

**GENERACIÓN DE UN CARRIL EXCLUSIVO PARA MOTOCICLETAS EN LA
LOCALIDAD DE SANTA FE (BOGOTÁ D.C.)**

RAMÍREZ VARGAS CYNTHIA VANESSA



**UNIVERSIDAD LA GRAN COLOMBIA
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
BOGOTÁ D.C.
2015**

**GENERACIÓN DE UN CARRIL EXCLUSIVO PARA MOTOCICLETAS EN LA
LOCALIDAD DE SANTA FE (BOGOTÁ D.C.)**

RAMÍREZ VARGAS CYNTHIA VANESSA

**Trabajo de grado presentado como requisito parcial para optar al título de
Ingeniera Civil**

Asesor Disciplinar

Ing. Nancy Cifuentes Ospina

Asesor Metodológico

Lic. Laura Cala Cristancho



**UNIVERSIDAD LA GRAN COLOMBIA
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
BOGOTÁ D.C.
2015**

NOTA DE ACEPTACIÓN

Observaciones

Firma Director Trabajo de Grado



Firma del presidente jurado



Firma del jurado

Firma del jurado

Bogotá, 29 de Mayo 2015

A mi ángel (Mariana González G) quien
junto a Dios guían todos mis pasos.

AGRADECIMIENTOS

- A Dios por permitirme dar este gran paso en mi vida, llenarme de sabiduría y entendimiento para desarrollar este trabajo de grado.
- A todas aquellas personas que con su apoyo y confianza, colaboraron con la realización del presente trabajo de grado, en especial a la Ingeniera Nancy Cifuentes y a la Licenciada Laura Cala, por la orientación, seguimiento y supervisión continua de la misma.
- A mi familia por su amor y apoyo incondicional.

CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN	15
1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	16
2. JUSTIFICACIÓN	18
3. OBJETIVOS	19
3.1. Objetivo general	19
3.2. Objetivos específicos	19
4. ANTECEDENTES.....	20
5. MARCO REFERENCIA	22
5.1. Marco conceptual	22
5.1.1. Seguridad vial.....	22
5.1.2. Accidentalidad	22
5.1.2.1. Accidente de tránsito	22
5.1.2.2. Tipos de accidentes	22
5.1.3. Vías Urbanas	22
5.1.4. Velocidad	25
5.1.5. Características del trafico	26
5.1.6. Niveles de servicio	27
5.1.7. Carriles o vías segregadas para motocicletas	28
5.1.8. Características de un carril exclusivo para motos	29
5.2. Marco geográfico	31
5.2.1. Ubicación general del proyecto	31
5.2.2. Ubicación del sitio de estudio	33
5.3. Marco legal	36
6. DISEÑO METODOLOGICO	37
6.1. Enfoque de la investigación	37
6.2. Tipo de la investigación	37
6.3. Diseño muestral	37
6.3.1. Población	37
6.3.2. Muestra	37
6.3.3. Variables	37
6.4. Fases de la investigación	37
6.5. Instrumentos y técnicas de recolección de información	38
7. RESULTADOS	39
7.1. Análisis los datos de accidentalidad producidos por las motocicletas en la ciudad de Bogotá D.C.....	39
7.1.1. Accidentalidad en Bogotá D.C.	39
7.1.2. Accidentalidad en la localidad de Santa Fe	44

7.2.	Parámetros para el trazado de un carril exclusivo para motocicletas	47
7.2.1.	Características del tramo de estudio	47
7.2.2.	Geometría actual del tramo de estudio	51
7.2.3.	Caracterización de las intersecciones	52
7.2.3.1.	Intersección Avenida Calle 19 x Carrera 10	53
7.2.3.2.	Intersección Avenida Calle 19 x Carrera 9	55
7.2.3.3.	Intersección Avenida Calle 19 x Carrera 8	56
7.2.3.4.	Intersección Avenida Calle 19 x Carrera 7	57
7.2.3.5.	Intersección Avenida Calle 19 x Carrera 5	58
7.2.3.6.	Intersección Avenida Calle 19 x Carrera 4	59
7.2.4.	Aforos vehiculares	60
7.2.4.1.	Aforos Abril 7 de 2015 (11:00 am – 1:00pm)	60
7.2.4.2.	Aforos Abril 8 de 2015 (10:00 am – 12:00m)	73
7.2.4.3.	Aforos Abril 9 de 2015 (9:15 am – 11:15am) (Marcha movilízate por la paz)	87
7.2.4.4.	Aforos Abril 10 de 2015 (2:00 pm – 4:00pm)	101
7.2.5.	Parámetros para el diseño del carril	116
7.3.	Verificación la geometría de la vía en el tramo de estudio	116
7.3.1.	Ubicación del carril y puntos de conflicto	116
7.3.2.	Alternativas de tipo de vía exclusivas	116
8.	CONCLUSIONES	118
9.	RECOMENDACIONES	119
	BIBLIOGRAFIA	120

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Sistema de clasificación y jerarquía vial urbana	23
Tabla 2. Jerarquización vial: características y restricciones	24
Tabla 3. Clasificación de niveles de servicio	28
Tabla 4. Sistema vial de la Localidad de Santa Fe	34
Tabla 5. Total de accidentes en Bogotá D.C. 2013 - 2014	39
Tabla 6. Total de accidentes por localidad 2013 – 2014	41
Tabla 7. Total de accidentes Bogotá D.C. – Santa Fe 2013 – 2014	44
Tabla 8. Total de fallecidos en Santa Fe 2013 – 2014	45
Tabla 9. Total de lesionados en Santa Fe 2013 – 2014	46
Tabla 10. Descripción geométrica del tramo	52
Tabla 11. Movimientos posibles en intersecciones	53
Tabla 12. Movimientos de circulación Av. Calle 19 x Carrera 10	54
Tabla 13. Movimientos de circulación Av. Calle 19 x Carrera 9	55
Tabla 14. Movimientos de circulación Av. Calle 19 x Carrera 8	56
Tabla 15. Movimientos de circulación Av. Calle 19 x Carrera 7	57
Tabla 16. Movimientos de circulación Av. Calle 19 x Carrera 5	58
Tabla 17. Movimientos de circulación Av. Calle 19 x Carrera 4	60

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Esquema del ancho seguro para un carril exclusivo para motocicletas .	30
Figura 2. Ancho del carril exclusivo para motocicletas.....	31
Figura 3. Localidad de Santa Fe	32
Figura 4. Tramo de estudio	35
Figura 5. Total de Accidentes en Bogotá D.C. 2013 - 2014	40
Figura 6. Total de Accidentes por localidad 2013.....	42
Figura 7. Total de Accidentes por localidad 2014.....	43
Figura 8. Total de accidentes Bogotá D.C. – Santa Fe 2013	45
Figura 9. Total de accidentes Bogotá D.C. – Santa Fe 2014	45
Figura 10. Tráfico mixto	47
Figura 11. Longitud del tramo.....	48
Figura 12. Calzada y separador	49
Figura 13. Espacios públicos peatonales	50
Figura 14. Intersecciones semafóricas	50
Figura 15. Pasos peatonales	51
Figura 16. Movimientos posibles en intersecciones	52
Figura 17. Intersección Av. Calle 19 x Carrera 10	54
Figura 18. Intersección Av. Calle 19 x Carrera 9	55
Figura 19. Intersección Av. Calle 19 x Carrera 8	56
Figura 20. Intersección Av. Calle 19 x Carrera 7	57
Figura 21. Intersección Av. Calle 19 x Carrera 5	58
Figura 22. Intersección Av. Calle 19 x Carrera 4	59
Figura 23. Volúmenes vehiculares periodo de 15 minutos. Av. Calle 19 x Carrera 9 Movimiento 3 (Abril 7 de 2015).....	61
Figura 24. Volumen máximo Av. Calle 19 x Carrera 9. Movimiento 3 (Abril 7 de 2015)	62
Figura 25. Volúmenes vehiculares periodo de 15 minutos. Av. Calle 19 x Carrera 9. Movimiento 9 (2) (Abril 7 de 2015).	63
Figura 26. Volumen máximo Av. Calle 19 x Carrera 9. Movimiento 9 (2). (Abril 7 de 2015)	64
Figura 27. Volúmenes vehiculares periodo de 15 minutos. Av. Calle 19 x Carrera 8. Movimiento 3. (Abril 7 de 2015).....	65
Figura 28. Volumen máximo Av. Calle 19 x Carrera 8. Movimiento 3. (Abril 7 de 2015)	66
Figura 29. Cerramiento de la vía	67
Figura 30. Volúmenes vehiculares periodo de 15 minutos. Av. Calle 19 x Carrera 5. Movimiento 3. (Abril 7 de 2015).....	68

Figura 31. Volumen máximo Av. Calle 19 x Carrera 5. Movimiento 3. (Abril 7 de 2015)	69
Figura 32. Volúmenes vehiculares periodo de 15 minutos. Av. Calle 19 x Carrera 4. Movimiento 3. (Abril 7 de 2015).....	70
Figura 33. Volumen máximo Av. Calle 19 x Carrera 4. Movimiento 3. (Abril 7 de 2015)	71
Figura 34. Volúmenes vehiculares periodo de 15 minutos. Av. Calle 19 x Carrera 4. Movimiento 5. (Abril 7 de 2015).....	72
Figura 35. Volumen máximo Av. Calle 19 x Carrera 4. Movimiento 5. (Abril 7 de 2015)	73
Figura 36. Volúmenes vehiculares periodo de 15 minutos. Av. Calle 19 x Carrera 9. Movimiento 3. (Abril 8 de 2015).....	74
Figura 37. Volumen máximo Av. Calle 19 x Carrera 9. Movimiento 3. (Abril 8 de 2015)	75
Figura 38. Volúmenes vehiculares periodo de 15 minutos. Av. Calle 19 x Carrera 9. Movimiento 9 (2). (Abril 8 de 2015)	76
Figura 39. Volumen máximo Av. Calle 19 x Carrera 9. Movimiento 9 (2). (Abril 8 de 2015)	77
Figura 40. Volúmenes vehiculares periodo de 15 minutos. Av. Calle 19 x Carrera 8. Movimiento 3. (Abril 8 de 2015)	78
Figura 41. Volumen máximo Av. Calle 19 x Carrera 8. Movimiento 3. (Abril 8 de 2015)	79
Figura 42. Volúmenes vehiculares periodo de 15 minutos. Av. Calle 19 x Carrera 8. Movimiento 5. (Abril 8 de 2015)	80
Figura 43. Volumen máximo Av. Calle 19 x Carrera 8. Movimiento 5. (Abril 8 de 2015)	81
Figura 44. Volúmenes vehiculares periodo de 15 minutos. Av. Calle 19 x Carrera 5. Movimiento 3. (Abril 8 de 2015)	82
Figura 45. Volumen máximo Av. Calle 19 x Carrera 5. Movimiento 3. (Abril 8 de 2015)	83
Figura 46. Volúmenes vehiculares periodo de 15 minutos. Av. Calle 19 x Carrera 4. Movimiento 3. (Abril 8 de 2015)	84
Figura 47. Volumen máximo Av. Calle 19 x Carrera 4. Movimiento 3. (Abril 8 de 2015)	85
Figura 48. Volúmenes vehiculares periodo de 15 minutos. Av. Calle 19 x Carrera 4. Movimiento 5. (Abril 8 de 2015)	86
Figura 49. Volumen máximo Av. Calle 19 x Carrera 4. Movimiento 5. (Abril 8 de 2015)	87

Figura 50. Volúmenes vehiculares periodo de 15 minutos. Av. Calle 19 x Carrera 9. Movimiento 3. (Abril 9 de 2015)	88
Figura 51. Volumen máximo Av. Calle 19 x Carrera 9. Movimiento 3. (Abril 9 de 2015)	89
Figura 52. Volúmenes vehiculares periodo de 15 minutos. Av. Calle 19 x Carrera 9. Movimiento 9 (2). (Abril 9 de 2015)	90
Figura 53. Volumen máximo Av. Calle 19 x Carrera 9. Movimiento 9 (2). (Abril 9 de 2015)	91
Figura 54. Volúmenes vehiculares periodo de 15 minutos. Av. Calle 19 x Carrera 8. Movimiento 3. (Abril 9 de 2015)	92
Figura 55. Volumen máximo Av. Calle 19 x Carrera 8. Movimiento 3. (Abril 9 de 2015)	93
Figura 56. Volúmenes vehiculares periodo de 15 minutos. Av. Calle 19 x Carrera 8. Movimiento 5. (Abril 9 de 2015)	94
Figura 57. Volumen máximo Av. Calle 19 x Carrera 8. Movimiento 5. (Abril 9 de 2015)	95
Figura 58. Volúmenes vehiculares periodo de 15 minutos. Av. Calle 19 x Carrera 5. Movimiento 3. (Abril 9 de 2015)	96
Figura 59. Volumen máximo Av. Calle 19 x Carrera 5. Movimiento 3. (Abril 9 de 2015)	97
Figura 60. Volúmenes vehiculares periodo de 15 minutos. Av. Calle 19 x Carrera 4. Movimiento 3. (Abril 9 de 2015)	98
Figura 61. Volumen máximo Av. Calle 19 x Carrera 4. Movimiento 3. (Abril 9 de 2015)	99
Figura 62. Volúmenes vehiculares periodo de 15 minutos. Av. Calle 19 x Carrera 4. Movimiento 5. (Abril 9 de 2015)	100
Figura 63. Volumen máximo Av. Calle 19 x Carrera 4. Movimiento 5. (Abril 9 de 2015)	101
Figura 64. Volúmenes vehiculares periodo de 15 minutos. Av. Calle 19 x Carrera 9. Movimiento 3. (Abril 10 de 2015)	102
Figura 65. Volumen máximo Av. Calle 19 x Carrera 9. Movimiento 3. (Abril 10 de 2015)	103
Figura 66. Volúmenes vehiculares periodo de 15 minutos. Av. Calle 19 x Carrera 9. Movimiento 9 (2). (Abril 10 de 2015)	104
Figura 67. Volumen máximo Av. Calle 19 x Carrera 9. Movimiento 9 (2). (Abril 10 de 2015)	105
Figura 68. Volúmenes vehiculares periodo de 15 minutos. Av. Calle 19 x Carrera 8. Movimiento 3. (Abril 10 de 2015)	106

Figura 69. Volumen máximo Av. Calle 19 x Carrera 8. Movimiento 3. (Abril 10 de 2015)	107
Figura 70. Volúmenes vehiculares periodo de 15 minutos. Av. Calle 19 x Carrera 8. Movimiento 5. (Abril 10 de 2015)	108
Figura 71. Volumen máximo Av. Calle 19 x Carrera 8. Movimiento 5. (Abril 10 de 2015)	109
Figura 72. Volúmenes vehiculares periodo de 15 minutos. Av. Calle 19 x Carrera 5. Movimiento 3. (Abril 10 de 2015)	110
Figura 73. Volumen máximo Av. Calle 19 x Carrera 5. Movimiento 3. (Abril 10 de 2015)	111
Figura 74. Volúmenes vehiculares periodo de 15 minutos. Av. Calle 19 x Carrera 4. Movimiento 3. (Abril 10 de 2015)	112
Figura 75. Volumen máximo Av. Calle 19 x Carrera 4. Movimiento 3. (Abril 10 de 2015)	113
Figura 76. Volúmenes vehiculares periodo de 15 minutos. Av. Calle 19 x Carrera 4. Movimiento 5. (Abril 10 de 2015)	114
Figura 77. Volumen máximo Av. Calle 19 x Carrera 4. Movimiento 5. (Abril 10 de 2015)	115

LISTA DE ANEXOS

	Pág.
Anexo 1. Formato de campo. Estudio de volúmenes vehiculares	123
Anexo 2. Densidad de motocicletas en Bogotá 2014	124
Anexo 3. Accidentalidad de motociclistas en Bogotá. 2012 – 2014	125
Anexo 4. Plano estado actual de la vía	126
Anexo 5. Aforo Intersección Av. Calle 19 x Carrera 9. Movimiento 3. (Abril 7 de 2015)	127
Anexo 6. Aforo Intersección Av. Calle 19 x Carrera 9. Movimiento 9 (2). (Abril 7 de 2015)	129
Anexo 7. Aforo Intersección Av. Calle 19 x Carrera 8. Movimiento 3. (Abril 7 de 2015)	131
Anexo 8. Aforo Intersección Av. Calle 19 x Carrera 5. Movimiento 3. (Abril 7 de 2015)	133
Anexo 9. Aforo Intersección Av. Calle 19 x Carrera 4. Movimiento 3. (Abril 7 de 2015)	135
Anexo 10. Aforo Intersección Av. Calle 19 x Carrera 4. Movimiento 5. (Abril 7 de 2015)	137
Anexo 11. Aforo Intersección Av. Calle 19 x Carrera 9. Movimiento 3. (Abril 8 de 2015)	139
Anexo 12. Aforo Intersección Av. Calle 19 x Carrera 9. Movimiento 9 (2). (Abril 8 de 2015)	141
Anexo 13. Aforo Intersección Av. Calle 19 x Carrera 8. Movimiento 3. (Abril 8 de 2015)	143
Anexo 14. Aforo Intersección Av. Calle 19 x Carrera 8. Movimiento 5. (Abril 8 de 2015)	145
Anexo 15. Aforo Intersección Av. Calle 19 x Carrera 5. Movimiento 3. (Abril 8 de 2015)	147
Anexo 16. Aforo Intersección Av. Calle 19 x Carrera 4. Movimiento 3. (Abril 8 de 2015)	149
Anexo 17. Aforo Intersección Av. Calle 19 x Carrera 4. Movimiento 5. (Abril 8 de 2015)	151
Anexo 18. Aforo Intersección Av. Calle 19 x Carrera 9. Movimiento 3. (Abril 9 de 2015)	153
Anexo 19. Aforo Intersección Av. Calle 19 x Carrera 9. Movimiento 9 (2). (Abril 9 de 2015)	155
Anexo 20. Aforo Intersección Av. Calle 19 x Carrera 8. Movimiento 3. (Abril 9 de 2015)	157

Anexo 21. Aforo Intersección Av. Calle 19 x Carrera 8. Movimiento 5. (Abril 9 de 2015)	159
Anexo 22. Aforo Intersección Av. Calle 19 x Carrera 5. Movimiento 3. (Abril 9 de 2015)	161
Anexo 23. Aforo Intersección Av. Calle 19 x Carrera 4. Movimiento 3. (Abril 9 de 2015)	163
Anexo 24. Aforo Intersección Av. Calle 19 x Carrera 4. Movimiento 5. (Abril 9 de 2015)	165
Anexo 25. Aforo Intersección Av. Calle 19 x Carrera 9. Movimiento 3. (Abril 10 de 2015)	167
Anexo 26. Aforo Intersección Av. Calle 19 x Carrera 9. Movimiento 9 (2). (Abril 10 de 2015)	169
Anexo 27. Aforo Intersección Av. Calle 19 x Carrera 8. Movimiento 3. (Abril 10 de 2015)	171
Anexo 28. Aforo Intersección Av. Calle 19 x Carrera 8. Movimiento 5. (Abril 10 de 2015)	173
Anexo 29. Aforo Intersección Av. Calle 19 x Carrera 5. Movimiento 3. (Abril 10 de 2015)	175
Anexo 30. Aforo Intersección Av. Calle 19 x Carrera 4. Movimiento 3. (Abril 10 de 2015)	177
Anexo 31. Aforo Intersección Av. Calle 19 x Carrera 4. Movimiento 5. (Abril 10 de 2015)	179
Anexo 32. Plano localización del proyecto	181

INTRODUCCIÓN

El presente trabajo de grado se encuentra enfocado en el área de investigación de Vías y Transporte de la facultad de Ingeniería Civil, el cual tiene como nombre *“Vías y transportes para el desarrollo de la infraestructura física regional sostenible, la competitividad y el desarrollo económico y social: VITRA-UGC”*; este se encuentra encaminado a la temática de estudio en seguridad vial y a la planeación urbana y rural.

Este documento contiene la caracterización y análisis de la situación actual en la Avenida Ciudad de Lima (Avenida Calle 19) en el tramo comprendido entre la Carrera 10 y la Carrera 3, localidad tercera de Santa Fe (Bogotá D.C.), sentido occidente – oriente. En este estudio se consideran aspectos como accidentalidad vial, infraestructura del tramo, características geométricas, volúmenes de tránsito que se presentan en diferentes horas en el tramo de estudio.

Este estudio se propone como estrategia de mitigación de accidentes viales producidos por el parque automotor de motocicletas, aumentando consigo la seguridad vial y disminuyendo los tiempos de viaje.

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La accidentalidad vial es una de las principales causas de muerte en Colombia, donde la motocicleta es el vehículo más involucrado en estos accidentes (65,2 %, excluyendo los casos sin información)¹ y por ende el que más víctimas produce. En los accidentes producidos en el 2012 en la ciudad de Bogotá D.C., se puede evidenciar que el 44% de los fallecidos viajaron en motocicleta. El 35% de los peatones muertos fueron arrollados por motocicletas.² Por otra parte en el 2013, se presentaron 6.219 muertes y 41.823 víctimas no fatales en accidentes viales en Colombia, siendo los departamentos de Antioquia, Valle del Cauca y Bogotá los de mayor número de accidentes fatales (con 954, 754 y 534 respectivamente) y Antioquia, Bogotá y Valle del Cauca con accidentes sin muertes (con 5.902, 4.908 y 4.089 respectivamente).³ Asimismo se ha calculado que el riesgo de morir en accidente de tránsito es al menos 18 veces mayor para un conductor de motocicleta que para un conductor de automóvil⁴, esto se debe a que la protección del motociclista es nula puesto que su cuerpo hace parte del mismo vehículo.

Según el informe Forensis 2010, Datos para la Vida⁵: “La alta congestión vehicular de nuestras ciudades, aunada a los altos costos del combustible, hace que las motocicletas jueguen un papel cada vez más relevante en la solución a la creciente necesidad social de movilidad”. Esto hace que transportarse de una manera eficiente por la ciudad tratando de reducir los tiempos de viaje sea fundamental para la sociedad, es por ello que muchas personas prefieren el uso de la motocicleta para su transporte, ya que es un medio de transporte económico debido a su fácil adquisición y mantenimiento. Esto genera que el parque automotor de las motocicletas aumente de forma desmesurada, colapsando los carriles que ya son ocupados por otros medios de transporte como los carros y buses; esto da lugar a tener que implementar medidas de mitigación para sacar del caos en que se puedan llegar a encontrar las vías.

¹ INSTITUTO DE MEDICINA LEGAL Y CIENCIAS FORENCES. Muertes y lesiones por accidentes de transporte, Colombia, 2012. p. 361.

² CORPORACION FONDO DE PREVENCIÓN VIAL. Balance mixto para la seguridad vial en Colombia. 2012. Bogotá D.C, febrero 14 de 2013. p. 31.

³ INSTITUTO DE MEDICINA LEGAL Y CIENCIAS FORENCES. Boletín de prensa- forensis 2013, Colombia, Julio 2014. p. 5.

⁴ BANCO DE DESARROLLO DE AMÉRICA LATINA. Metodología para elaborar planes de seguridad vial para motociclistas. 2013. p. 7.

⁵ CORPORACIÓN FONDO DE PREVENCIÓN VIAL. Forensis 2010 datos para la vida. Bogotá D.C, junio 2011. p. 237.

Es necesario, plantear medidas para mitigar esta tasa de accidentalidad, sin dejar de lado que el parque automotor de las motocicletas va a seguir aumentando con forme pase el tiempo. Según estudios realizados por el SIM^{*} hasta el mes de abril del 2014 las motocicletas equivalen a un 20,56% del total de vehículos en la ciudad de Bogotá D.C., de los cuales el 20,28% son motocicletas particulares y el resto son motocicletas oficiales. Esto plantea que cada vez las vías están más llenas y por lo tanto más congestionadas presentando mayores riesgos de accidentes.

De lo anterior se formula la siguiente pregunta: ¿Cuál es el trazado geométrico a realizar para la generación de un carril exclusivo para motocicletas en la Avenida Ciudad de Lima (Avenida Calle 19) en el tramo comprendido entre la Carrera 10 y la Carrera 3, localidad tercera de Santa Fe (Bogotá D.C.)?

* Servicios Integrales para la Movilidad.

2. JUSTIFICACIÓN

Las motocicletas son los principales actores que causan la accidentalidad vial en la ciudad, según los estudios realizados por el Instituto de Medicina Legal y Ciencias Forenses.⁶ Por lo tanto, se hace necesario realizar un estudio sobre la implementación de una medida que permita prevenir y disminuir la accidentalidad vial producida por las motocicletas, esta medida se basa en poner en funcionamiento carriles exclusivos para motocicletas, logrando una mayor eficiencia, disminución en los siniestros mortales en los que se encuentran involucradas las motocicletas y mejorando de la movilidad.

Este estudio se propone como una estrategia de implementación de carriles exclusivos para motocicletas en la ciudad de Bogotá D.C., tomando como referencia la Avenida Ciudad de Lima (Avenida Calle 19) en el tramo comprendido entre la Carrera 10 y la Carrera 3 en la localidad de Santa Fe. Contribuyendo de esta manera en los nuevos conocimientos en el campo de la ingeniería del transporte y consecuentemente, generar disminución en los tiempos de viaje y aumento de la seguridad vial minimizando la accidentalidad.

⁶ INSTITUTO DE MEDICINA LEGAL Y CIENCIAS FORENCES. Muertes y lesiones por accidentes de transporte, Op.cit., p. 398.

3. OBJETIVOS

3.1. OBJETIVO GENERAL

Analizar la generación de un carril exclusivo para motocicletas en la Avenida Ciudad de Lima (Avenida Calle 19) en el tramo comprendido entre la Carrera 10 y la Carrera 3, localidad de Santa Fe (Bogotá D.C.).

3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Analizar los datos de accidentalidad en la ciudad de Bogotá D.C.
- Establecer los parámetros geométricos a contemplar en el trazado de un carril exclusivo para motocicletas.
- Verificar la geometría de la vía en el tramo de estudio para el trazado de un carril exclusivo para motocicletas.

4. ANTECEDENTES

Dentro de los documentos técnicos requeridos para el desarrollo de este trabajo de grado se encuentra la implementación de carriles exclusivos para motocicletas en otras ciudades internacionales y nacionales.

En la actualidad la OMS* elaboró el Plan Mundial para el Decenio de Acción para la Seguridad Vial 2011–2020⁷. El cual tiene como objetivo disminuir las cifras de víctimas mortales causadas por accidentes de tránsito en todo el mundo. Este plan consta de cinco categorías llamados aquí pilares; Pilar 1 Gestión de la seguridad vial, Pilar 2 Vías de tránsito y movilidad más seguras, Pilar 3 Vehículos más seguros, Pilar 4 Usuarios de vías de tránsito más seguros y Pilar 5 Respuesta tras los accidentes.

El país pionero en la implementación de carriles exclusivos para motocicletas es Malasia, el cual instauró dicho carril en la década de los setentas en el siglo pasado. Este carril se basó en el estudio *Sustainable management of two and three wheelers in Asia*⁸ (Manejo sustentable de dos y tres ruedas en Asia), el cual proporciona la metodología para la implementación de una vía o carril exclusivo para motocicletas. En la actualidad funcionan carriles exclusivos para motos en todas las avenidas principales de dicha ciudad y cuenta con un tránsito vial fluido. Una evaluación realizada en la autopista conocida como *Federal Highway Route 2*, que tiene un carril exclusivo para motocicletas, indicó que tras la construcción de este carril, los accidentes se habían reducido en un 39%.⁹ Esto demuestra que este tipo de carriles implementados en Malasia, reducen de forma drástica las colisiones y las lesiones debidas a las mismas ya que permiten instaurar un entorno de conducción más seguro para los usuarios de la vía.

Otro estudio realizado en la generación de un carril exclusivo para motocicletas es el de la ciudad de Taiwán, el cual fue implementado en 1992 y se encuentra

* Organización Mundial de la Salud.

⁷ ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD. Decenio de acción para la seguridad vial 2011-2020. Marzo 2010. p .16.

⁸ POSADA FRANCISCO, KAMAKATE FANTA, BANDIVADEKAR ANUP. Sustainable Management of Two- and Three-Wheelers in Asia. December 2011. p. 15.

⁹ ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD, Op.cit., p.10.

situado en el centro de la ciudad de Taipéi. Esta medida se tomó dado que Taiwán es el país con la mayor propiedad de motocicletas con 523 motos por cada 1.000 personas. Para el año 2001 Taiwán tenía 1.726 motocicletas por hogar en comparación con 0.843 automóviles, esto concluye que una casa posee más de una motocicleta y un automóvil al mismo tiempo.¹⁰

En Suramérica, Brasil ha venido implementando vías piloto de carácter exclusivo¹¹ para el uso de motocicletas entre semana y bicicletas los fines de semana, el cual ha generado buenos resultados y experiencia para su diseño.

A nivel nacional, en el año 2008 el Fondo de Prevención Vial en la ciudad de Cali, presentó el Estudio análisis de alternativas y diseño funcional de una motovía en la ciudad de Cali¹², el cual surge del crecimiento acelerado que se presenta en el parque automotor de las motocicletas y la accidentalidad vial a causa de ellas en la ciudad de Cali. Este estudio buscó mitigar la accidentalidad a partir de la segregación del parque automotor utilizando distintos dispositivos de control del tránsito como demarcación, semáforos y señalización.

En la ciudad de Medellín, en el año 2008 se realizó una prueba piloto¹³ para la implementación de un carril exclusivo para motocicletas. Este estudio arrojó un ancho de carril basándose en los estudios realizados en Malasia, también se emitieron varias recomendaciones sobre la construcción de las vías exclusivas para motocicletas relativas al trazado, al suelo y superficie de rodamiento, señalización, contención, elementos singulares, así como sobre la ubicación (izquierda o derecha) del carril exclusivo para motocicletas y puntos de conflicto. Los resultados en esta prueba no fueron los esperados puesto que arrojaron resultados negativos para su implementación, ya que la geometría de la vía era muy variable y no daban soluciones a los puntos de conflicto; esto hace que se generen altos costos de implementación.

¹⁰ GUEVARA QUITIAN AHYAM ALONSO, JIMENEZ ROA ABEL MAURICIO. Estrategias de mitigación del impacto producido en la movilidad por parte de las motocicletas en el casco urbano de la ciudad de Barrancabermeja. Universidad Industrial de Santander. p. 7.

¹¹ UNISANTA. San Vicente ha motovía primero la región. [En línea] <<http://www.online.unisanta.br/2008/08-16/regional-2.htm>> [Citado en 28 de marzo de 2014].

¹² CORPORACIÓN FONDO DE PREVENCIÓN VIAL, Op.cit., p.163.

¹³ SECRETARÍA DE TRANSPORTES Y TRANSITO MEDELLIN. Carril solo motos. Prueba piloto. Medellín, Septiembre de 2008. p. 22.

5. MARCO DE REFERENCIA

5.1. MARCO CONCEPTUAL

5.1.1. Seguridad vial: concebida según el Fondo de prevención vial como: *“el conjunto de acciones y mecanismos que garantizan el buen funcionamiento de la circulación del tránsito, mediante la utilización de conocimientos (leyes, reglamento y disposiciones) y normas de conducta, bien sea como Peatón, Pasajero o Conductor, a fin de usar correctamente la vía pública previniendo los accidentes de tránsito.”*¹⁴

5.1.2. Accidentalidad: perjuicio ocasionado a una persona o bien material en un determinado trayecto de movilización, debido a una acción riesgosa o irresponsable por parte del conductor o del peatón.

5.1.2.1. Accidente de tránsito: hecho imprevisto el cual involucra tres factores (el factor humano, el vehículo y la infraestructura) dentro de un ambiente determinado, para producir una colisión o choque que trae como consecuencia daños materiales, lesionados y hasta muertes.

