemafORIZACIÓN EPMMOP

Una vez realizado el análisis y conociendo que debido a la construcción de la estación Jipijapa del Metro de Quito, podemos observar que, en el mes de mayo del 2016, en la intersección Av. Amazonas y Tomás de Berlanga, existe un decremento de cantidad de vehículos, debido que existió un cierre parcial en esta intersección. Por motivo de dicho cierre, en los años 2016, 2017 y 2018, existió una disminución en aproximadamente el 50% de vehículos con relación al año 2015. Además, se realizó un análisis en las intersecciones aledañas, Av. Amazonas y Río Coca, Av. Amazonas y Gaspar de Villarreal, Av. Shyris y Tomás de Berlanga, Av. 10 de agosto y Juan de Ascaray, para poder observar la influencia en estas intersecciones debido al cierre parcial de la intersección Av. Amazonas y Tomás de Berlanga, en las tablas 5.1, 5.2, 5.3, 5.4 y 5.5 y en la gráfica 5.41 se puede observar que existe un incremento aproximadamente del 40% del total de vehículos circulando en las intersecciones aledañas.

Tabla 5.1: Relación promedio anual y volumen total de vehículos Av. Amazonas y Tomas de Berlanga

Relación promedio anual y volumen total de vehículos Av. Amazonas y Tomas de Berlanga

AÑO	VOLUMEN TOTAL	PROMEDIO	FACTOR
2015	28069900	76904	1.785
2016	12920187	35301	0.819
2017	10957587	30021	0.697
2018	10981057	30085	0.698
Total	62928731		

Fuente: Datos del Sistema Adaptativo de Semaforización EPMMOP

Tabla 5.2: Relación promedio anual y volumen total de vehículos Av. Amazonas y Río Coca

Relación promedio anual y volumen total de vehículos Av. Amazonas y Rio Coca

AÑO	VOLUMEN TOTAL	PROMEDIO	FACTOR
2015	37498679	102736	1.151
2016	28516621	77914	0.873
2017	29024258	79519	0.891
2018	35340847	96824	1.085
Total	130380405		

Fuente: Datos del Sistema Adaptativo de Semaforización EPMMOP

Tabla 5.3: Relación promedio anual y volumen total de vehículos Av. Amazonas y Gaspar de Villarroel

Relación promedio anual y volumen total de vehículos Av. Amazonas y Gaspar de Villarroel

AÑO	VOLUMEN TOTAL	PROMEDIO	FACTOR
2015	37410477	102494	1.016
2016	35094679	95887	0.951
2017	36067995	98816	0.980
2018	38784484	106259	1.053
Total	147357635		

Fuente: Datos del Sistema Adaptativo de Semaforización EPMMOP

Tabla 5.4: Relación promedio anual y volumen total de vehículos Av. 10 de agosto y Juan de Ascaray

Relación promedio anual y volumen total de vehículos Av. 10 de agosto y Juan de Ascaray

AÑO	VOLUMEN TOTAL	PROMEDIO	FACTOR
2015	27265084	74699	0.921
2016	33558506	91690	1.130
2017	34799277	95340	1.175
2018	22899877	62739	0.773
Total	118522744		

Fuente: Datos del Sistema Adaptativo de SemafORIZACIÓN EPMMOP

Tabla 5.5: Relación promedio anual y volumen total de vehículos Av. Shyris y Tomas de Berlanga

Relación promedio anual y volumen total de vehículos Av. Shyris y Tomas de Berlanga

AÑO	VOLUMEN TOTAL	PROMEDIO	FACTOR
2015	16559924	45370	1.037
2016	16378594	44750	1.023
2017	12413584	34010	0.778
2018	18551062	50825	1.162
Total	63903164		

Fuente: Datos del Sistema Adaptativo de SemafORIZACIÓN EPMMOP

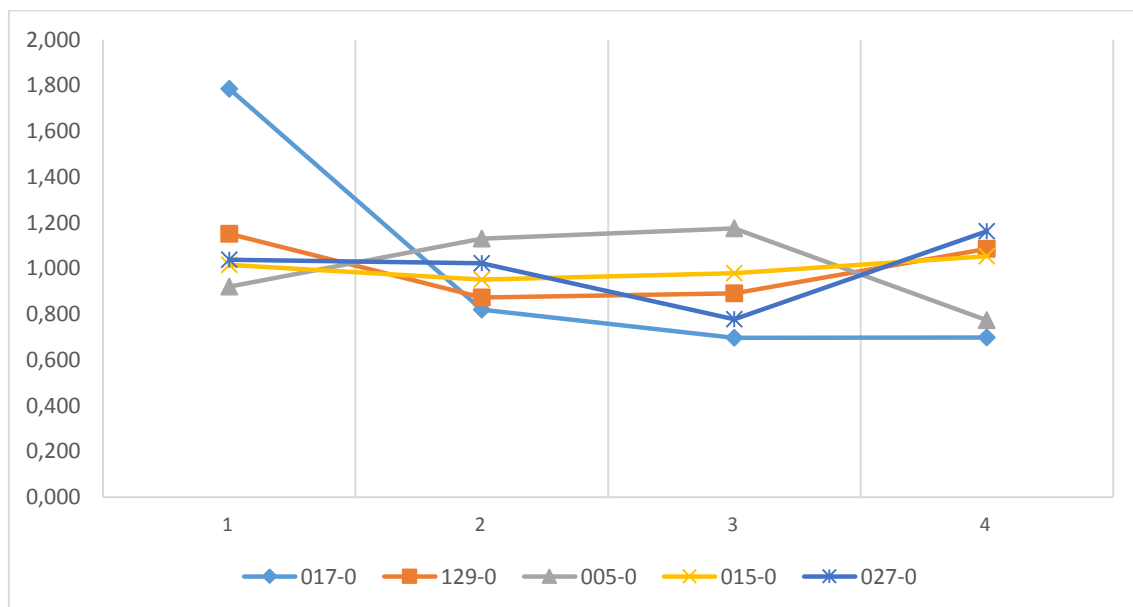


Figura 5.41: Influencia cierre parcial de intersección

Fuente: Datos del Sistema Adaptativo de SemafORIZACIÓN EPMMOP

Av. Eloy Alfaro y 9 de octubre (378-0)

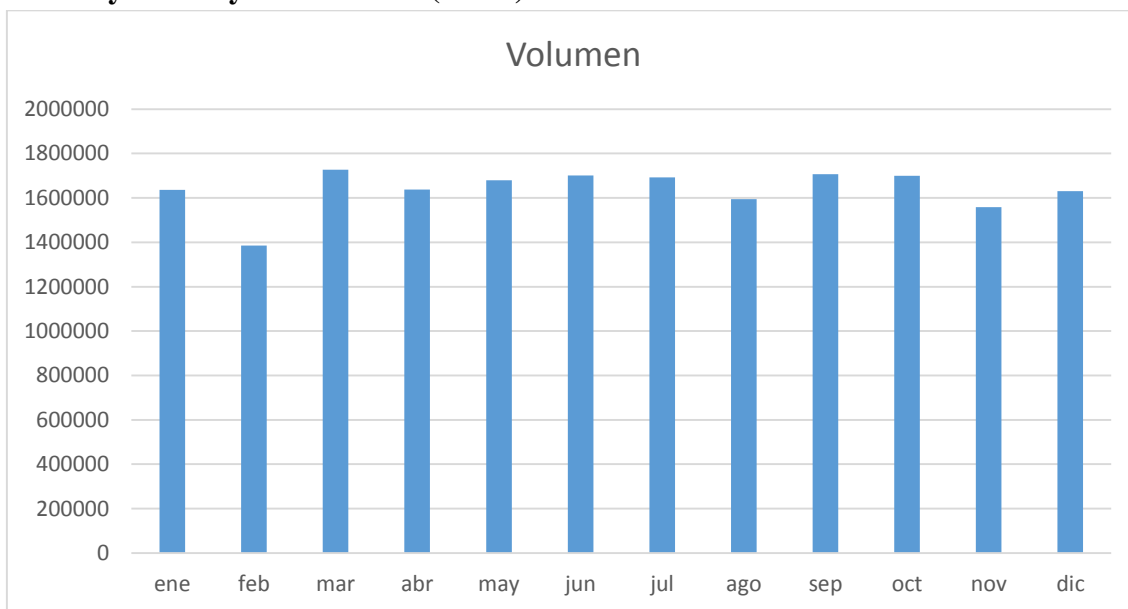


Figura 5.42: Volumen de vehículos año 2015 Av. Eloy Alfaro y 9 de octubre

Fuente: Datos del Sistema Adaptativo de Semaforización EPMMOP

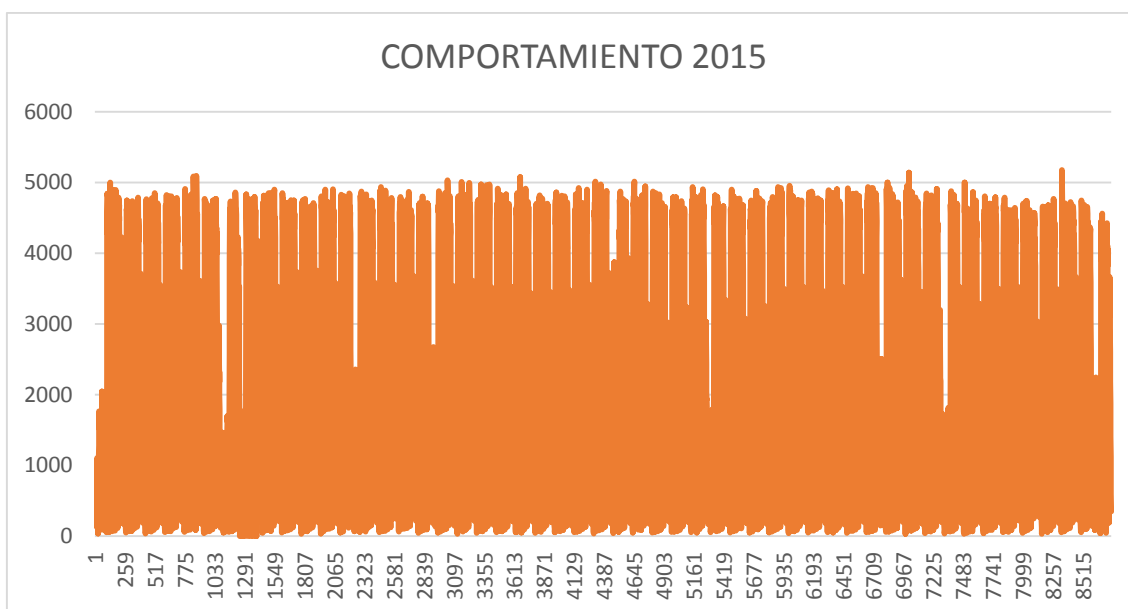


Figura 5.43: Comportamiento vehicular año 2015 Av. Eloy Alfaro y 9 de octubre

Fuente: Datos del Sistema Adaptativo de Semaforización EPMMOP

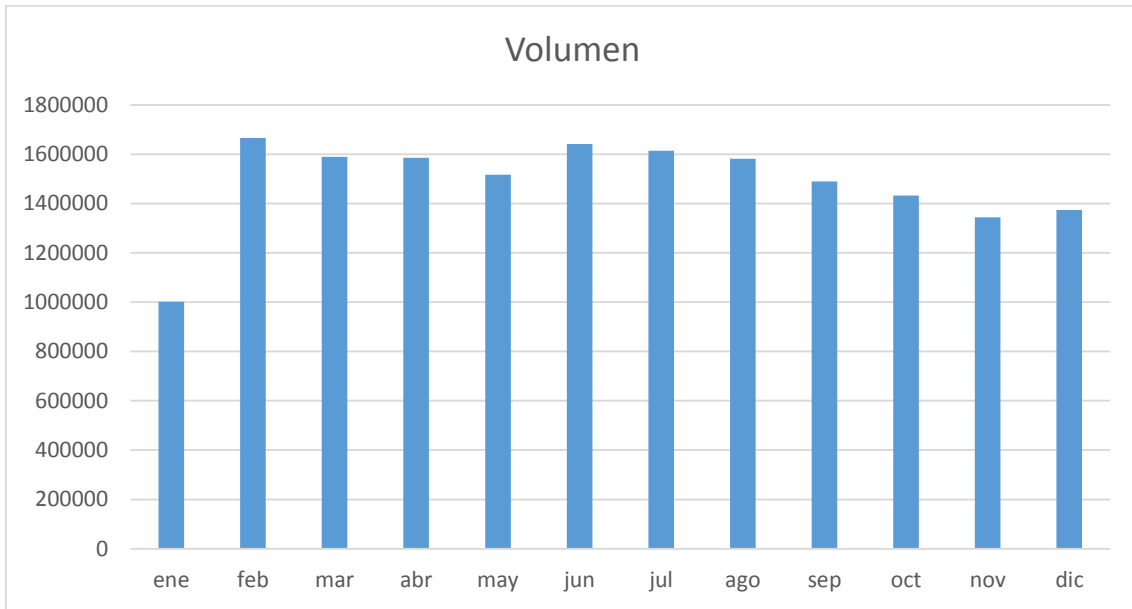


Figura 5.44: Volumen de vehículos año 2016 Av. Eloy Alfaro y 9 de octubre
Fuente: Datos del Sistema Adaptativo de Semaforización EPMMOP

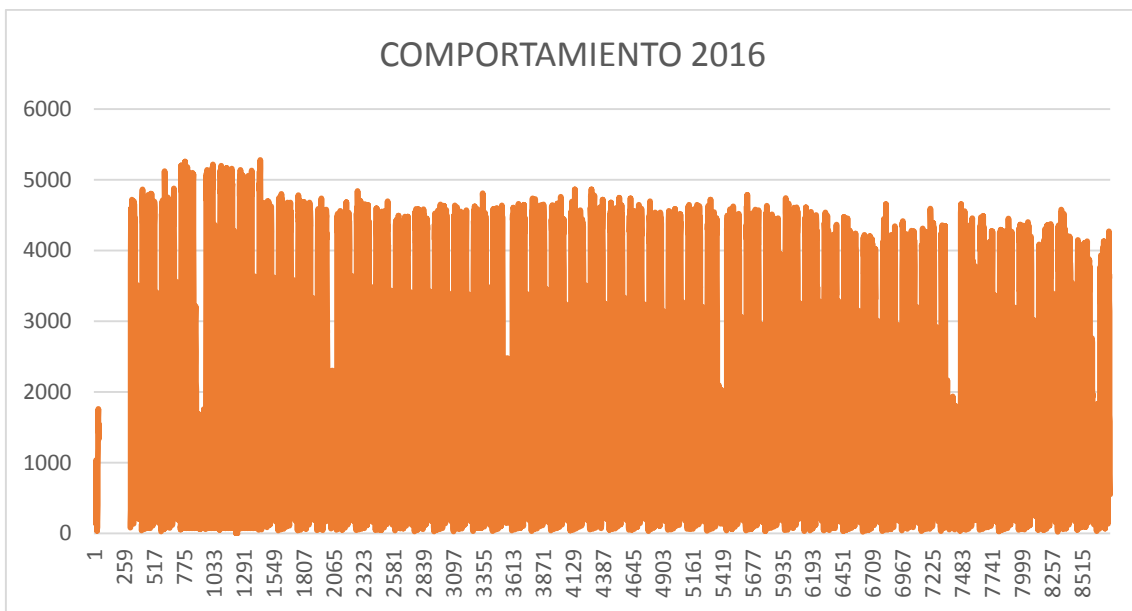


Figura 5.45: Comportamiento vehicular año 2016 Av. Eloy Alfaro y 9 de octubre
Fuente: Datos del Sistema Adaptativo de Semaforización EPMMOP

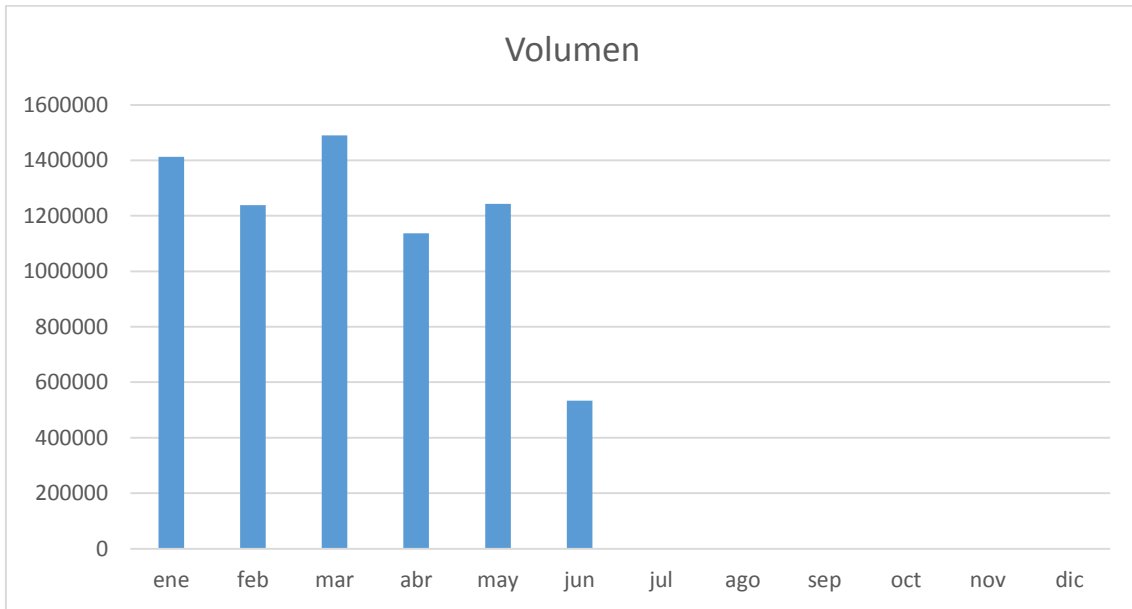


Figura 5.46: Volumen de vehículos año 2017 Av. Eloy Alfaro y 9 de octubre
Fuente: Datos del Sistema Adaptativo de SemafORIZACIÓN EPMMOP

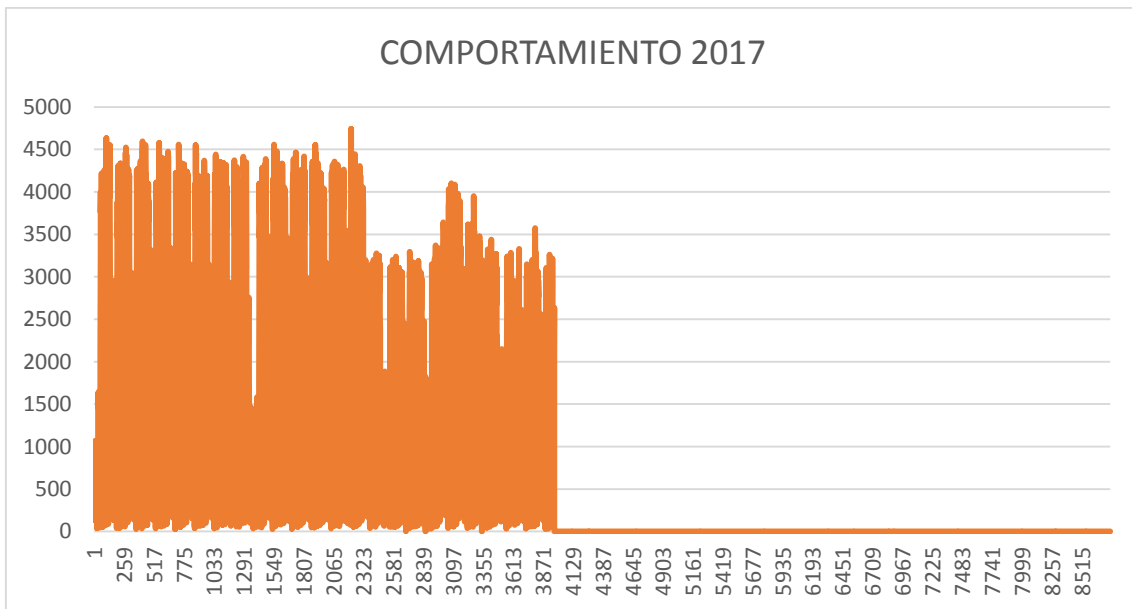


Figura 5.47: Comportamiento vehicular año 2017 Av. Eloy Alfaro y 9 de octubre
Fuente: Datos del Sistema Adaptativo de SemafORIZACIÓN EPMMOP

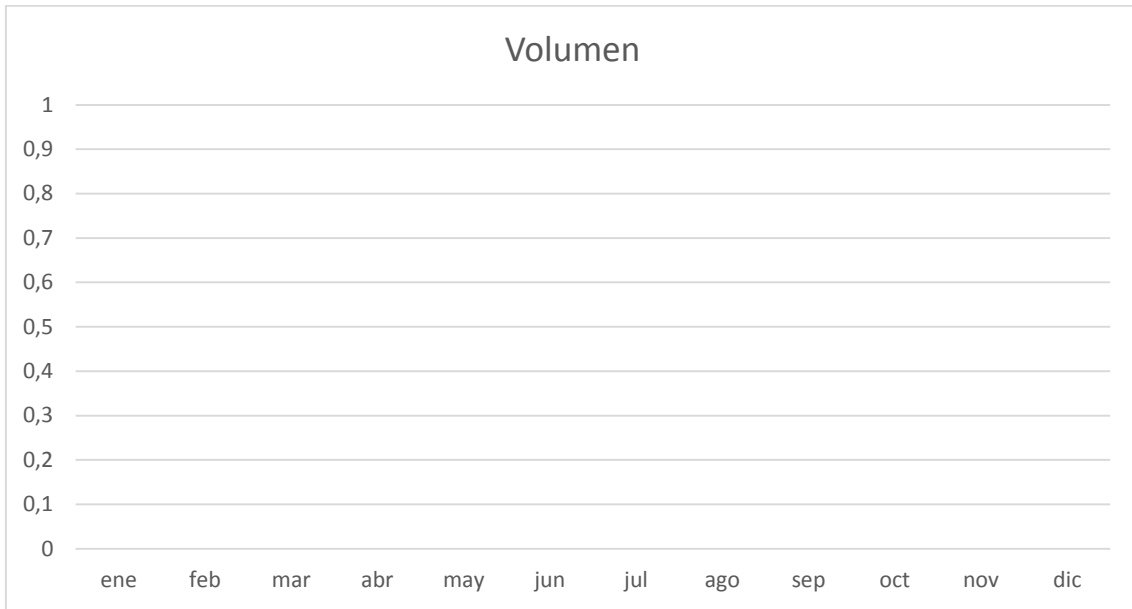


Figura 5.48: Volumen de vehículos año 2018 Av. Eloy Alfaro y 9 de octubre
Fuente: Datos del Sistema Adaptativo de SemafORIZACIÓN EPMMOP



Figura 5.49: Comportamiento vehicular año 2018 Av. Eloy Alfaro y 9 de octubre
Fuente: Datos del Sistema Adaptativo de SemafORIZACIÓN EPMMOP

Av. 9 de octubre y Orellana (381-0)

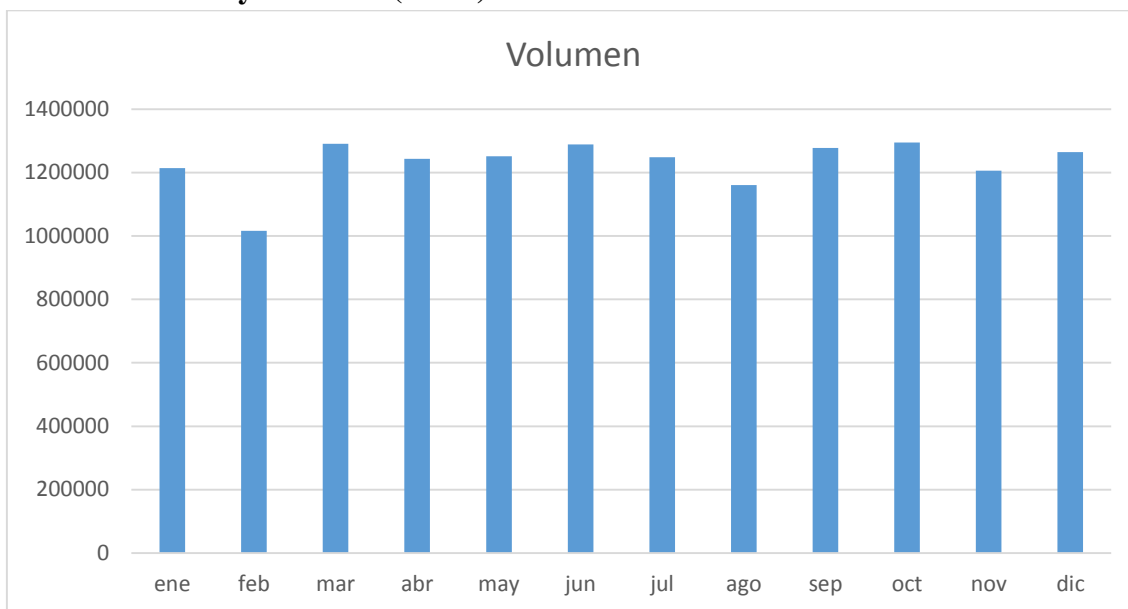


Figura 5.50: Volumen de vehículos año 2015 Av. 9 de octubre y Orellana

Fuente: Datos del Sistema Adaptativo de SemafORIZACIÓN EPMMOP

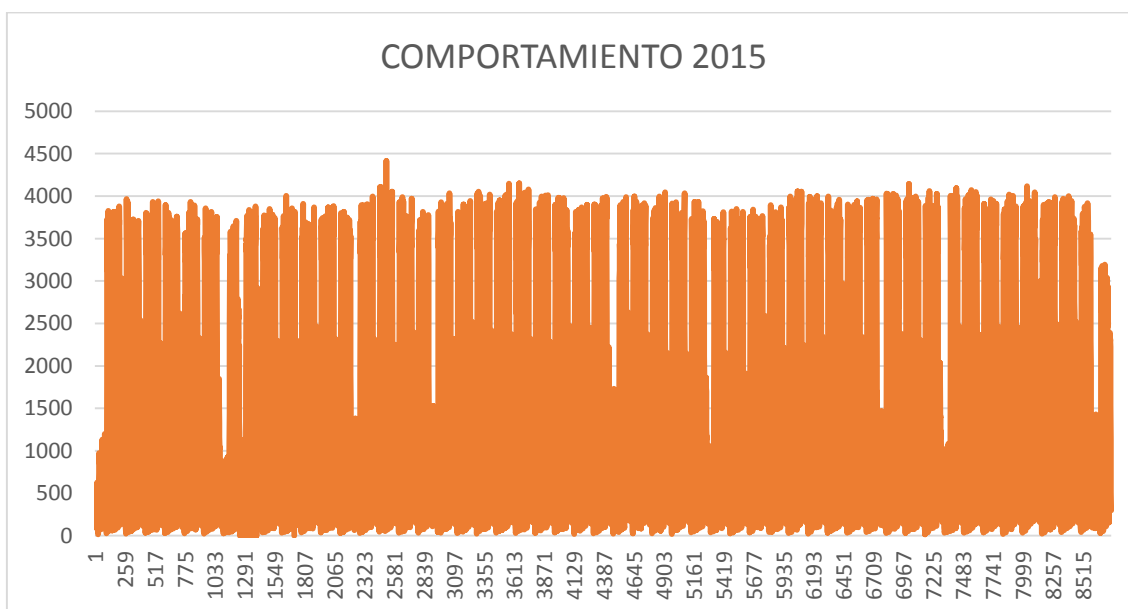


Figura 5.51: Comportamiento vehicular año 2015 Av. 9 de octubre y Orellana

Fuente: Datos del Sistema Adaptativo de SemafORIZACIÓN EPMMOP

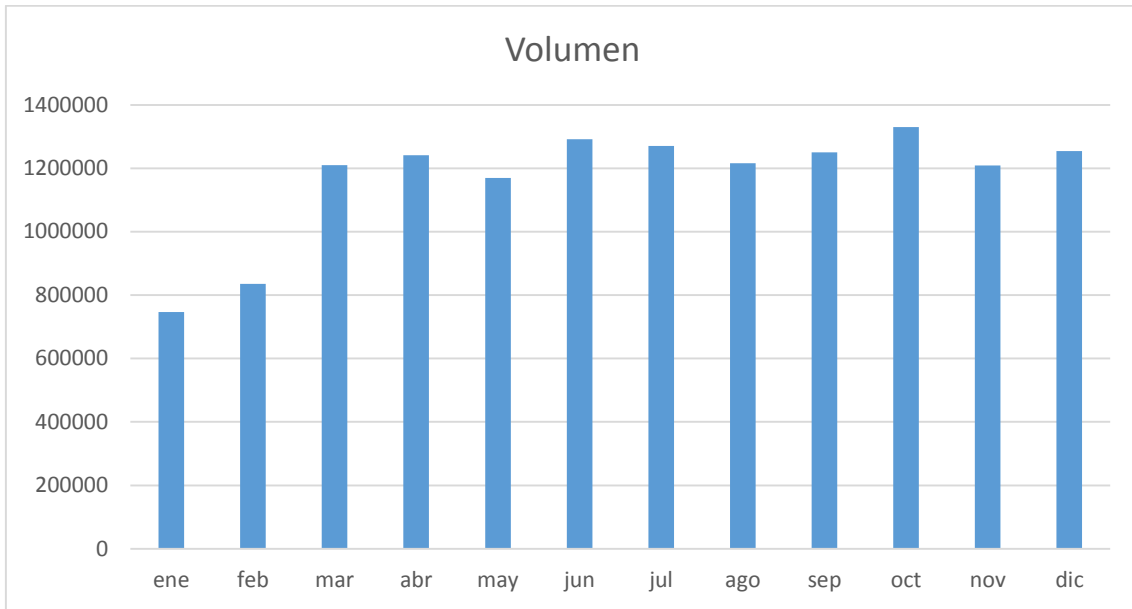


Figura 5.52: Volumen de vehículos año 2016 Av. 9 de octubre y Orellana
Fuente: Datos del Sistema Adaptativo de SemafORIZACIÓN EPMMOP

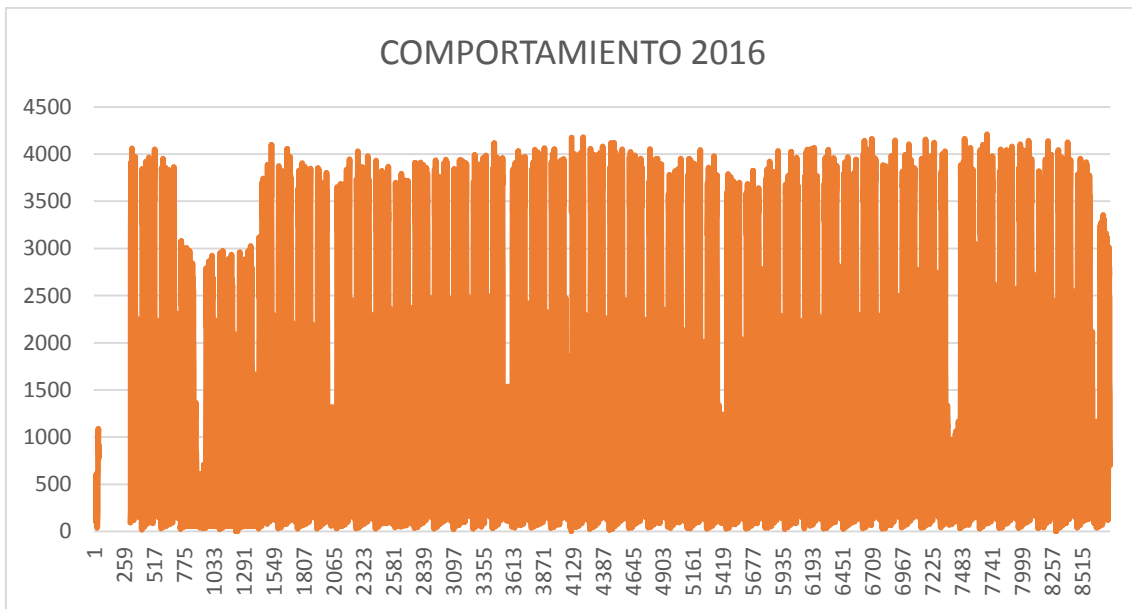


Figura 5.53: Comportamiento vehicular año 2016 Av. 9 de octubre y Orellana
Fuente: Datos del Sistema Adaptativo de SemafORIZACIÓN EPMMOP

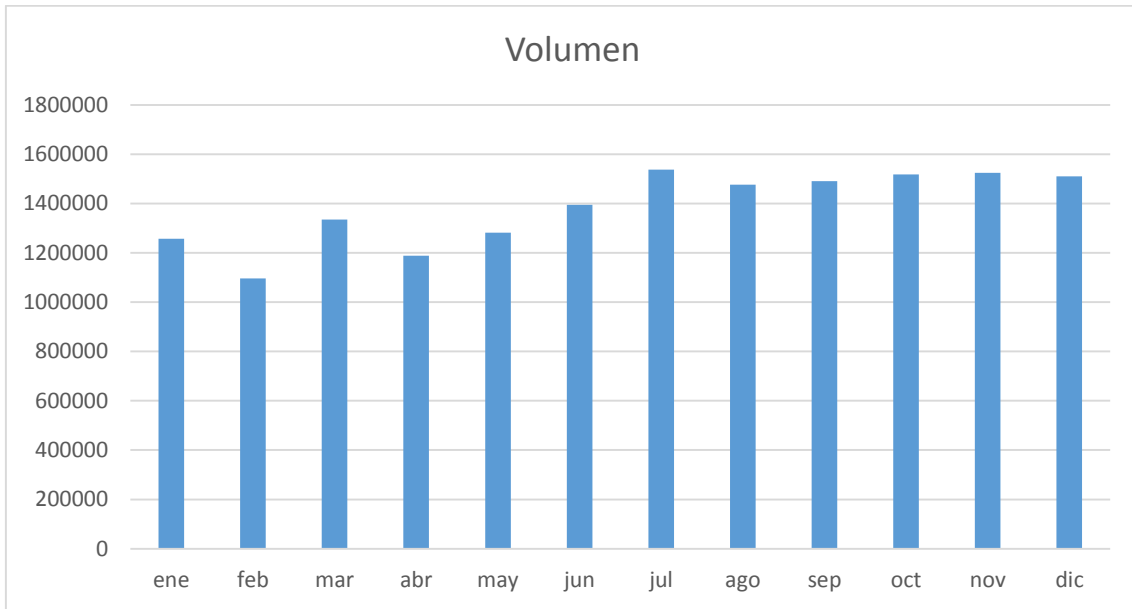


Figura 5.54: Volumen de vehículos año 2017 Av. 9 de octubre y Orellana
Fuente: Datos del Sistema Adaptativo de SemafORIZACIÓN EPMMOP

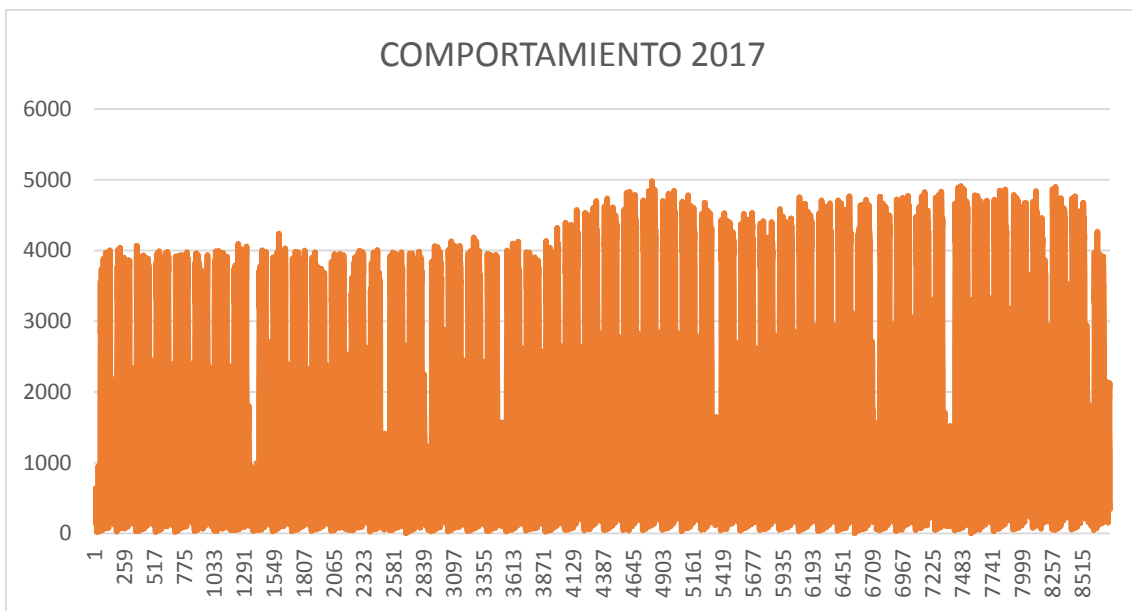


Figura 5.55: Comportamiento vehicular año 2017 Av. 9 de octubre y Orellana
Fuente: Datos del Sistema Adaptativo de SemafORIZACIÓN EPMMOP

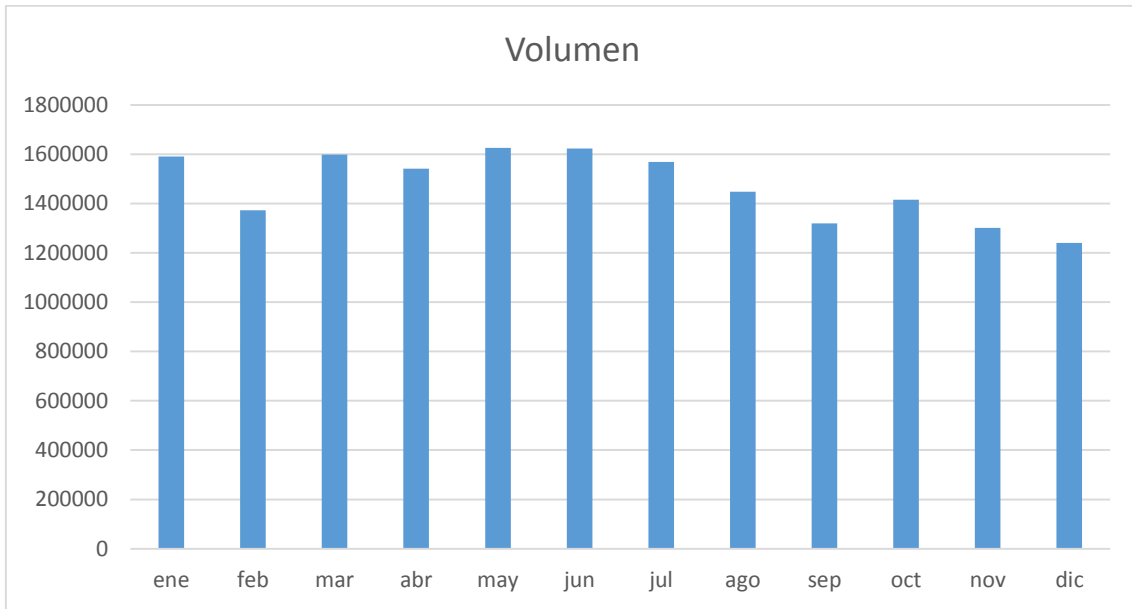


Figura 5.56: Volumen de vehículos año 2018 Av. 9 de octubre y Orellana
Fuente: Datos del Sistema Adaptativo de SemafORIZACIÓN EPMMOP

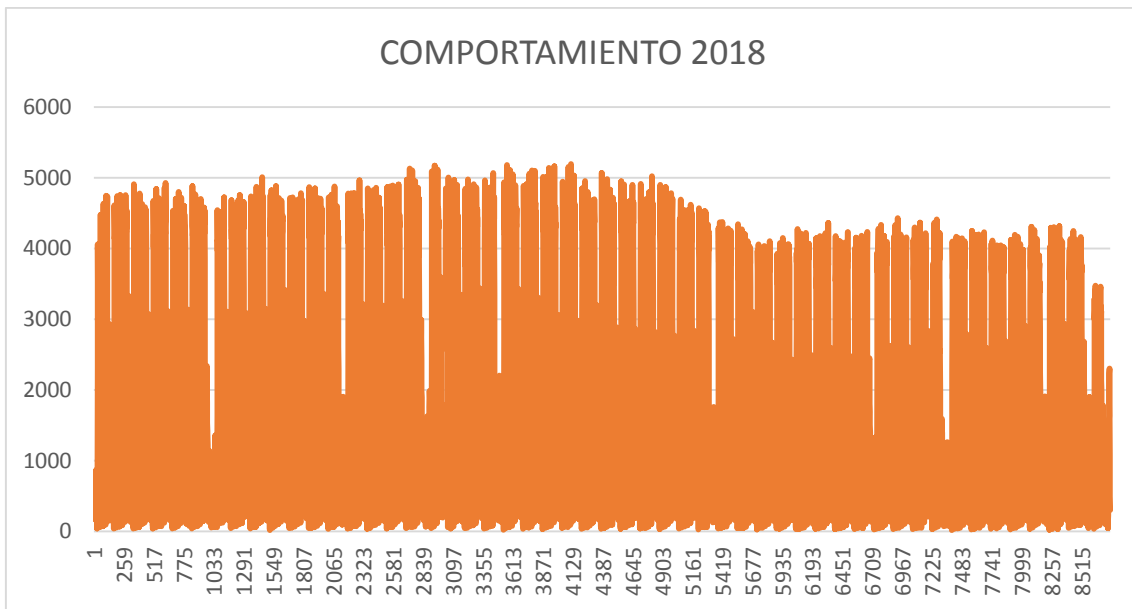


Figura 5.57: Comportamiento vehicular año 2018 Av. 9 de octubre y Orellana
Fuente: Datos del Sistema Adaptativo de SemafORIZACIÓN EPMMOP