5.1.2.2. Tipos de accidentes: los accidentes se dividen en tres tipos: simples, con lesionados y con muertos, dependiendo su gravedad.

- **Accidentes simples:** aquellos en los cuáles no se producen muertes o lesiones graves en los seres humanos sino solo daño en el vehículo o en la infraestructura.
- **Accidentes con lesionados:** accidentes en los cuales solo se presentan lesiones leves o graves pero sin ocurrir muertes dentro de los treinta (30) días posteriores al accidente.
- **Accidentes con muertos:** aquellos donde se produjo el fallecimiento de un ser humano como consecuencia del mismo dentro de los treinta (30) días posteriores al accidente.

5.1.3. Vías Urbanas: en la Tabla 1 se puede identificar el sistema de clasificación de las vías urbanas, de acuerdo a ocho ítems los cuales son debidamente

¹⁴ GOBIERNO BOLIVARIANO DE VENEZUELA. Instituto Nacional de Transporte Terrestre, marco legal para el otorgamiento de licencias. Gobierno Bolivariano de Venezuela

especificados para cada tipo de vía. Igualmente la jerarquización de las vías propuestas por el Plan de Ordenamiento Territorial y los requerimientos normativos establecidos en el Código Nacional de Tránsito Terrestre y el Plan Maestro de Movilidad, se identifican en la Tabla 2 los cuales dan un marco de referencia para las condiciones de seguridad.

Tabla 1. Sistema de clasificación y jerarquía vial urbana

Funciones / Tipo de Vía	Vías Peatonales y Ciclorrutas V8 – V9	Vías Locales V7 – V8	Distribuidores Intermedios V4 – V5 – V6	Distribuidores Complementarios V2 – V3	Distribuidores Principales V0 – V1
Actividad Predominante	Caminar – Encuentros – Comercio	Caminar – Acceso Vehicular – Entrega de mercancías – Movimiento vehicular lento	Movimiento vehicular cerca del comienzo o terminación de viajes – Parada de buses	Tráfico de media distancia a la red primaria – Servicios de transporte público – Tráfico de paso respecto áreas ambientales	Movimiento rápido de tráfico de larga distancia – No hay acceso peatonal o frontal
Movimiento de Peatones	Completa libertad – Actividad predominante	Considerable libertad con cruces aleatorios	Cruces controlados con canalización (ej. Cebras)	Actividad peatonal mínima con medidas positivas para su seguridad	Ninguno – Segregación vertical entre vehículos y peatones
Vehículos Estacionados	Ninguno excepto para servicios o emergencia	Algunos, dependiendo de condiciones de seguridad	Considerables si no se proveen facilidades fuera de la vía	Algunos, dependiendo de las condiciones del flujo de tráfico	Ninguno
Actividades de Vehículos Comerciales Pesados	Servicios esenciales y entregas a predios que están frente a la vía	Residencial: Actividades relacionadas solamente. Otras Áreas: Entrega de mercancías y servicios	Viajes de paso mínimos	Viajes de paso mínimos	Conveniente para todo tipo de vehículos pesados especialmente viajes de paso
Acceso Vehicular a Propiedades Particulares	Ninguno. Permitido vehículos de emergencia.	Actividad predominante. Permitido vehículos de emergencia	Algunos. Permitido vehículos de emergencia	Ninguno, excepto para centros mayores. Permitido vehículos de emergencia	Ninguno, excepto para sitios de importancia nacional. Permitido vehículos de emergencia
Movimiento de Tráfico Local	Ninguno	Ninguno	Actividad predominante	Alguno	Muy poco dependiendo del espaciamiento de las intersecciones
Movimiento de Tráfico de Paso	Ninguno	Ninguno	Ninguno	Papel predominante para tráfico de distancia media	Papel predominante para tráfico de larga distancia
Velocidades de Operación Vehicular y Límites de Velocidad	Tráfico calmado. Circulación segura. Menos de 10 kilómetros / hora	Tráfico calmado. Menos de 30 kilómetros / hora con dispositivos de control de velocidad	30 – 40 kilómetros / hora	40 – 60 kilómetros / hora dentro de zonas desarrolladas	60 – 100 kilómetros / hora dependiendo del diseño geométrico

Fuente: Tomado originalmente de: THE INSTITUTION OF HIGHWAYS AND TRANSPORTATION. Traffic in Urban Areas. HMSO, Great Britain, 1987. Adaptado por Duarte Guterman "Bases de una Política Nacional en Transporte Urbano", 1996. Actualizado con base en: THE WORLD BANK, Cities on the move, A World Bank Urban Transport Review, 2002.

Tabla 2. Jerarquización vial: características y restricciones

CLASIFICACIÓN FUNCIONAL	JERARQUÍA	ANCHO MÍN. SECCIÓN TRANSVERSAL (m)	FUNCION	TIPOS DE VIAJES	TIPO DE TRÁFICO	CONTROL DE ACCESOS	CRUCES CON OTRAS VÍAS	MANEJO PEATONAL	PARADAS DE BUSES	ESTACIONAMIENTO EN VÍA	VEL. DE OPERACIÓN (Km/h)*
Malla Vial Arterial Regional y Principal	V0	100	Movilidad	De larga distancia	V. livianos V. pesados V. emergencia V. proveedores y servicios Tpte Masivo	Total	A desnivel	Segregación vertical entre vehículos y peatones	Con exclusividad en estaciones y terminales debidamente diseñados	Prohibido	60-100
	V1	60	Movilidad	De larga distancia	V. livianos V. pesados V. emergencia V. proveedores y servicios Tpte Masivo	Total	A desnivel	Segregación vertical entre vehículos y peatones	Con exclusividad y en estaciones y terminales debidamente diseñados	Prohibido	60-100
Malla vial Arterial Complementaria	V2	40	Movilidad y Conectividad	De media distancia	V. livianos V. pesados con restricciones V. emergencia V. proveedores y servicios Tpte Masivo Tpte Público	Total o Parcial	Según estudios	Según análisis de tránsito y seguridad	Con exclusividad y en estaciones y terminales debidamente diseñados o mediante bahías y/o zonas de parada si el ascenso y descenso de pasajeros es sobre el andén.	Prohibido	40-60
	V3	25-30	Conectividad	De media distancia	V. livianos V. emergencia V. proveedores y servicios Tpte Público	Parcial	Según estudios	Según análisis de tránsito y seguridad	Sobre carril de circulación o con bahía, según estudios de tránsito y seguridad vial.	Prohibido	40-60
Malla vial Arterial Intermedia	V4	22	Conectividad y Permeabilidad	De paso y local	V. livianos V. emergencia V. proveedores y servicios Tpte Público	Según análisis	Según estudios	Según análisis de tránsito y seguridad	Sobre carril de circulación o con bahía, según estudios de tránsito y seguridad vial.	Considerables si no se proveen facilidades fuera de la vía	30-60
	V5	18	Permeabilidad	De paso y local	V. livianos V. emergencia V. proveedores y servicios Tpte Público	Según análisis	Según estudios	Cruces controlados con canalización	Sobre carril de circulación o con bahía, según estudios de tránsito y seguridad vial.	Considerables si no se proveen facilidades fuera de la vía	30-60
	V6	16	Permeabilidad y Acceso predios	De paso y local	V. livianos V. emergencia V. proveedores y servicios Tpte Público	Ninguno	Según estudios	Cruces controlados con canalización	Sobre carril de circulación o con bahía, según estudios de tránsito y seguridad vial.	Considerables si no se proveen facilidades fuera de la vía	30-60
Malla vial Local	V7	13	Acceso a predios	Local	V. livianos V. emergencia V. proveedores y servicios	NA	A nivel	Considerable libertad con cruces aleatorios	Sujeto a consulta con la comunidad**	Aceptable excepto si se prohíbe expresamente por seguridad vial o tránsito.	<30
	V8	10	Acceso a predios	Local	V. livianos V. especiales	NA	A nivel	Considerable libertad con cruces aleatorios	Sujeto a consulta con la comunidad**	Aceptable excepto si se prohíbe expresamente por seguridad vial o tránsito.	<30
Vías Peatonales y Alamedas	V9	8	Acceso a predios, encuentro y recreación	De paso	Peatones	NA	NA	Completa libertad	Prohibido	NA	NA

* Se hace referencia a la velocidad de operación de las vías, sin embargo no se compromete la definición de la velocidad máxima de circulación, la cual debe ser acordar con la normatividad nacional y distrital que esté vigente

** Según la Ley 769 de 2002 el uso de vías locales por el servicio de transporte público está supeditado a la aprobación de la comunidad, por intermedio de las juntas administradoras

Fuente: CORPORACION ANDINA DE FOMENTO. INSTITUTO DE DESARROLLO URBANO.
UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA. Guía para el diseño de vías urbanas para Bogotá D.C.
Versión 1. Bogotá D.C. p. 33.

De acuerdo al sistema de clasificación anteriormente presentado en la Tabla 1, la ruta del presente estudio se trabajará con una vía V2-V3 (Distribuidores Complementarios), en el cual la actividad predominante es tráfico de media distancia a la red primaria, servicio de transporte público, los accesos vehiculares a propiedades particulares no existen excepto para centros mayores, las velocidades de operación vehicular y límites de velocidad se encuentra entre 40 y 60 kilómetros/hora dentro de zonas desarrolladas. Según lo anterior y a la jerarquización vial (Tabla 2), la clasificación funcional de la vía es de una malla vial arterial complementaria, de jerarquía V3, cuya función es de conectividad y los tipos de viaje son de media distancia, el tráfico que circula por esta vía corresponde a: vehículos livianos, vehículos de emergencia, vehículos de proveedores y servicios, transporte público; el control de accesos es parcial, las paradas de buses van sobre el carril de circulación o con bahía, según estudios de tránsito y seguridad vial, el estacionamiento en la vía es prohibido.

5.1.4. Velocidad: según el Manual de Diseño Geométrico de Carreteras¹⁵ la velocidad de los vehículos y motocicletas depende de: i) las condiciones de las capacidades del conductor y del automóvil, ii) las características físicas de la carretera, iii) del clima, iv) de la presencia de otros automóviles y las restricciones de la velocidad ya sean legales o por aparatos de control.

De las distintas medidas de la velocidad, las que se utilizan en el diseño geométrico son las siguientes:

- **Velocidad de diseño (Vd.):** velocidad con la que se proyecta una vía para determinar las características geométricas de la misma: ancho de carril, ancho de berma, pendiente longitudinal, arcos. Cuando se proyecta una vía lo ideal sería mantener constante la velocidad de diseño durante la mayor longitud posible. Como esta condición puede ser difícil mantenerla, se recomiendan tramos mínimos de 2 kilómetros para una misma velocidad de diseño y además que entre tramos sucesivos no se presenten diferencias por encima de 20 Km/h.
- **Velocidad de operación:** velocidad con la que se desplazan los vehículos y motocicletas en la vía de forma segura, pero se ve afectada por el tipo de vía, por el tráfico mixto, por el control que exista en la vía. También se puede interpretar como la velocidad a la que se observa que los conductores circulan. Usualmente se expresa la velocidad de operación como aquella velocidad a la cual, o por debajo de la cual, recorren el tramo el 85% de los conductores.

¹⁵ INSTITUTO NACIONAL DE VIAS. Manual de diseño geométrico de carreteras. Colombia, 2008. p. 5.

- **Velocidad específica:** el Instituto Nacional de Vías ha incorporado el concepto de velocidad específica en su manual que, al igual que la velocidad de diseño, condiciona de manera directa algunos elementos geométricos, quiere decir que se desarrolla en cada tramo de la carretera, bajada, subida, plano, curvas. Se puede definir como la máxima velocidad que puede mantenerse a lo largo de un elemento específico de la vía, en condiciones de seguridad y comodidad.

- **Velocidad de recorrido o de viaje:** se obtiene dividiendo la distancia total recorrida por el vehículo (desde el principio al fin del viaje), entre el tiempo total que se emplea en recorrerla. En este tiempo se incluyen todas aquellas demoras operacionales debido a las condiciones del tránsito y los dispositivos de control, es decir todos los eventos ajenos a la voluntad del conductor. A partir del valor obtenido se toman las medidas necesarias para mejorar el nivel del servicio si es necesario.

- **Velocidad de marcha:** se obtiene dividiendo la distancia total recorrida por el vehículo, entre el tiempo que permanece el vehículo en movimiento. Para obtener la velocidad de marcha en un viaje normal, se debe descontar del tiempo total de recorrido, todo aquel tiempo en que el vehículo se hubiese detenido por cualquier causa. Es una medida de la calidad del servicio que una vía proporciona a los conductores, y varía durante el día principalmente por la variación de los volúmenes de tránsito.

5.1.5. Características del tráfico: el tráfico es el factor que indica el servicio para el cual se ha de hacer la vía y afecta directamente las características geométricas del diseño tales como los anchos, los alineamientos, las pendientes. Las características del tráfico que deben estudiarse son: los volúmenes, la distribución direccional, la composición y la velocidad.

- **Volúmenes:** cantidad de vehículos que pasan por la sección transversal o carril en un tiempo determinado. El Tránsito Promedio Diario (TPD) se define como el volumen total de vehículos que pasa en un determinado período (mayor de un día y menor de un año) dividido por el número de días en el periodo. Cuando el período de conteo es de un año completo se obtiene el Tránsito Promedio Diario Anual (TPDA).

- **Distribución direccional:** se refiere a la distribución porcentual del tráfico en cada una de las direcciones de la vía. Al dar tanto el TPD como el Tránsito Horario (TH) se da el tráfico total en ambas direcciones en carreteras y calles.
- **Composición del tráfico:** los diferentes tipos de vehículos afectan de distinto modo la operación del tráfico en una vía. Estos tipos de vehículos pueden agruparse en dos categorías teniendo en cuenta la forma en que afectan la operación de las vías.
 - **Vehículos livianos:** aquellos de cuatro ruedas destinados al transporte de pocas personas o de mercancías livianas (automóviles y camperos). Incluye esta todos los vehículos con peso bruto hasta de cuatro toneladas. Estos presentan unas características de operación relativamente similares entre sí.
 - **Vehículos pesados:** todos los demás vehículos con peso bruto total mayor de cuatro toneladas. Las características de operación entre estos varían apreciablemente, especialmente en tamaño y relación peso/potencia.

5.1.6. Niveles de servicio: el nivel de servicio es la calidad de servicio que brinda la vía a sus usuarios, este se refleja en la percepción que tienen los ocupantes del vehículo, en cuanto a: tiempo y velocidad del recorrido, estabilidad, seguridad, maniobrabilidad, comodidad, demoras.

Para Colombia se han definido seis niveles de servicio, tal como indica el Manual de Diseño Geométrico de Vías¹⁶, que van desde el A al F, así (Ver Tabla 3):

- **Nivel de servicio A:** nivel de servicio muy estable y muy cómodo. Se presenta flujo libre en una vía cuyas especificaciones geométricas son adecuadas. Absoluta libertad de maniobra y de velocidad. La velocidad de operación es de 95 Km/h o mayores. Bajo condiciones ideales puede lograrse un volumen de servicio de 400 vehículos por hora, en los dos sentidos.
- **Nivel de servicio B:** aparecen restricciones al flujo libre sin embargo el nivel general de libertad y comodidad que tiene el conductor es bueno. Existe libertad de velocidad pero se disminuye la maniobrabilidad. La velocidad de operación es de 80 Km/h o mayores. El volumen del servicio puede ser de 900 vehículos por hora, en los dos sentidos.
- **Nivel de servicio C:** se presentan condiciones medias de comodidad pero es estable. Disminuye la libertad de velocidad y maniobra. La velocidad de

¹⁶ AGUDELO OSPINA JOHN JAIRO. Diseño geométrico de vías. Ajustado al Manual Colombiano. Medellín, 2002. p 85

operación es de 65 Km/h o mayores con volumen de servicio, bajo condiciones ideales. El volumen del servicio puede ser de 1400 vehículos por hora, en los dos sentidos.

- **Nivel de servicio D:** se presentan condiciones de estabilidad e incomodidad. No existe libertad de velocidad ni maniobra. La velocidad de operación es de 55 Km/h o menores. El volumen del servicio puede ser de 1700 vehículos por hora, en los dos sentidos.

- **Nivel de servicio E:** es la capacidad de la vía. Las velocidades son bajas pero el tránsito fluye sin interrupciones. Es incomodo, inestable y no existe libertad de maniobra. El volumen del servicio puede ser de 2000 vehículos por hora, en los dos sentidos. La velocidad de operación es de 40 Km/h o menores. El nivel E puede no ser obtenido nunca en una vía es por ello que la operación puede pasar directamente del nivel D al F.

- **Nivel de servicio F:** supera la capacidad de la vía. Presenta circulación congestionada. Las velocidades son inferiores a la velocidad a capacidad y el flujo es muy irregular. El volumen del servicio es mayor a 2000 vehículos por hora, en los dos sentidos. La velocidad de operación es menor a 40 Km/h.

Tabla 3. Clasificación de niveles de servicio

NIVEL DE SERVICIO	CONDICION DE FLUJO	VELOCIDAD MAX DE CIRCULACION	VOLUMEN DE SERVICIO
A	Libre	> 95 kph	400 vph (20%)
B	Estable	> 80 kph	900 vph (50%)
C	Estable	65 kph	1400 vph (70%)
D	Casi inestable	55 kph	1700 vph (85%)
E	Inestable	40 kph	2000 vph (100%)
F	Forzado	< 40 kph	< 2000 vph

Fuente: Diseño geométrico de vías. Ajustado al Manual Colombiano

5.1.7. Carriles o vías segregadas* para motocicletas: según el Plan Maestro de Movilidad para el Valle de Aburrá (PMMVA)¹⁷ se exhiben tres tipos de carriles o vías segregadas destinadas al tránsito de motocicletas las cuáles son:

5.1.7.1. Motovías o Motopistas: En esta categoría se agrupan todos los diseños que consisten en vías exclusivas, separadas físicamente del resto del

* Exclusivas.

¹⁷ CONSORCIO DE MOVILIDAD REGIONAL. Plan Maestro de Movilidad para el Valle de Aburrá (PMMVA). Área Metropolitana del Valle de Aburrá. Diciembre de 2009. p. 400.

tráfico mediante elementos como soleras, tapones, tachones, entre otros, que delimiten claramente estas zonas. Estas vías pueden ser tanto unidireccionales como bidireccionales y se construyen para el uso exclusivo de motocicletas, en lugares donde exista espacio disponible y la demanda lo justifique.

5.1.7.2. **Motobandas:** En esta categoría se encuentran todos los diseños de pistas exclusivas para motocicletas, pero que compartan una misma calzada con el resto del tránsito. No contemplan ninguna separación física entre las motocicletas y los demás vehículos. El diseño más usual es una simple demarcación sobre el pavimento, la que determina un espacio de uso exclusivo para motocicletas.

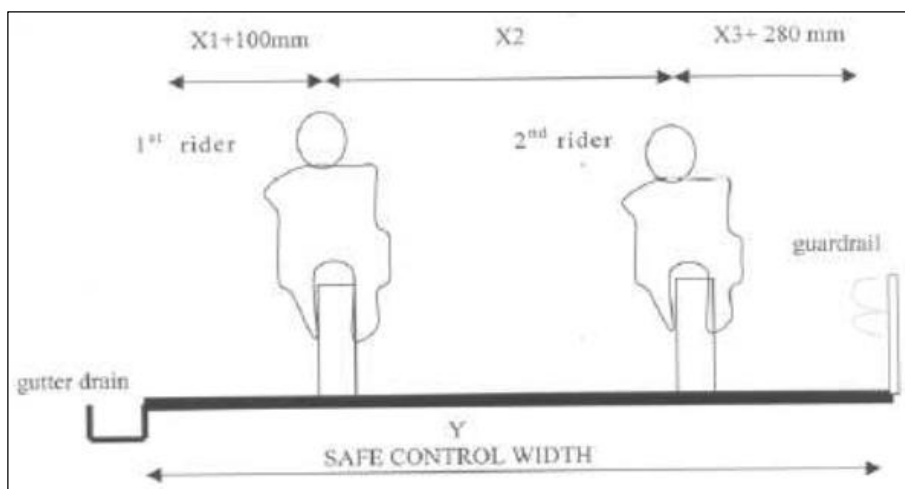
5.1.7.3. **Motorutas:** En esta categoría se encuentran las vías de uso compartido; es decir, que no existe ningún diseño especial para las motocicletas. En este caso, al realizar el diseño se seleccionan calles adecuadas que conformen una ruta determinada y, mediante señalización especial se incentiva al motociclista a escoger dicha ruta.

5.1.8. Características de un carril exclusivo para motos: En el estudio realizado en Medellín¹⁸, sobre la prueba piloto para un carril exclusivo para motocicletas, se menciona que en Malasia realizó un estudio relacionado al ancho seguro que debería tener un carril exclusivo para motocicletas. En este estudio se realizó un análisis y cálculos de velocidades durante la hora no pico y la hora pico encontrando que el percentil 85 de la velocidad de operación para la hora pico es de 72 Km/h y la no pico es de 80 Km/h.

La evaluación del ancho seguro para el carril se basó en regresiones matemáticas, donde la variable dependiente es la condición del nivel confortable del motociclista en la maniobra de adelantamiento. Los análisis de resultados fueron usados para sugerir un ancho seguro para una sección recta de un carril exclusivo para motocicletas. Los resultados indican que el ancho seguro para el carril debe ser de 3,81m operando a una velocidad del percentil 85 de 70 km/h.

¹⁸ SECRETARÍA DE TRANSPORTES Y TRANSITO MEDELLIN, Op.cit., p. 6.

Figura 1. Esquema del ancho seguro para un carril exclusivo para motocicletas



Fuente: Journal of the Eastern Asia society for transportation studies. 2005. Vol 6. p. 3379.

Este estudio es para un carril exclusivamente para motocicletas, donde dicho carril se encuentra separado físicamente del resto de tráfico. Los 3.81m que se sugieren para el carril se calculan de la siguiente manera:

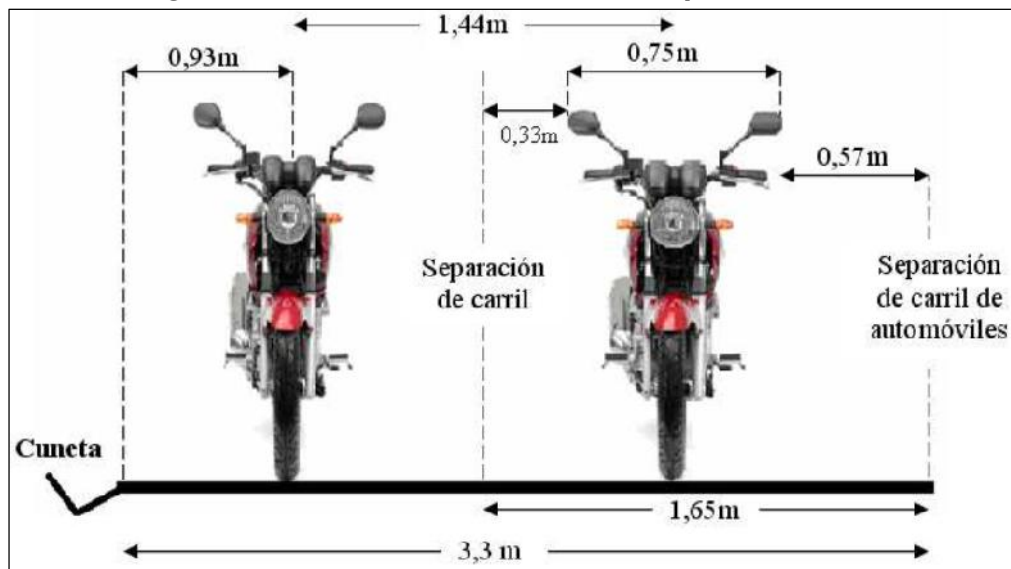
$X1$ = Distancia desde la cuneta de drenaje al centro del motociclista que es de 1,19m.

$X2$ = Distancia entre centros de motociclistas cuando realizan la maniobra de sobrepaso que es de 1,44m.

$X3$ = Distancia desde la separación física del carril al centro del motociclista que es de 1,18m.

El estudio realizado en la ciudad de Medellín arrojó el ancho seguro para el carril empleando los estudios realizados en Malasia, en este estudio se propone la conservación de la distancia de separación entre los centros de las motos igual a 1,44m. De acuerdo al sentido del flujo vehicular, el vehículo de la derecha estará a 0,57m separado de la cuneta igual que el vehículo izquierdo del carril automovilístico, medido desde la punta del manubrio de la moto. La distancia que habrá desde la moto hasta el carril de separación de motocicletas es de 0,33m. (Ver Figura 2.)

Figura 2. Ancho del carril exclusivo para motocicletas



Fuente: Secretaría de transportes y tránsito Medellín. Carril solo motos. Prueba piloto. Medellín, Septiembre de 2008. p. 19.

5.2. MARCO GEOGRÁFICO

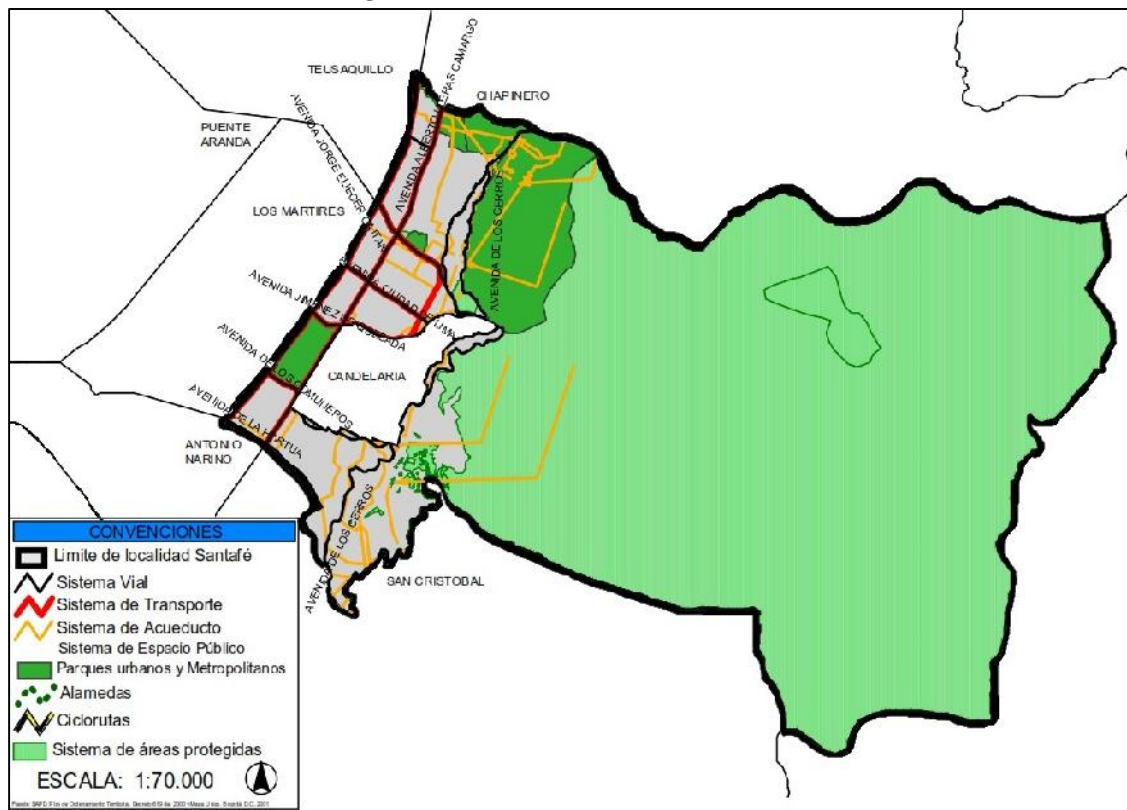
5.2.2. Ubicación general del proyecto

El presente estudio se desarrolla en la localidad tercera de Santa Fe de la ciudad de Bogotá D.C. (Ver Figura 3). La localidad de Santa Fe está ubicada en el centro de la ciudad. Limita, al norte: Canal Arzobispo, Calle 39, con la localidad de Chapinero; al sur: Avenida Calle Primera, con la localidad de San Cristóbal; al oriente: Cerros Orientales y zona rural, con los municipios de Choachí y Ubaté*; y al occidente: Avenida Caracas, con las localidades de Los Mártires, Teusaquillo y Antonio Nariño. Al interior, en espacio delimitado entre las Carrera Décima y Avenida Circunvalar y entre las Calles 4ª y Avenida Jiménez, se encuentra la localidad de La Candelaria.¹⁹

* Poblaciones de Cundinamarca.

¹⁹ SECRETARÍA DISTRITAL DE PLANEACION, SECRETARÍA DE HACIENDA DISTRITAL, Recorriendo Santa Fe, Bogotá D.C., 2004. p. 11.

Figura 3. Localidad de Santa Fe



Fuente: tomado y adaptado de DAPD, Plan de Ordenamiento Territorial, Decreto 619 del 2000 y Mapa Único, Bogotá, D.C., 2001

La localidad de Santa Fe, es la zona central de la capital. La localidad cuenta con un área total de 4.487,74 hectáreas, un área urbana de 662,05 hectáreas y un área rural de 3.825.69 hectáreas. Por su cercanía a los Cerros Orientales el terreno de la parte urbana de la localidad es inclinado con pendientes que varían de los 40 grados cerca de los cerros, y hasta los 4 grados cerca de la zona plana (fluvio lacustre). La localidad incluye los cerros de Monserrate y Guadalupe, con altura superior a los 3000 m.²⁰

La localidad de Santa Fe está dividida en cinco UPZ (Unidades de Planeamiento Zonal): 91-Sagrado Corazón, 92-La Macarena, 93-Las nieves, 94-Las Cruces y 98-Lourdes. Las UPZ a su vez, estas unidades están divididas en barrios (algunas UPZ comparten barrios). Así mismo, la localidad cuenta con las veredas

²⁰ MI LOCALIDAD SANTA FE. [En línea] <http://www.santafe.gov.co/index.php/mi-localidad/conociendo-mi-localidad/datos-de-mi-localidad> [Citado en 29 de Diciembre de 2014].

Monserate, Guadalupe y El Verjón, que son zonas sin urbanizar que ocupan la mayor parte del territorio de la localidad.²¹

- **La UPZ Sagrado Corazón (91):** Se encuentra en el extremo noroccidental de la localidad, limita al norte con la localidad de Chapinero de la cual lo separa el río Arzobispo; al nororiente marca el perímetro urbano de la ciudad, y a partir de la calle 33A sigue la carrera Quinta; al sur limita con la Avenida Jorge Eliécer Gaitán o calle Veintiséis, y al occidente con la localidad de Teusaquillo, de la cual lo separa la Avenida Caracas. Sus barrios son La Merced, Parque Central Bavaria, Sagrado Corazón, San Diego, Samper y San Martín.
- **La UPZ La Macarena (92):** se encuentra en la zona noroccidental de la localidad. Sus barrios son Bosque Izquierdo, Germania, La Macarena, La Paz Centro y La Perseverancia.
- **La UPZ Las Nieves (93):** se encuentra en la zona occidental de la localidad. Sus barrios son La Alameda, La Capuchina, Veracruz, Las Nieves y Santa Inés.
- **La UPZ Las Cruces (94):** se encuentra en la zona suroccidental de la localidad. Sus barrios son Las Cruces y San Bernardo.
- **La UPZ Lourdes (96):** se encuentra en la zona noroccidental de la localidad. Sus barrios son Atanasio Girardot, Cartagena, Egipto, Egipto Alto, El Balcón, El Consuelo, El Dorado, El Guavio, El Mirador, El Rocío, El Triunfo, Fábrica de Loza, Gran Colombia, La Peña, Los Laches, Lourdes, Ramírez, San Dionisio, Santa Rosa de Lima y Vitelma.

5.2.3. Ubicación del sitio de estudio

El sitio de estudio corresponde a la UPZ 93 (Las Nieves) la cual cuenta con un sistema vial donde predominan las vías tipo V-2 y V-3, el cual se encuentra especificado el tipo de sistema vial de las vías principales en la Tabla 4.

²¹ MI LOCALIDAD SANTA FE. [En línea] <http://www.santafe.gov.co/index.php/mi-localidad/conociendo-mi-localidad/barrios-y-upz-s> [Citado en 29 de Diciembre de 2014].

Tabla 4. Sistema vial de la Localidad de Santa Fe

SISTEMA VIAL EN LA LOCALIDAD DE SANTA FE		
NOMBRE	TIPO	SUBSISTEMA
AVENIDA JORGE ELIECER GAITAN	V-2	Red Metropolitana
AVENIDA DE LOS CERROS	V-2	Red Metropolitana
AVENIDA CARACAS	V-2	Red Metropolitana
AVENIDA ALBERTO LLERAS CAMARGO	V-2	Red Metropolitana
AVENIDA FERNANDO MAZUERA	V-2	Red Metropolitana
AVENIDA JIMENEZ DE QUESADA	V-3	Red Metropolitana
AVENIDA DE LOS COMUNEROS	V-3	Subsistema Centro tradicional y la ciudad central
AVENIDA TEUSAQUILLO	V-3	Subsistema Centro tradicional y la ciudad central
AVENIDA CIUDAD DE LIMA	V-2	Subsistema Centro tradicional y la ciudad central
AVENIDA DE LA HORTUA	V-3	Malla arterial complementaria

Fuente: DAPD, Plan de Ordenamiento Territorial, Decreto 619 del 2000. Bogotá, D.C.

El estudio se desarrolla en la Avenida Ciudad de Lima (Avenida Calle 19) en el tramo comprendido entre la Carrera 10 y la Carrera 3 sentido occidente-oriente.

Según el sistema vial de la localidad de Santa Fe (Tabla 4) se trata de una vía tipo V-2, subsistema centro tradicional y la ciudad central; cuenta con dos calzadas para el tráfico mixto, una para cada sentido, cada una dispone de tres carriles de circulación con un separador central.

El uso de suelo es comercial, donde se encuentran entidades bancarias, ópticas, centros de entretenimiento, establecimientos de comida, adicionalmente, en esta zona se está construyendo el edificio BD Bacatá. Este sector es de suma importancia puesto que por aquí transita una gran cantidad de personas que se trasladan hacia sus lugares de trabajo o estudio, asimismo este sector de la ciudad se encuentra en un plan de recuperación arquitectónico y de la movilidad. En la Figura 4 se identifica el tramo de estudio.

El mapa muestra la red vial de Bogotá, Colombia, con una leyenda de tráfico en la parte superior izquierda que indica: Tráfico: Rápido (línea roja) y Lento (línea verde). Se resalta un trayecto en azul que comienza en el centro de la ciudad y se dirige hacia el sur, pasando por la Carrera 7 y la Carrera 8, hasta llegar a la Universidad Central. El mapa incluye una escala de 50 metros en la parte inferior derecha.

Fuente: Recuperado de Google earth. Modificado para fines científicos propios del autor. [Con acceso el 11-marzo-2015]

5.3. MARCO LEGAL

Para la realización de este estudio se deben tener en cuenta los manuales aquí enunciados ya que son la base para la realización del mismo.

- **PROYECTO DE ACUERDO No. 296 DE 2014 “Por medio del cual se crean los carriles especiales para uso exclusivo de motocicletas”** ²² Este proyecto de acuerdo busca crear un carril único y exclusivo para el tránsito de motocicletas facilitando la movilidad de la ciudad, pues se garantizaría el orden en el tránsito de los vehículos y de los peatones.

²² REPÚBLICA DE COLOMBIA. CONCEJO DE BOGOTÁ D.C. Proyecto de acuerdo No. 296 de 2014 Por medio del cual se crean los carriles especiales para uso exclusivo de motocicletas. Bogotá D.C. 2014. p.11.

6. DISEÑO METODOLÓGICO

6.1. ENFOQUE DE LA INVESTIGACIÓN

El enfoque de la investigación es cuantitativo, ya que la recolección y el análisis de datos es la base para dar argumentos para aprobar o desaprobado las diferentes hipótesis establecidas, además por medio de estos poder proporcionar una respuesta a la pregunta de investigación y dar cumplimiento con los objetivos establecidos.

6.2. TIPO DE LA INVESTIGACIÓN

El tipo de investigación a trabajar es descriptiva, puesto que se caracterizara un evento dentro de un contexto en particular y cuyo fin es presentar el estado del problema de la investigación.

6.3. DISEÑO MUESTRAL

6.3.2. Población: Avenida Ciudad de Lima (Avenida Calle 19) en el tramo comprendido entre la Carrera 10 y la Carrera 3, localidad de Santa Fe (Bogotá D.C.)

6.3.3. Muestra: Usuarios de la vía (Motociclistas, automóviles, peatones). Principalmente los motociclistas.

6.3.4. Variables:

- Carril exclusivo para motocicletas.
- Número de motocicletas.

6.4. FASES DE LA INVESTIGACIÓN

FASE I: ANÁLISIS LOS DATOS DE ACCIDENTALIDAD EN LA CIUDAD DE BOGOTÁ D.C.

- Búsqueda de información primaria actualizada suministrada por parte de la Secretaría Distrital de Movilidad sobre el registro de la accidentalidad en la ciudad

de Bogotá. Obteniendo tablas y gráficas donde se pueda detectar los sectores y tramos con mayor accidentalidad, para determinar el tramo de estudio.

- Identificación del tramo para el trazado del carril con base en los resultados anteriores.

FASE II: PARÁMETROS PARA EL TRAZADO DE UN CARRIL EXCLUSIVO PARA MOTOCICLETAS.

- Realizar una inspección de campo con registro fotográfico que permita verificar el estado actual del tramo.
- Realizar aforos vehiculares con el fin de determinar los volúmenes de tránsito del tramo. Los datos obtenidos se registran en el formato Estudio de Volúmenes Vehiculares (Anexo 1).
- Determinar los parámetros de diseño para el carril exclusivo para motocicletas: ancho del carril.

FASE III: VERIFICACIÓN LA GEOMETRÍA DE LA VÍA EN EL TRAMO DE ESTUDIO.

- Diseñar el carril exclusivo para motocicletas.
- Mostrar los puntos de conflicto en el tramo de estudio.

6.5. INSTRUMENTOS Y TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN

Para el desarrollo de cada una de las fases se utilizarán las siguientes técnicas:

- **Aforos vehiculares:** se realizaran con el fin de recolectar el número de vehículos que circulan por el tramo de estudio, determinando con ello los volúmenes vehiculares y la cantidad posible de motocicletas que circularan en el carril exclusivo. Estos datos se registraran en el formato de Estudio de Volúmenes Vehiculares (Anexo 1).
- **Registro fotográfico:** se realizara con el propósito de verificar el estado actual del tramo de estudio.

7. RESULTADOS

7.1. ANÁLISIS LOS DATOS DE ACCIDENTALIDAD EN LA CIUDAD DE BOGOTÁ D.C.

7.1.2. Accidentalidad en Bogotá D.C.

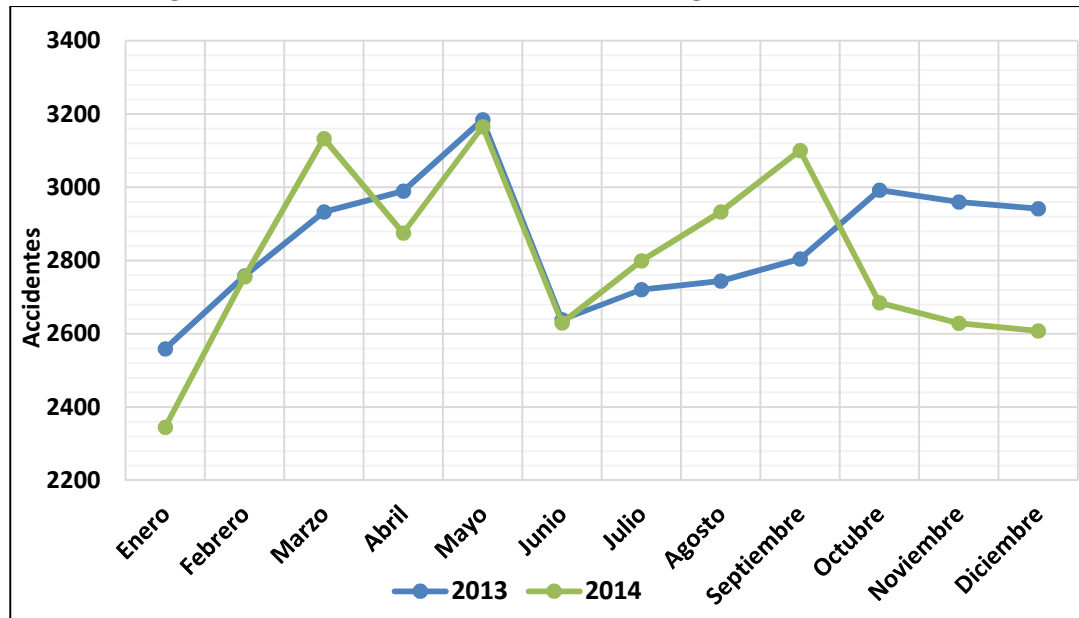
Realizando una comparación entre el año 2013 y el 2014 en cuanto a indicadores y cifras de accidentalidad en la ciudad de Bogotá D.C. presentado en la Tabla 5, se puede evidenciar que a nivel general la cantidad de accidentes a lo largo del año 2014 disminuyó un 1.7% a comparación del año 2013.

Tabla 5. Total de accidentes en Bogotá D.C. 2013 - 2014

Mes	2013	2014	Variación
Enero	2559	2345	↓ -8,4%
Febrero	2758	2756	↓ -0,1%
Marzo	2933	3133	↑ 6,8%
Abril	2990	2875	↓ -3,8%
Mayo	3185	3165	↓ -0,6%
Junio	2639	2630	↓ -0,3%
Julio	2721	2799	↑ 2,9%
Agosto	2744	2933	↑ 6,9%
Septiembre	2805	3101	↑ 10,6%
Octubre	2992	2685	↓ -10,3%
Noviembre	2960	2629	↓ -11,2%
Diciembre	2942	2608	↓ -11,4%
TOTAL	34228	33659	↓ -1,7%

Fuente: Datos suministrados por Secretaría de movilidad y editados por el autor.

Figura 5. Total de Accidentes en Bogotá D.C. 2013 - 2014



Fuente: Elaboración propia.

Por otra parte se evidencia que en los meses de marzo, julio, agosto y septiembre del año 2014 la accidentalidad aumentó con respecto a los mismos meses del año 2013. (Ver Figura 5)

En los dos años de análisis, mayo presenta la mayor accidentalidad en la ciudad, 3185 en el 2013 y 3165 en el 2014.

A nivel general se percibe un ambiente favorable para la seguridad vial en la ciudad de Bogotá D.C., puesto que comparando los dos años analizados ha disminuido la cantidad de accidentes, aunque aún es necesario seguir tomando medidas para reducir los mismos.

Analizando los datos suministrados por la Secretaría Distrital de Movilidad se realizó la Tabla 6 donde se encuentra el total de accidentes en los años 2013 y 2014 organizados por localidades. Con base en esta información se evidencia que las localidades de Bosa, Engativá, Kennedy, Puente Aranda y Usaquén aumentaron su cantidad de accidentes en el año 2014 respecto al año 2013; siendo Puente Aranda la localidad que presenta mayor aumento en la accidentalidad con un 10%. Por otra parte, la localidad que menor accidentalidad presentó aparte de la localidad de Sumapaz que no presenta ningún accidente vial, es la localidad de Santa Fe con una disminución del 20,8% de sus accidentes.

Tabla 6. Total de accidentes por localidad 2013 – 2014

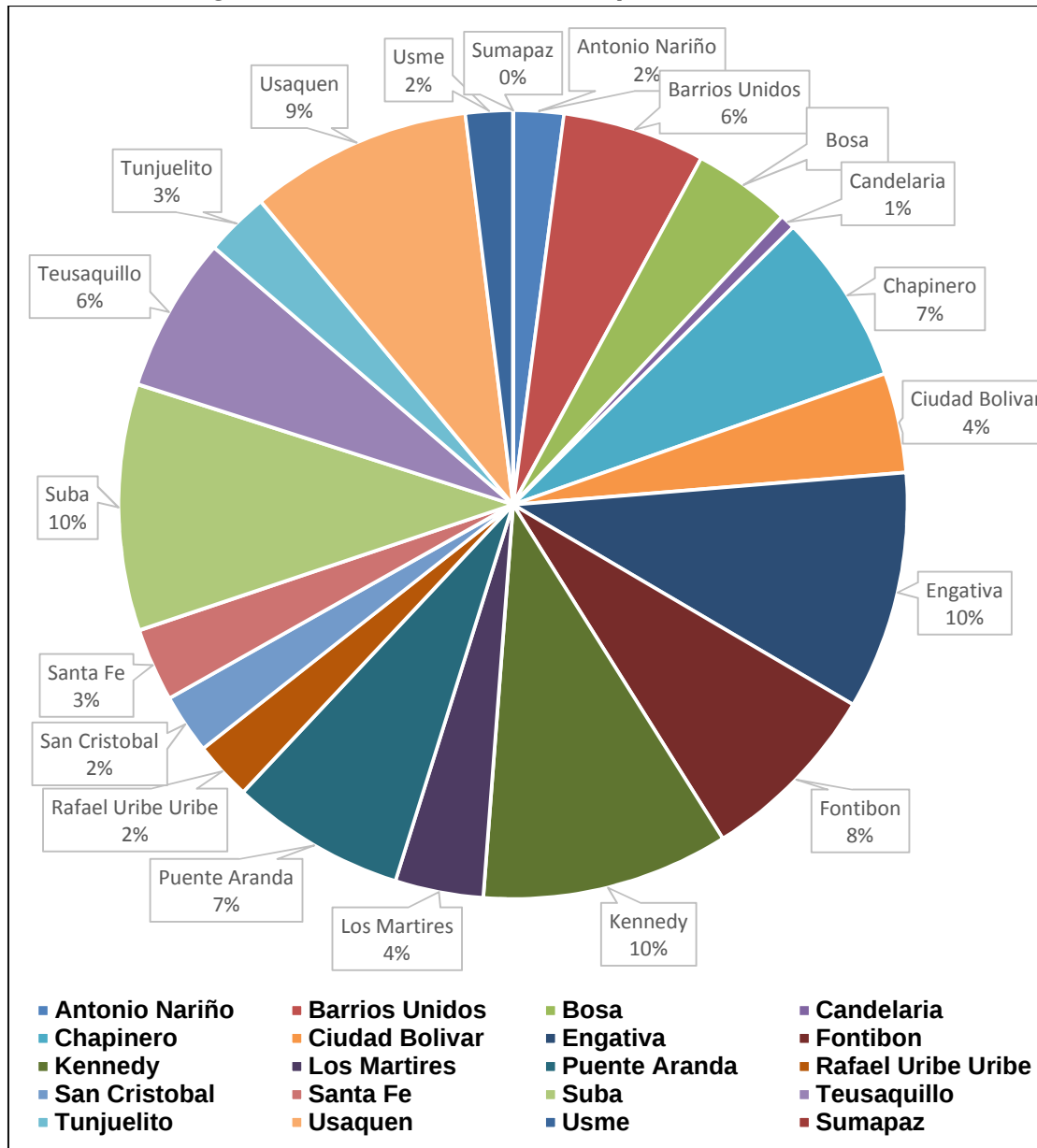
Localidades	2013	2014	Variación
Antonio Nariño	710	672	↓ -5,4%
Barrios Unidos	2009	1938	↓ -3,5%
Bosa	1384	1516	↑ 9,5%
Candelaria	213	193	↓ -9,4%
Chapinero	2414	2231	↓ -7,6%
Ciudad Bolívar	1405	1361	↓ -3,1%
Engativá	3349	3518	↑ 5,0%
Fontibón	2615	2298	↓ -12,1%
Kennedy	3477	3641	↑ 4,7%
Los Mártires	1240	1161	↓ -6,4%
Puente Aranda	2464	2565	↑ 10,0%
Rafael Uribe Uribe	820	792	↓ -3,4%
San Cristóbal	840	782	↓ -6,9%
Santa Fe	1032	817	↓ -20,8%
Suba	3468	3226	↓ -7,0%
Teusaquillo	2186	2117	↓ -3,2%
Tunjuelito	909	800	↓ -12,0%
Usaquén	3125	3376	↑ 8,0%
Usme	665	665	▬ 0,0%
Sumapaz	0	0	
Sin información	1	0	

Fuente: Datos suministrados por Secretaría de movilidad y editados por el autor.

En las Figuras 6 y 7 se observa el porcentaje que ocupa cada localidad respecto a los accidentes presentados en la ciudad en los años 2013 y 2014 respectivamente.

En el año 2013 las localidades que presentan un mayor porcentaje de accidentalidad son Suba, Engativá y Kennedy con un 10% cada una, le siguen las localidades de Usaquén con un 9% y de Fontibón con un 8%. (Ver Figura 6)

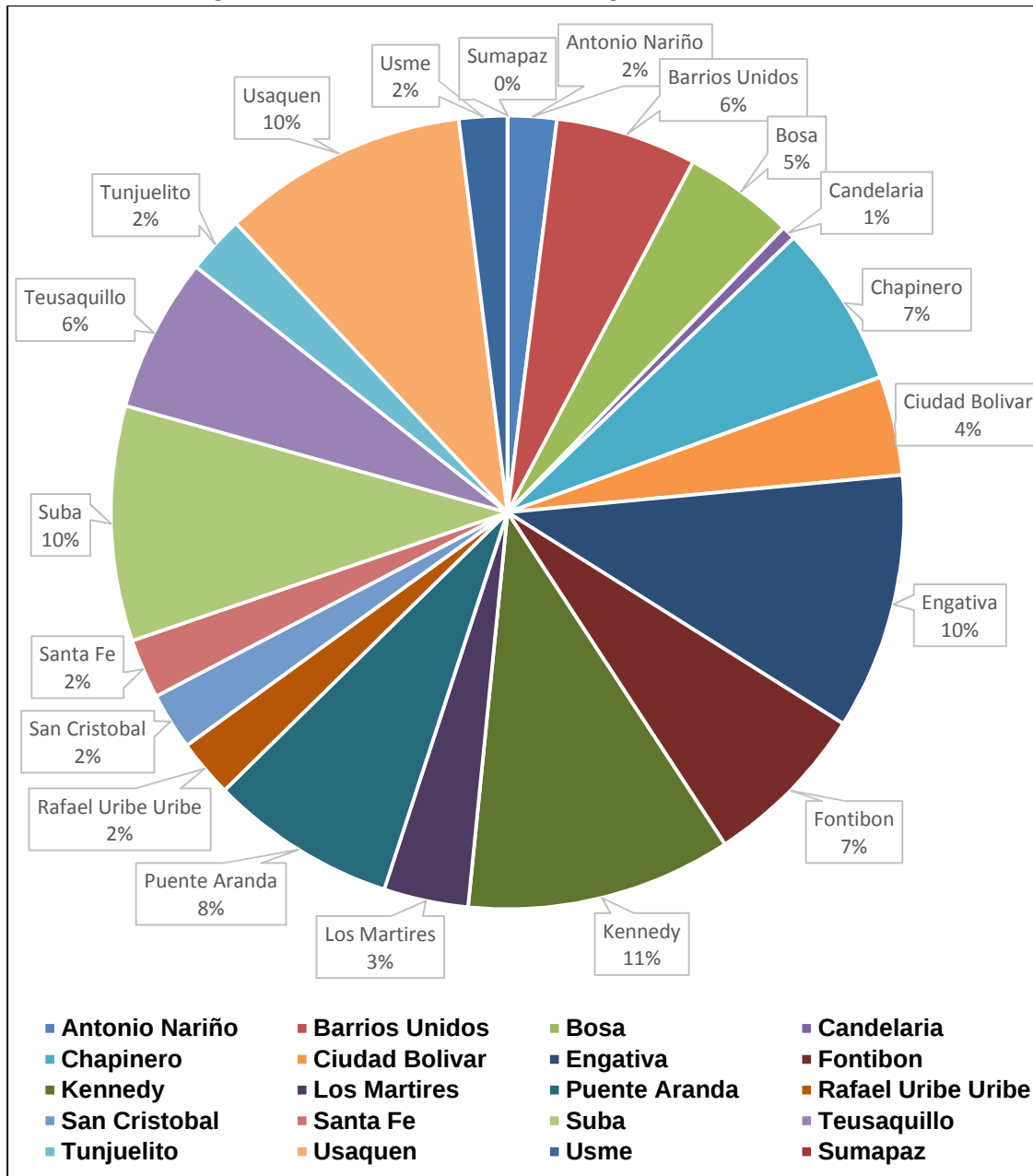
Figura 6. Total de Accidentes por localidad 2013



Fuente: Elaboración propia.

En el año 2014 la localidad que presenta un mayor porcentaje de accidentalidad es Kennedy con un 11% aumentando en un 1% respecto al año anterior, le siguen las localidades de Suba, Usaquén y Engativá las cuales presentan un 10% cada una (Ver Figura 7).

Figura 7. Total de Accidentes por localidad 2014



Fuente: Elaboración propia.

De la información suministrada por la Secretaría Distrital de Movilidad se analizó el mapa de calor de densidad de motocicletas en Bogotá 2014 (Ver Anexo 2), el cual contiene la representación de la densidad de motocicletas por kilómetro cuadrado presentes en Bogotá D.C. se puede observar que la zona que presenta una mayor cantidad de motocicletas es la zona de la localidad de Candelaria con un área

entre 1901 y 2300 km², seguida de la localidad de Santa Fe con un área entre 1001 y 1900 km².

Asimismo se analizó el mapa de calor de accidentalidad causada por motocicletas (Ver Anexo 3), el cual contiene la representación de accidentes ocurridos por densidad de incidentes en los que se involucran motocicletas en la ciudad de Bogotá D.C., durante los años 2012, 2013 y 2014. De este mapa se identifica que la localidad de Santa Fe, es una de las zonas que presenta mayor accidentalidad por motocicletas, representado por un área entre 161 y 200 km².

De acuerdo a lo anterior se selecciona la localidad de Santa Fe para el estudio de la generación del carril exclusivo para motocicletas, puesto que allí se presenta una gran cantidad de motocicletas y ocurren la mayor cantidad de accidentes que involucran a las mismas.

7.1.3. Accidentalidad en la localidad de Santa Fe

La localidad de Santa Fe presentó 1032 accidentes de tránsito a lo largo del año 2013, los cuales representan un 3% de los accidentes ocurridos en la ciudad de Bogotá. Del mismo modo, en el año 2014 en la localidad se presentaron 817 accidentes de tránsito representando un 2% de los accidentes de la ciudad. (Ver Figura 8 y 9)

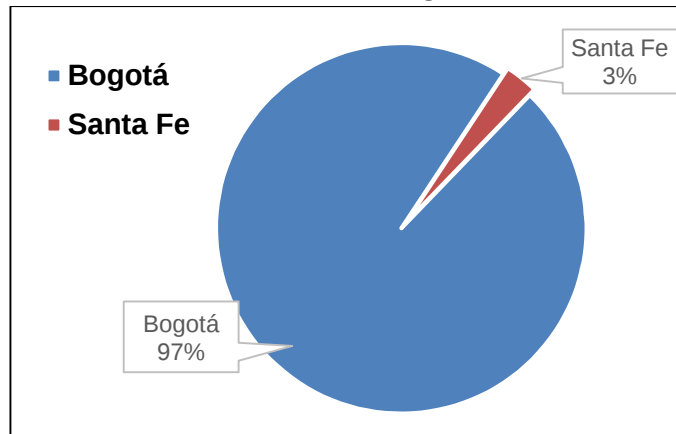
Comparando los años 2013 y 2014 la accidentalidad en la localidad disminuyó en un 20.83%, pasando de 1032 accidentes en el año 2013 a 817 accidentes en el 2014. (Ver Tabla 7)

Tabla 7. Total de accidentes Bogotá D.C. – Santa Fe 2013 - 2014

	2013	2014	Variación
Bogotá	34228	33659	↓ -1,7%
Santa Fe	1032	817	↓ -20,83%

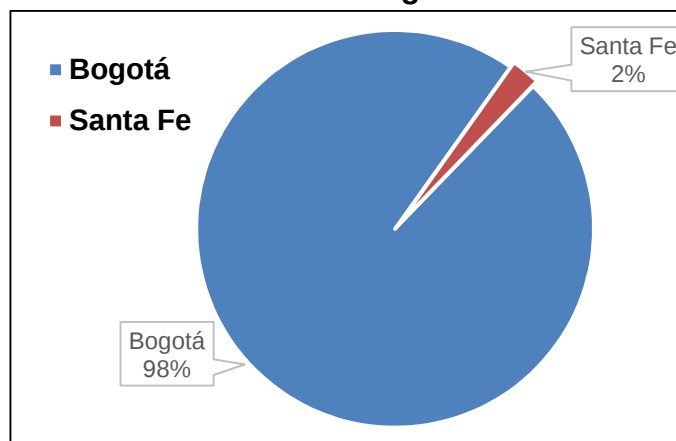
Fuente: Datos suministrados por Secretaría de movilidad y editados por el autor.

Figura 8. Total de accidentes Bogotá D.C. – Santa Fe 2013



Fuente: Elaboración propia.

Figura 9. Total de accidentes Bogotá D.C. – Santa Fe 2014



Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla 8 se puede apreciar el total de fallecidos por accidentes de tránsito en la localidad de Santa Fe; en el transcurso de los años 2013 y 2014 hubo un total de 20 y 18 fallecidos respectivamente generando una disminución de 10%; por otro lado, los accidentes con fallecidos por las motocicletas aumentaron en un 300% pasando de un fallecido en el 2013 a cuatro fallecidos en el 2014.

Tabla 8. Total de fallecidos en Santa Fe 2013 - 2014

	2013	2014	Variación
Ciclistas	0	1	↑ 100%
Conductores	0	1	↑ 100%
Motociclistas	1	4	↑ 300%

Tabla 8. (Continuación)

	2013	2014	Variación
Pasajeros	0	2	 100%
Peatones	19	10	 -47,40%
TOTAL	20	18	 -10%

Fuente: Datos suministrados por Secretaría de movilidad y editados por el autor.

Asimismo en la Tabla 9 se puede observar el total de lesionados por accidentes de tránsito en la localidad de Santa Fe; en el transcurso de los años 2013 y 2014 hubo un total de 565 y 408 lesionados respectivamente generando una disminución de 27.8%; por otro lado, los lesionados en accidentes de tránsito por las motocicletas disminuyeron en un 32.2% pasando de 118 lesionados en el 2013 a 80 lesionados en el 2014.

Tabla 9. Total de lesionados en Santa Fe 2013 - 2014

	2013	2014	Variación
Ciclistas	9	21	 133,3%
Conductores	22	16	 -27,3%
Motociclistas	118	80	 -32,2%
Pasajeros	178	148	 -16,9%
Peatones	238	143	 -39,9%
TOTAL	565	408	 -27,8%

Fuente: Datos suministrados por Secretaría de movilidad y editados por el autor.

Teniendo en cuenta que la Avenida Ciudad de Lima (Avenida Calle 19) es una de las vías principales de la ciudad y forma parte de la localidad de Santa Fe, se ha determinado realizar el estudio de viabilidad para instaurar el carril exclusivo para motocicletas en la misma, en el tramo comprendido entre la Carrera 10 y la Carrera 3, sentido occidente – oriente.

7.2. PARÁMETROS PARA EL TRAZADO DE UN CARRIL EXCLUSIVO PARA MOTOCICLETAS

7.2.2. Características del tramo de estudio

A continuación se realiza la descripción del tramo en análisis, bajo las características físicas y del entorno que son importantes en la operación del tránsito y la seguridad vial de todos los usuarios.

- La Avenida Ciudad de Lima (Avenida Calle 19) es una vía tipo V-2, de gran incidencia en la movilidad local, que soporta tráfico mixto y transporte público de corta y mediana distancia. (Ver Figura 10)

Figura 10. Tráfico mixto



Fuente propia

- El tramo de análisis se extiende desde la carrera 10 hasta la carrera 3, en una longitud de 763.37 metros aproximadamente; presenta una pendiente longitudinal 2.49%, y pendientes transversales asociadas con el drenaje superficial (2%). (Ver Figura 11)

- En este tramo de la Avenida Ciudad de Lima se mantiene una configuración “recta” en los alineamientos de las calzadas incluyendo la configuración del separador, cada calzada tiene 10.40 metros de ancho en promedio y el separador de 3.60 metros de ancho. (Ver Figura 12)

Figura 12. Calzada y separador



Fuente propia

- Los espacios públicos peatonales son similares para los dos costados de la avenida, se dispone de anchos variables, niveles sobre la calzada diferentes, con regulares condiciones de continuidad, existen múltiples elementos que obstaculizan la continuidad y la accesibilidad de los peatones, como los son los vendedores ambulantes, bolardos, postes de luz. (Ver Figura 13)

Figura 13. Espacios públicos peatonales



Fuente propia

- El tramo de estudio consta de 3 intersecciones semaforicas, Carrera 10, Carrera 9, y Carrera 7; todas con fases y módulos peatonales para el cruce seguro. (Ver Figura 14)

Figura 14. Intersecciones semaforicas



Fuente propia

- En el tramo de análisis no se dispone de puentes peatonales, deprimidos o cualquier otra infraestructura especializada para flujos peatonales diferentes a los pasos cebrados, los cuales se encuentran situados pero sin demarcación. (Ver Figura 15)

Figura 15. Pasos peatonales



Fuente propia

7.2.3. Geometría actual del tramo de estudio

La Avenida Ciudad de Lima (Avenida Calle 19) entre las Calles 10 y 3, consta de dos calzadas con tres carriles por sentido vial, con un separador que tiene un ancho de 3.60 metros en promedio, cada calzada tiene un ancho de 10.40 metros a su vez cada carril tiene un ancho de 3.40 metros.

La vía actualmente carece de señalización horizontal a lo largo del tramo de estudio, la señalización vertical que se encuentra a lo largo del tramo es escasa pero la que se encuentra es suficiente para cumplir con su función.

En el Anexo 4 se puede apreciar el estado actual de la vía, la cual cuenta con las características descritas en la Tabla 10.