Av. 10 de agosto y Cuero y Caicedo (321-0)

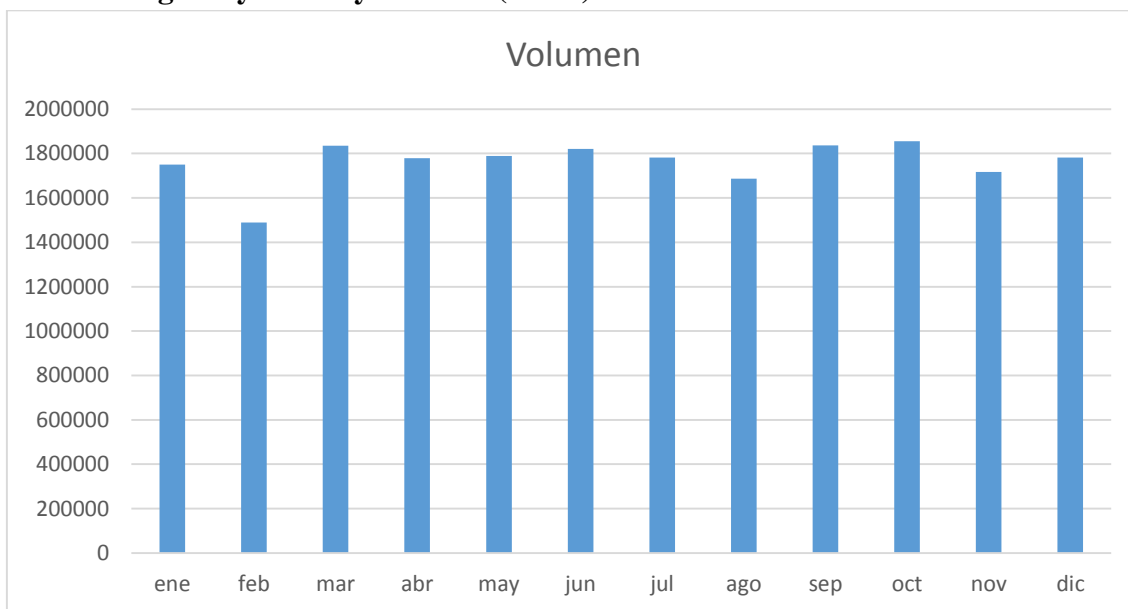


Figura 5.58: Volumen de vehículos año 2015 Av. 10 de agosto y Cuero y Caicedo

Fuente: Datos del Sistema Adaptativo de SemafORIZACIÓN EPMMOP

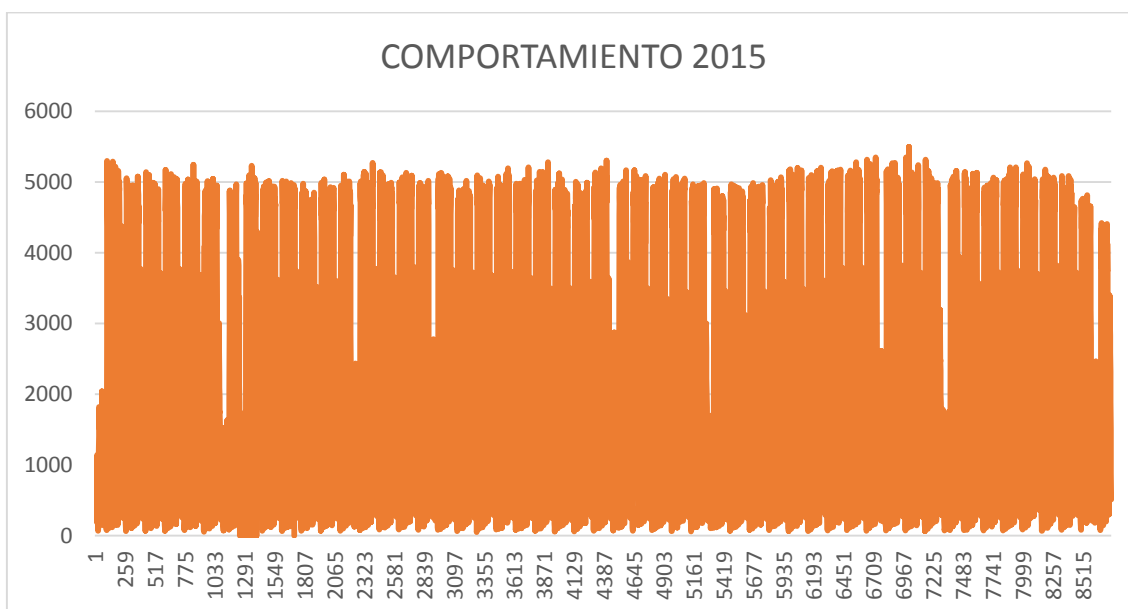


Figura 5.59: Comportamiento vehicular año 2015 Av. 10 de agosto y Cuero y Caicedo

Fuente: Datos del Sistema Adaptativo de SemafORIZACIÓN EPMMOP

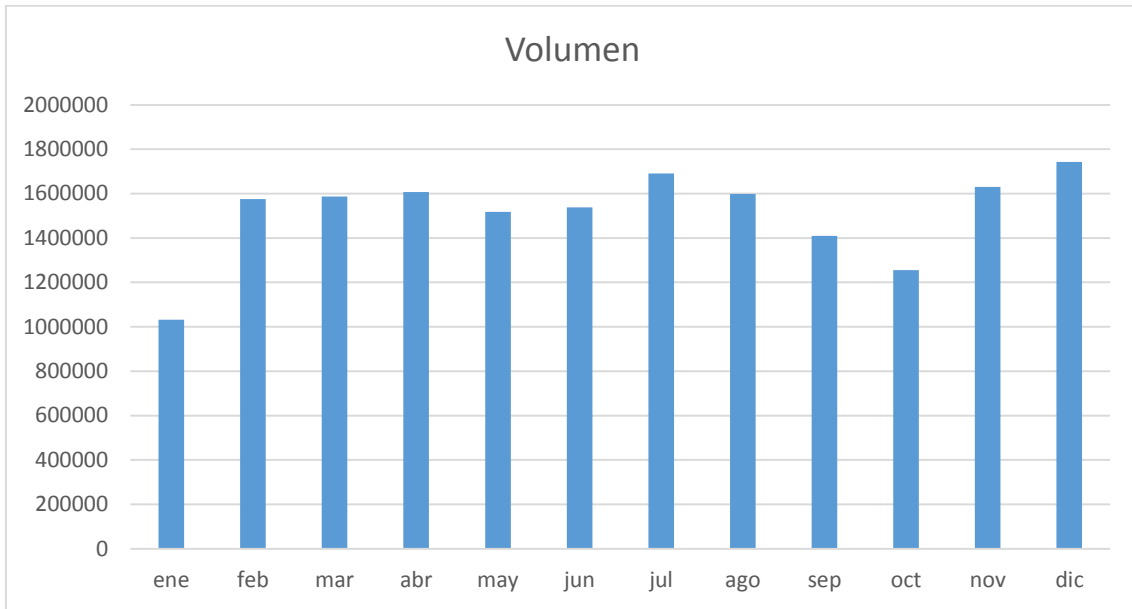


Figura 5.60: Volumen de vehículos año 2016 Av. 10 de agosto y Cuero y Caicedo
Fuente: Datos del Sistema Adaptativo de SemafORIZACIÓN EPMMOP

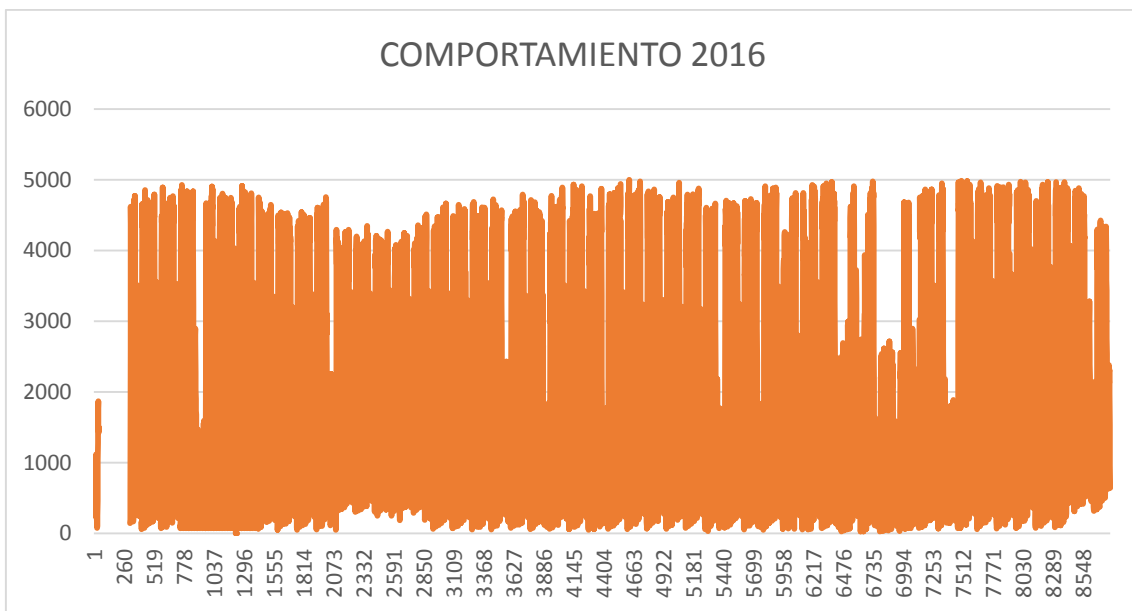


Figura 5.61: Comportamiento vehicular año 2016 Av. 10 de agosto y Cuero y Caicedo
Fuente: Datos del Sistema Adaptativo de SemafORIZACIÓN EPMMOP

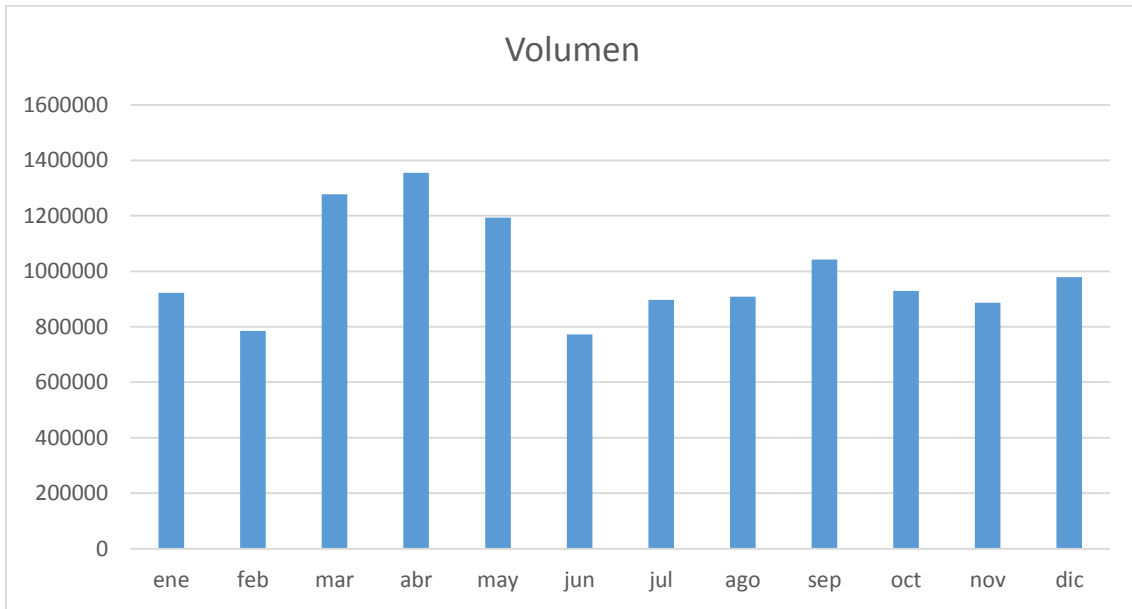


Figura 5.62: Volumen de vehículos año 2017 Av. 10 de agosto y Cuero y Caicedo
Fuente: Datos del Sistema Adaptativo de SemafORIZACIÓN EPMMOP

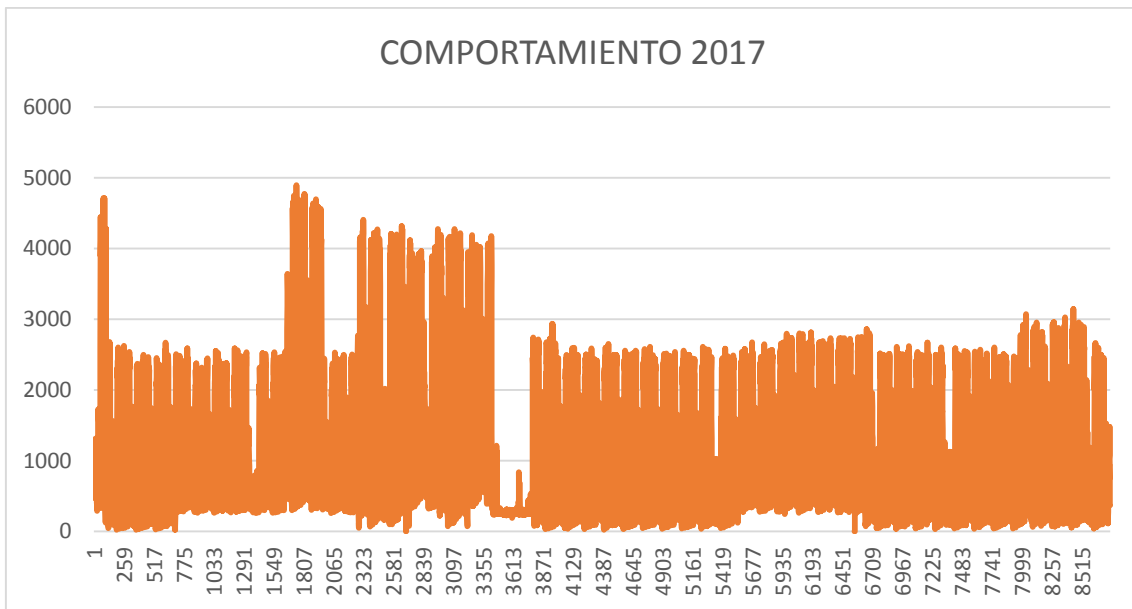


Figura 5.63: Comportamiento vehicular año 2017 Av. 10 de agosto y Cuero y Caicedo
Fuente: Datos del Sistema Adaptativo de SemafORIZACIÓN EPMMOP

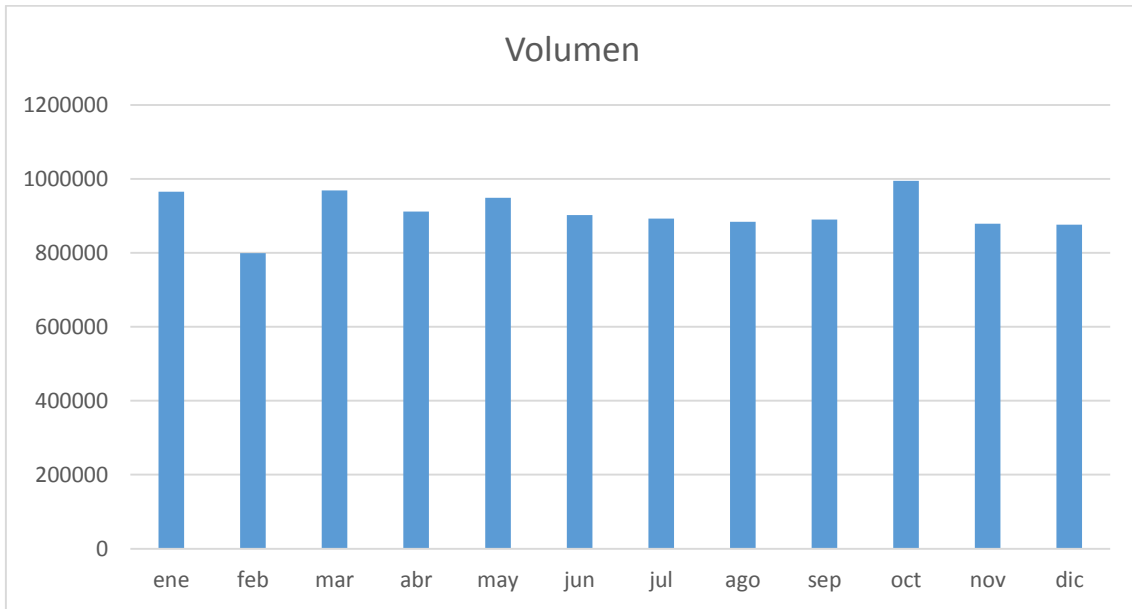


Figura 5.64: Volumen de vehículos año 2018 Av. 10 de agosto y Cuero y Caicedo
Fuente: Datos del Sistema Adaptativo de Semaforización EPMMOP

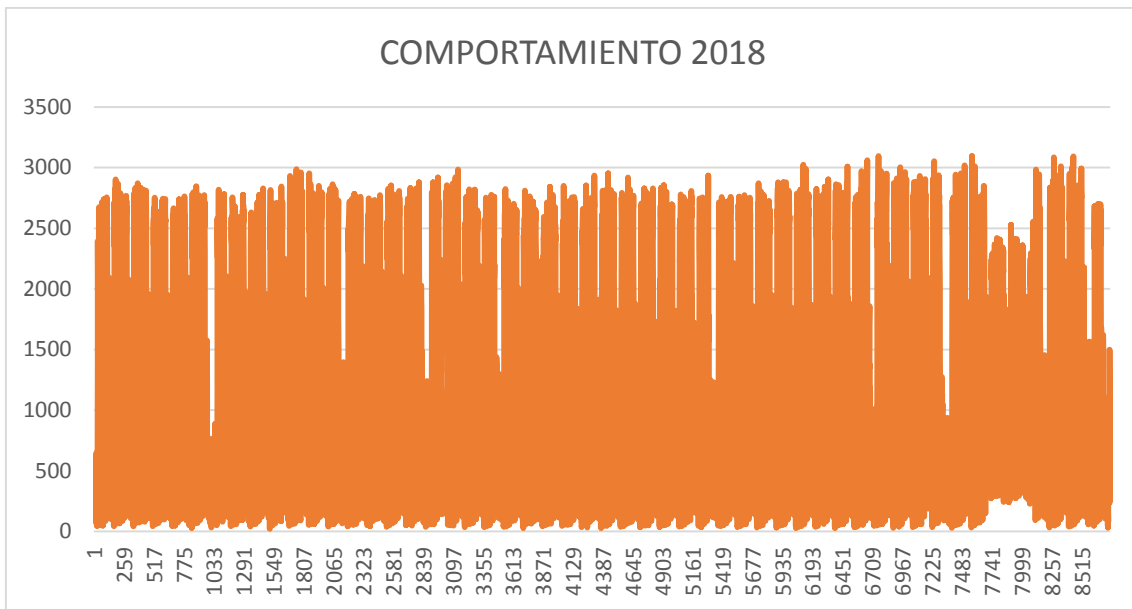


Figura 5.65: Comportamiento vehicular año 2018 Av. 10 de agosto y Cuero y Caicedo
Fuente: Datos del Sistema Adaptativo de Semaforización EPMMOP

Av. 10 de agosto y Bartolomé de las Casas (422-0)

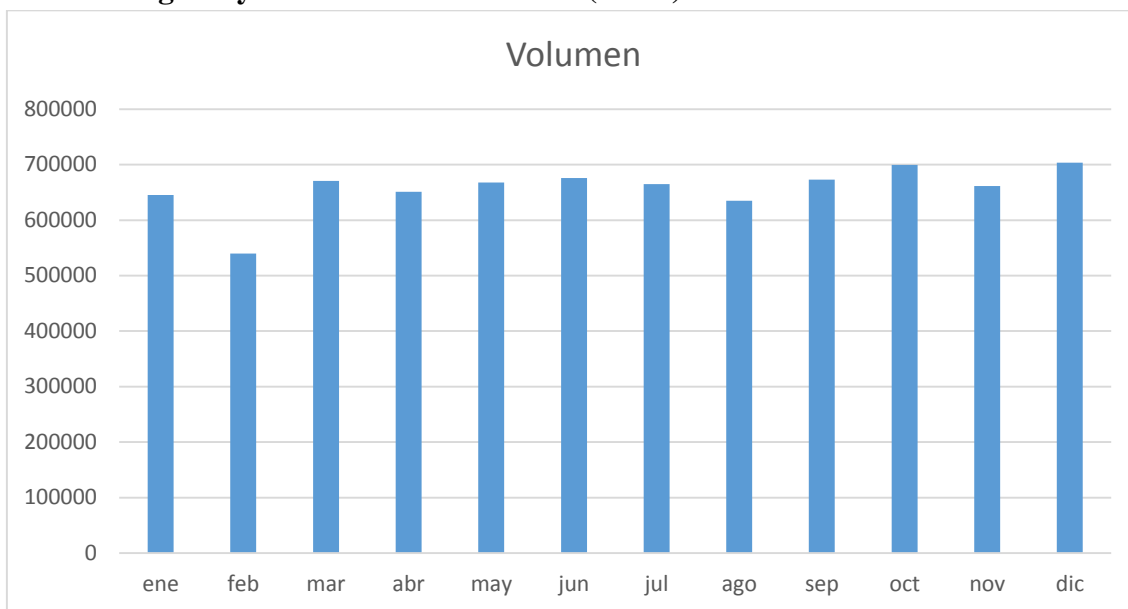


Figura 5.66: Volumen de vehículos año 2015 Av. 10 de agosto y Bartolomé de las Casas

Fuente: Datos del Sistema Adaptativo de Semafización EPMMOP

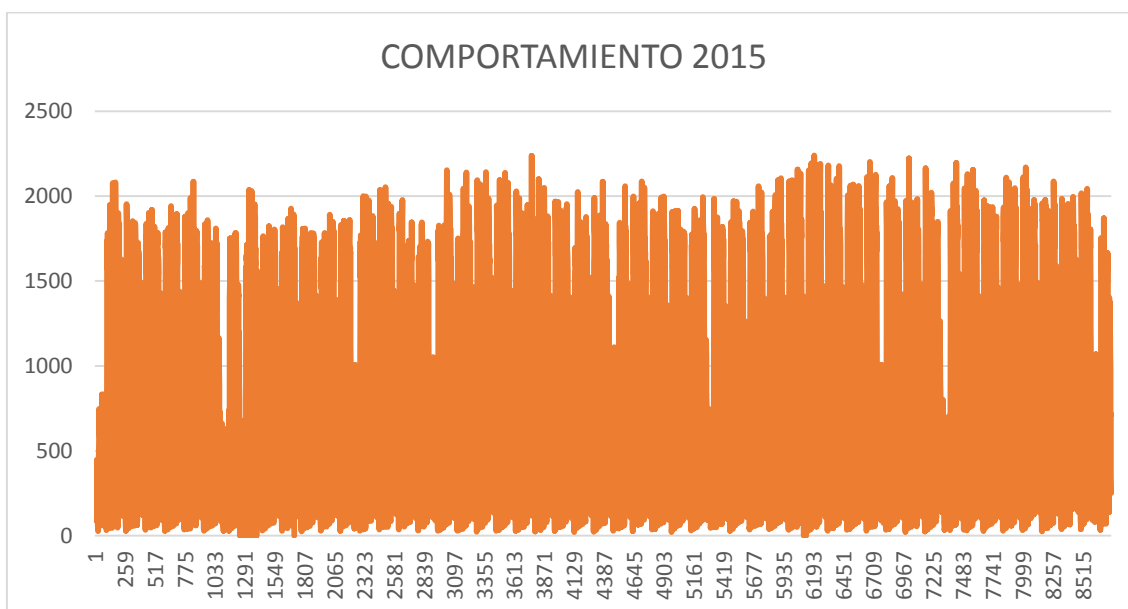


Figura 5.67: Comportamiento vehicular año 2015 Av. 10 de agosto y Bartolomé de las Casas

Fuente: Datos del Sistema Adaptativo de Semafización EPMMOP

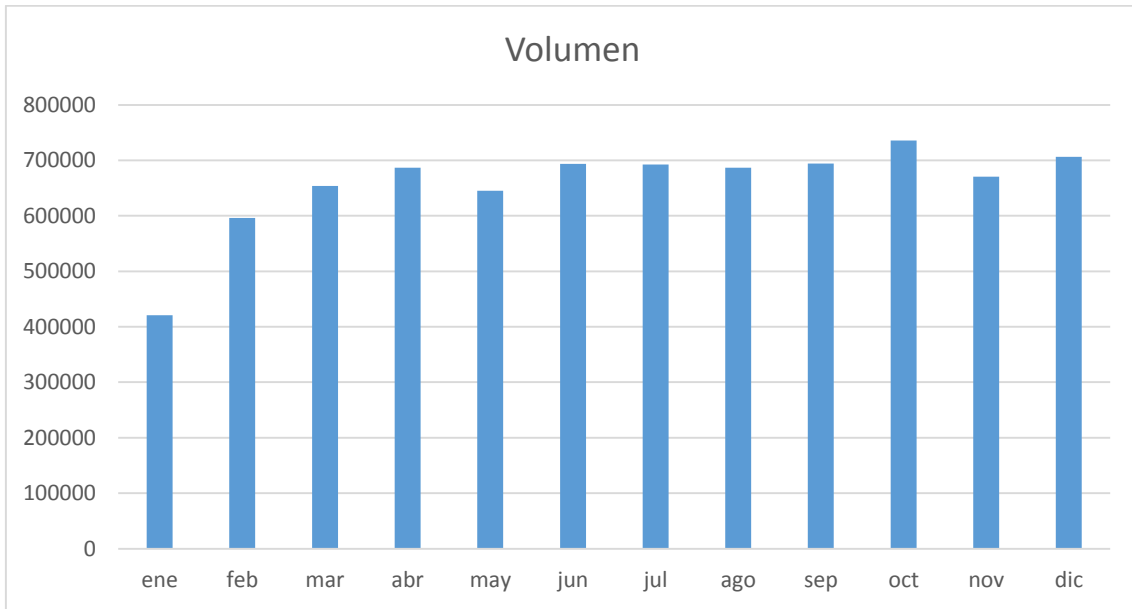


Figura 5.68: Volumen de vehículos año 2016 Av. 10 de agosto y Bartolomé de las Casas
Fuente: Datos del Sistema Adaptativo de Semafización EPMMOP

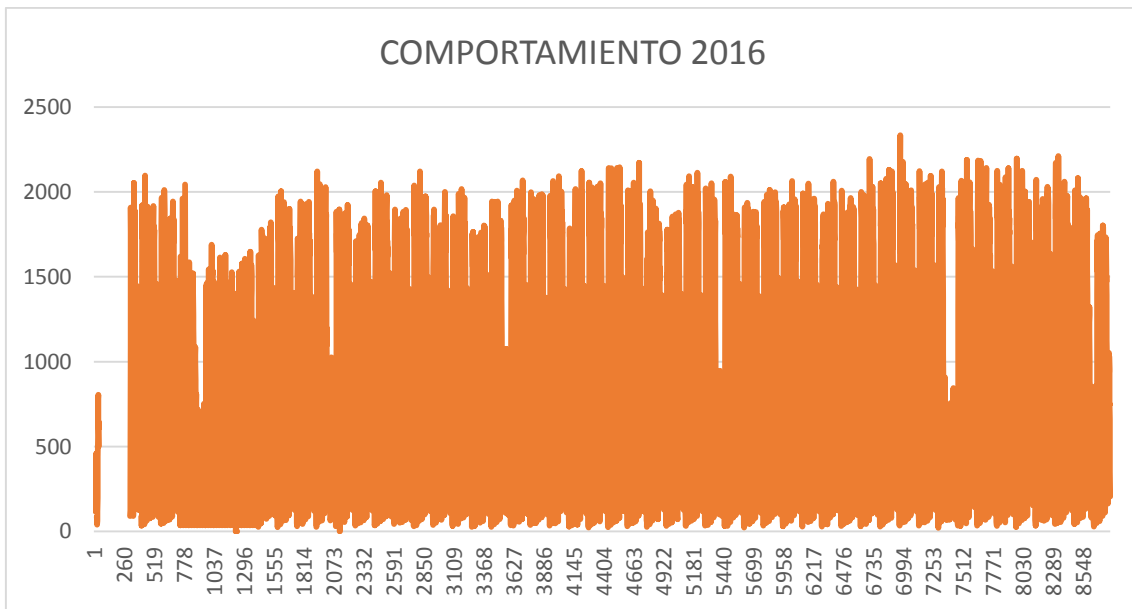


Figura 5.69: Comportamiento vehicular año 2016 Av. 10 de agosto y Bartolomé de las Casas
Fuente: Datos del Sistema Adaptativo de Semafización EPMMOP

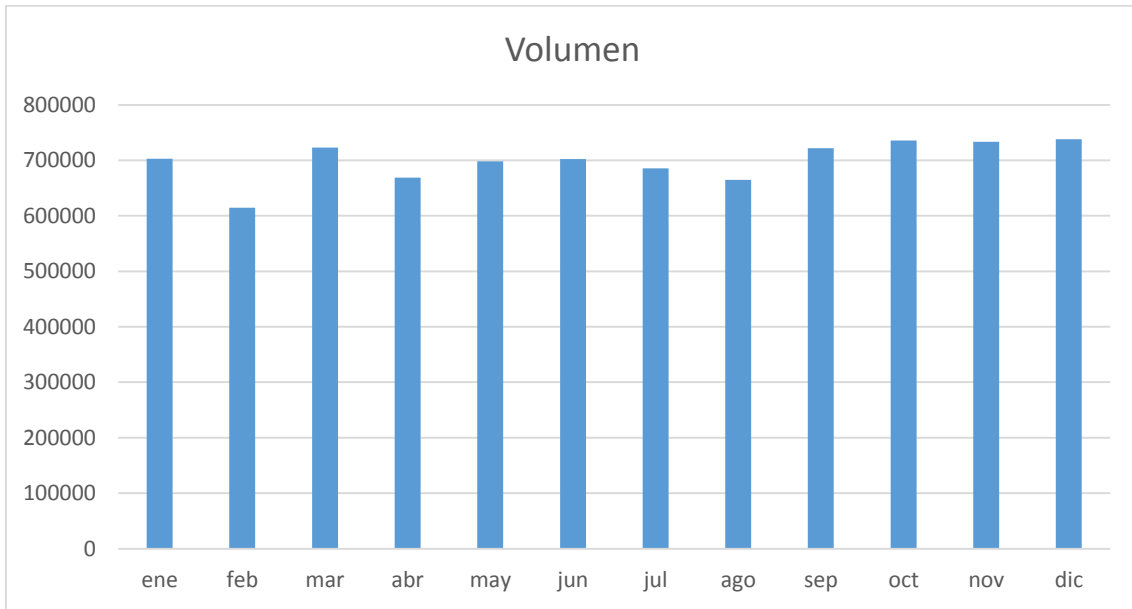


Figura 5.70: Volumen de vehículos año 2017 Av. 10 de agosto y Bartolomé de las Casas
Fuente: Datos del Sistema Adaptativo de Semaforización EPMMOP

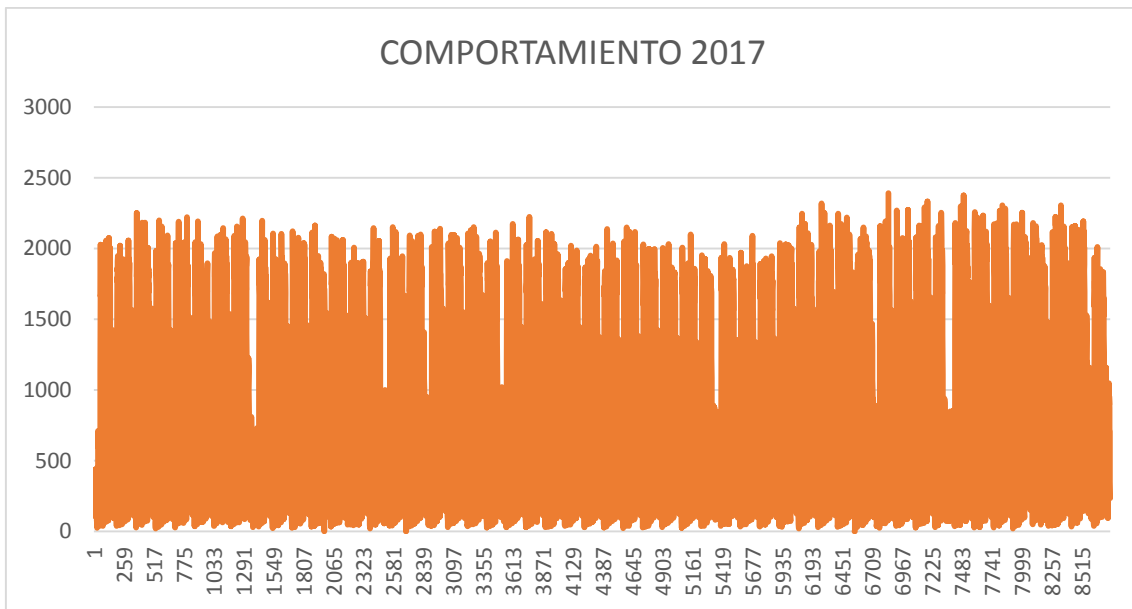


Figura 5.71: Comportamiento vehicular año 2017 Av. 10 de agosto y Bartolomé de las Casas
Fuente: Datos del Sistema Adaptativo de Semaforización EPMMOP

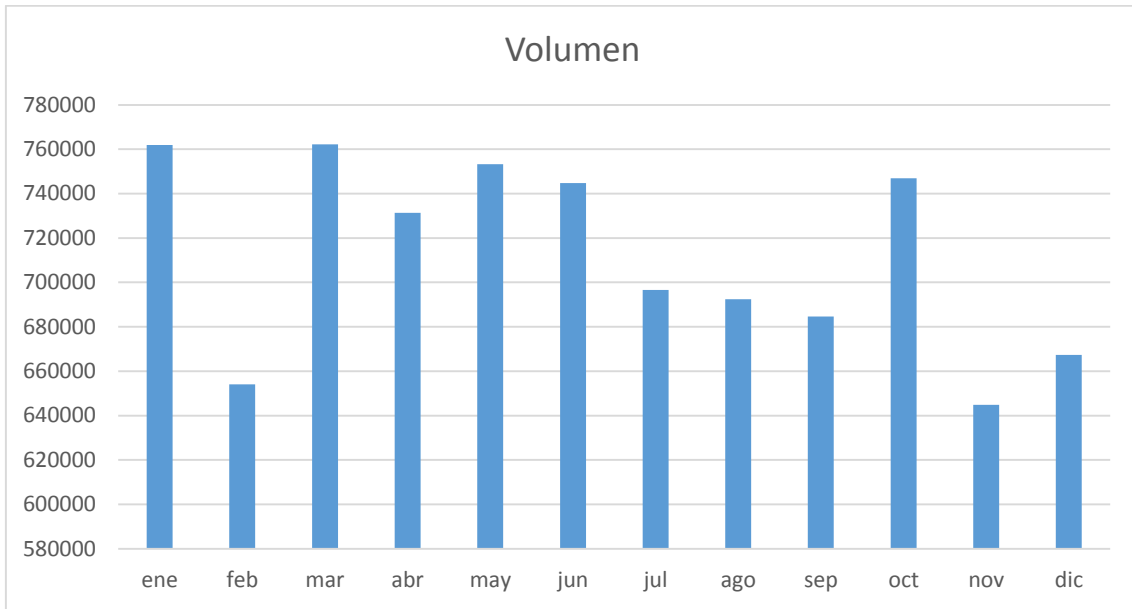


Figura 5.72: Volumen de vehículos año 2018 Av. 10 de agosto y Bartolomé de las Casas
Fuente: Datos del Sistema Adaptativo de Semaforización EPMMOP

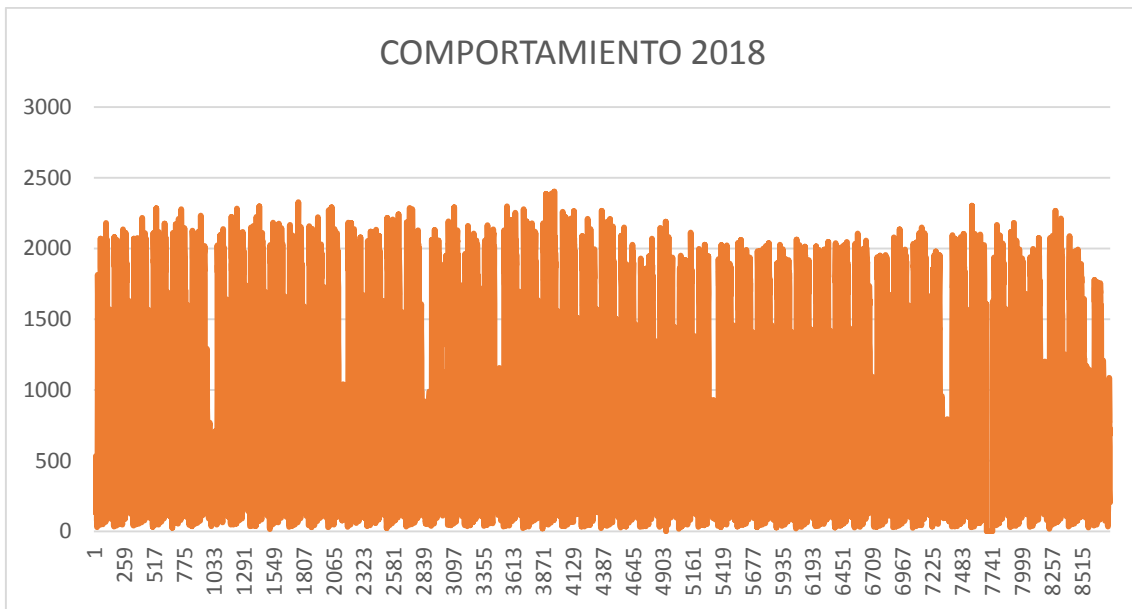


Figura 5.73: Comportamiento vehicular año 2018 Av. 10 de agosto y Bartolomé de las Casas
Fuente: Datos del Sistema Adaptativo de Semaforización EPMMOP

Av. Eloy Alfaro y Amazonas (469-0)