Tabla 10. Descripción geométrica del tramo

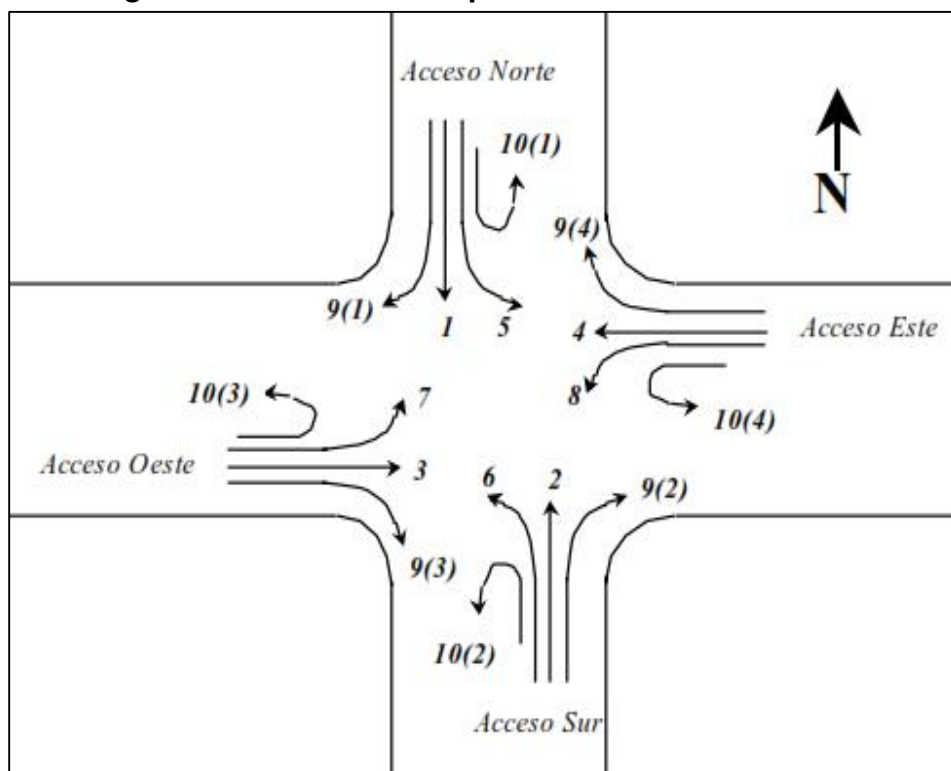
CARACTERÍSTICAS DEL TRAMO	DESCRIPCIÓN
Tipo de vía	V-2
Longitud total del tramo	763.37 metros
Ancho de calzada	10.40 metros
Tres carriles de circulación	3.40 metros de ancho cada uno
Pendiente longitudinal	2.49%
Separador	3.60 metros de ancho

Fuente: Elaboración propia.

7.2.4. Caracterización de las intersecciones

A continuación se muestran todos los movimientos posibles en una intersección, para cada uno de los accesos. (Ver Figura 16 y Tabla 11)

Figura 16. Movimientos posibles en intersecciones



Fuente: CAL Y MAYOR Y ASOCIADOS S.C. Manual de planeación y diseño para la administración del tránsito y el transporte en Santa Fe de Bogotá.

Tabla 11. Movimientos posibles en intersecciones

Acceso	Movimiento	Código
Norte	Directo	1
	Giro a la izquierda	5
	Giro a la derecha	9 (1)
	Giro en U	10 (1)
Sur	Directo	2
	Giro a la izquierda	6
	Giro a la derecha	9 (2)
	Giro en U	10 (2)
Occidente	Directo	3
	Giro a la izquierda	7
	Giro a la derecha	9 (3)
	Giro en U	10 (3)
Oriente	Directo	4
	Giro a la izquierda	8
	Giro a la derecha	9 (4)
	Giro en U	10 (4)

Fuente: CAL Y MAYOR Y ASOCIADOS S.C. Manual de planeación y diseño para la administración del tránsito y el transporte en Santa Fe de Bogotá.

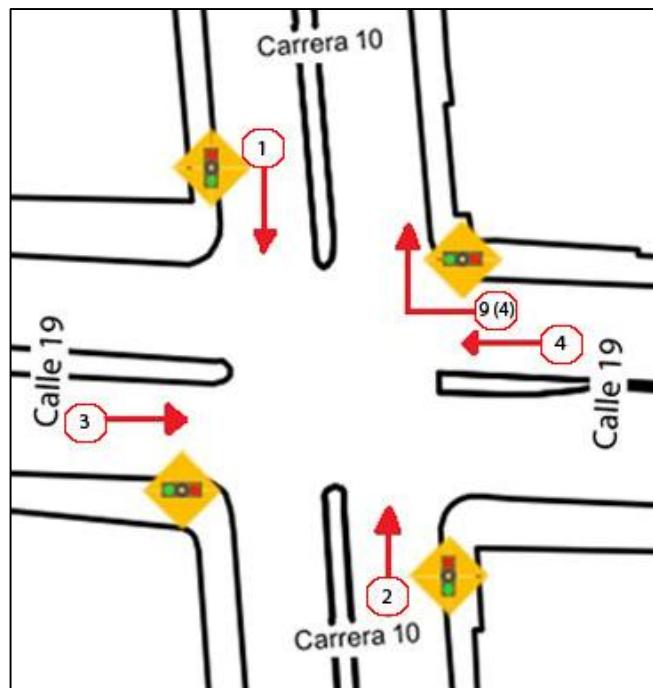
Teniendo en cuenta que la Avenida Calle 19, presenta un mismo número de carriles de circulación y un mismo ancho de carril a lo largo del tramo de estudio, a continuación se describen las intersecciones que se encuentran en este tramo:

7.2.3.1. Intersección Avenida Calle 19 x Carrera 10

La Carrera 10 cuenta con 4 carriles, cada uno con 3.30 metros, de los cuales 2 están destinados para articulados y biarticulados de Transmilenio y 2 para el tráfico mixto; los cuales operan en sentido Norte-Sur y Sur-Norte. En la Figura 17

se puede apreciar un esquema detallado de la intersección, donde se muestran los anchos de carril, los sentidos de circulación y la ubicación de los semáforos.

Figura 17. Intersección Av. Calle 19 x Carrera 10



Fuente: Elaboración propia

Los movimientos que se presentan en esta intersección se pueden observar en la Tabla 12.

Tabla 12. Movimientos de circulación Av. Calle 19 x Carrera 10

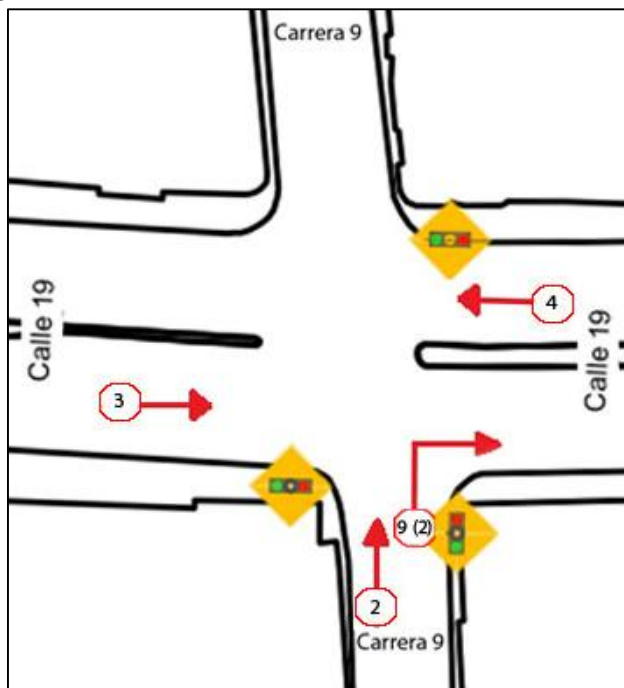
Acceso	Movimiento	Código
Norte	Directo	1
Sur	Directo	2
Oriente	Directo	4
	Giro a la derecha	9 (4)
Occidente	Directo	3

Fuente: Elaboración propia

7.2.3.2. Intersección Avenida Calle 19 x Carrera 9

La Carrera 9 cuenta con 2 carriles, cada uno con 3.60 metros, los cuales están destinados para el tráfico mixto; estos operan en sentido Sur-Norte. En la Figura 18 se puede apreciar un esquema detallado de la intersección, donde se muestran los anchos de carril, los sentidos de circulación y la ubicación de los semáforos.

Figura 18. Intersección Av. Calle 19 x Carrera 9



Fuente: Elaboración propia

Los movimientos que se presentan en esta intersección se pueden observar en la Tabla 13.

Tabla 13. Movimientos de circulación Av. Calle 19 x Carrera 9

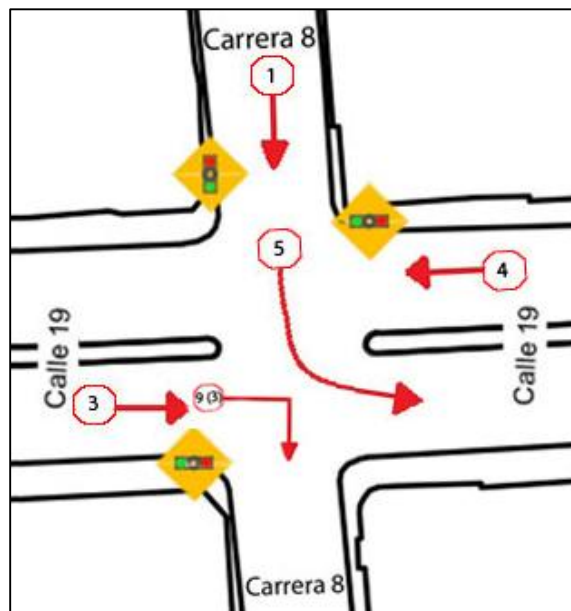
Acceso	Movimiento	Código
Sur	Directo	2
	Giro a la derecha	9 (2)
Oriente	Directo	4
Occidente	Directo	3

Fuente: Elaboración propia

7.2.3.3. Intersección Avenida Calle 19 x Carrera 8

La Carrera 8 cuenta con 2 carriles, cada uno con 3.24 metros, los cuales están destinados para el tráfico mixto; estos operan en sentido Norte-Sur. En la Figura 19 se puede apreciar un esquema detallado de la intersección, donde se muestran los anchos de carril, los sentidos de circulación y la ubicación de los semáforos.

Figura 19. Intersección Av. Calle 19 x Carrera 8



Fuente: Elaboración propia

Los movimientos que se presentan en esta intersección se pueden observar en la Tabla 14.

Tabla 14. Movimientos de circulación Av. Calle 19 x Carrera 8

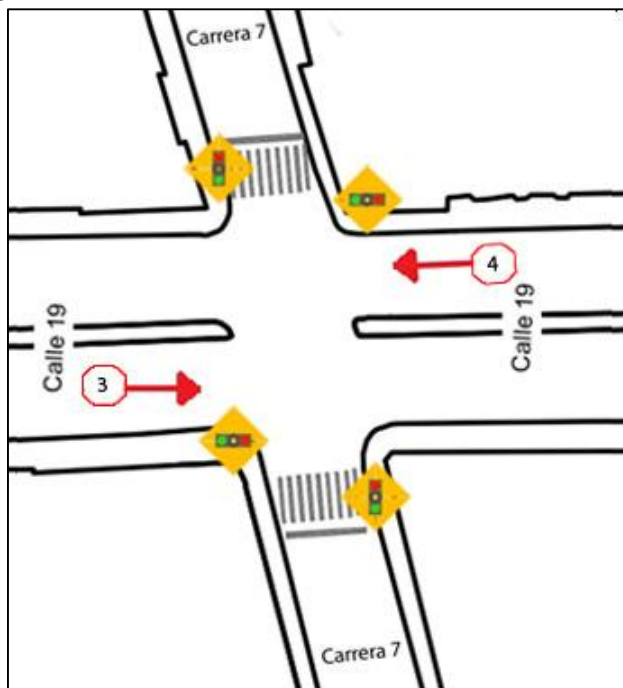
Acceso	Movimiento	Código
Norte	Directo	1
	Giro a la izquierda	5
Oriente	Directo	4
Occidente	Directo	3
	Giro a la derecha	9 (3)

Fuente: Elaboración propia

7.2.3.4. Intersección Avenida Calle 19 x Carrera 7

La carrera 7 es peatonal, cuenta con un ancho de calzada de 10.50 metros. En la Figura 20 se puede apreciar un esquema detallado de la intersección, donde se muestran los anchos de carril, los sentidos de circulación y la ubicación de los semáforos.

Figura 20. Intersección Av. Calle 19 x Carrera 7



Fuente: Elaboración propia

Los movimientos que se presentan en esta intersección se pueden observar en la Tabla 15.

Tabla 15. Movimientos de circulación Av. Calle 19 x Carrera 7

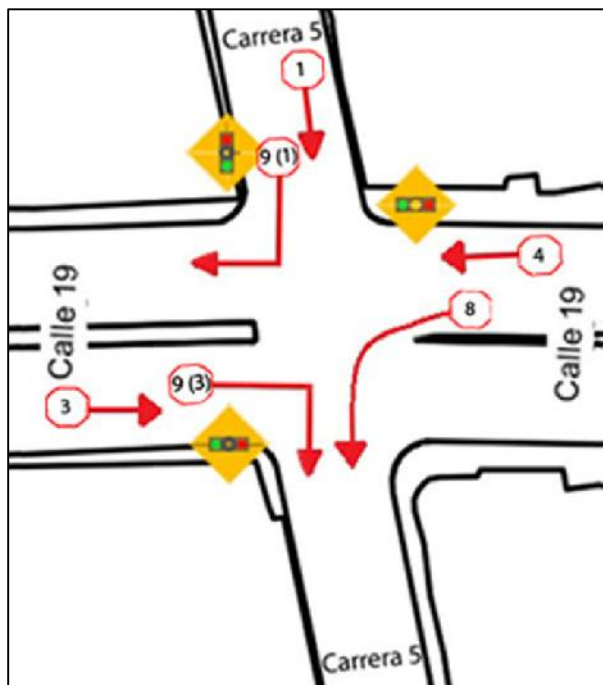
Acceso	Movimiento	Código
Oriente	Directo	4
Occidente	Directo	3

Fuente: Elaboración propia

7.2.3.5. Intersección Avenida Calle 19 x Carrera 5

La Carrera 5 cuenta con 2 carriles, cada uno con 6.65 metros, los cuales están destinados para el tráfico mixto; estos operan en sentido Norte-Sur. En la Figura 21 se puede apreciar un esquema detallado de la intersección, donde se muestran los anchos de carril, los sentidos de circulación y la ubicación de los semáforos.

Figura 21. Intersección Av. Calle 19 x Carrera 5



Fuente: Elaboración propia

Los movimientos que se presentan en esta intersección se pueden observar en la Tabla 16.

Tabla 16. Movimientos de circulación Av. Calle 19 x Carrera 5

Acceso	Movimiento	Código
Norte	Directo	1
	Giro a la derecha	9 (1)
Oriente	Directo	4
	Giro a la izquierda	8

Tabla 16. (Continuación)

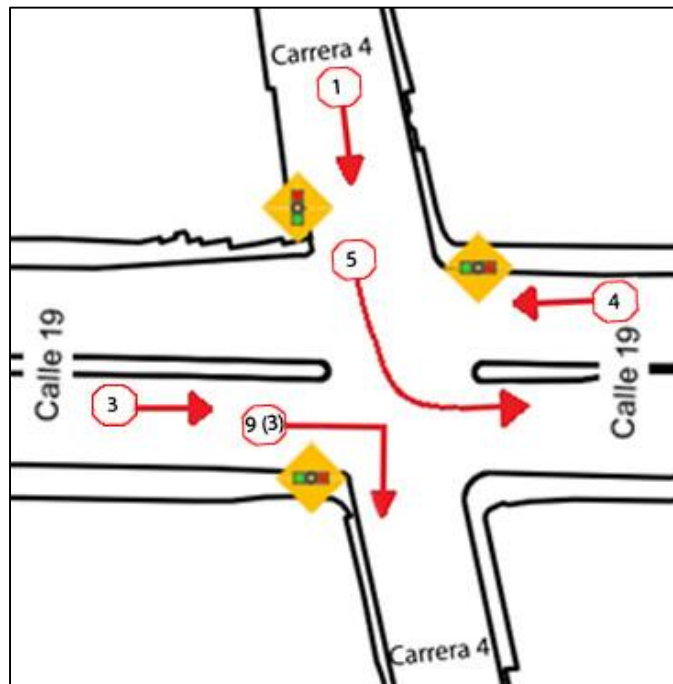
Acceso	Movimiento	Código
Occidente	Directo	3
	Giro a la derecha	9 (3)

Fuente: Elaboración propia

7.2.3.6. Intersección Avenida Calle 19 x Carrera 4

La Carrera 4 cuenta con 2 carriles, cada uno con 2.75 metros, los cuales están destinados para el tráfico mixto; estos operan en sentido Norte-Sur. En la Figura 22 se puede apreciar un esquema detallado de la intersección, donde se muestran los anchos de carril, los sentidos de circulación y la ubicación de los semáforos.

Figura 22. Intersección Av. Calle 19 x Carrera 4



Fuente: Elaboración propia

Los movimientos que se presentan en esta intersección se pueden observar en la Tabla 17.

Tabla 17. Movimientos de circulación Av. Calle 19 x Carrera 4

Acceso	Movimiento	Código
Norte	Directo	1
	Giro a la izquierda	5
Oriente	Directo	4
Occidente	Directo	3
	Giro a la derecha	9 (3)

Fuente: Elaboración propia

7.2.5. Aforos vehiculares

Se realizaron aforos vehiculares en varios puntos del tramo de estudio con el fin de determinar el nivel de servicio actual de la vía y verificar la cantidad de motocicletas que transitan por la zona.

Los aforos se realizaron los días 7, 8, 9 y 10 de Abril del año 2015 en periodos de dos horas diarios en diferentes horas del día las cuales se encuentran especificadas a continuación.

Las intersecciones aforadas fueron la Avenida Calle 19 por Carrera 9, Avenida Calle 19 por Carrera 8, Avenida Calle 19 por Carrera 5 y la Avenida Calle 19 por Carrera 4.

7.2.4.1. Aforos Abril 7 de 2015 (11:00 am – 1:00pm)

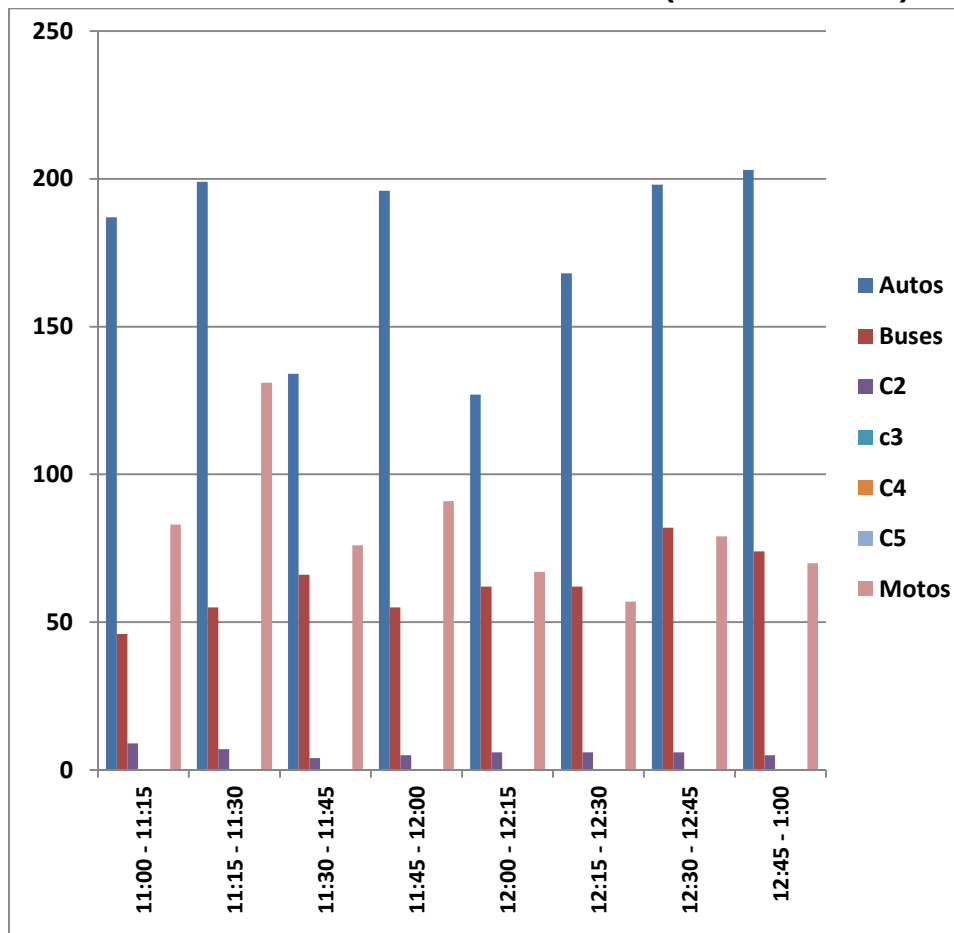
- Intersección Avenida Calle 19 por Carrera 9

En la intersección de la Avenida Calle 19 por Carrera 9 se aforaron los movimientos 3 y 9 (2).

- Intersección Avenida Calle 19 x Carrera 9. Movimiento 3.

En el Anexo 5 se encuentra el respectivo volumen vehicular del movimiento 3 en dicha intersección; en las horas aforadas pasan un total de 2616 vehículos, los cuales se encuentran distribuidos de la siguiente manera: 1412 automóviles, 502 busetas, 48 camiones tipo C2 y 654 motocicletas.

**Figura 23. Volúmenes vehiculares periodo de 15 minutos.
Av. Calle 19 x Carrera 9. Movimiento 3. (Abril 7 de 2015)**

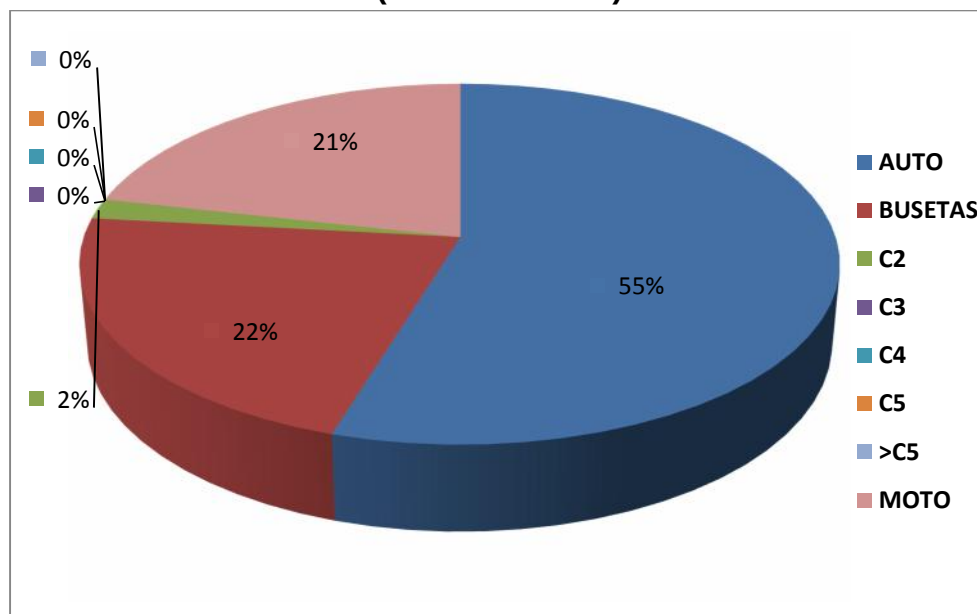


Fuente: Elaboración propia

De acuerdo a la Figura 23 se aprecia que en el periodo donde más automóviles pasan es entre las 12:45m y 1:00pm con 203 automóviles, en cuanto a las motocicletas en el periodo entre las 11:15am y 11:30am presenta la mayor cantidad de las mismas con 131 motocicletas.

Las motocicletas en este movimiento equivalen al 25%, mientras que los automóviles a un 54% del tráfico mixto.

**Figura 24. Volumen máximo Av. Calle 19 x Carrera 9. Movimiento 3.
(Abril 7 de 2015)**



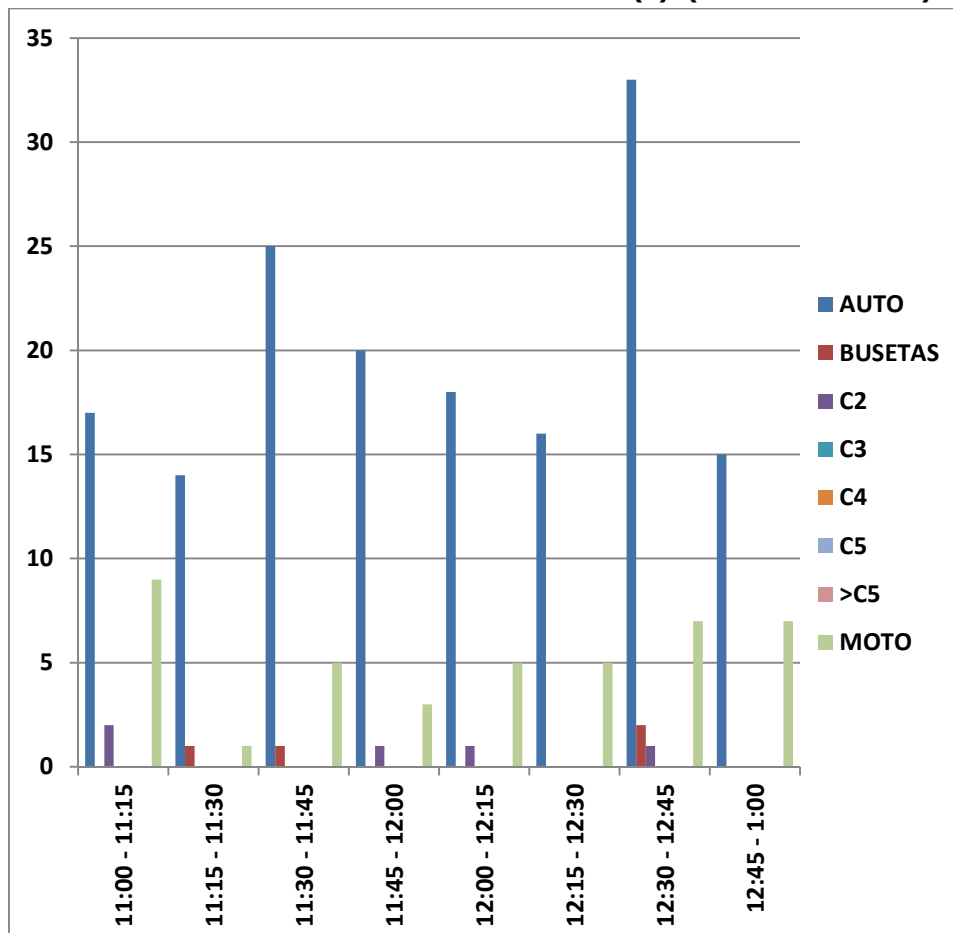
Fuente: Elaboración propia

En la Figura 24 se encuentra el volumen máximo de tránsito registrado durante el periodo aforado, se puede identificar que las motocicletas equivalen al 21% y los automóviles al 55% del tráfico mixto.

- Intersección Avenida Calle 19 x Carrera 9. Movimiento 9 (2).

En el Anexo 6 se encuentra el respectivo volumen vehicular del movimiento 9 (2) en dicha intersección; en las horas aforadas pasan un total de 209 vehículos, los cuales se encuentran distribuidos de la siguiente manera 158 automóviles, 4 busetas, 5 camiones tipo C2 y 42 motocicletas.

**Figura 25. Volúmenes vehiculares periodo de 15 minutos.
Av. Calle 19 x Carrera 9. Movimiento 9 (2). (Abril 7 de 2015)**

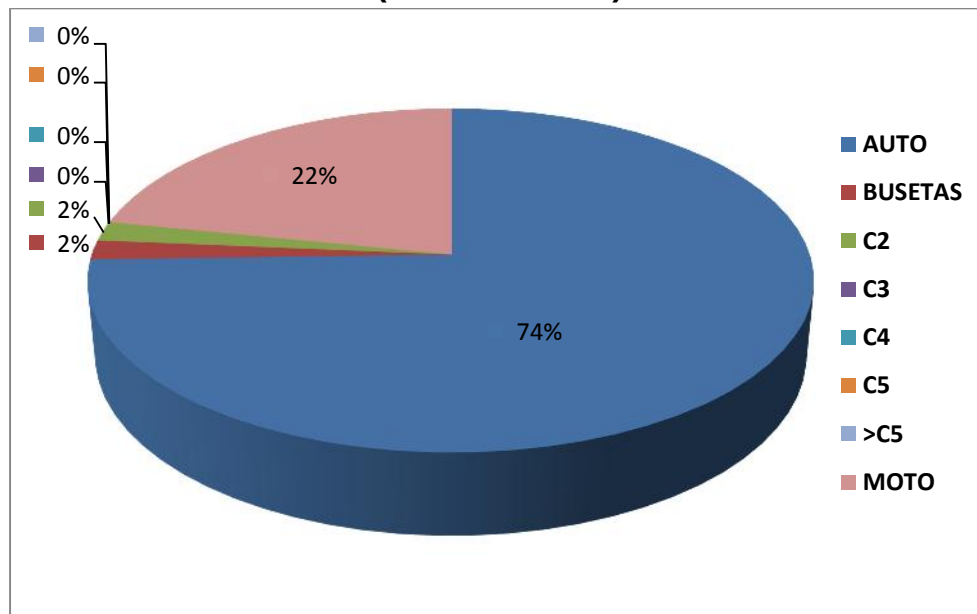


Fuente: Elaboración propia

De acuerdo a la Figura 23 se aprecia que en el periodo donde más automóviles pasan es entre las 12:30m y 12:45pm con 33 automóviles, en cuanto a las motocicletas en el periodo entre las 11:00am y 11:15am presenta la mayor cantidad de las mismas con 9 motocicletas.

Las motocicletas en este movimiento equivalen al 20%, mientras que los automóviles a un 76% del tráfico mixto.

**Figura 26. Volumen máximo Av. Calle 19 x Carrera 9. Movimiento 9 (2).
(Abril 7 de 2015)**



Fuente: Elaboración propia

En la Figura 26 se encuentra el volumen máximo de tránsito registrado durante el periodo aforado, se puede identificar que las motocicletas equivalen al 22% y los automóviles al 74% del tráfico mixto.

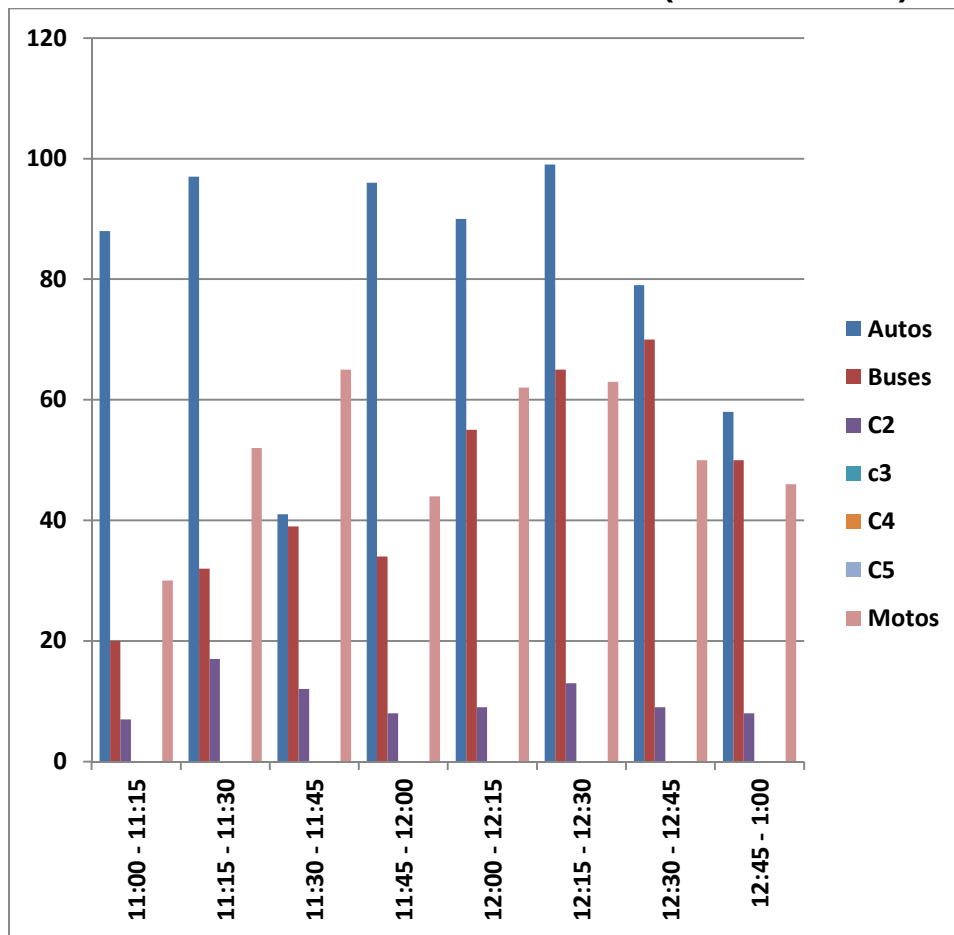
- **Intersección Avenida Calle 19 x Carrera 8**

En la intersección de la Avenida Calle 19 x Carrera 8 se aforaron los movimientos 3 y 5.

- **Intersección Avenida Calle 19 x Carrera 8. Movimiento 3.**

En el Anexo 7 se encuentra el respectivo volumen vehicular del movimiento 3 en dicha intersección; en las horas aforadas pasan un total de 1508 vehículos, los cuales se encuentran distribuidos de la siguiente manera 648 automóviles, 365 busetas, 83 camiones tipo C2 y 412 motocicletas.

**Figura 27. Volúmenes vehiculares periodo de 15 minutos.
Av. Calle 19 x Carrera 8. Movimiento 3. (Abril 7 de 2015)**

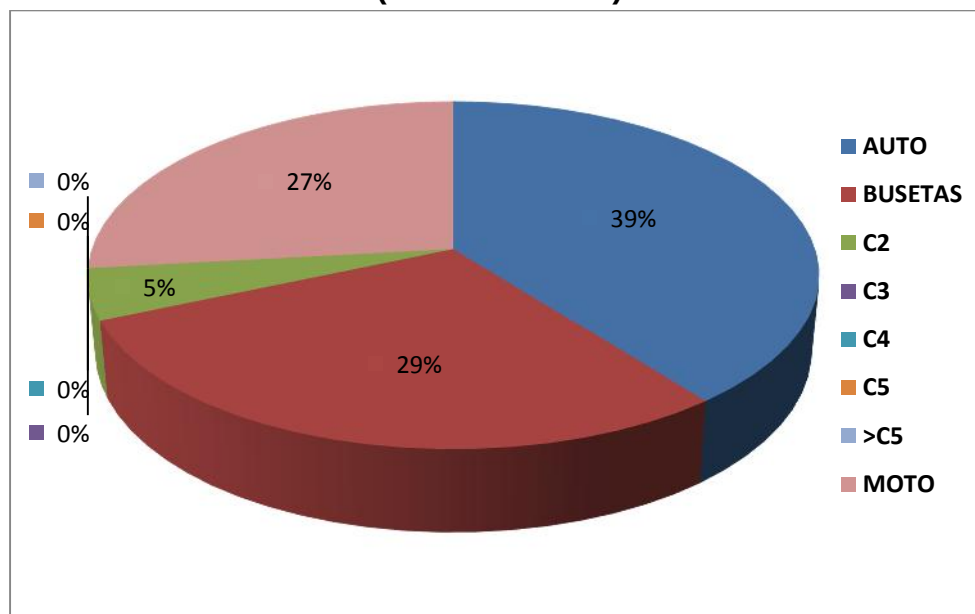


Fuente: Elaboración propia

De acuerdo a la Figura 27 se aprecia que en el periodo donde más automóviles pasan es entre las 11:15m y 11:30pm con 97 automóviles, en cuanto a las motocicletas en el periodo entre las 11:30am y 11:45am presenta la mayor cantidad de las mismas con 65 motocicletas.

Las motocicletas en este movimiento equivalen al 27%, mientras que los automóviles a un 43% del tráfico mixto.

**Figura 28. Volumen máximo Av. Calle 19 x Carrera 8. Movimiento 3.
(Abril 7 de 2015)**



Fuente: Elaboración propia

En la Figura 24 se encuentra el volumen máximo de tránsito registrado durante el periodo aforado, se puede identificar que las motocicletas equivalen al 27% y los automóviles al 39% del tráfico mixto.

- Intersección Avenida Calle 19 x Carrera 8. Movimiento 5.

El día 7 de abril no se tiene registro de este movimiento puesto que en las horas aforadas se encontraban obras de mantenimiento eléctrico de semaforización, en la Figura 29 se puede observar la cinta que indica que los vehículos no pueden acceder a ese costado de la vía.

Figura 29. Cerramiento de la vía



Fuente Propia

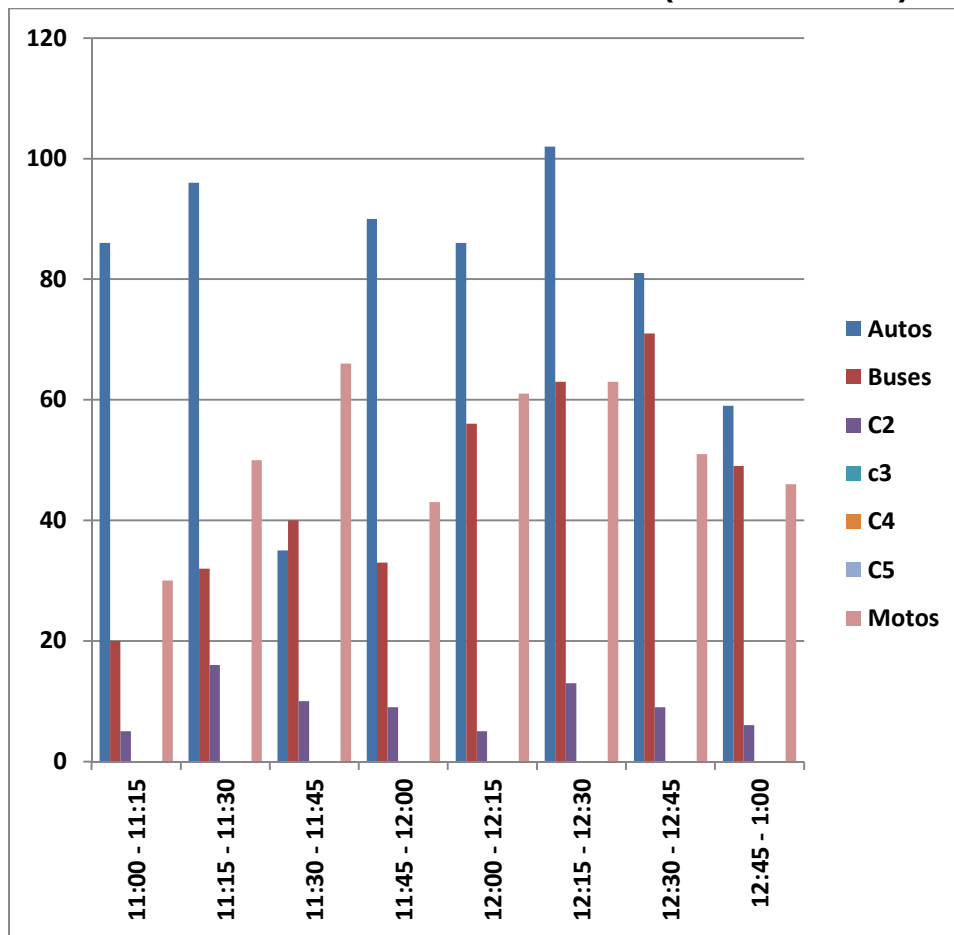
- **Intersección Avenida Calle 19 x Carrera 5**

En la intersección de la Avenida Calle 19 x Carrera 5 se aforaron los movimientos 3.

- **Intersección Avenida Calle 19 x Carrera 5. Movimiento 3.**

En el Anexo 8 se encuentra el respectivo volumen vehicular del movimiento 3 en dicha intersección; en las horas aforadas pasan un total de 1482 vehículos, los cuales se encuentran distribuidos de la siguiente manera 635 automóviles, 364 busetas, 73 camiones tipo C2 y 410 motocicletas.

**Figura 30. Volúmenes vehiculares periodo de 15 minutos.
Av. Calle 19 x Carrera 5. Movimiento 3. (Abril 7 de 2015)**

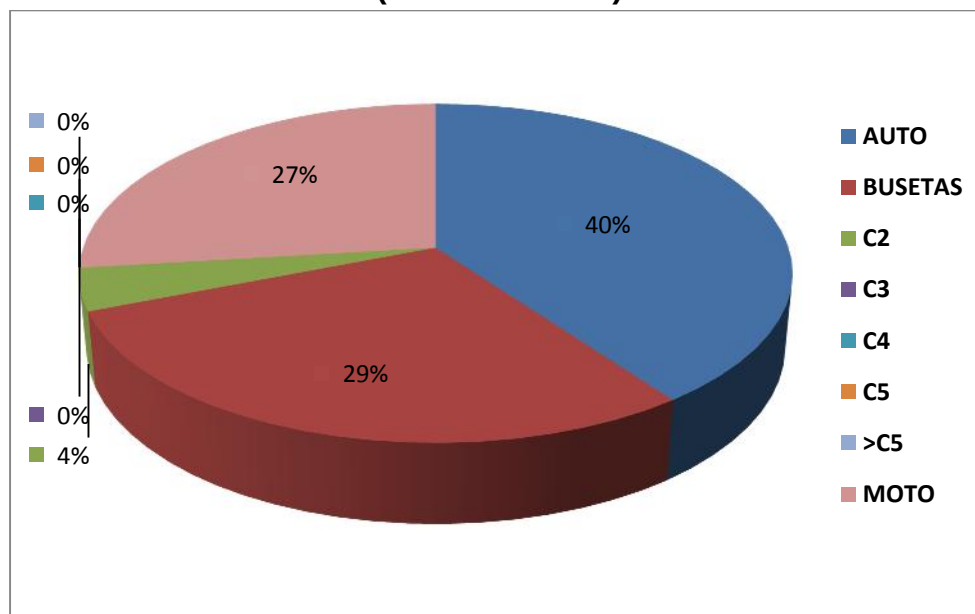


Fuente: Elaboración propia

De acuerdo a la Figura 30 se aprecia que en el periodo donde más automóviles pasan es entre las 12:15m y 12:30pm con 102 automóviles, en cuanto a las motocicletas en el periodo entre las 11:30am y 11:45am presenta la mayor cantidad de las mismas con 66 motocicletas.

Las motocicletas en este movimiento equivalen al 28%, mientras que los automóviles a un 43% del tráfico mixto.

**Figura 31. Volumen máximo Av. Calle 19 x Carrera 5. Movimiento 3.
(Abril 7 de 2015)**



Fuente: Elaboración propia

En la Figura 31 se encuentra el volumen máximo de tránsito registrado durante el periodo aforado, se puede identificar que las motocicletas equivalen al 27% y los automóviles al 40% del tráfico mixto.

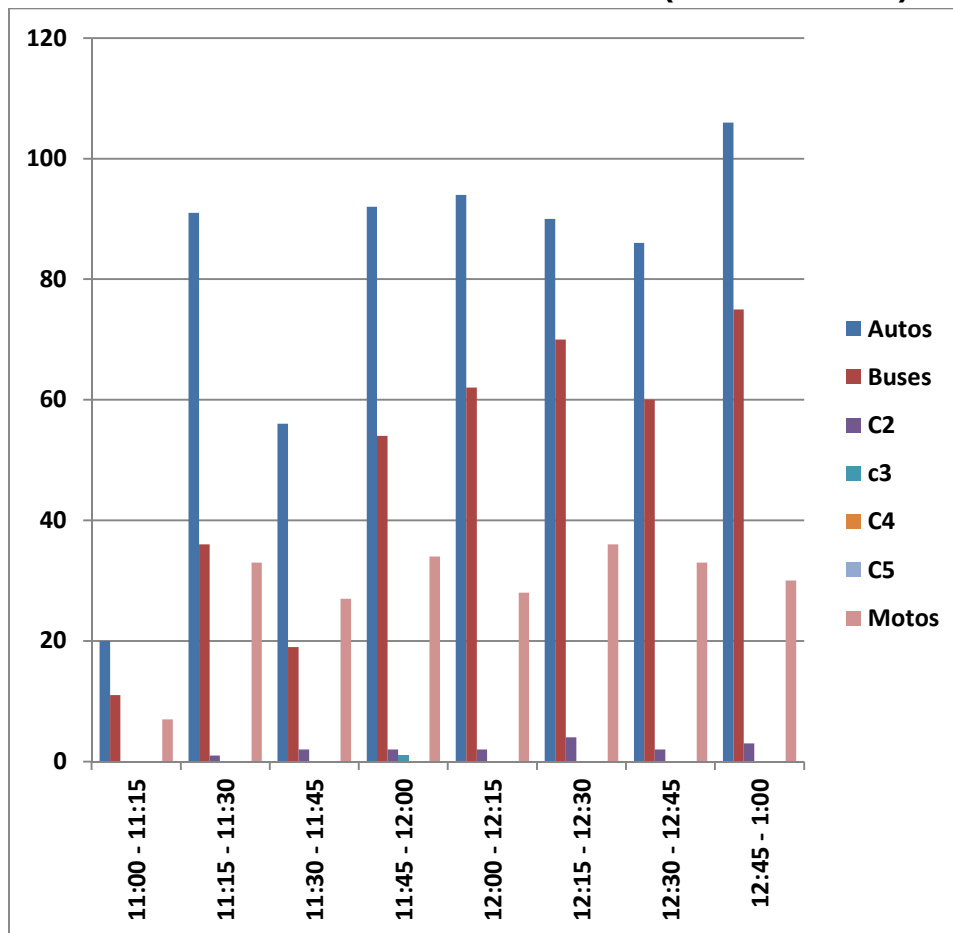
- **Intersección Avenida Calle 19 x Carrera 4**

En la intersección de la Avenida Calle 19 x Carrera 4 se aforaron los movimientos 3 y 5.

- **Intersección Avenida Calle 19 x Carrera 4. Movimiento 3.**

En el Anexo 9 se encuentra el respectivo volumen vehicular del movimiento 3 en dicha intersección; en las horas aforadas pasan un total de 1267 vehículos, los cuales se encuentran distribuidos de la siguiente manera 635 automóviles, 75 busetas, 3 camiones tipo C2 y 228 motocicletas.

**Figura 32. Volúmenes vehiculares periodo de 15 minutos.
Av. Calle 19 x Carrera 4. Movimiento 3. (Abril 7 de 2015)**

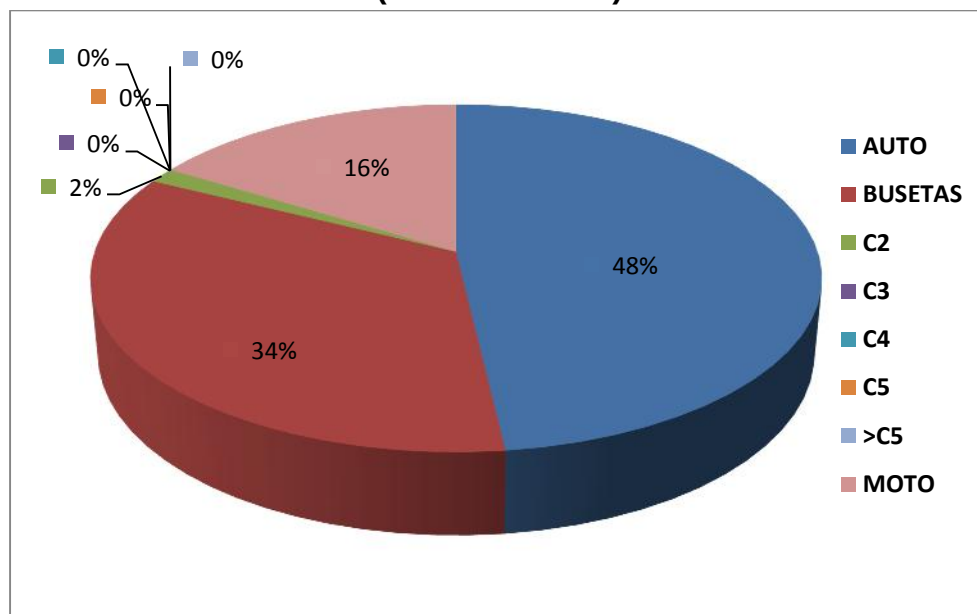


Fuente: Elaboración propia

De acuerdo a la Figura 32 se aprecia que en el periodo donde más automóviles pasan es entre las 12:45m y 1:00pm con 106 automóviles, en cuanto a las motocicletas en el periodo entre las 12:15am y 12:30am presenta la mayor cantidad de las mismas con 36 motocicletas.

Las motocicletas en este movimiento equivalen al 18%, mientras que los automóviles a un 50% del tráfico mixto.

**Figura 33. Volumen máximo Av. Calle 19 x Carrera 4. Movimiento 3.
(Abril 7 de 2015)**



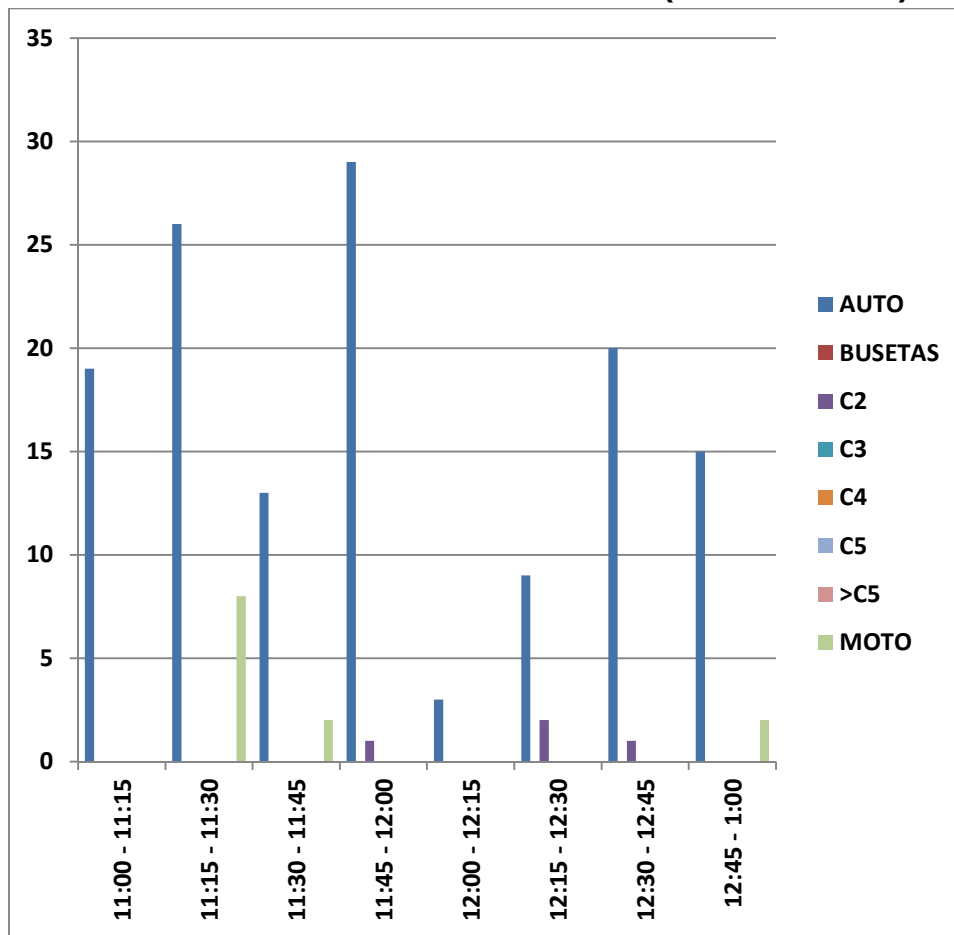
Fuente: Elaboración propia

En la Figura 33 se encuentra el volumen máximo de tránsito registrado durante el periodo aforado, se puede identificar que las motocicletas equivalen al 16% y los automóviles al 48% del tráfico mixto.

- Intersección Avenida Calle 19 x Carrera 4. Movimiento 5.

En el Anexo 10 se encuentra el respectivo volumen vehicular del movimiento 5 en dicha intersección; en las horas aforadas pasan un total de 150 vehículos, los cuales se encuentran distribuidos de la siguiente manera 134 automóviles, 0 busetas, 4 camiones tipo C2 y 12 motocicletas.

**Figura 34. Volúmenes vehiculares periodo de 15 minutos.
Av. Calle 19 x Carrera 4. Movimiento 5. (Abril 7 de 2015)**

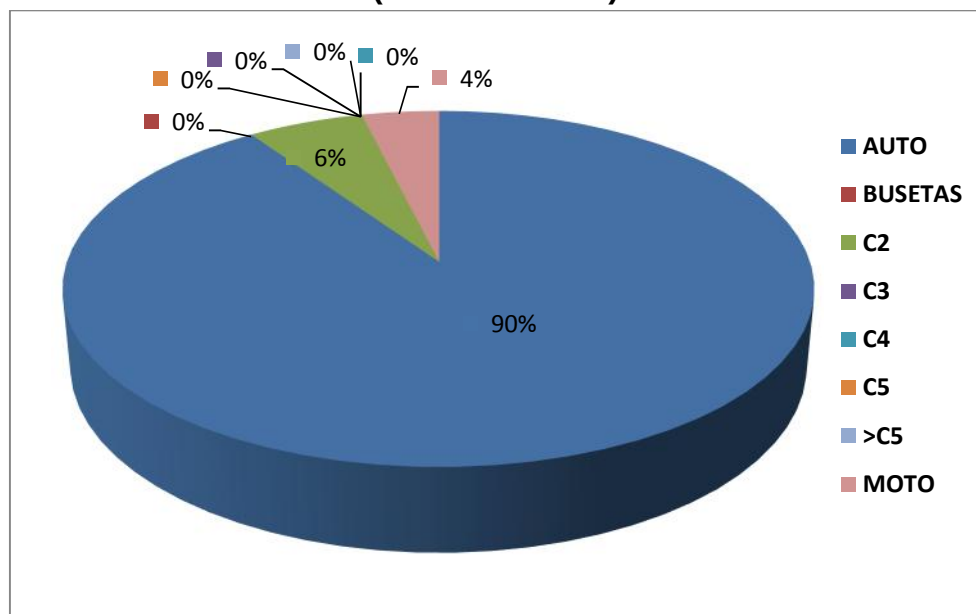


Fuente: Elaboración propia

De acuerdo a la Figura 34 se aprecia que en el periodo donde más automóviles pasan es entre las 11:45am y 12:00m con 29 automóviles, en cuanto a las motocicletas en el periodo entre las 11:15am y 11:30am presenta la mayor cantidad de las mismas con 8 motocicletas.

Las motocicletas en este movimiento equivalen al 8%, mientras que los automóviles a un 89% del tráfico mixto.

**Figura 35. Volumen máximo Av. Calle 19 x Carrera 4. Movimiento 5.
(Abril 7 de 2015)**



Fuente: Elaboración propia

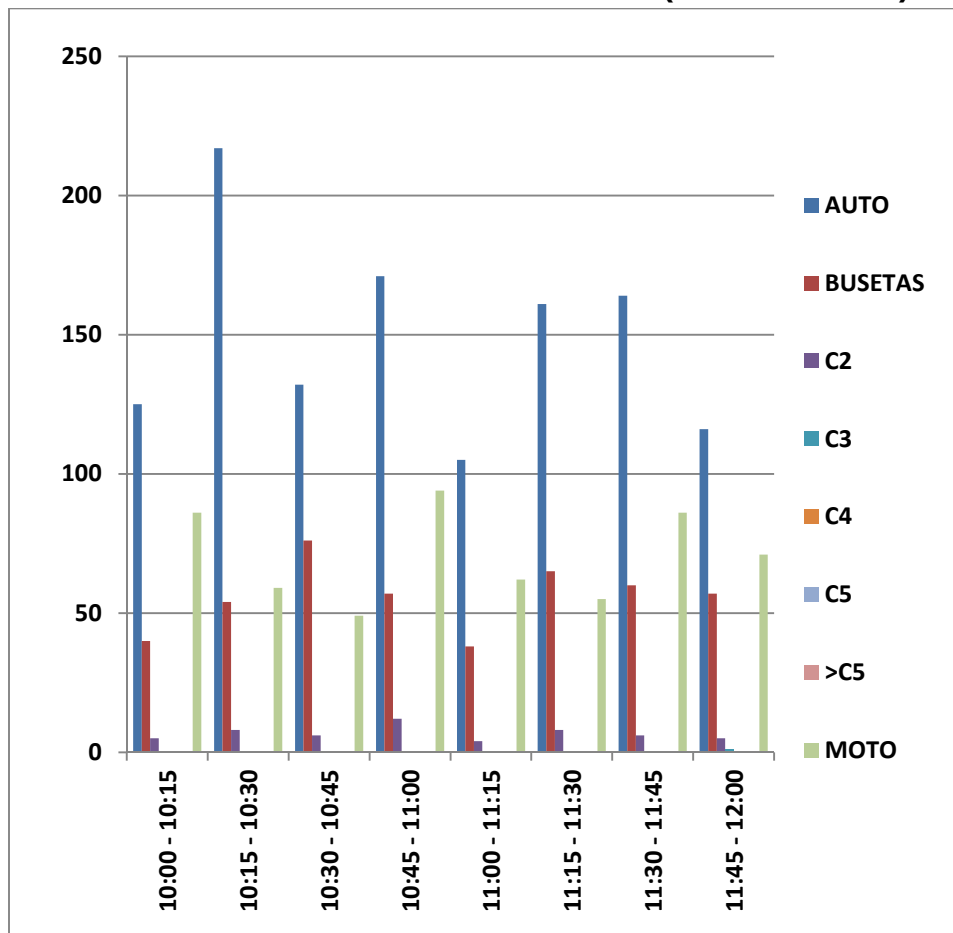
En la Figura 35 se encuentra el volumen máximo de tránsito registrado durante el periodo aforado, se puede identificar que las motocicletas equivalen al 6% y los automóviles al 90% del tráfico mixto.

7.2.4.2. Aforos Abril 8 de 2015 (10:00 am – 12:00m)

- Intersección Avenida Calle 19 x Carrera 9. Movimiento 3.

En el Anexo 11 se encuentra el respectivo volumen vehicular del movimiento 3 en dicha intersección; en las horas aforadas pasan un total de 2255 vehículos, los cuales se encuentran distribuidos de la siguiente manera 1191 automóviles, 447 busetas, 54 camiones tipo C2, 1 camión tipo C3 y 562 motocicletas.

**Figura 36. Volúmenes vehiculares periodo de 15 minutos.
Av. Calle 19 x Carrera 9. Movimiento 3. (Abril 8 de 2015)**

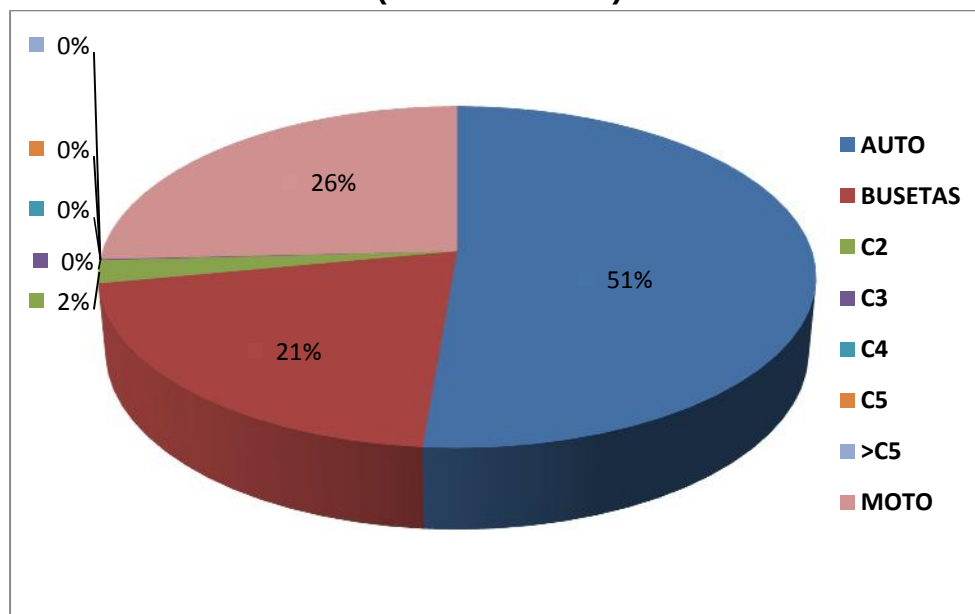


Fuente: Elaboración propia

De acuerdo a la Figura 36 se aprecia que en el periodo donde más automóviles pasan es entre las 10:15am y 10:30am con 217 automóviles, en cuanto a las motocicletas en el periodo entre las 10:45am y 11:00am presenta la mayor cantidad de las mismas con 94 motocicletas.

Las motocicletas en este movimiento equivalen al 25%, mientras que los automóviles a un 53% del tráfico mixto.

**Figura 37. Volumen máximo Av. Calle 19 x Carrera 9. Movimiento 3.
(Abril 8 de 2015)**



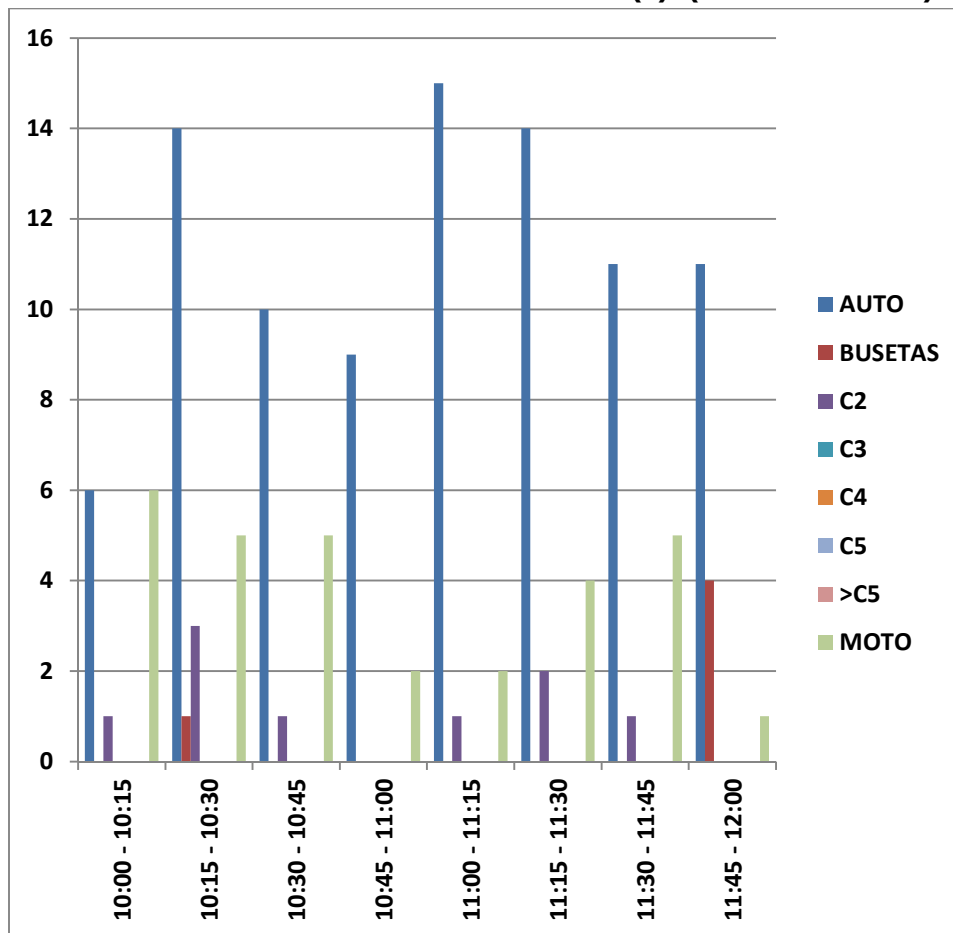
Fuente: Elaboración propia

En la Figura 37 se encuentra el volumen máximo de tránsito registrado durante el periodo aforado, se puede identificar que las motocicletas equivalen al 26% y los automóviles al 51% del tráfico mixto.