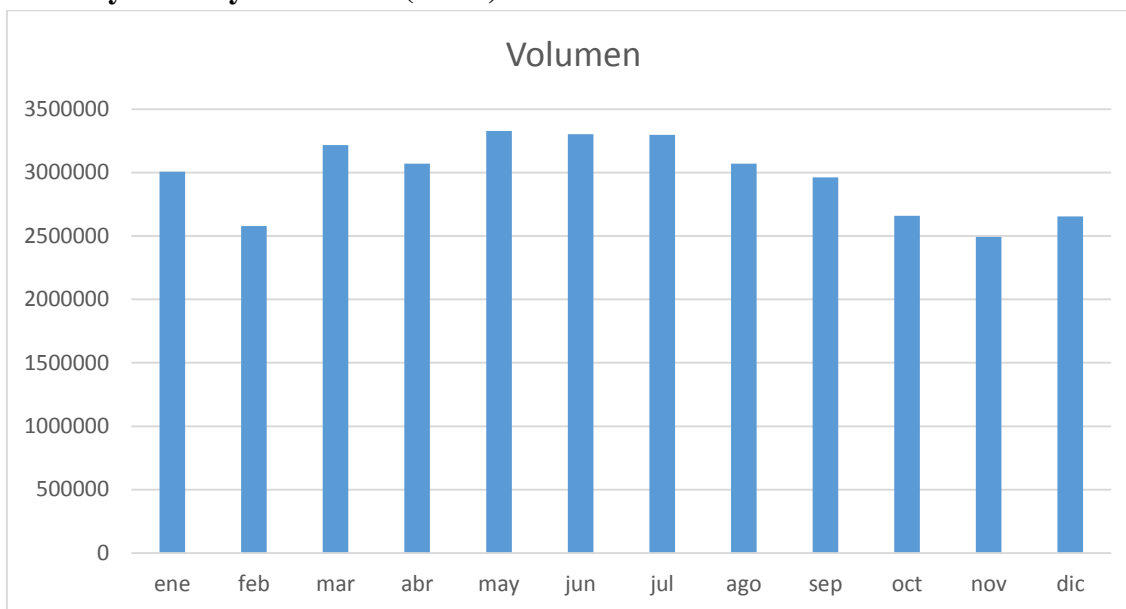


Figura 5.74: Volumen de vehículos año 2015 Av. Eloy Alfaro y Amazonas

Fuente: Datos del Sistema Adaptativo de Semaforización EPMMOP

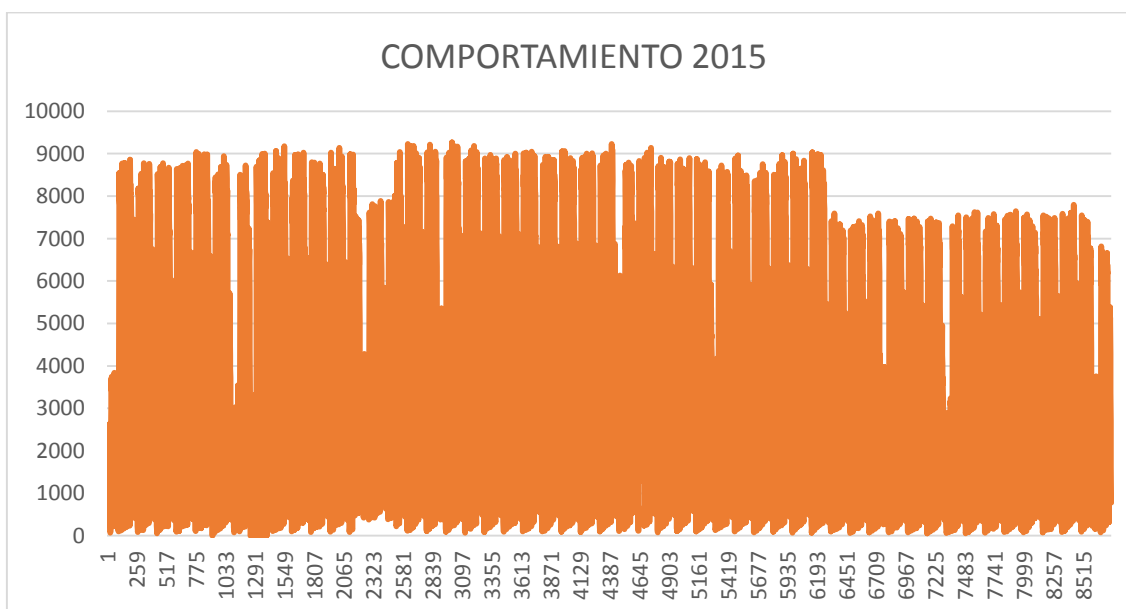


Figura 5.75: Comportamiento vehicular año 2015 Av. Eloy Alfaro y Amazonas

Fuente: Datos del Sistema Adaptativo de Semaforización EPMMOP

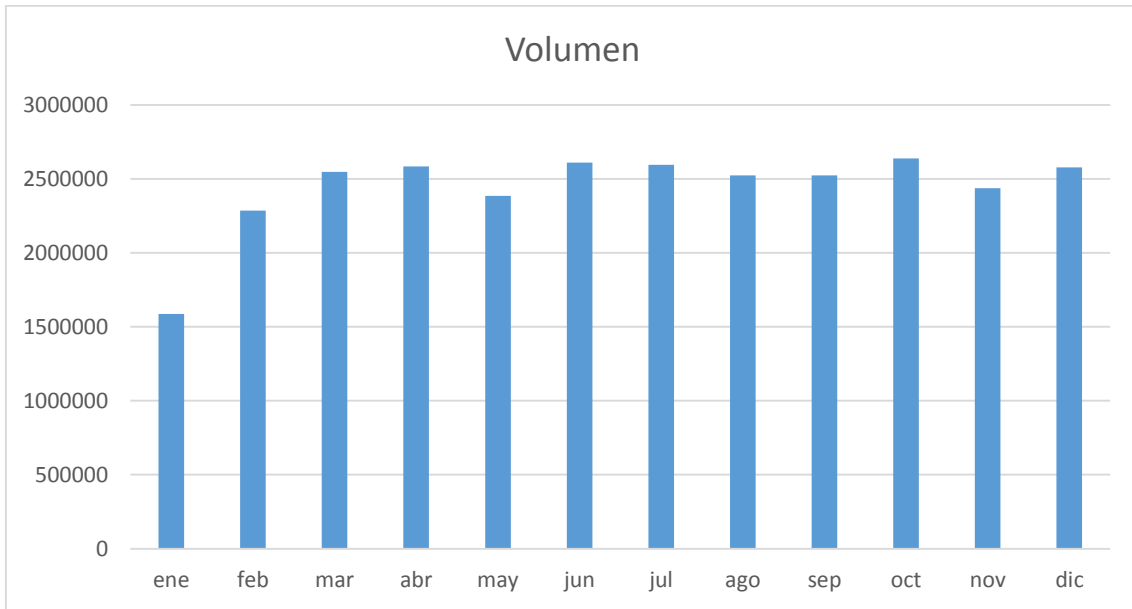


Figura 5.76: Volumen de vehículos año 2016 Av. Eloy Alfaro y Amazonas
Fuente: Datos del Sistema Adaptativo de SemafORIZACIÓN EPMMOP

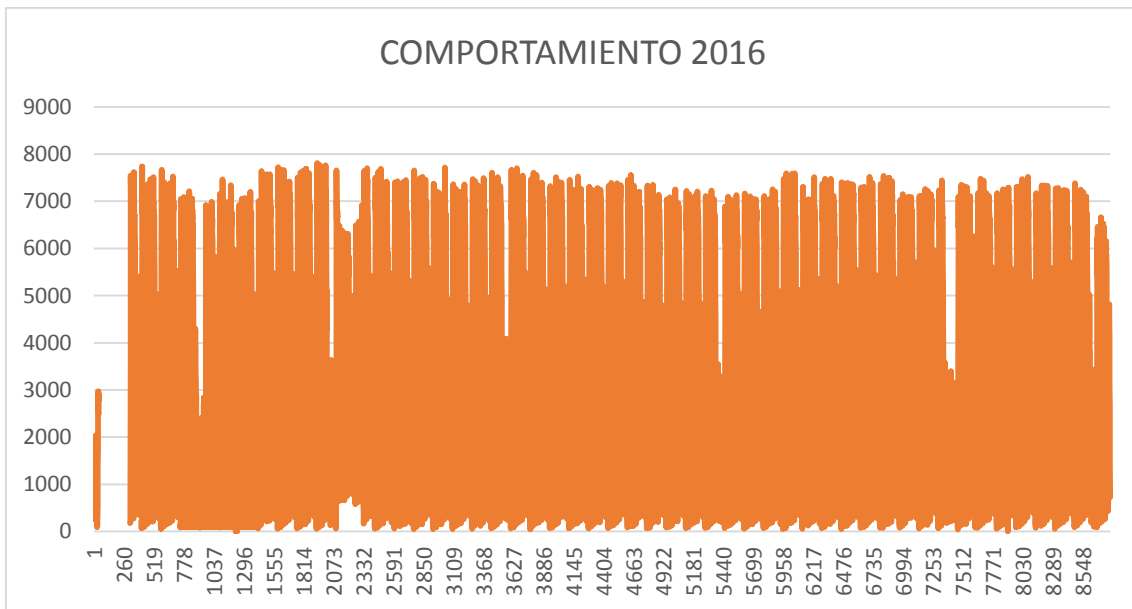


Figura 5.77: Comportamiento vehicular año 2016 Av. Eloy Alfaro y Amazonas
Fuente: Datos del Sistema Adaptativo de SemafORIZACIÓN EPMMOP

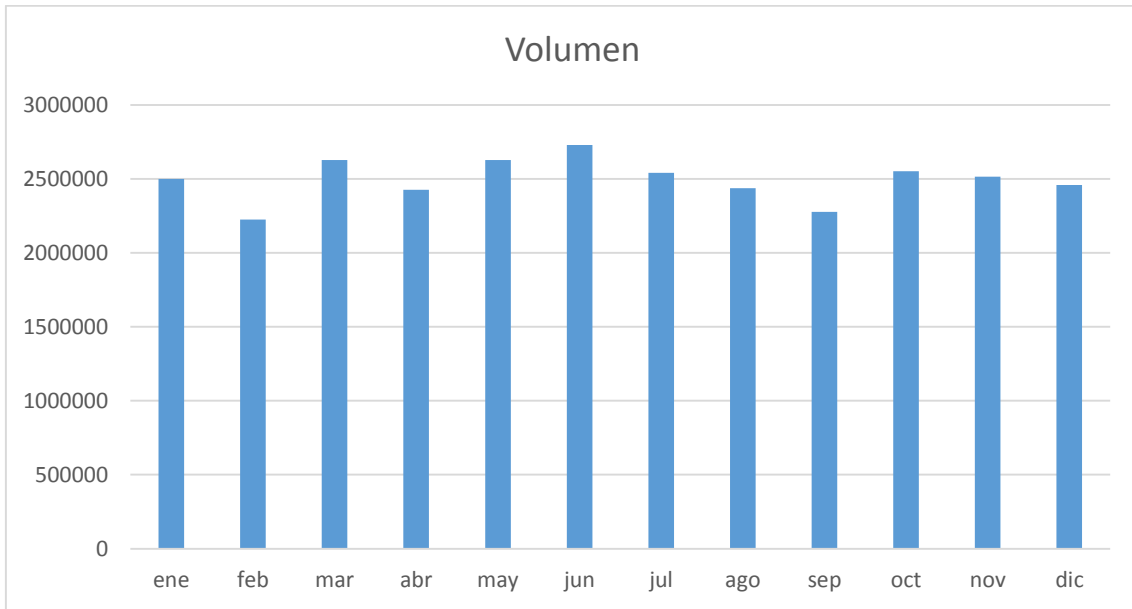


Figura 5.78: Volumen de vehículos año 2017 Av. Eloy Alfaro y Amazonas
Fuente: Datos del Sistema Adaptativo de SemafORIZACIÓN EPMMOP

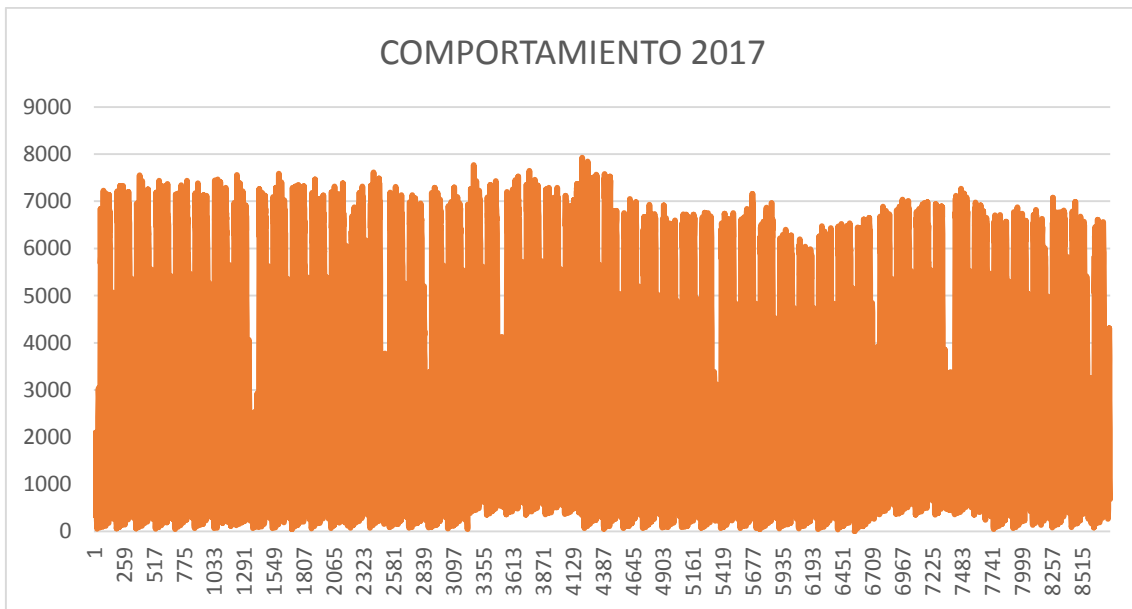


Figura 5.79: Comportamiento vehicular año 2017 Av. Eloy Alfaro y Amazonas
Fuente: Datos del Sistema Adaptativo de SemafORIZACIÓN EPMMOP

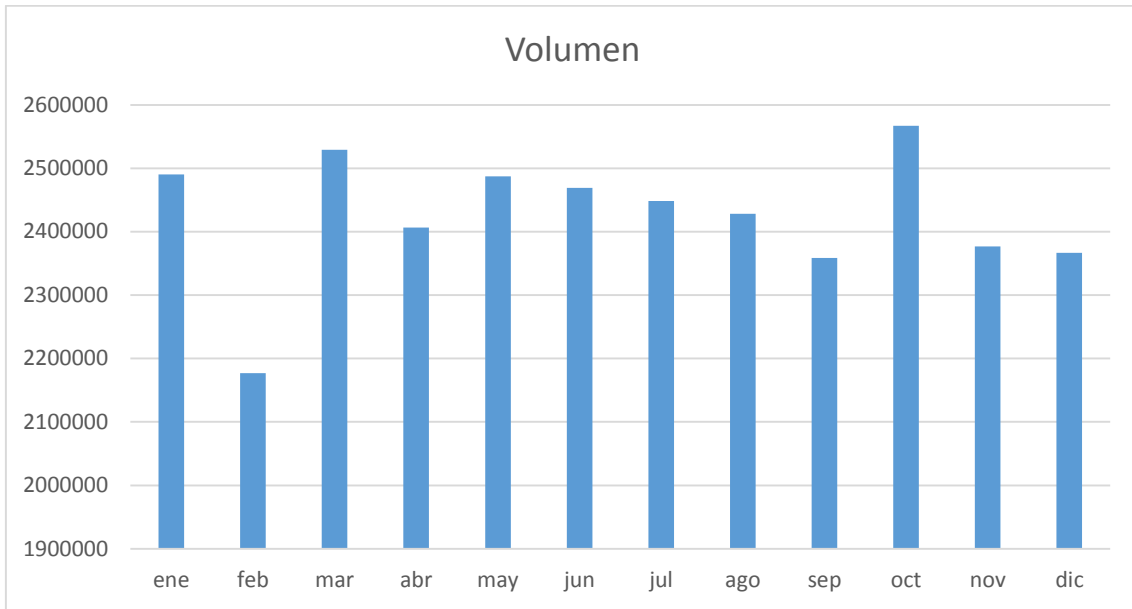


Figura 5.80: Volumen de vehículos año 2018 Av. Eloy Alfaro y Amazonas
Fuente: Datos del Sistema Adaptativo de SemafORIZACIÓN EPMMOP

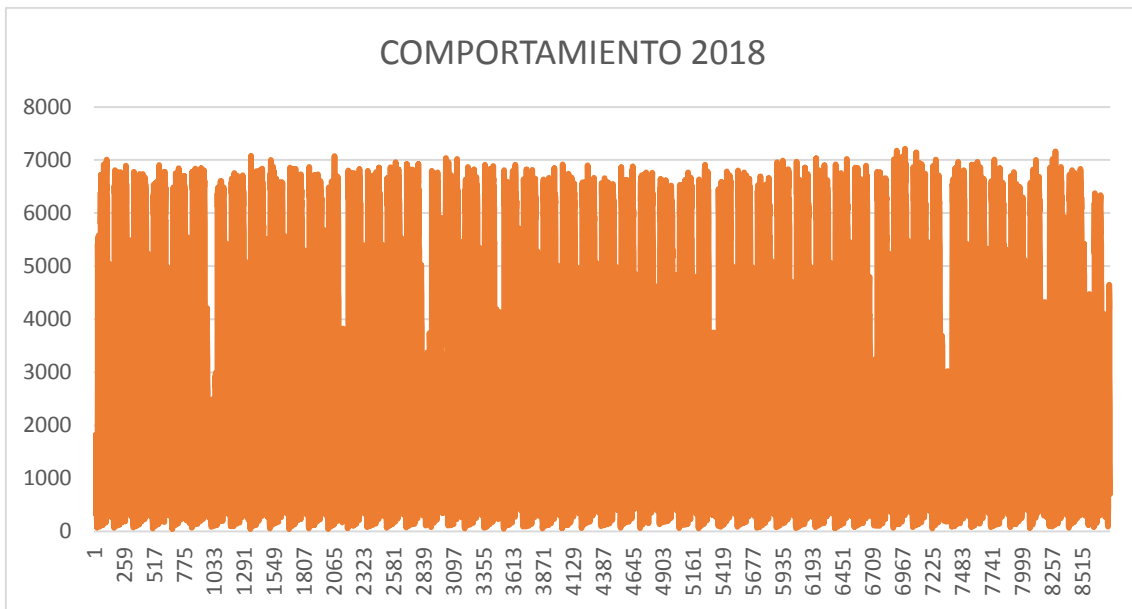


Figura 5.81: Comportamiento vehicular año 2018 Av. Eloy Alfaro y Amazonas
Fuente: Datos del Sistema Adaptativo de SemafORIZACIÓN EPMMOP

Av. Amazonas y Orellana (472-0)

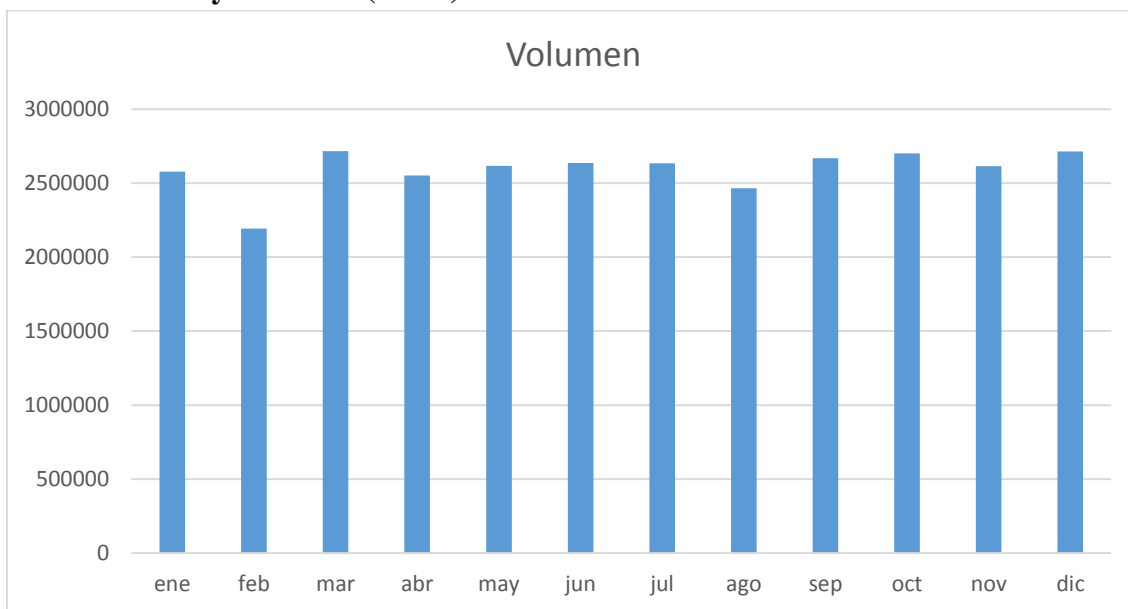


Figura 5.82: Volumen de vehículos año 2015 Av. Amazonas y Orellana

Fuente: Datos del Sistema Adaptativo de Semaforización EPMMOP

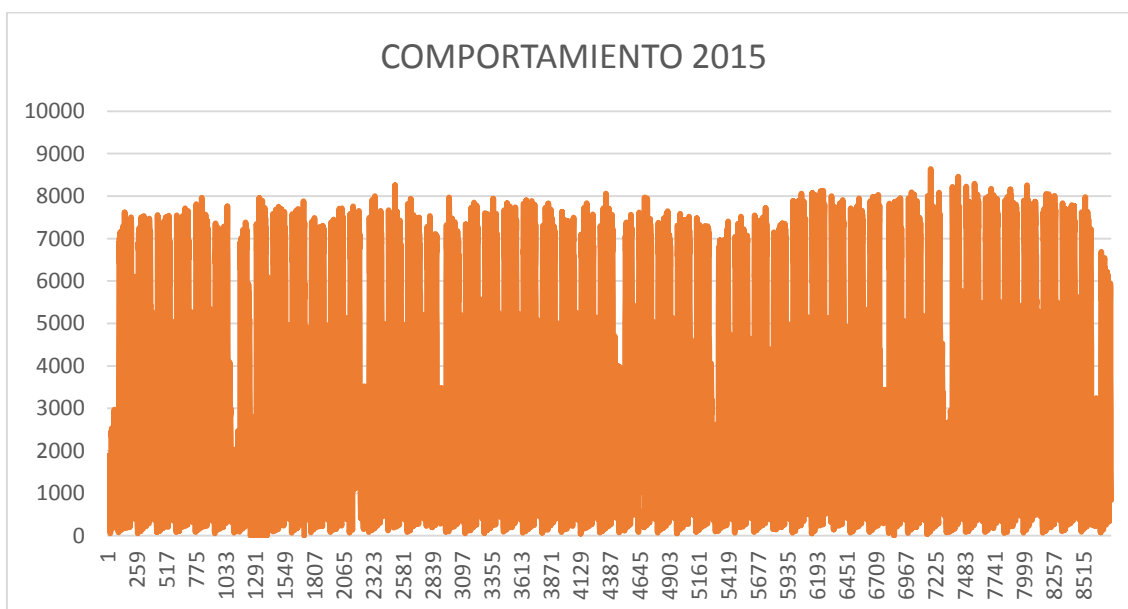


Figura 5.83: Comportamiento vehicular año 2015 Av. Amazonas y Orellana

Fuente: Datos del Sistema Adaptativo de Semaforización EPMMOP

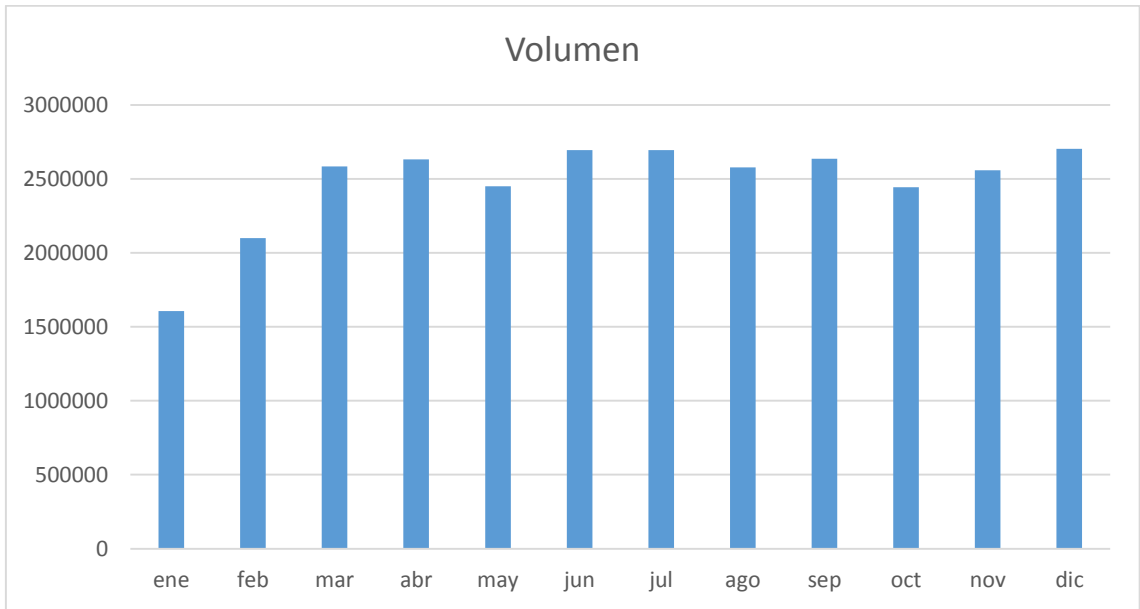


Figura 5.84: Volumen de vehículos año 2016 Av. Amazonas y Orellana
Fuente: Datos del Sistema Adaptativo de SemafORIZACIÓN EPMMOP

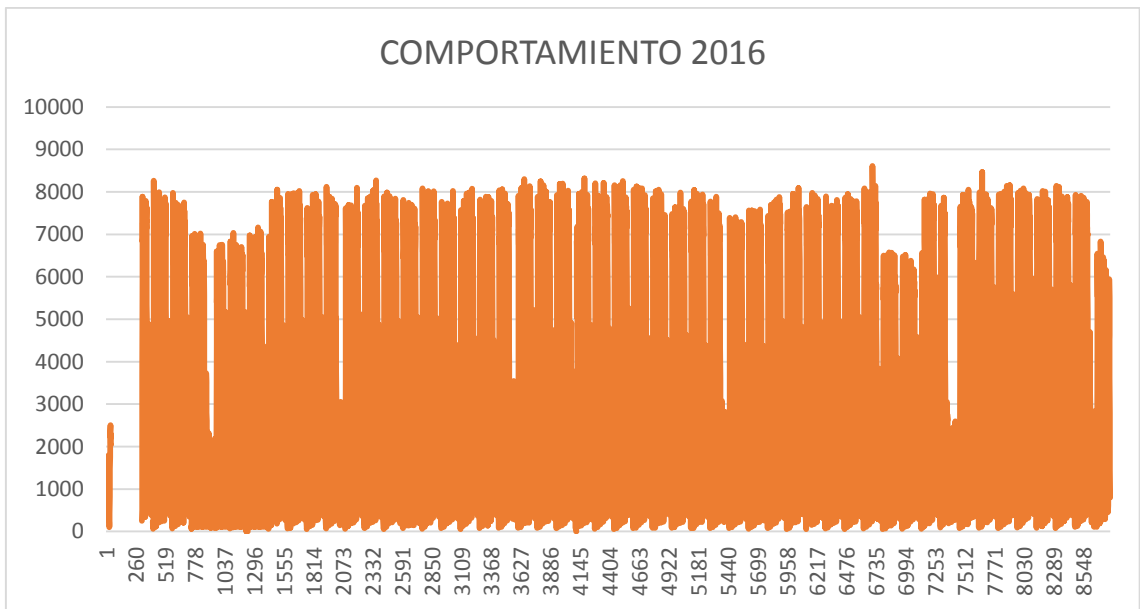


Figura 5.85: Comportamiento vehicular año 2016 Av. Amazonas y Orellana
Fuente: Datos del Sistema Adaptativo de SemafORIZACIÓN EPMMOP

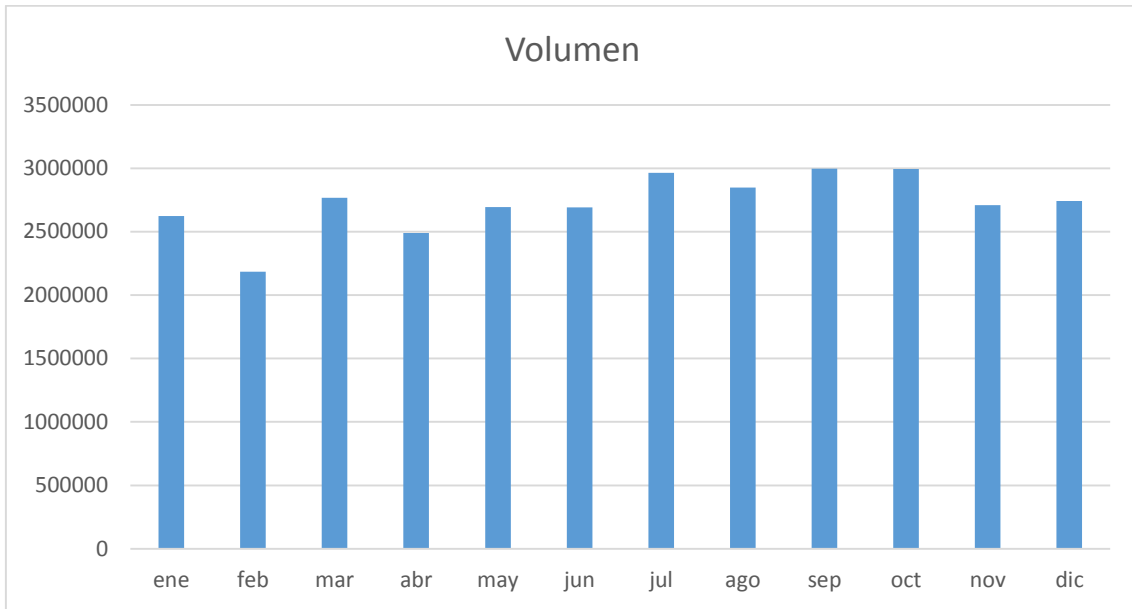


Figura 5.86: Volumen de vehículos año 2017 Av. Amazonas y Orellana
Fuente: Datos del Sistema Adaptativo de SemafORIZACIÓN EPMMOP

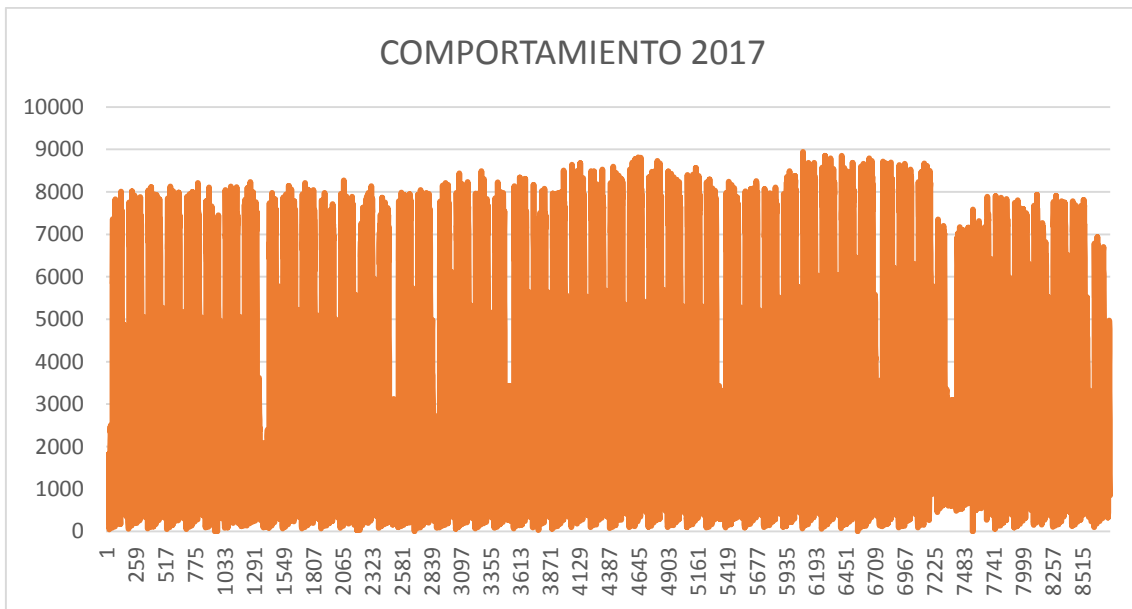


Figura 5.87: Comportamiento vehicular año 2017 Av. Amazonas y Orellana
Fuente: Datos del Sistema Adaptativo de SemafORIZACIÓN EPMMOP

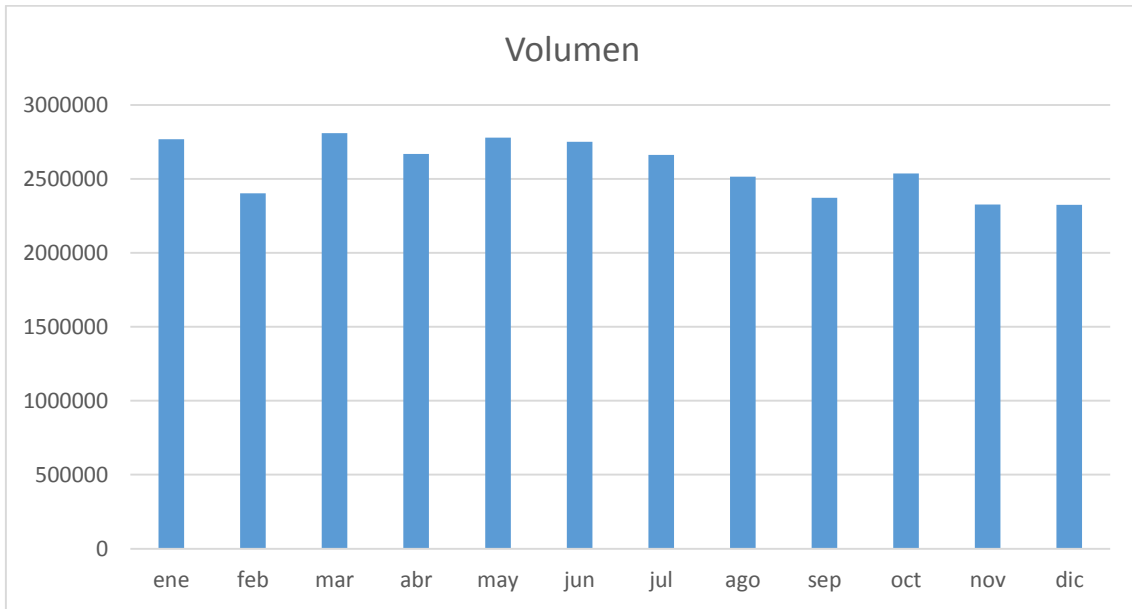


Figura 5.88: Volumen de vehículos año 2018 Av. Amazonas y Orellana
Fuente: Datos del Sistema Adaptativo de SemafORIZACIÓN EPMMOP

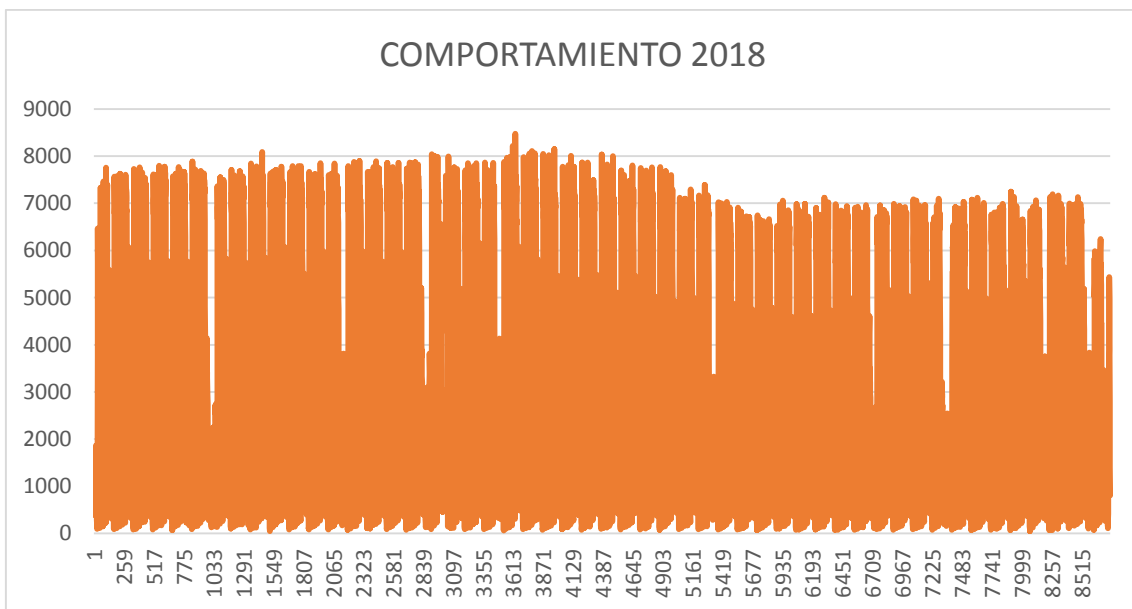


Figura 5.89: Comportamiento vehicular año 2018 Av. Amazonas y Orellana
Fuente: Datos del Sistema Adaptativo de SemafORIZACIÓN EPMMOP

Luego de haber realizado el análisis y conociendo que debido a la construcción de la estación La Pradera del Metro de Quito, podemos observar que, en el mes de junio del 2017, en la intersección Av. Eloy Alfaro y 9 de octubre, existe un decremento de cantidad de vehículos, debido que existió un cierre total en esta intersección. Por motivo del cierre, en los años 2017 y 2018, existió una disminución en aproximadamente el 60% y 100%

respectivamente de vehículos con relación al año 2015 y 2016. Además, se realizó un análisis en las intersecciones aledañas, Av. 9 de octubre y Orellana, Av. 10 de agosto y Cuero y Caicedo, Av. 10 de agosto y Bartolomé de las Casas, Av. Eloy Alfaro y Amazonas, Av. Amazonas y Orellana para poder observar la influencia en estas intersecciones debido al cierre total de la intersección Av. Eloy Alfaro y 9 de octubre, en las tablas 5.6, 5.7, 5.8, 5.9, 5.10 y 5.11 y en la gráfica 5.90, se puede observar que existe un incremento aproximadamente del 34% del total de vehículos circulando en las intersecciones aledañas.

Tabla 5.6: Relación promedio anual y volumen de vehículos Av. Eloy Alfaro y 9 de octubre

Relación promedio anual con volumen total de vehículos intersección Av. Eloy Alfaro y 9 de octubre

AÑO	VOLUMEN TOTAL	PROMEDIO	FACTOR
2015	19649207	53833	1.767
2016	17834209	48727	1.599
2017	7053909	19326	0.634
2018	0	0	0.000
Total	44537325		

Fuente: Datos del Sistema Adaptativo de SemafORIZACIÓN EPMMOP

Tabla 5.7: Relación promedio anual y volumen total de vehículos Av. 9 de octubre y Orellana

Relación promedio anual y volumen total de vehículos Av. 9 de octubre y Orellana

AÑO	VOLUMEN TOTAL	PROMEDIO	FACTOR
2015	14757577	40432	0.937
2016	14021646	38311	0.888
2017	16607751	45501	1.055
2018	17643208	48338	1.120
Total	63030182		

Fuente: Datos del Sistema Adaptativo de SemafORIZACIÓN EPMMOP

Tabla 5.8: Relación anual y volumen total de vehículos Av. 10 de agosto y Cuero y Caicedo

Relación promedio anual y volumen total de vehículos Av. 10 de agosto y Cuero y Caicedo

AÑO	VOLUMEN TOTAL	PROMEDIO	FACTOR
2015	21124244	57875	1.360
2016	18183599	49682	1.168
2017	11946365	32730	0.769
2018	10909734	29890	0.703
Total	62163942		

Fuente: Datos del Sistema Adaptativo de SemafORIZACIÓN EPMMOP

Tabla 5.9: Relación anual y volumen total de vehículos Av. 10 de agosto y Bartolomé de las Casas

Relación promedio anual y volumen total de vehículos Av. 10 de agosto y Bartolomé de las Casas

AÑO	VOLUMEN TOTAL	PROMEDIO	FACTOR
2015	7887281	21609	0.965
2016	7881492	21534	0.962
2017	8389694	22985	1.027
2018	8540378	23398	1.045
Total	32698845		

Fuente: Datos del Sistema Adaptativo de SemafORIZACIÓN EPMMOP

Tabla 5.10: Relación promedio anual y volumen total de vehículos Av. Eloy Alfaro y Amazonas

Relación promedio anual y volumen total de vehículos Av. Eloy Alfaro y Amazonas

AÑO	VOLUMEN TOTAL	PROMEDIO	FACTOR
2015	35639826	97643	1.151
2016	29291356	80031	0.943
2017	29909930	81945	0.966
2018	29104737	79739	0.940
Total	123945849		

Fuente: Datos del Sistema Adaptativo de SemafORIZACIÓN EPMMOP

Tabla 5.11: Relación promedio anual y volumen total de vehículos Av. Amazonas y Orellana

Relación promedio anual y volumen total de vehículos Av. Amazonas y Orellana

AÑO	VOLUMEN TOTAL	PROMEDIO	FACTOR
2015	31090140	85178	1.001
2016	29674953	81079	0.952
2017	32700222	89590	1.052
2018	30909088	84682	0.995
Total	124374403		