- Intersección Avenida Calle 19 x Carrera 9. Movimiento 9 (2).

En el Anexo 12 se encuentra el respectivo volumen vehicular del movimiento 9 (2) en dicha intersección; en las horas aforadas pasan un total de 134 vehículos, los cuales se encuentran distribuidos de la siguiente manera 90 automóviles, 5 busetas, 9 camiones tipo C2 y 30 motocicletas.

**Figura 38. Volúmenes vehiculares periodo de 15 minutos.
Av. Calle 19 x Carrera 9. Movimiento 9 (2). (Abril 8 de 2015)**

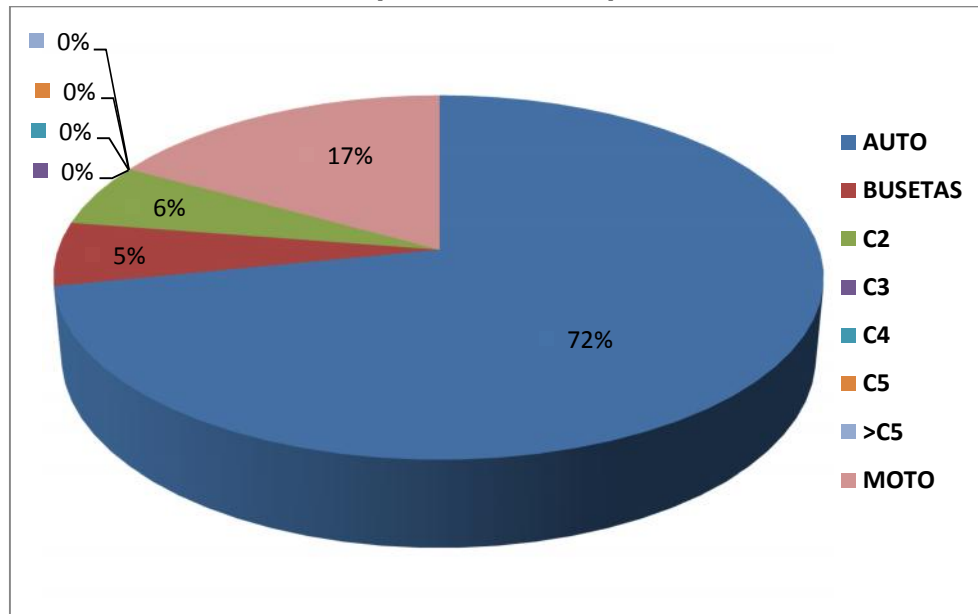


Fuente: Elaboración propia

De acuerdo a la Figura 38 se aprecia que en el periodo donde más automóviles pasan es entre las 11:00am y 11:15am con 15 automóviles, en cuanto a las motocicletas en el periodo entre las 10:00am y 10:15am presenta la mayor cantidad de las mismas con 6 motocicletas.

Las motocicletas en este movimiento equivalen al 22%, mientras que los automóviles a un 67% del tráfico mixto.

**Figura 39. Volumen máximo Av. Calle 19 x Carrera 9. Movimiento 9 (2).
(Abril 8 de 2015)**



Fuente: Elaboración propia

En la Figura 39 se encuentra el volumen máximo de tránsito registrado durante el periodo aforado, se puede identificar que las motocicletas equivalen al 17% y los automóviles al 72% del tráfico mixto.

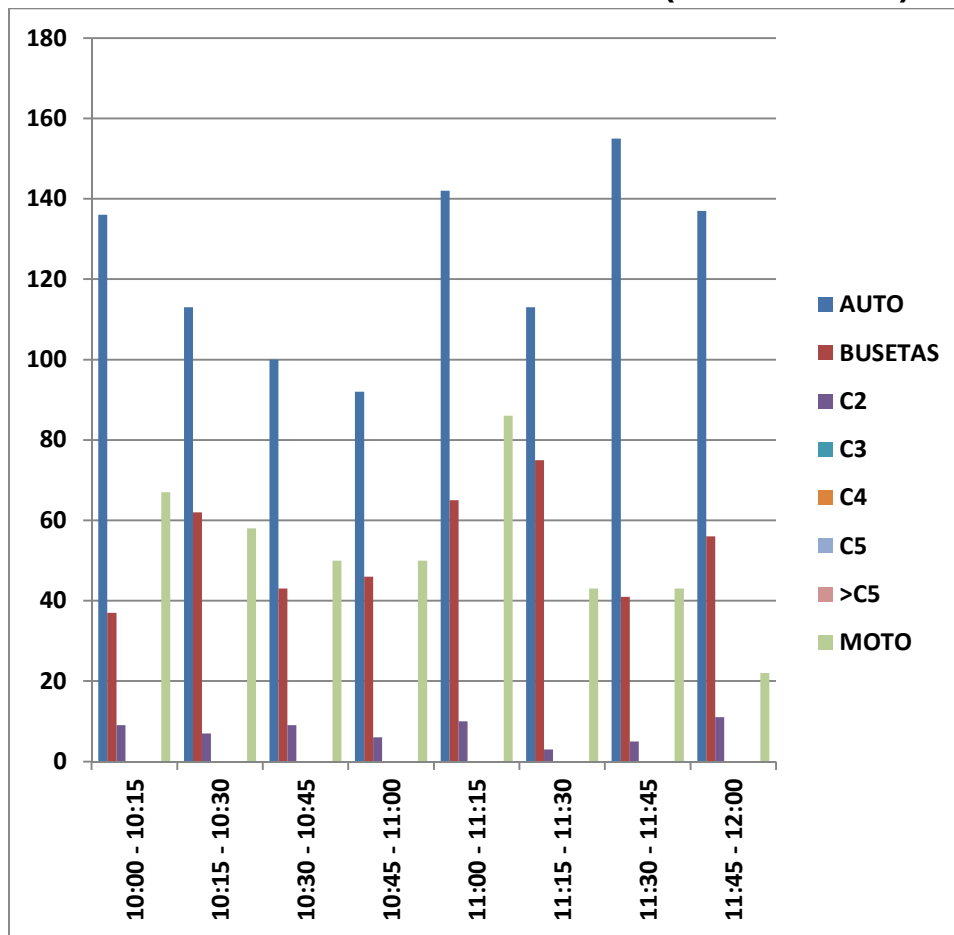
- **Intersección Avenida Calle 19 x Carrera 8**

En la intersección de la Avenida Calle 19 x Carrera 8 se aforaron los movimientos 3 y 5.

- **Intersección Avenida Calle 19 x Carrera 8. Movimiento 3.**

En la Anexo 13 se encuentra el respectivo volumen vehicular del movimiento 3 en dicha intersección; en las horas aforadas pasan un total de 1892 vehículos, los cuales se encuentran distribuidos de la siguiente manera 988 automóviles, 425 busetas, 60 camiones tipo C2 y 419 motocicletas.

**Figura 40. Volúmenes vehiculares periodo de 15 minutos.
Av. Calle 19 x Carrera 8. Movimiento 3. (Abril 8 de 2015)**

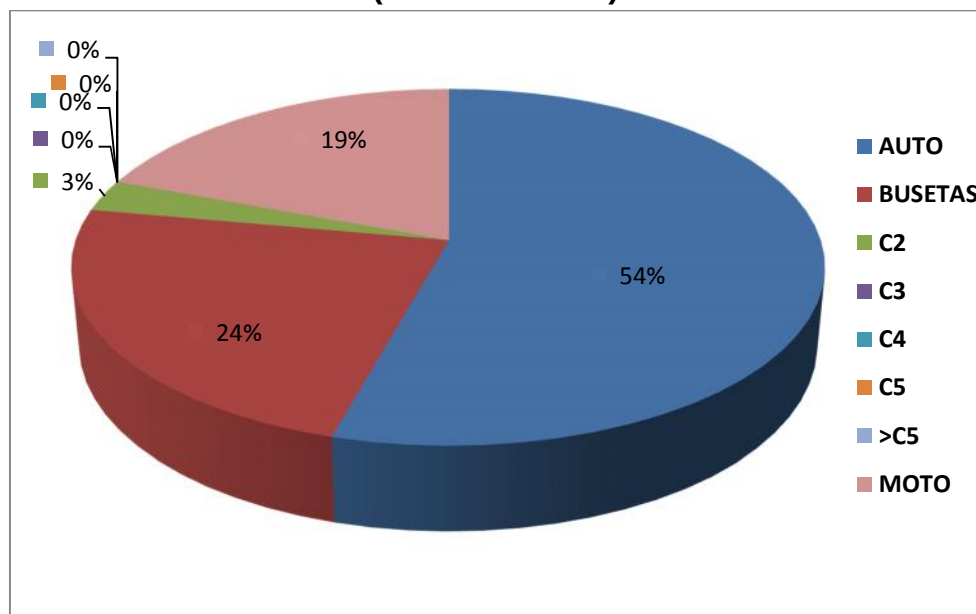


Fuente: Elaboración propia

De acuerdo a la Figura 40 se aprecia que en el periodo donde más automóviles pasan es entre las 11:30am y 11:45am con 155 automóviles, en cuanto a las motocicletas en el periodo entre las 11:00am y 11:15am presenta la mayor cantidad de las mismas con 86 motocicletas.

Las motocicletas en este movimiento equivalen al 22%, mientras que los automóviles a un 52% del tráfico mixto.

**Figura 41. Volumen máximo Av. Calle 19 x Carrera 8. Movimiento 3.
(Abril 8 de 2015)**



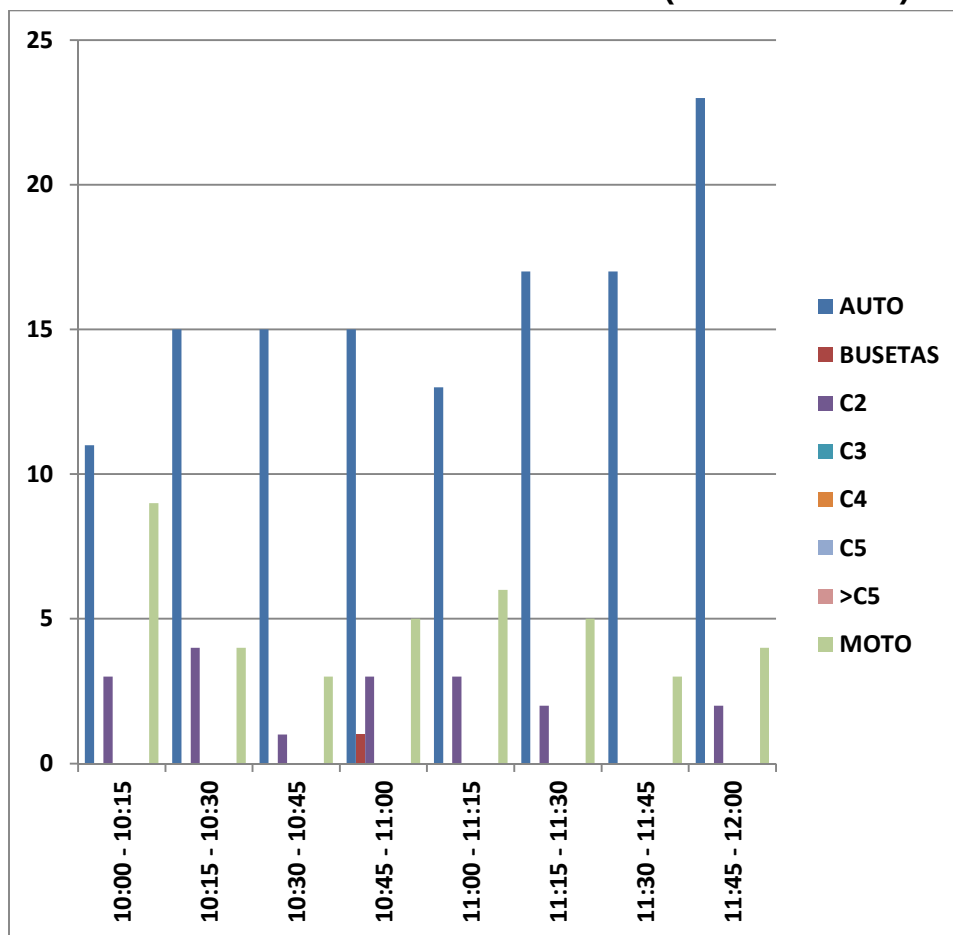
Fuente: Elaboración propia

En la Figura 41 se encuentra el volumen máximo de tránsito registrado durante el periodo aforado, se puede identificar que las motocicletas equivalen al 19% y los automóviles al 54% del tráfico mixto.

- **Intersección Avenida Calle 19 x Carrera 8. Movimiento 5.**

En la Anexo 14 se encuentra el respectivo volumen vehicular del movimiento 5 en dicha intersección; en las horas aforadas pasan un total de 184 vehículos, los cuales se encuentran distribuidos de la siguiente manera 126 automóviles, 1 busetas, 18 camiones tipo C2 y 39 motocicletas.

**Figura 42. Volúmenes vehiculares periodo de 15 minutos.
Av. Calle 19 x Carrera 8. Movimiento 5. (Abril 8 de 2015)**

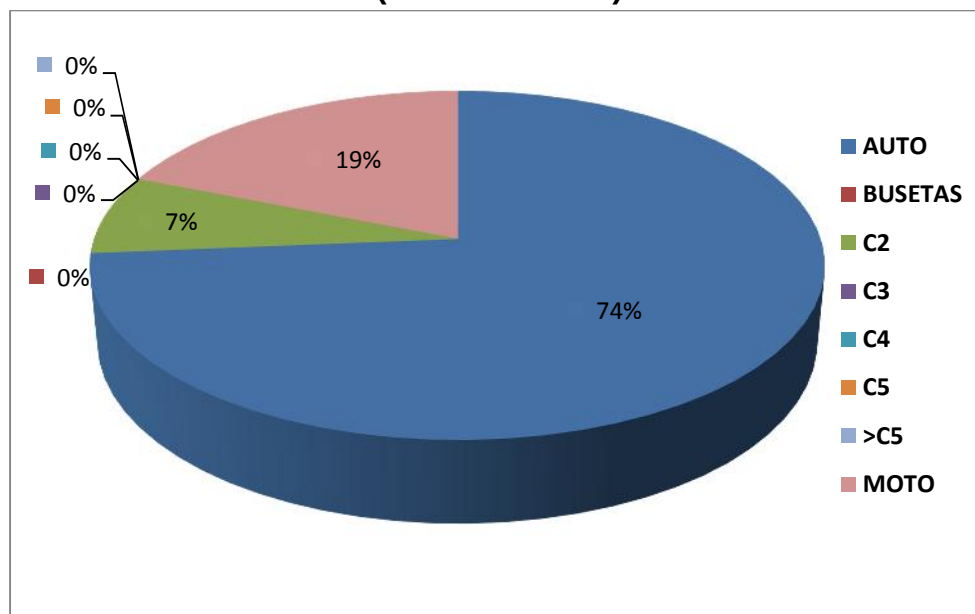


Fuente: Elaboración propia

De acuerdo a la Figura 42 se aprecia que en el periodo donde más automóviles pasan es entre las 11:45am y 12:00m con 23 automóviles, en cuanto a las motocicletas en el periodo entre las 10:00am y 10:15am presenta la mayor cantidad de las mismas con 9 motocicletas.

Las motocicletas en este movimiento equivalen al 21%, mientras que los automóviles a un 68% del tráfico mixto.

**Figura 43. Volumen máximo Av. Calle 19 x Carrera 8. Movimiento 5.
(Abril 8 de 2015)**



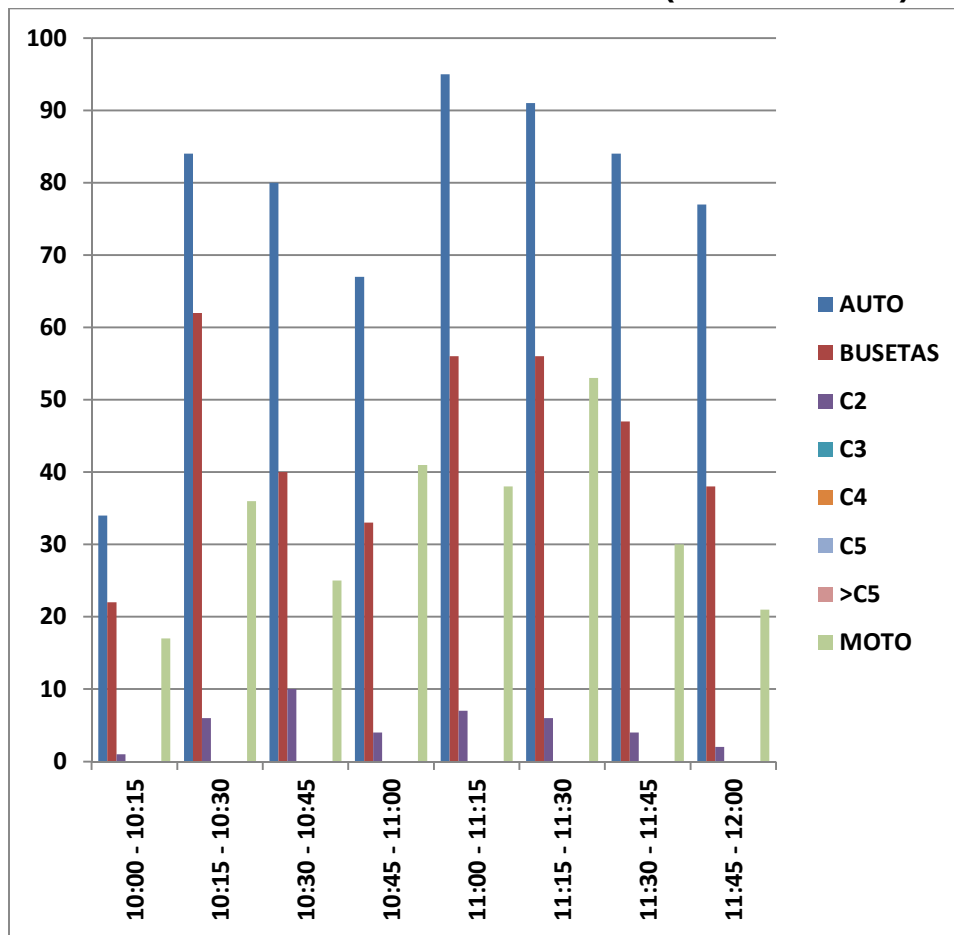
Fuente: Elaboración propia

En la Figura 43 se encuentra el volumen máximo de tránsito registrado durante el periodo aforado, se puede identificar que las motocicletas equivalen al 19% y los automóviles al 74% del tráfico mixto.

- **Intersección Avenida Calle 19 x Carrera 5. Movimiento 3.**

En la Anexo 15 se encuentra el respectivo volumen vehicular del movimiento 3 en dicha intersección; en las horas aforadas pasan un total de 1267 vehículos, los cuales se encuentran distribuidos de la siguiente manera 612 automóviles, 354 busetas, 40 camiones tipo C2 y 261 motocicletas.

**Figura 44. Volúmenes vehiculares periodo de 15 minutos.
Av. Calle 19 x Carrera 5. Movimiento 3. (Abril 8 de 2015)**

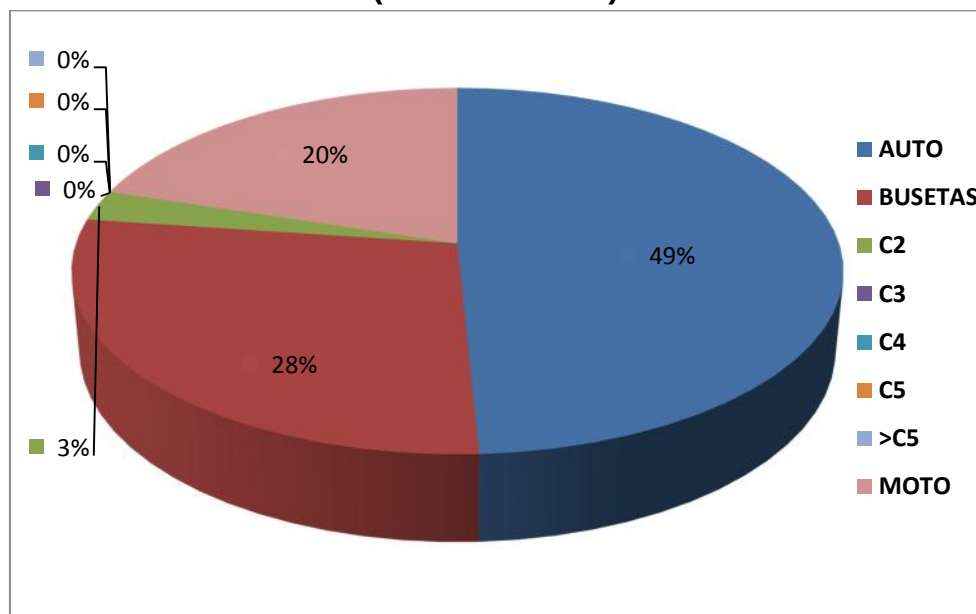


Fuente: Elaboración propia

De acuerdo a la Figura 44 se aprecia que en el periodo donde más automóviles pasan es entre las 11:00am y 11:15am con 95 automóviles, en cuanto a las motocicletas en el periodo entre las 11:15am y 11:30am presenta la mayor cantidad de las mismas con 53 motocicletas.

Las motocicletas en este movimiento equivalen al 21%, mientras que los automóviles a un 48% del tráfico mixto.

**Figura 45. Volumen máximo Av. Calle 19 x Carrera 5. Movimiento 3.
(Abril 8 de 2015)**



Fuente: Elaboración propia

En la Figura 45 se encuentra el volumen máximo de tránsito registrado durante el periodo aforado, se puede identificar que las motocicletas equivalen al 20% y los automóviles al 49% del tráfico mixto.

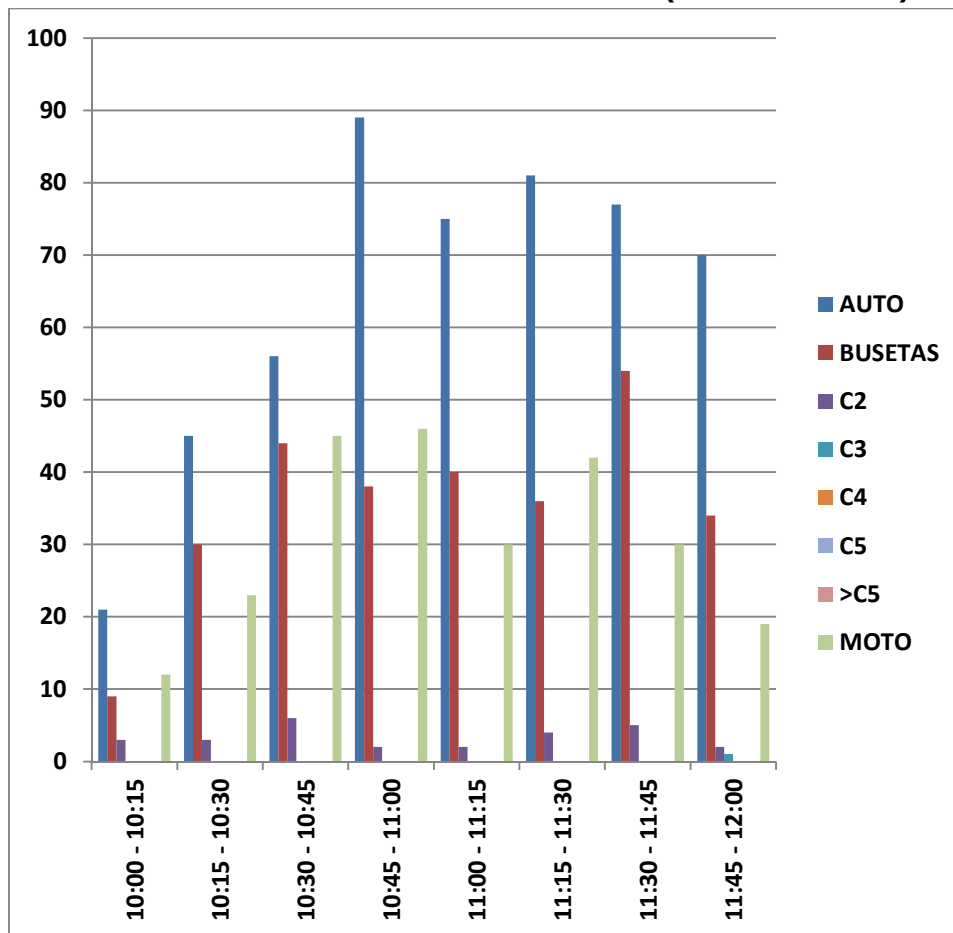
- **Intersección Avenida Calle 19 x Carrera 4**

En la intersección de la Avenida Calle 19 x Carrera 4 se aforaron los movimientos 3 y 5.

- **Intersección Avenida Calle 19 x Carrera 4. Movimiento 3.**

En la Anexo 16 se encuentra el respectivo volumen vehicular del movimiento 3 en dicha intersección; en las horas aforadas pasan un total de 1074 vehículos, los cuales se encuentran distribuidos de la siguiente manera 514 automóviles, 285 busetas, 27 camiones tipo C2, 1 camión tipo C3 y 247 motocicletas.

**Figura 46. Volúmenes vehiculares periodo de 15 minutos.
Av. Calle 19 x Carrera 4. Movimiento 3. (Abril 8 de 2015)**

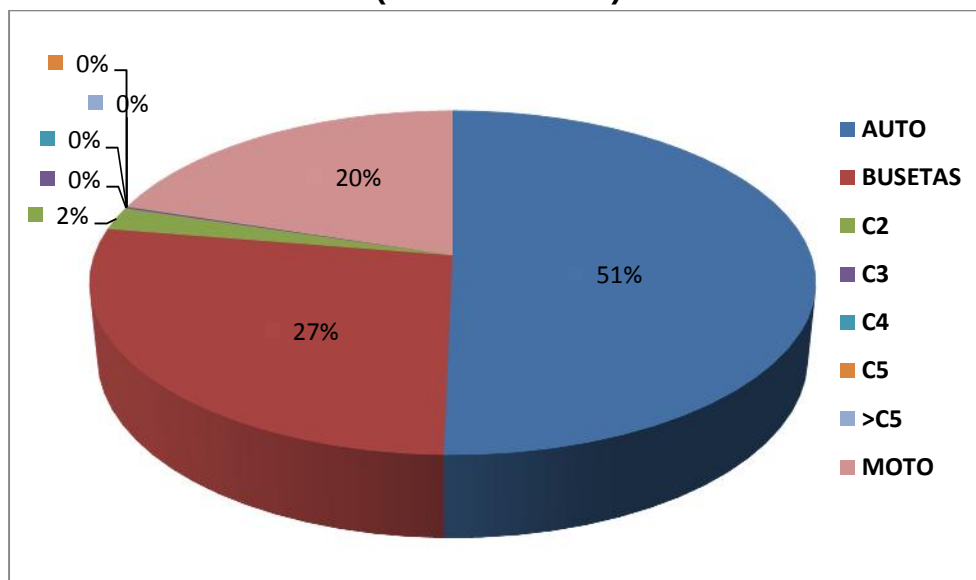


Fuente: Elaboración propia

De acuerdo a la Figura 46 se aprecia que en el periodo donde más automóviles pasan es entre las 10:45am y 11:00am con 89 automóviles, en cuanto a las motocicletas en el periodo entre las 10:45am y 11:00am presenta la mayor cantidad de las mismas con 46 motocicletas.

Las motocicletas en este movimiento equivalen al 23%, mientras que los automóviles a un 48% del tráfico mixto.

**Figura 47. Volumen máximo Av. Calle 19 x Carrera 4. Movimiento 3.
(Abril 8 de 2015)**



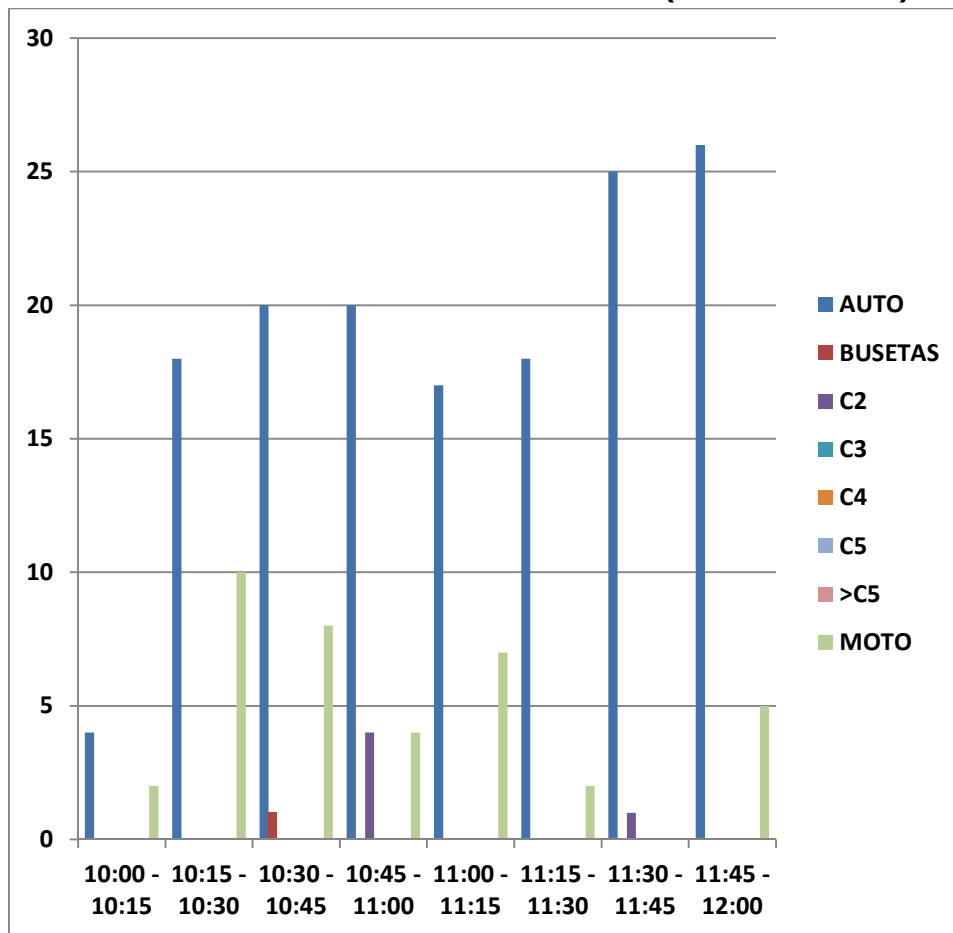
Fuente: Elaboración propia

En la Figura 47 se encuentra el volumen máximo de tránsito registrado durante el periodo aforado, se puede identificar que las motocicletas equivalen al 20% y los automóviles al 51% del tráfico mixto.

- **Intersección Avenida Calle 19 x Carrera 4. Movimiento 5.**

En la Anexo 17 se encuentra el respectivo volumen vehicular del movimiento 5 en dicha intersección; en las horas aforadas pasan un total de 192 vehículos, los cuales se encuentran distribuidos de la siguiente manera 148 automóviles, 1 busetas, 5 camiones tipo C2 y 38 motocicletas.