Fuente: Datos del Sistema Adaptativo de SemafORIZACIÓN EPMMOP

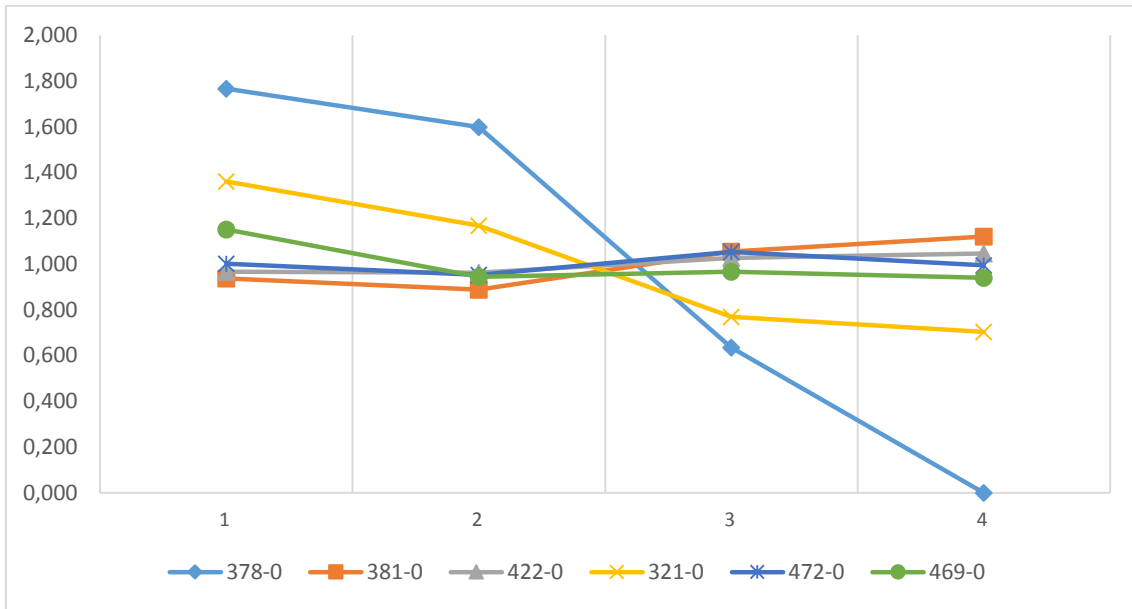


Figura 5.90: Influencia cierre parcial de intersección
Fuente: Datos del Sistema Adaptativo de SemafORIZACIÓN EPMOP

Debido a que se desea conocer el comportamiento del tráfico dentro del área comprendida entre las calles Av. Eloy Alfaro en el Este hasta la Av. América en el Oeste, y de la Av. Eloy Alfaro en el Sur hasta la Av. Río Coca en el Norte, se decidió seleccionar una intersección más para poder contar con más información y poder tener resultados más reales sobre el comportamiento del tráfico en la ciudad de Quito, específicamente en el área antes mencionada, por lo tanto se seleccionó la intersección Av. Eloy Alfaro y Shyris. Luego de haber realizado el análisis de esta intersección, se obtuvieron los siguientes gráficos:

Av. Eloy Alfaro y Shyris

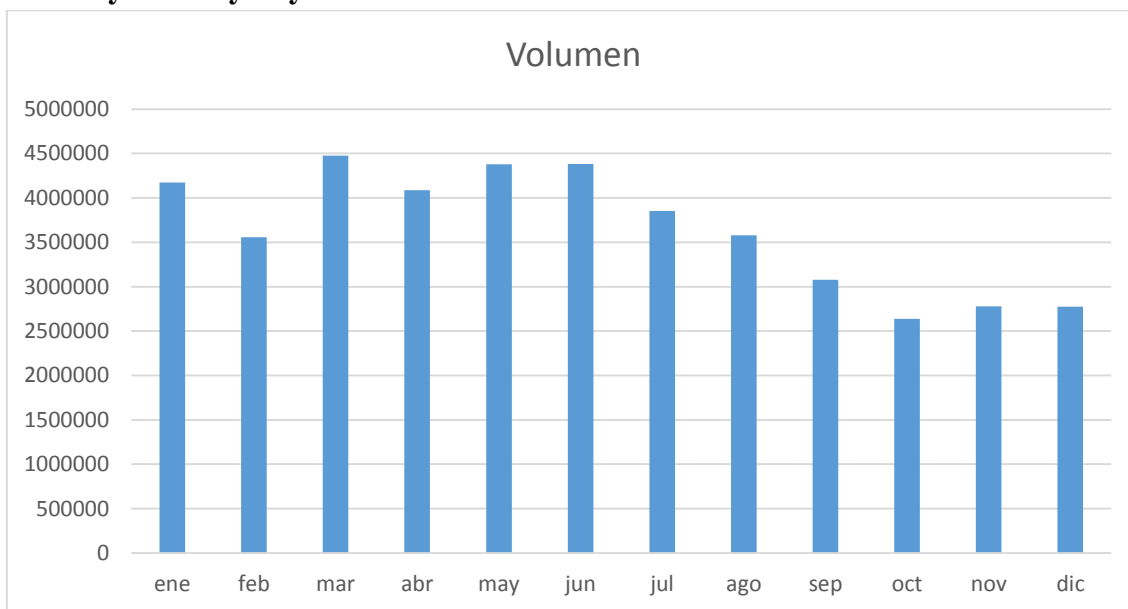


Figura 5.91: Volumen de vehículos año 2015 Av. Eloy Alfaro y Shyris

Fuente: Datos del Sistema Adaptativo de SemafORIZACIÓN EPMMOP

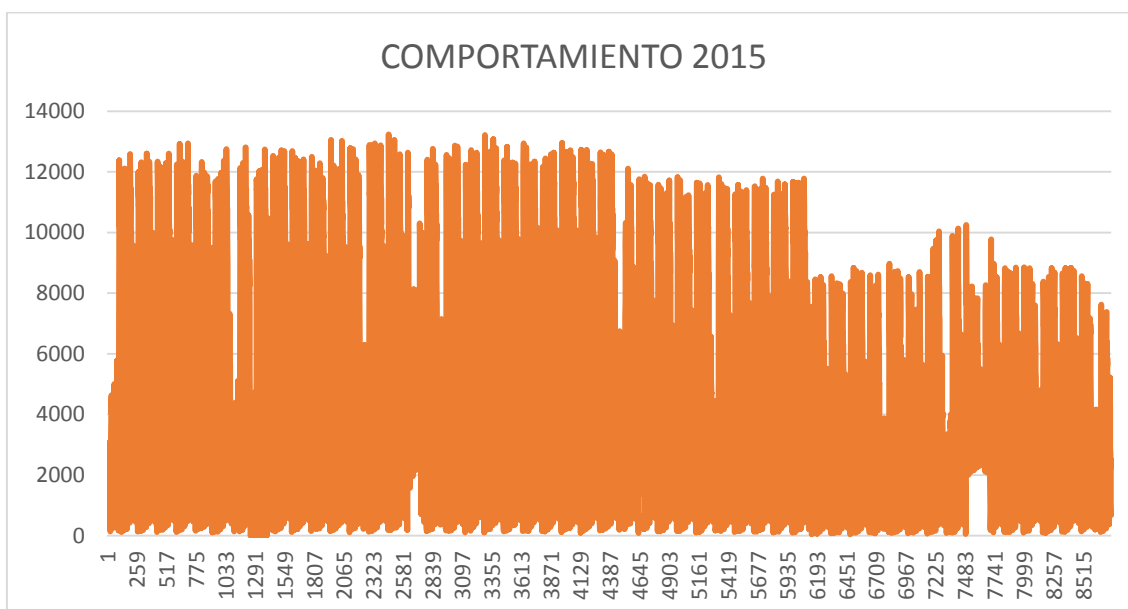


Figura 5.92: Comportamiento vehicular año 2015 Av. Eloy Alfaro y Shyris

Fuente: Datos del Sistema Adaptativo de SemafORIZACIÓN EPMMOP

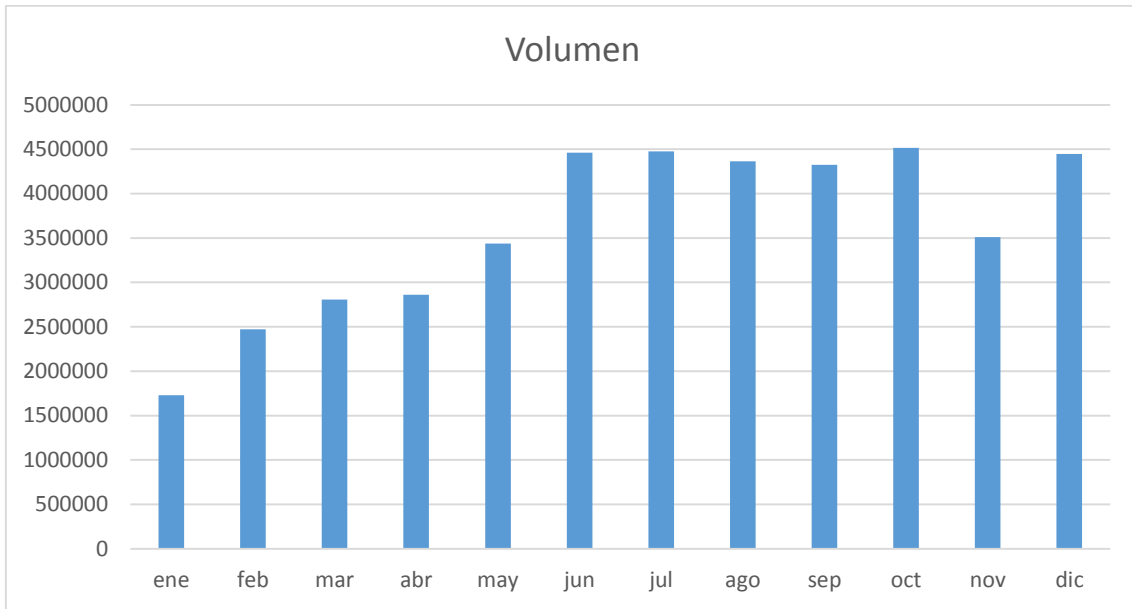


Figura 5.93: Volumen de vehículos año 2016 Av. Eloy Alfaro y Shyris
Fuente: Datos del Sistema Adaptativo de SemafORIZACIÓN EPMMOP

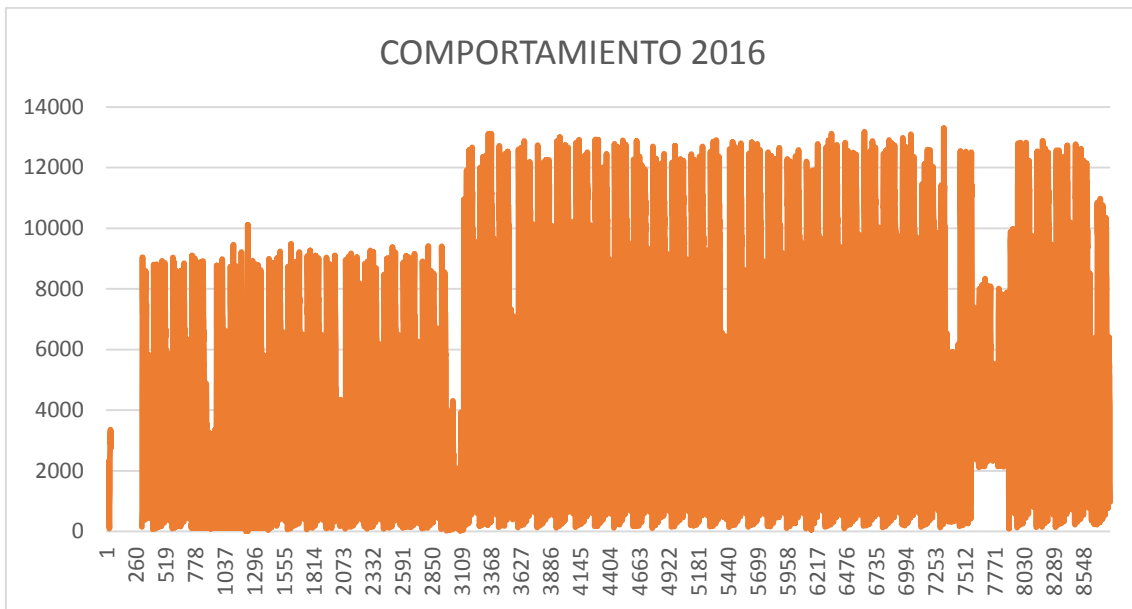


Figura 5.94: Comportamiento vehicular año 2016 Av. Eloy Alfaro y Shyris
Fuente: Datos del Sistema Adaptativo de SemafORIZACIÓN EPMMOP

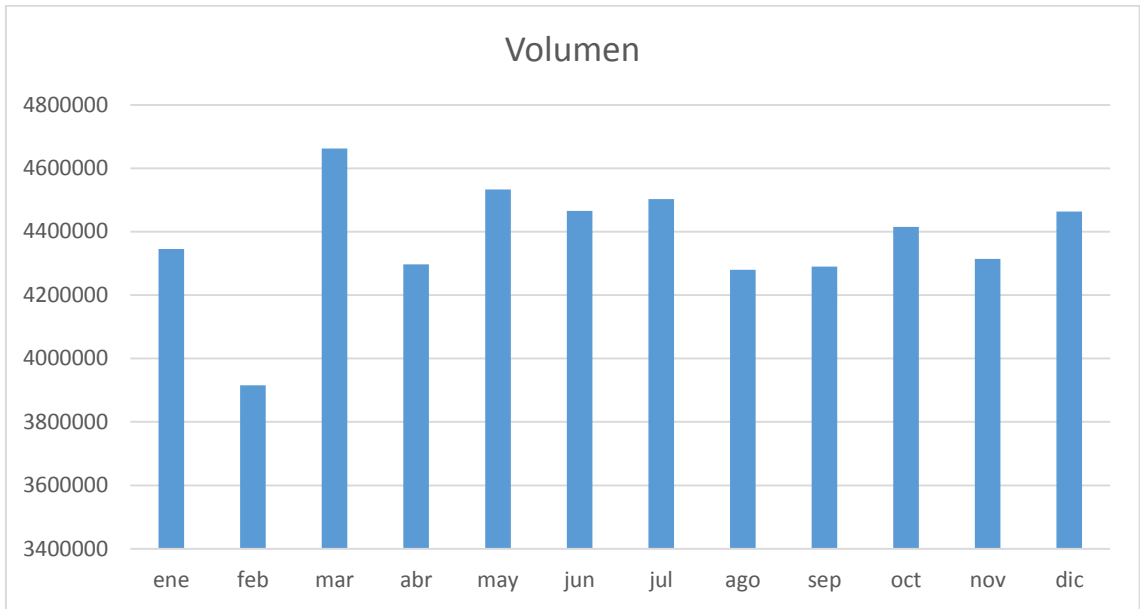


Figura 5.95: Volumen de vehículos año 2017 Av. Eloy Alfaro y Shyris
Fuente: Datos del Sistema Adaptativo de SemafORIZACIÓN EPMMOP

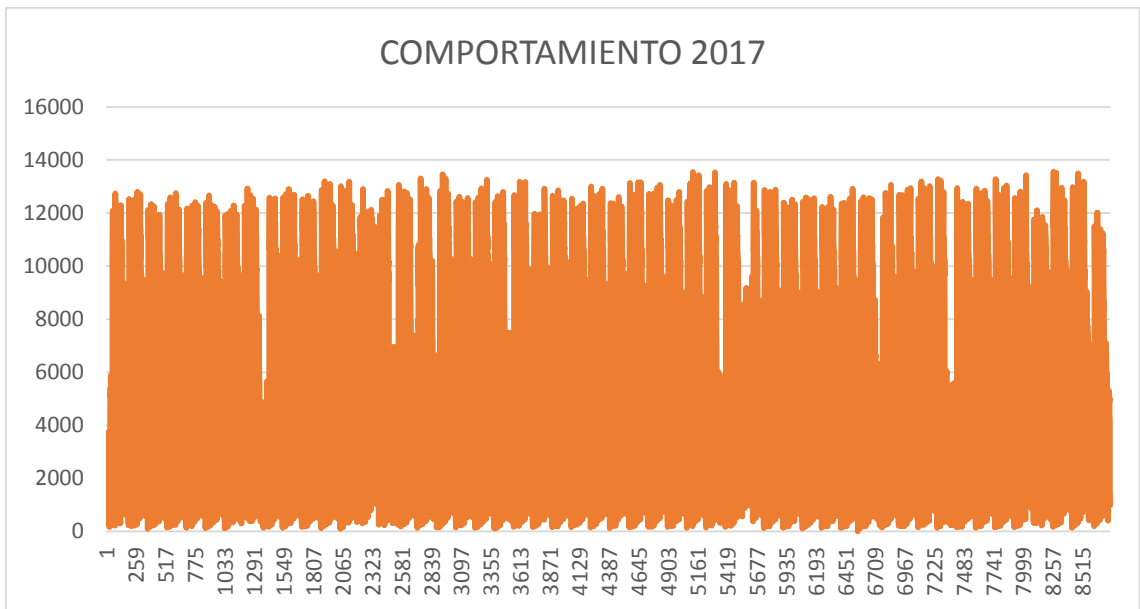


Figura 5.96: Comportamiento vehicular año 2017 Av. Eloy Alfaro y Shyris
Fuente: Datos del Sistema Adaptativo de SemafORIZACIÓN EPMMOP

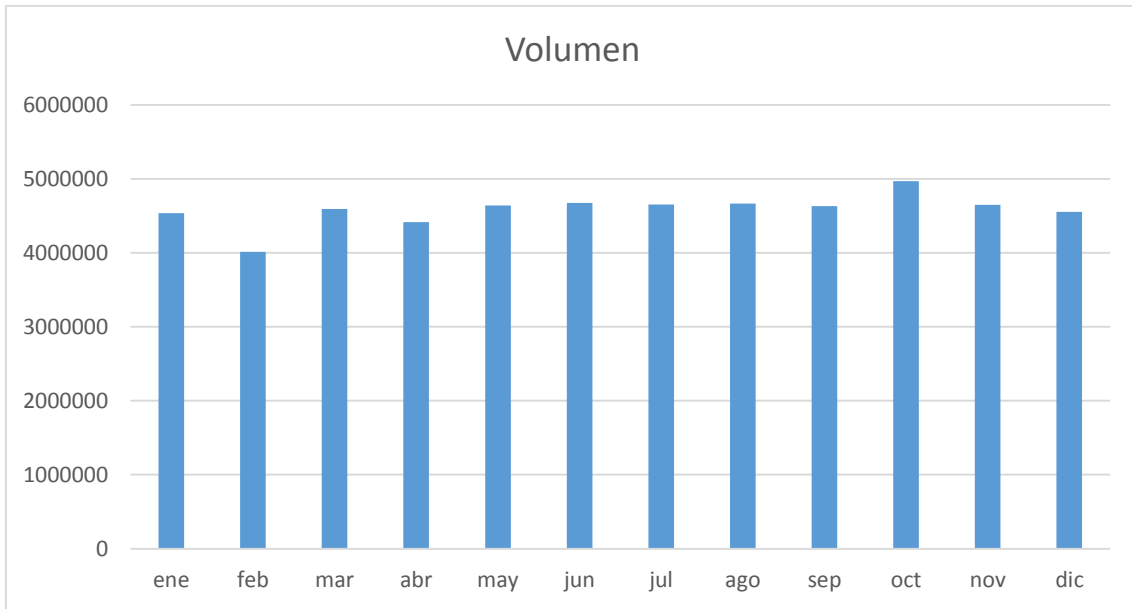


Figura 5.97: Volumen de vehículos año 2018 Av. Eloy Alfaro y Shyris
Fuente: Datos del Sistema Adaptativo de SemafORIZACIÓN EPMMOP

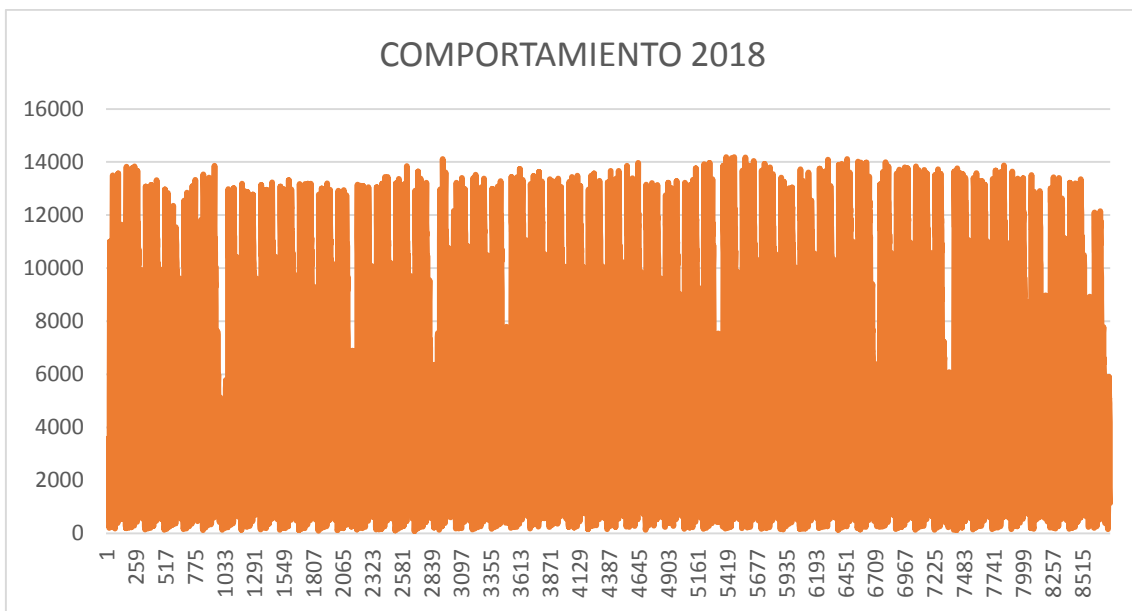


Figura 5.98: Comportamiento vehicular año 2018 Av. Eloy Alfaro y Shyris
Fuente: Datos del Sistema Adaptativo de SemafORIZACIÓN EPMMOP

5.2. Comportamiento del tráfico en época de clases y vacaciones

Para poder conocer el comportamiento del tráfico en época de clases y vacaciones, se tomó el volumen de vehículos semanalmente durante todo el año y tomando el día miércoles como referencia, se calculó el promedio mensual. Las intersecciones seleccionadas para este análisis fueron Av. Eloy Alfaro y Shyris y Av. 6 de diciembre y De Los Fresnos.