**Figura 48. Volúmenes vehiculares periodo de 15 minutos.
Av. Calle 19 x Carrera 4. Movimiento 5. (Abril 8 de 2015)**

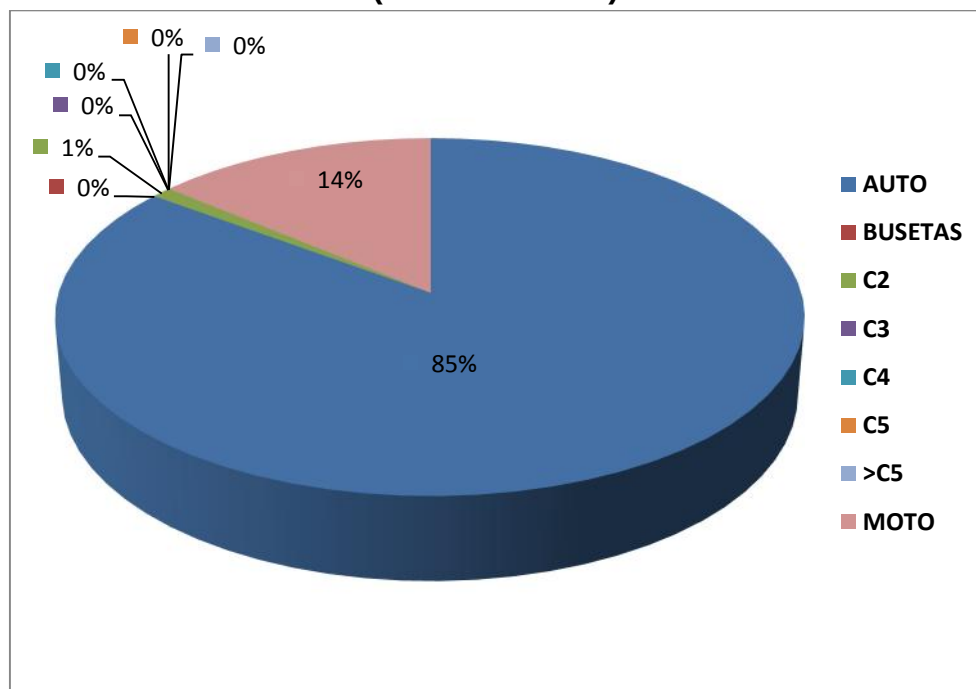


Fuente: Elaboración propia

De acuerdo a la Figura 48 se aprecia que en el periodo donde más automóviles pasan es entre las 11:45am y 12:00m con 26 automóviles, en cuanto a las motocicletas en el periodo entre las 10:15am y 10:30am presenta la mayor cantidad de las mismas con 10 motocicletas.

Las motocicletas en este movimiento equivalen al 20%, mientras que los automóviles a un 77% del tráfico mixto.

**Figura 49. Volumen máximo Av. Calle 19 x Carrera 4. Movimiento 5.
(Abril 8 de 2015)**



Fuente: Elaboración propia

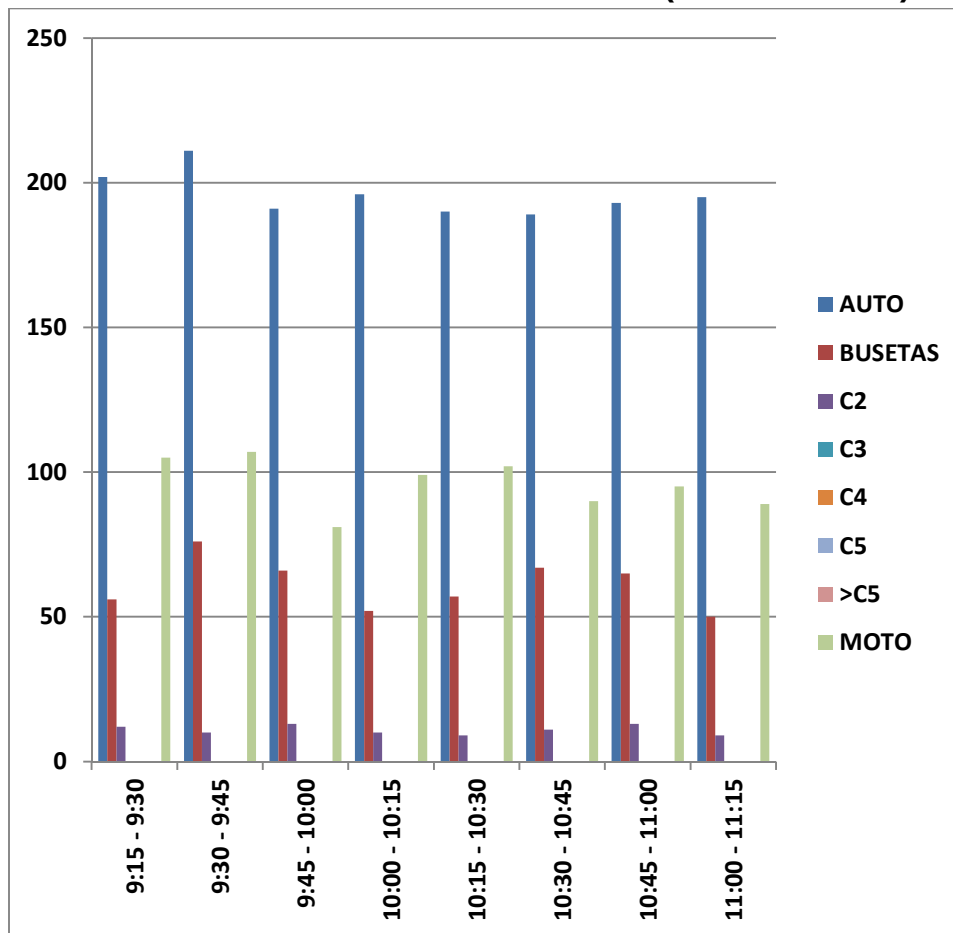
En la Figura 49 se encuentra el volumen máximo de tránsito registrado durante el periodo aforado, se puede identificar que las motocicletas equivalen al 14% y los automóviles al 85% del tráfico mixto.

7.2.4.3. Aforos Abril 9 de 2015 (9:15 am – 11:15am) (Marcha movilízate por la paz)

- Intersección Avenida Calle 19 x Carrera 9. Movimiento 3.

En la Anexo 18 se encuentra el respectivo volumen vehicular del movimiento 3 en dicha intersección; en las horas aforadas pasan un total de 2911 vehículos, los cuales se encuentran distribuidos de la siguiente manera 1567 automóviles, 489 busetas, 87 camiones tipo C2 y 768 motocicletas.

**Figura 50. Volúmenes vehiculares periodo de 15 minutos.
Av. Calle 19 x Carrera 9. Movimiento 3. (Abril 9 de 2015)**

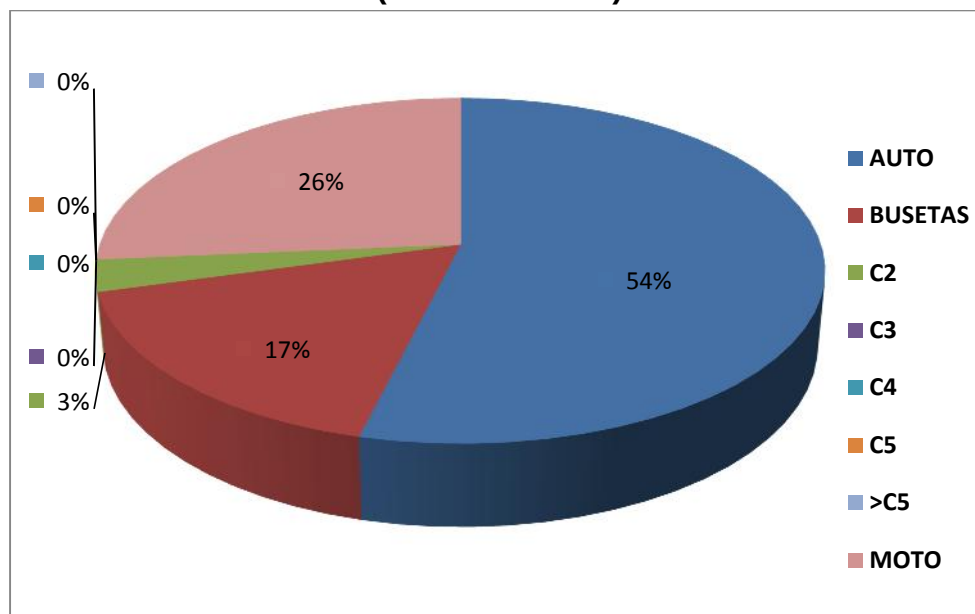


Fuente: Elaboración propia

De acuerdo a la Figura 50 se aprecia que en el periodo donde más automóviles pasan es entre las 9:30am y 9:45am con 211 automóviles, en cuanto a las motocicletas en el periodo entre las 9:30am y 9:45am presenta la mayor cantidad de las mismas con 107 motocicletas.

Las motocicletas en este movimiento equivalen al 26%, mientras que los automóviles a un 54% del tráfico mixto.

**Figura 51. Volumen máximo Av. Calle 19 x Carrera 9. Movimiento 3.
(Abril 9 de 2015)**



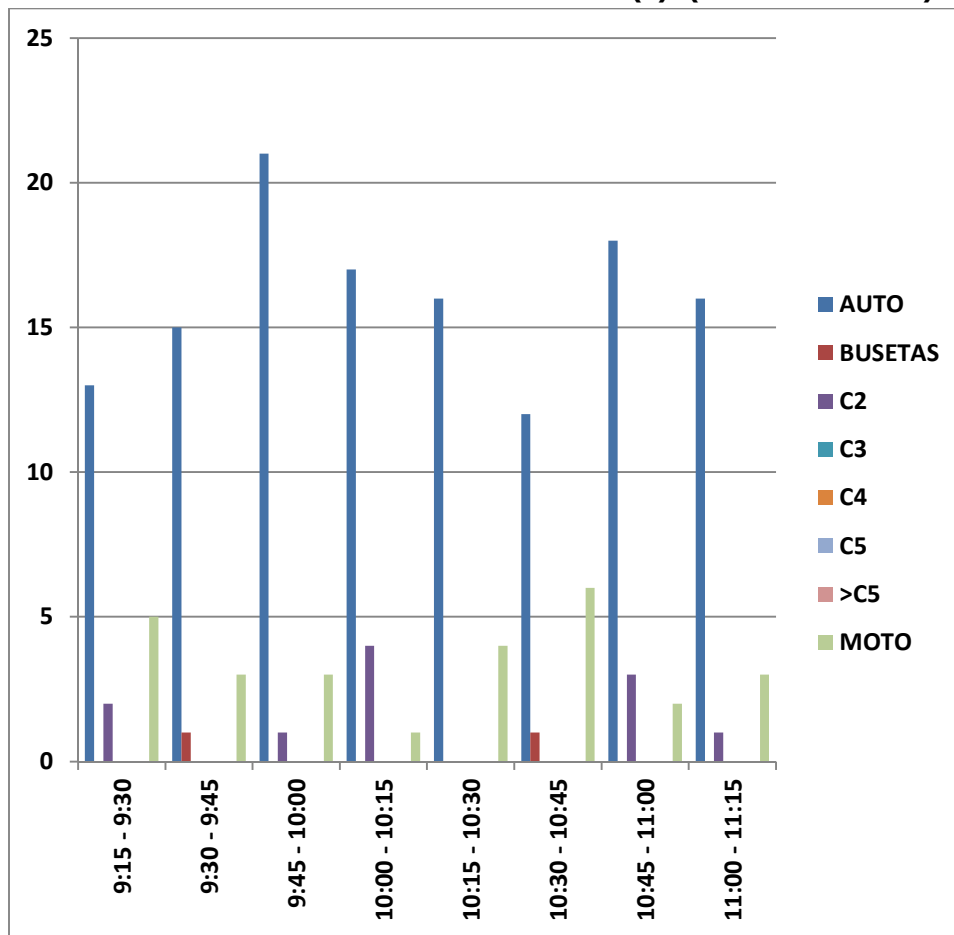
Fuente: Elaboración propia

En la Figura 51 se encuentra el volumen máximo de tránsito registrado durante el periodo aforado, se puede identificar que las motocicletas equivalen al 26% y los automóviles al 54% del tráfico mixto.

- Intersección Avenida Calle 19 x Carrera 9. Movimiento 9 (2).

En el Anexo 19 se encuentra el respectivo volumen vehicular del movimiento 9 (2) en dicha intersección; en las horas aforadas pasan un total de 168 vehículos, los cuales se encuentran distribuidos de la siguiente manera 128 automóviles, 2 busetas, 11 camiones tipo C2 y 27 motocicletas.

**Figura 52. Volúmenes vehiculares periodo de 15 minutos.
Av. Calle 19 x Carrera 9. Movimiento 9 (2). (Abril 9 de 2015)**

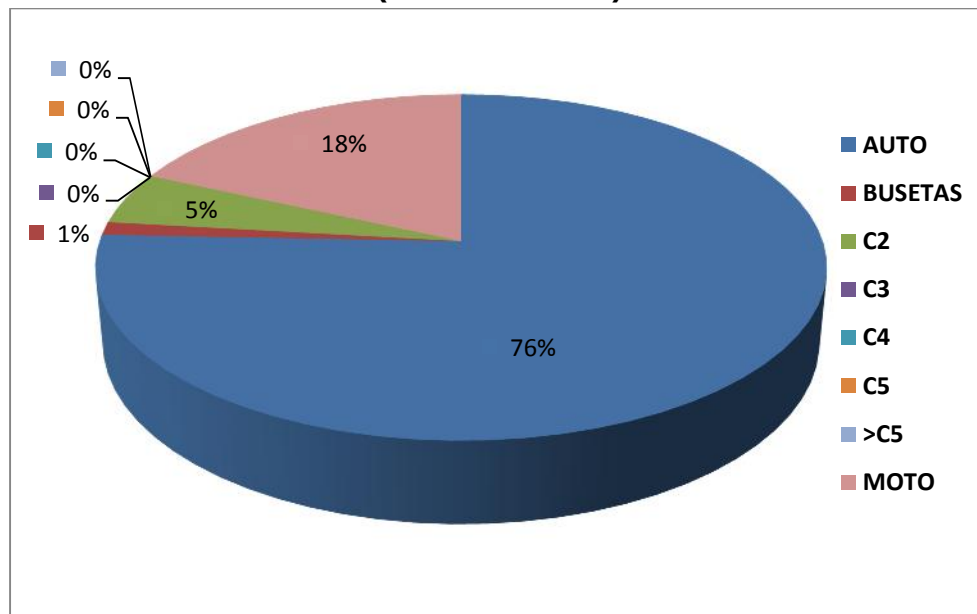


Fuente: Elaboración propia

De acuerdo a la Figura 23 se aprecia que en el periodo donde más automóviles pasan es entre las 9:45am y 10:00am con 21 automóviles, en cuanto a las motocicletas en el periodo entre las 10:30am y 10:45am presenta la mayor cantidad de las mismas con 6 motocicletas.

Las motocicletas en este movimiento equivalen al 16%, mientras que los automóviles a un 76% del tráfico mixto.

**Figura 53. Volumen máximo Av. Calle 19 x Carrera 9. Movimiento 9 (2).
(Abril 9 de 2015)**



Fuente: Elaboración propia

En la Figura 53 se encuentra el volumen máximo de tránsito registrado durante el periodo aforado, se puede identificar que las motocicletas equivalen al 18% y los automóviles al 76% del tráfico mixto.

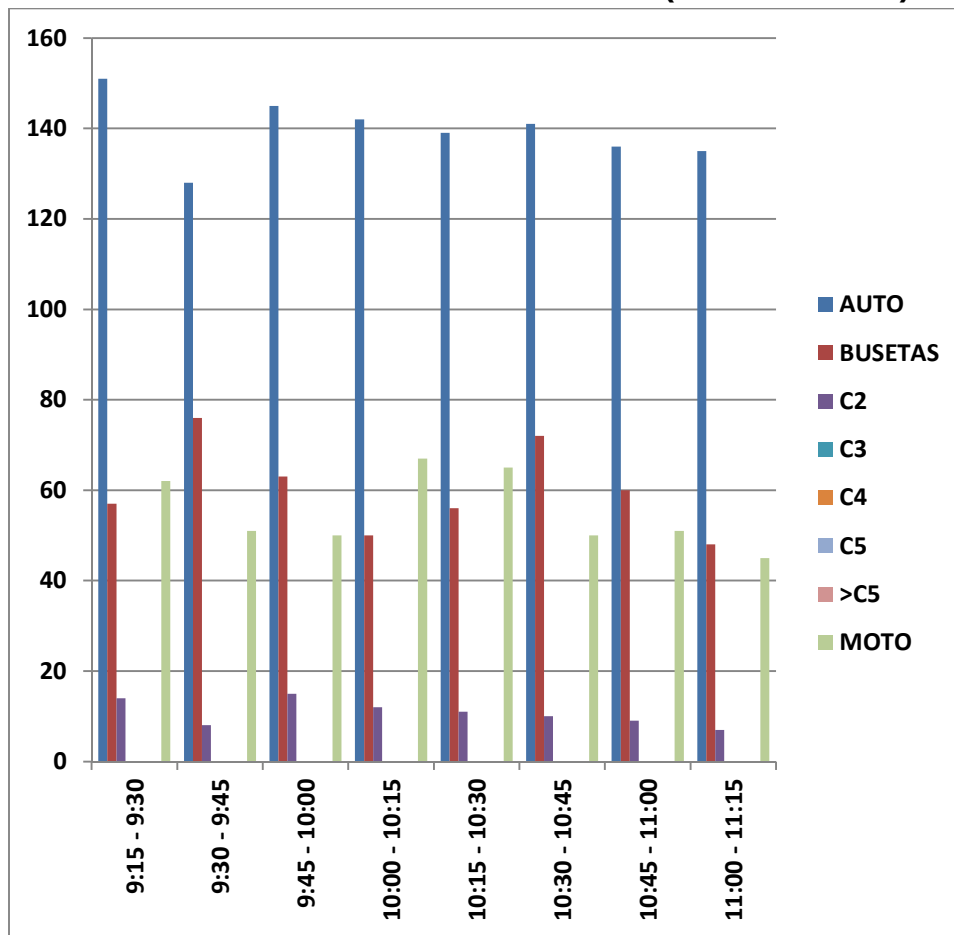
- **Intersección Avenida Calle 19 x Carrera 8**

En la intersección de la Avenida Calle 19 x Carrera 8 se aforaron los movimientos 3 y 5.

- **Intersección Avenida Calle 19 x Carrera 8. Movimiento 3.**

En el Anexo 20 se encuentra el respectivo volumen vehicular del movimiento 3 en dicha intersección; en las horas aforadas pasan un total de 2126 vehículos, los cuales se encuentran distribuidos de la siguiente manera 1117 automóviles, 482 busetas, 86 camiones tipo C2 y 441 motocicletas.

**Figura 54. Volúmenes vehiculares periodo de 15 minutos.
Av. Calle 19 x Carrera 8. Movimiento 3. (Abril 9 de 2015)**

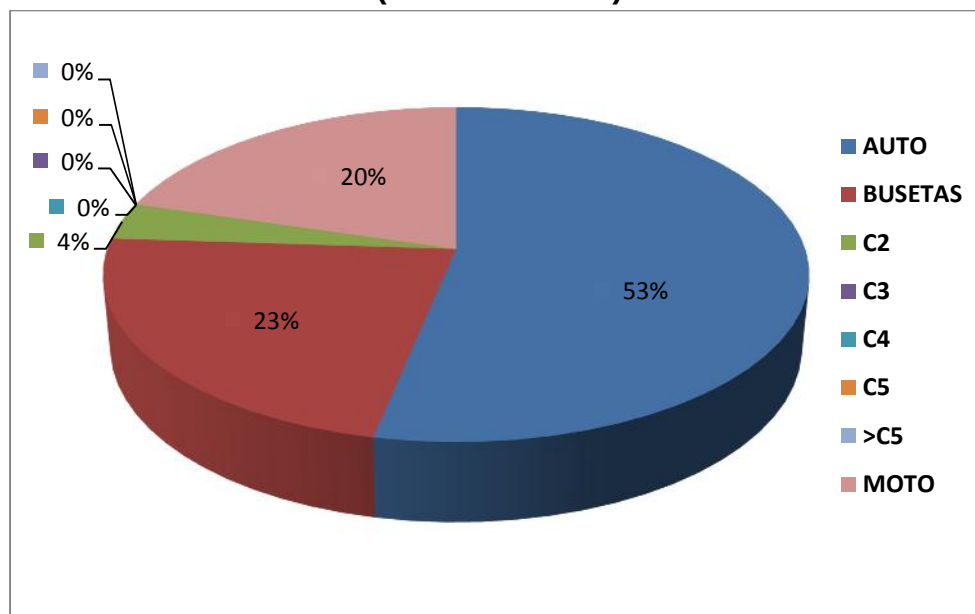


Fuente: Elaboración propia

De acuerdo a la Figura 54 se aprecia que en el periodo donde más automóviles pasan es entre las 9:15am y 9:30am con 151 automóviles, en cuanto a las motocicletas en el periodo entre las 10:00am y 10:15am presenta la mayor cantidad de las mismas con 67 motocicletas.

Las motocicletas en este movimiento equivalen al 21%, mientras que los automóviles a un 53% del tráfico mixto.

**Figura 55. Volumen máximo Av. Calle 19 x Carrera 8. Movimiento 3.
(Abril 9 de 2015)**



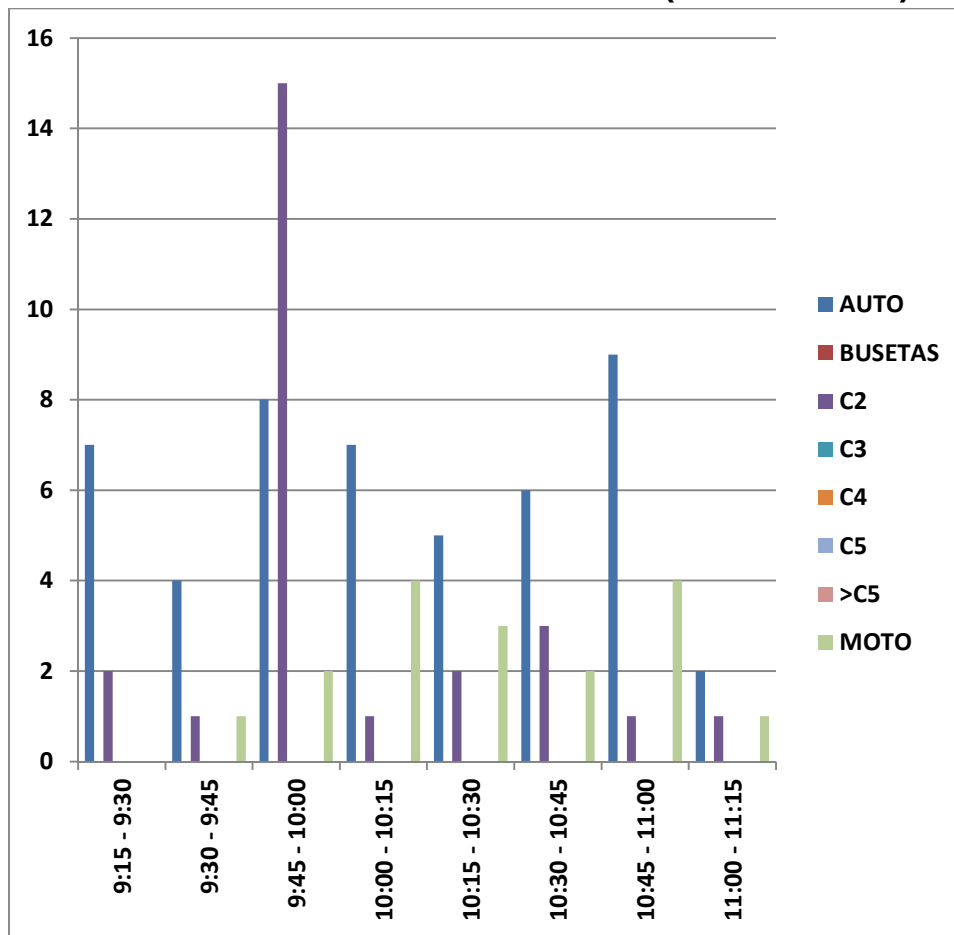
Fuente: Elaboración propia

En la Figura 55 se encuentra el volumen máximo de tránsito registrado durante el periodo aforado, se puede identificar que las motocicletas equivalen al 20% y los automóviles al 53% del tráfico mixto.

- **Intersección Avenida Calle 19 x Carrera 8. Movimiento 5.**

En el Anexo 21 se encuentra el respectivo volumen vehicular del movimiento 5 en dicha intersección; en las horas aforadas pasan un total de 91 vehículos, los cuales se encuentran distribuidos de la siguiente manera 48 automóviles, 26 camiones tipo C2 y 17 motocicletas.

**Figura 56. Volúmenes vehiculares periodo de 15 minutos.
Av. Calle 19 x Carrera 8. Movimiento 5. (Abril 9 de 2015)**

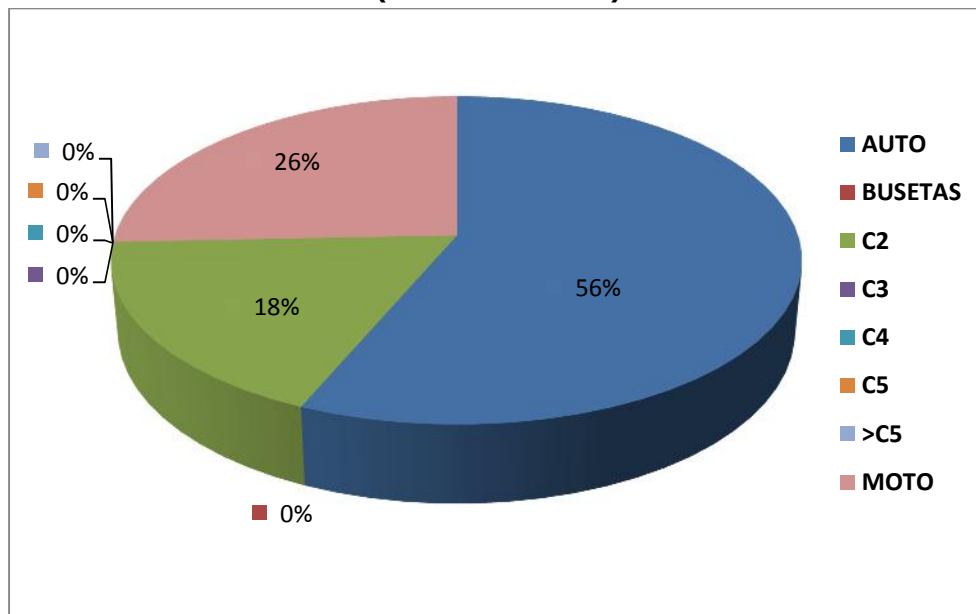


Fuente: Elaboración propia

De acuerdo a la Figura 23 se aprecia que en el periodo donde más automóviles pasan es entre las 10:45am y 11:00am con 9 automóviles, en cuanto a las motocicletas en el periodo entre las 10:45am y 11:00am presenta la mayor cantidad de las mismas con 4 motocicletas.

Las motocicletas en este movimiento equivalen al 19%, mientras que los automóviles a un 53% del tráfico mixto.

**Figura 57. Volumen máximo Av. Calle 19 x Carrera 8. Movimiento 5.
(Abril 9 de 2015)**



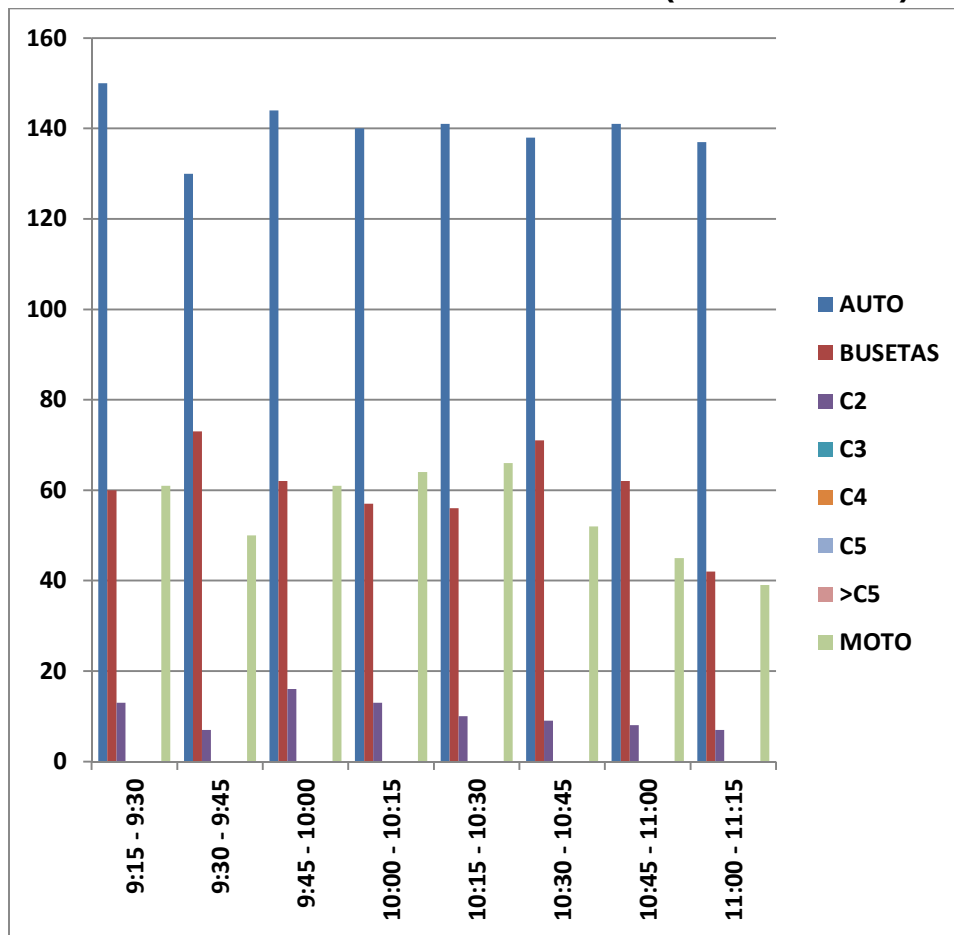
Fuente: Elaboración propia

En la Figura 57 se encuentra el volumen máximo de tránsito registrado durante el periodo aforado, se puede identificar que las motocicletas equivalen al 26% y los automóviles al 56% del tráfico mixto.

- **Intersección Avenida Calle 19 x Carrera 5. Movimiento 3.**

En el Anexo 22 encuentra el respectivo volumen vehicular del movimiento 3 en dicha intersección; en las horas aforadas pasan un total de 2125 vehículos, los cuales se encuentran distribuidos de la siguiente manera 1121 automóviles, 483 busetas, 83 camiones tipo C2 y 438 motocicletas.

**Figura 58. Volúmenes vehiculares periodo de 15 minutos.
Av. Calle 19 x Carrera 5. Movimiento 3. (Abril 9 de 2015)**

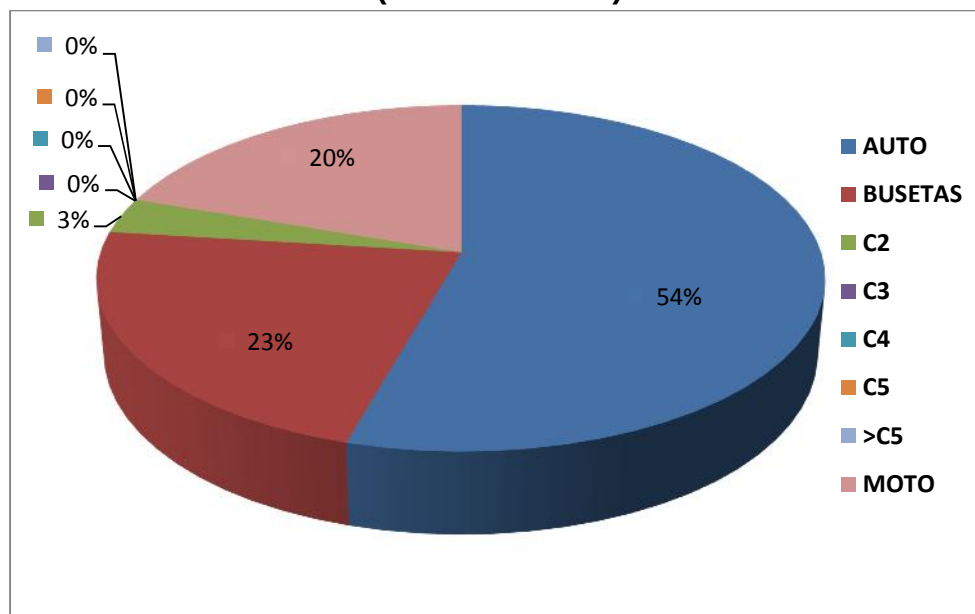


Fuente: Elaboración propia

De acuerdo a la Figura 58 se aprecia que en el periodo donde más automóviles pasan es entre las 9:15am y 9:30am con 150 automóviles, en cuanto a las motocicletas en el periodo entre las 10:15am y 10:30am presenta la mayor cantidad de las mismas con 66 motocicletas.