Si se observan los valores mensuales solamente se podría concluir que los valores correspondientes a los meses de julio, agosto y septiembre, presentan una disminución considerable de tráfico debido a que estos meses son parte del periodo de vacaciones, los valores de los meses restantes son muy similares, sin embargo, hay que considerar que el volumen de tráfico tiene su crecimiento, tal como se indica en la gráfica 165, el mismo que ha sido determinado como un 0.78% mensual para esta intersección.

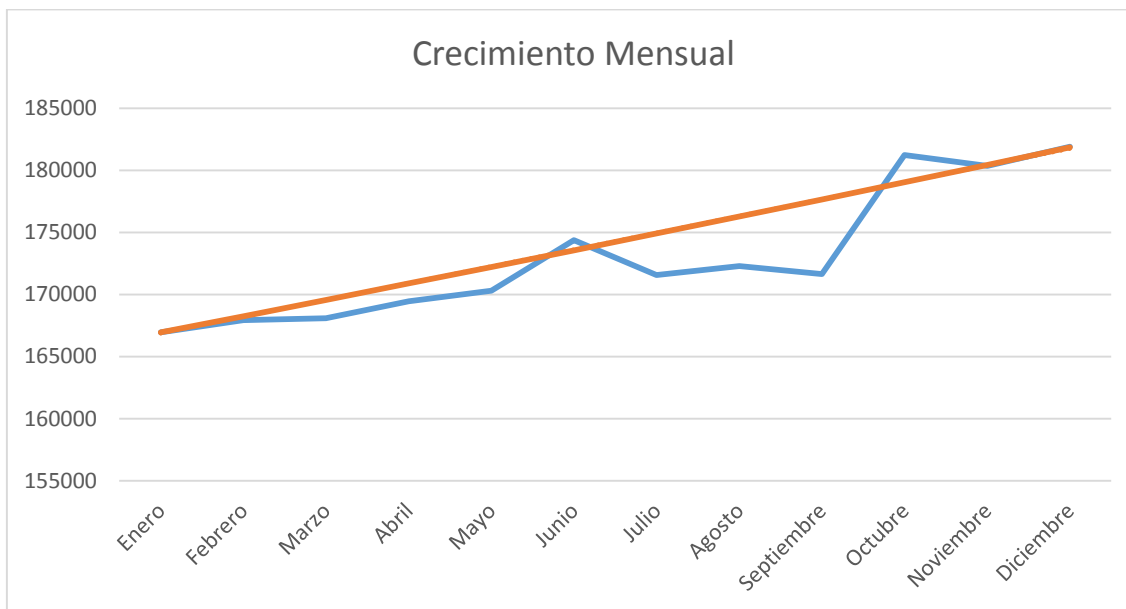


Figura 5.99: Crecimiento mensual año 2018 Av. Eloy Alfaro y Shyris
Fuente: Datos del Sistema Adaptativo de Semaforización EPMMOP

Tabla 5.12: Crecimiento mensual año 2018 Av. Eloy Alfaro y Shyris

Mes	Promedio	Crecimiento constante	Normalizado	0.78%
Enero	166955	166955	166955	100.0%
Febrero	167927	168257	166617	99.8%
Marzo	168090	169569	165478	99.1%
Abril	169455	170892	165520	99.1%
Mayo	170316	172225	165064	98.9%
Junio	174378	173568	167682	100.4%
Julio	171571	174922	163696	98.0%
Agosto	172288	176286	163099	97.7%
Septiembre	171658	177661	161234	96.6%
Octubre	181248	179047	168914	101.2%
Noviembre	180355	180444	166771	99.9%
Diciembre	181903	181851	166891	100.0%

Fuente: Datos del Sistema Adaptativo de Semaforización EPMMOP

Se puede observar que los meses de julio, agosto y septiembre tienen valores que van desde el 2 hasta el 4 % menos de tráfico que la proyección esperada para ese mes de acuerdo al crecimiento de tráfico. Lo cual demuestra que, sí existe una disminución en el tráfico, pero esta variación es únicamente relativa, tanto así que en el año 2018 para esta intersección el volumen de septiembre es superior a los valores registrados mensualmente desde enero hasta el mes de mayo, por lo que esto puede ser una percepción únicamente.

Cabe anotar que el crecimiento de tráfico de esta intersección está influenciado directamente por la ubicación de la misma respecto al valle de Cumbayá y Tumbaco.

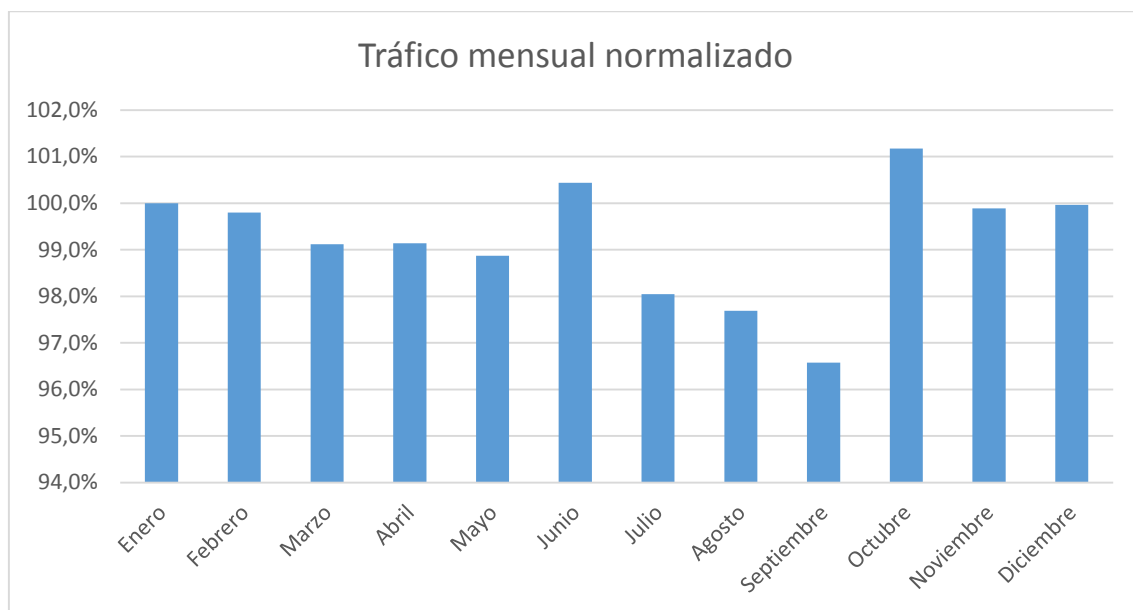


Figura 5.100: Tráfico mensual normalizado año 2018 Av. Eloy Alfaro y Shyris
Fuente: Datos del Sistema Adaptativo de SemafORIZACIÓN EPMMOP

Para poder corroborar el comportamiento de la intersección Av. Eloy Alfaro y Shyris, se seleccionó la intersección Av. 6 de diciembre y De Los Álamos, en la cual se podría concluir que los valores correspondientes a los meses del período de vacaciones de julio y agosto presentan una disminución considerable de tráfico, los valores de los meses restantes excluyendo el mes de febrero, son muy similares, sin embargo, hay que considerar que el volumen de tráfico tiene su crecimiento, tal como se indica en la gráfica 5.101, el mismo que ha sido determinado como un 0.25% mensual para esta intersección.

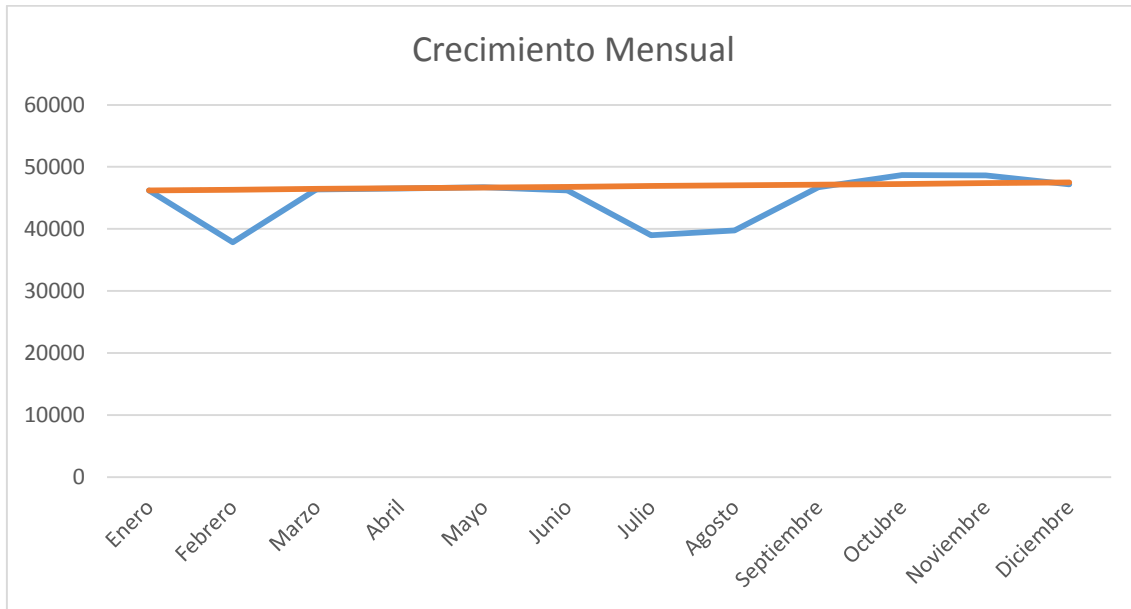
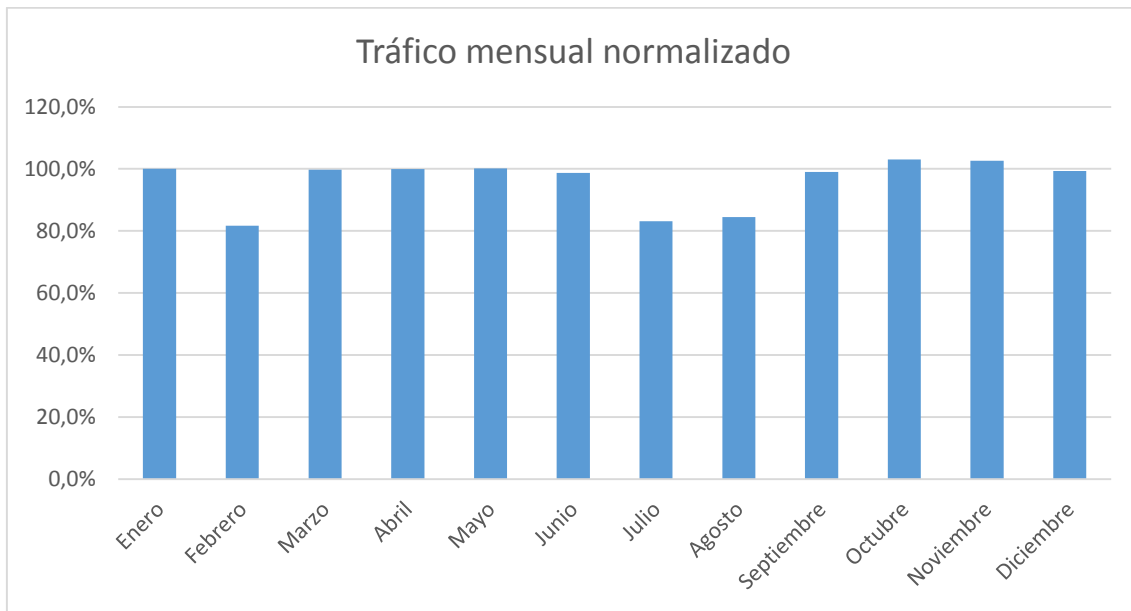


Figura 5.101: Crecimiento mensual año 2018 Av. 6 de diciembre y De Los Álamos
Fuente: Datos del Sistema Adaptativo de SemafORIZACIÓN EPMMOP

Tabla 5.13: Crecimiento mensual año 2018 Av. 6 de diciembre y De Los Álamos

Mes	Promedio	Crecimiento constante	Normalizado	0.25%
Enero	46214	46214	46214	100.0%
Febrero	37870	46330	37775	81.7%
Marzo	46343	46446	46112	99.8%
Abril	46537	46562	46188	99.9%
Mayo	46743	46678	46278	100.1%
Junio	46190	46795	45615	98.7%
Julio	39012	46912	38430	83.2%
Agosto	39746	47029	39056	84.5%
Septiembre	46704	47147	45778	99.1%
Octubre	48694	47264	47609	103.0%
Noviembre	48624	47383	47421	102.6%
Diciembre	47195	47501	45913	99.3%

Fuente: Datos del Sistema Adaptativo de SemafORIZACIÓN EPMMOP



*Figura 5.102: Tráfico mensual normalizado año 2018 Av. 6 de diciembre y De Los Álamos
Fuente: Datos del Sistema Adaptativo de SemafORIZACIÓN EPMOP*

Se puede observar que los meses de febrero, julio y agosto tienen valores que van desde el 16 hasta el 19 % menos de tráfico que la proyección esperada para ese mes de acuerdo al crecimiento de tráfico. Lo cual demuestra que, sí existe una disminución en el tráfico, pero esta variación es únicamente relativa.

Conclusiones

- Una vez realizado el análisis de las intersecciones seleccionadas en el área comprendida entre las calles Av. Eloy Alfaro en el este y Av. América en el oeste, la Av. Eloy Alfaro en el sur y la Av. Rio Coca en el norte de la ciudad de Quito, se puede concluir que al momento de realizar un cierre parcial en cualquier intersección de ésta área, se reducirá aproximadamente un 50% del tráfico en dicha intersección y en las intersecciones aledañas, se tendrá un aumento entre el 7.5 y 46% de vehículos.
- Se puede concluir que al momento de realizar un cierre total en cualquiera de las intersecciones dentro del área comprendida entre calles Av. Eloy Alfaro en el este y Av. América en el oeste, la Av. Eloy Alfaro en el sur y la Av. Rio Coca en el norte de la ciudad de Quito, se obtiene un aumento entre el 70 y 110% de vehículos en las intersecciones aledañas.
- Se puede concluir que el tráfico de Quito si difiere según las épocas del año, dependiendo del periodo de clases, feriados, etc.
- Una vez realizado el análisis de las diferentes intersecciones seleccionadas, se puede concluir que sí existen eventos que inciden en la congestión vehicular, por ejemplo, si se va a realizar una obra civil y existen cierres parciales o totales de las vías, el volumen de tráfico aumentará en las vías aledañas a la del cierre, teniendo como resultado congestión vehicular.
- Una vez analizado el análisis del comportamiento del tráfico en la ciudad de Quito, se puede concluir que no existe un comportamiento homogéneo del tráfico, debido a que existen constantes eventos circunstanciales que inciden en el comportamiento.
- Una vez realizado el análisis en las intersecciones, se puede llegar a la conclusión que no se pueden definir patrones en el comportamiento del tráfico en la ciudad de Quito, debido a que en los últimos 5 años han existido varios eventos circunstanciales, el más importante, la construcción del metro, este evento ha influido en gran parte en el comportamiento disparejo del tráfico ya que han existido varios cierres viales, los cuales influyen de una manera importante en el comportamiento.

Recomendaciones

- Luego de haber realizado el análisis del comportamiento se puede recomendar que se mejore la calidad del transporte público, para que las personas hagan mayor uso de estos y así no circulen el gran número de vehículos que circulan diariamente en las calles de la ciudad y no exista congestiones.
- Luego de haber realizado el análisis del comportamiento y teniendo como resultados un alto volumen de tráfico y congestiones en el hipercentro de la ciudad, se puede recomendar descentralizar las instituciones públicas de manera que éstas cuenten con oficinas de atención al público en diferentes puntos estratégicos de la ciudad.
- Se puede recomendar, la creación de nuevas rutas e incentivar el uso de transportes no motorizados de tal manera que los usuarios del parque automotor particular tengan otra manera de moverse dentro de la ciudad.

Bibliografía:

- Arias G., R. (2015). *Determinación de los parámetros de tránsito del corredor vial de la Autopista desde Cañaverale hasta el puente de Provenza utilizando el programa VISSIM*. (Tesis de pregrado). Universidad Pontificia Bolivariana Seccional Bucaramanga, Bucaramanga, Colombia.
- Egas, D y Yáñez, G. (2011). Estudio de la movilidad en la sede matriz de la PUCE Quito (tesis de maestría). Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Quito, Ecuador.
- Espinosa, F., Gordillo, C., Jiménez, R. y Avilés, O., (2013). Machine vision algorithms applied to dynamic traffic light control. *Revista DYNA*, 178, 132–140.
- INEC (2017), Tras las cifras de Quito. Recuperado de: <http://www.ecuadorencifras.gob.ec/tras-las-cifras-de-quito>
- INRIX (2019). Interactive Ranking & City Dashboards. Recuperado de: <http://inrix.com/scorecard/>
- Merizalde, M.B. (18 de agosto de 2017). Quito cuenta con 17 contraflujos viales. El Comercio. Recuperado de: <https://www.elcomercio.com/actualidad/quito-contraflujos-vias-transporte-movilidad.html>. Si está pensando en hacer uso del mismo, por favor, cite la fuente y haga un enlace hacia la nota original de donde usted ha tomado este contenido.
- Municipio del Distrito Metropolitano de Quito. (2009). Plan Maestro de Movilidad para el Distrito Metropolitano de Quito 2009-2025. Recuperado de: https://biblio.flacsoandes.edu.ec/shared/biblio_view.php?bibid=118765&tab=opac
- Municipio del Distrito Metropolitano de Quito. (2011). Plan Metropolitano de Desarrollo 2012-2022. Recuperado de:
- Municipio del Distrito Metropolitano de Quito. (2014). Diagnóstico de la movilidad en el Distrito Metropolitano de Quito para el Plan Metropolitano de Desarrollo Territorial (PMOT). Recuperado de: <http://gobiernoabierto.quito.gob.ec/wp-content/uploads/documentos/pdf/diagnosticomovilidad.pdf>

- Pérez, F., Bautista, A., Salazar, M., y Macias, A. (2014). Análisis del flujo de tráfico vehicular a través de un modelo macroscópico. *Dyna*, 81 (184), 36-40. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/html/496/49630405005/>
- Cal, R., Reyes Spíndola, M., y Cárdenas Grisales, J. (2007). *Ingeniería de Tránsito Fundamentos y aplicaciones* (8a. ed.). México D.F.: Alfaomega.
- Romero, D. (3 de noviembre de 2017). El parque automotor aumenta y complica más la movilidad. *El Comercio*. Recuperado de: <https://www.elcomercio.com/actualidad/aumento-parque-automotor-quito-movilidad.html>. Si está pensando en hacer uso del mismo, por favor, cite la fuente y haga un enlace hacia la nota original de donde usted ha tomado este contenido. ElComercio.com
- Quintero-González, J. R. (2017). Del concepto de ingeniería de tránsito al de movilidad urbana sostenible. *Ambiente y Desarrollo*, 21(40), 57-72. <https://doi.org/10.11144/Javeriana.ayd21-40.citm> doi:10.11144/Javeriana.ayd21-40.citm

Anexos:

- Anexo 1: Solicitud del conteo vehicular de la ciudad de Quito [Anexo 1](#)
- Anexo 2: Archivos digitales del conteo vehicular de la ciudad de Quito [Anexo 2](#)
- Anexo 3: Intersecciones que cuentan con cámaras CVD [Anexo 3](#)
- Anexo 4: Procesamiento de datos entregados por la EPMMOP por parte del estudiante [Anexo 4](#)
- Anexo 5: Base de datos en software Microsoft Access [Anexo 5](#)
- Anexo 6: Análisis de las intersecciones seleccionadas por parte del estudiante por año [Anexo 6](#)