Las motocicletas en este movimiento equivalen al 21%, mientras que los automóviles a un 53% del tráfico mixto.

**Figura 59. Volumen máximo Av. Calle 19 x Carrera 5. Movimiento 3.
(Abril 9 de 2015)**



Fuente: Elaboración propia

En la Figura 59 se encuentra el volumen máximo de tránsito registrado durante el periodo aforado, se puede identificar que las motocicletas equivalen al 20% y los automóviles al 54% del tráfico mixto.

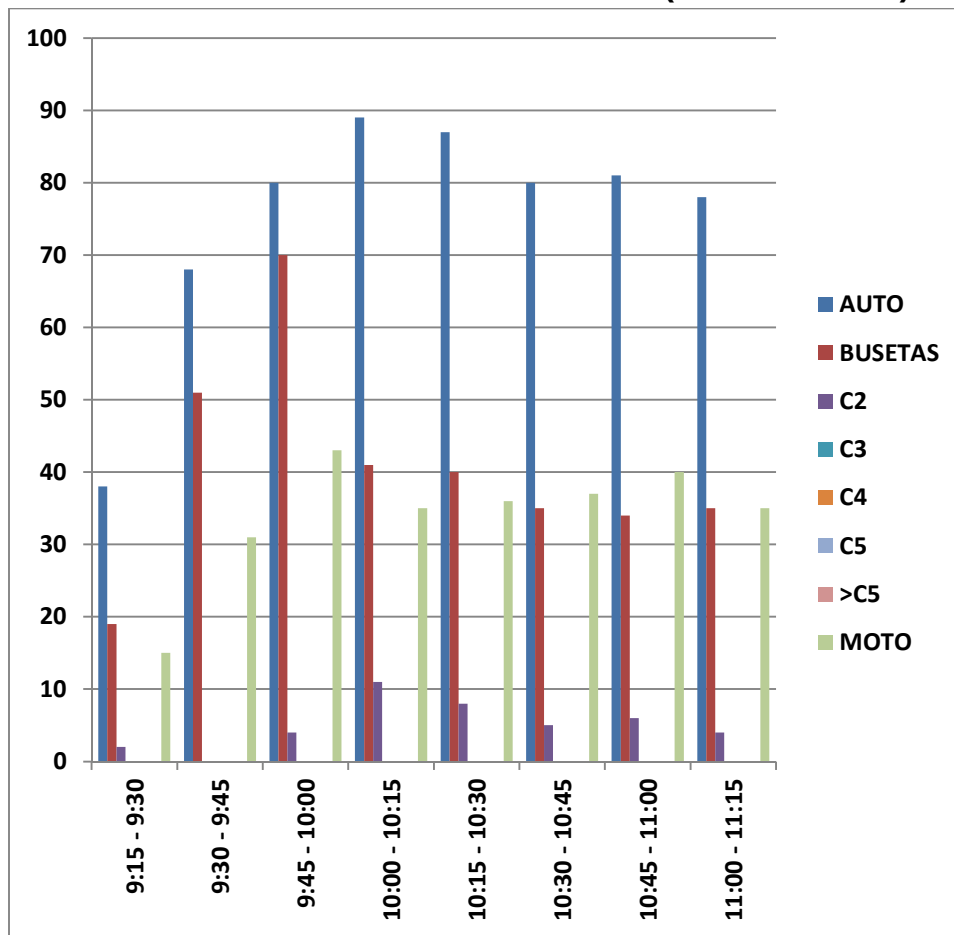
- **Intersección Avenida Calle 19 x Carrera 4**

En la intersección de la Avenida Calle 19 x Carrera 4 se aforaron los movimientos 3 y 5.

- **Intersección Avenida Calle 19 x Carrera 4. Movimiento 3.**

En el Anexo 23 se encuentra el respectivo volumen vehicular del movimiento 3 en dicha intersección; en las horas aforadas pasan un total de 1238 vehículos, los cuales se encuentran distribuidos de la siguiente manera 601 automóviles, 325 busetas, 40 camiones tipo C2 y 272 motocicletas.

**Figura 60. Volúmenes vehiculares periodo de 15 minutos.
Av. Calle 19 x Carrera 4. Movimiento 3. (Abril 9 de 2015)**

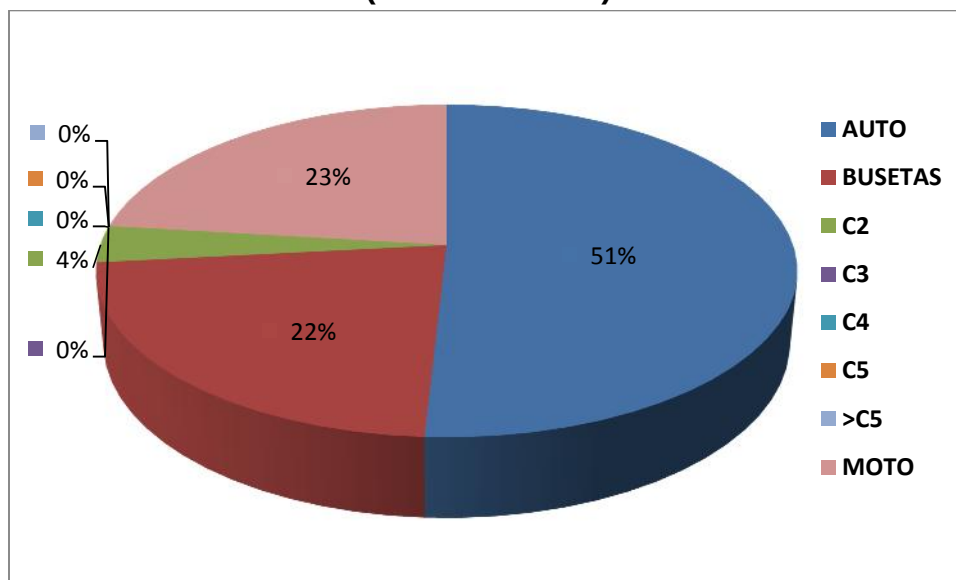


Fuente: Elaboración propia

De acuerdo a la Figura 60 se aprecia que en el periodo donde más automóviles pasan es entre las 10:00am y 10:15am con 89 automóviles, en cuanto a las motocicletas en el periodo entre las 9:45am y 9:30am presenta la mayor cantidad de las mismas con 43 motocicletas.

Las motocicletas en este movimiento equivalen al 22%, mientras que los automóviles a un 49% del tráfico mixto.

**Figura 61. Volumen máximo Av. Calle 19 x Carrera 4. Movimiento 3.
(Abril 9 de 2015)**



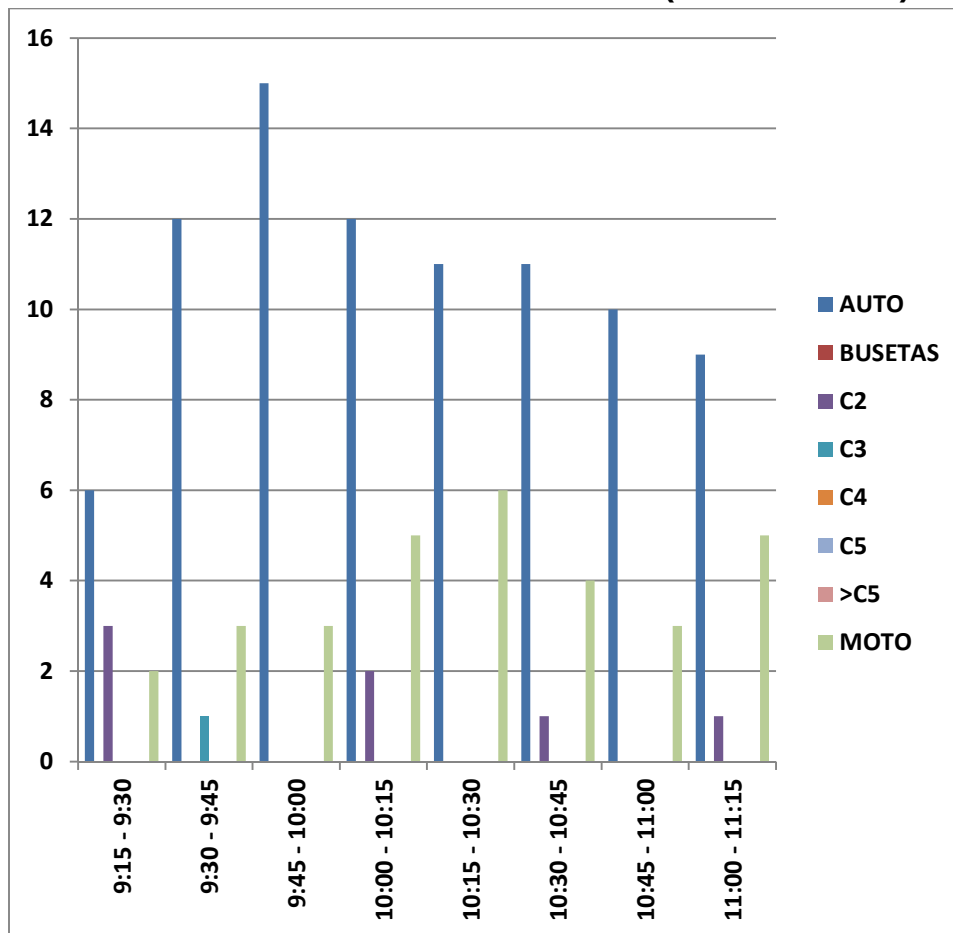
Fuente: Elaboración propia

En la Figura 61 se encuentra el volumen máximo de tránsito registrado durante el periodo aforado, se puede identificar que las motocicletas equivalen al 23% y los automóviles al 51% del tráfico mixto.

- **Intersección Avenida Calle 19 x Carrera 4. Movimiento 5.**

En el Anexo 24 se encuentra el respectivo volumen vehicular del movimiento 5 en dicha intersección; en las horas aforadas pasan un total de 125 vehículos, los cuales se encuentran distribuidos de la siguiente manera 86 automóviles, 7 camiones tipo C2 y 31 motocicletas.

**Figura 62. Volúmenes vehiculares periodo de 15 minutos.
Av. Calle 19 x Carrera 4. Movimiento 5. (Abril 9 de 2015)**

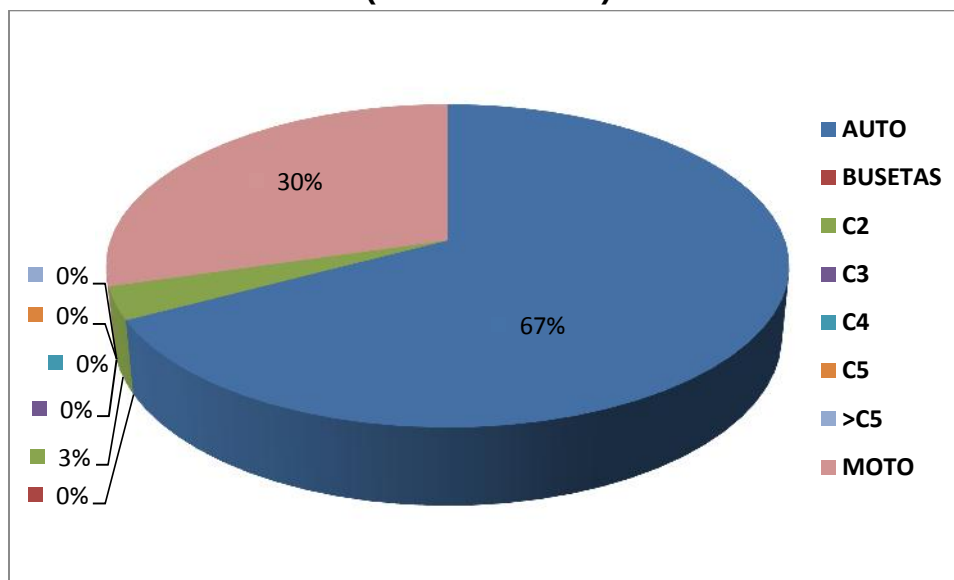


Fuente: Elaboración propia

De acuerdo a la Figura 23 se aprecia que en el periodo donde más automóviles pasan es entre las 9:45am y 10:00am con 15 automóviles, en cuanto a las motocicletas en el periodo entre las 10:15am y 10:30am presenta la mayor cantidad de las mismas con 6 motocicletas.

Las motocicletas en este movimiento equivalen al 25%, mientras que los automóviles a un 54% del tráfico mixto.

**Figura 63. Volumen máximo Av. Calle 19 x Carrera 4. Movimiento 5.
(Abril 9 de 2015)**



Fuente: Elaboración propia

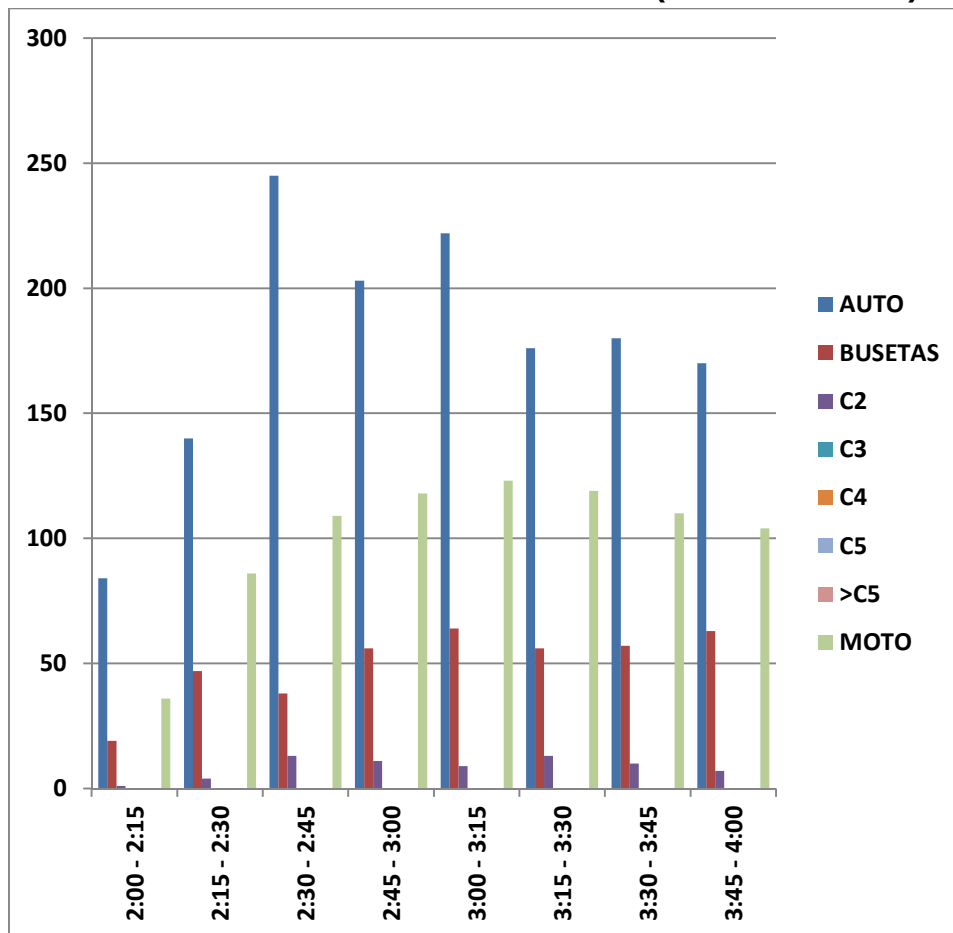
En la Figura 63 se encuentra el volumen máximo de tránsito registrado durante el periodo aforado, se puede identificar que las motocicletas equivalen al 30% y los automóviles al 67% del tráfico mixto.

7.2.4.4. Aforos Abril 10 de 2015 (2:00 pm – 4:00pm)

- Intersección Avenida Calle 19 x Carrera 9. Movimiento 3.

En el Anexo 25 se encuentra el respectivo volumen vehicular del movimiento 3 en dicha intersección; en las horas aforadas pasan un total de 2693 vehículos, los cuales se encuentran distribuidos de la siguiente manera 1420 automóviles, 400 busetas, 68 camiones tipo C2 y 805 motocicletas.

**Figura 64. Volúmenes vehiculares periodo de 15 minutos.
Av. Calle 19 x Carrera 9. Movimiento 3. (Abril 10 de 2015)**

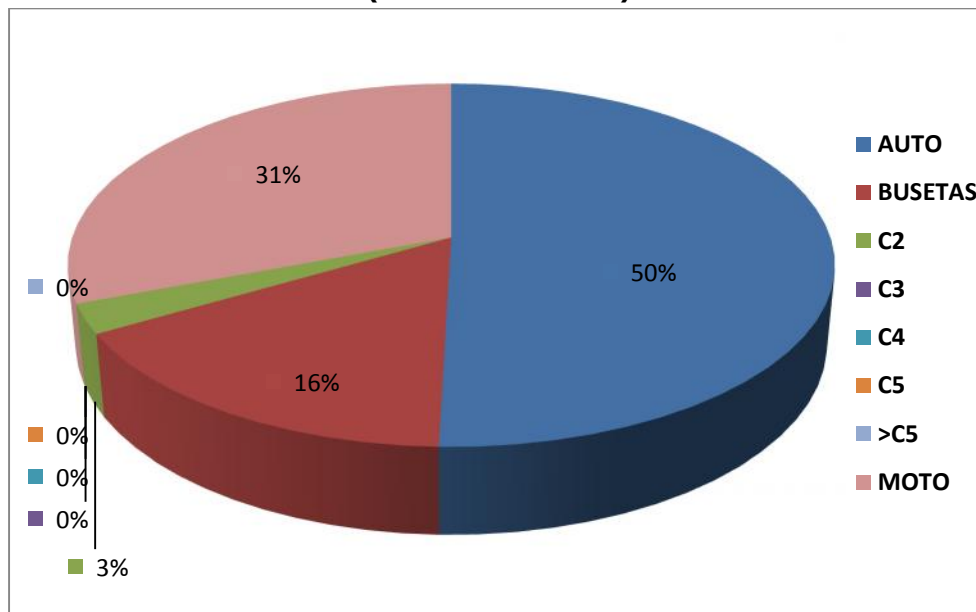


Fuente: Elaboración propia

De acuerdo a la Figura 23 se aprecia que en el periodo donde más automóviles pasan es entre las 2:30pm y 2:45pm con 245 automóviles, en cuanto a las motocicletas en el periodo entre las 3:00pm y 3:15pm presenta la mayor cantidad de las mismas con 123 motocicletas.

Las motocicletas en este movimiento equivalen al 30%, mientras que los automóviles a un 53% del tráfico mixto.

**Figura 65. Volumen máximo Av. Calle 19 x Carrera 9. Movimiento 3.
(Abril 10 de 2015)**



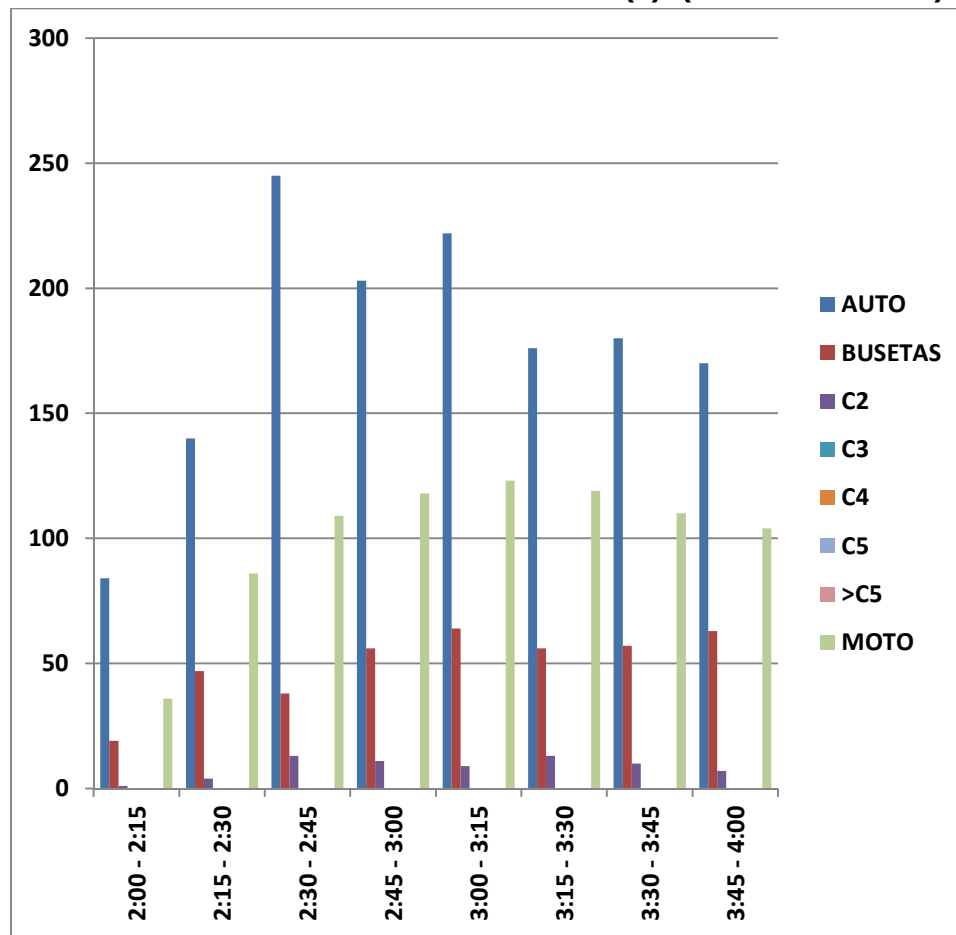
Fuente: Elaboración propia

En la Figura 65 se encuentra el volumen máximo de tránsito registrado durante el periodo aforado, se puede identificar que las motocicletas equivalen al 31% y los automóviles al 50% del tráfico mixto.

- Intersección Avenida Calle 19 x Carrera 9. Movimiento 9 (2).

En el Anexo 26 se encuentra el respectivo volumen vehicular del movimiento 9 (2) en dicha intersección; en las horas aforadas pasan un total de 2693 vehículos, los cuales se encuentran distribuidos de la siguiente manera 1420 automóviles, 400 busetas, 68 camiones tipo C2 y 805 motocicletas.

**Figura 66. Volúmenes vehiculares periodo de 15 minutos.
Av. Calle 19 x Carrera 9. Movimiento 9 (2). (Abril 10 de 2015)**

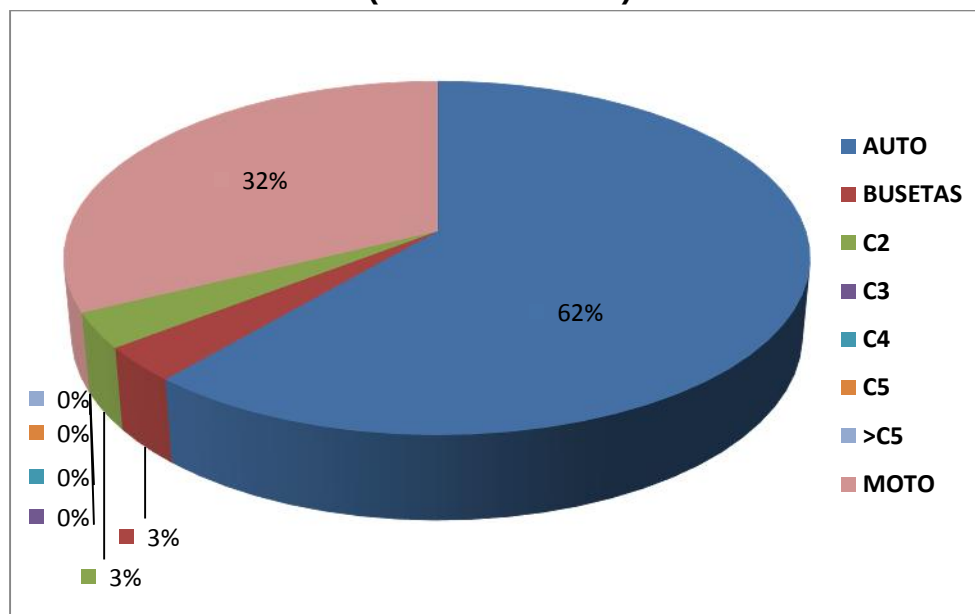


Fuente: Elaboración propia

De acuerdo a la Figura 66 se aprecia que en el periodo donde más automóviles pasan es entre las 2:30pm y 2:45pm con 245 automóviles, en cuanto a las motocicletas en el periodo entre las 3:00pm y 3:15pm presenta la mayor cantidad de las mismas con 123 motocicletas.

Las motocicletas en este movimiento equivalen al 30%, mientras que los automóviles a un 53% del tráfico mixto.

**Figura 67. Volumen máximo Av. Calle 19 x Carrera 9. Movimiento 9 (2).
(Abril 10 de 2015)**



Fuente: Elaboración propia

En la Figura 67 se encuentra el volumen máximo de tránsito registrado durante el periodo aforado, se puede identificar que las motocicletas equivalen al 32% y los automóviles al 62% del tráfico mixto.

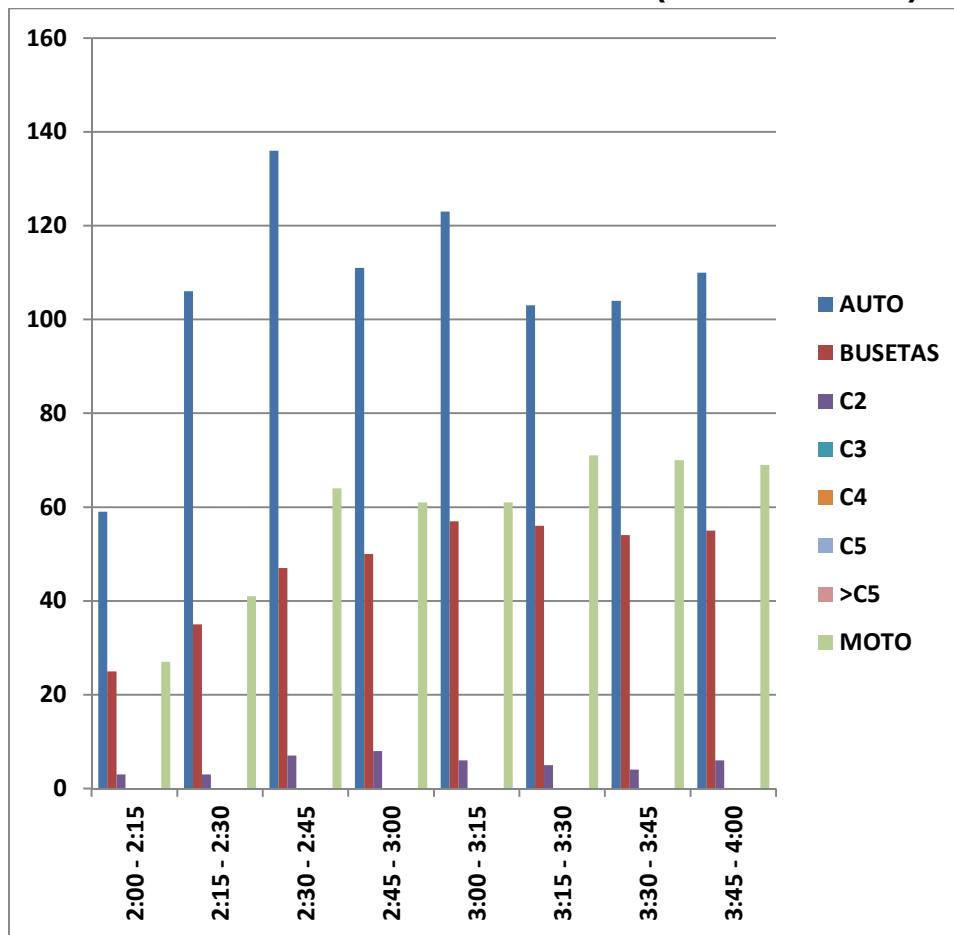
- **Intersección Avenida Calle 19 x Carrera 8**

En la intersección de la Avenida Calle 19 x Carrera 8 se aforaron los movimientos 3 y 5.

- **Intersección Avenida Calle 19 x Carrera 8. Movimiento 3.**

En el Anexo 27 se encuentra el respectivo volumen vehicular del movimiento 3 en dicha intersección; en las horas aforadas pasan un total de 1737 vehículos, los cuales se encuentran distribuidos de la siguiente manera 852 automóviles, 379 busetas, 42 camiones tipo C2 y 464 motocicletas.

**Figura 68. Volúmenes vehiculares periodo de 15 minutos.
Av. Calle 19 x Carrera 8. Movimiento 3. (Abril 10 de 2015)**

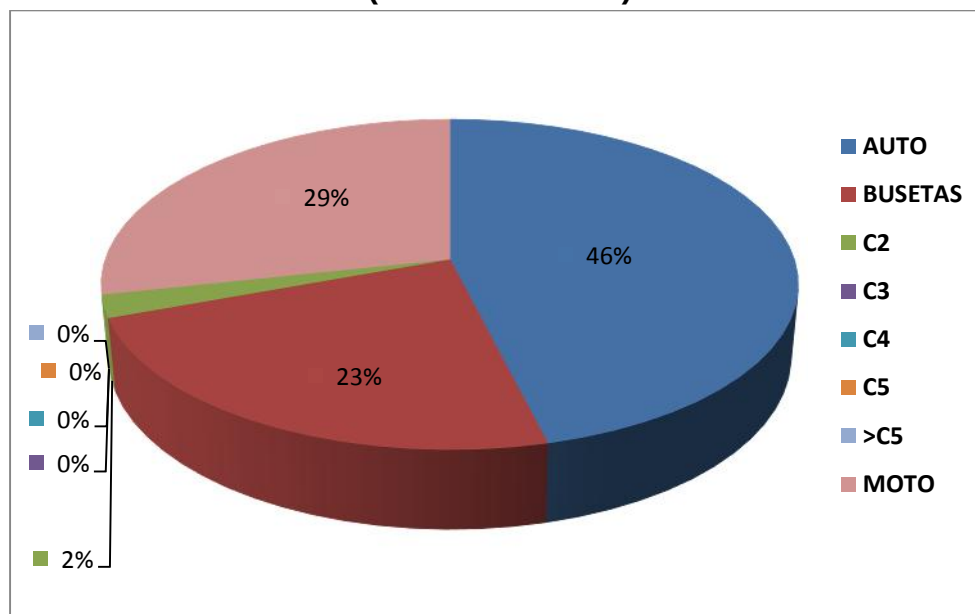


Fuente: Elaboración propia

De acuerdo a la Figura 68 se aprecia que en el periodo donde más automóviles pasan es entre las 2:30pm y 2:45pm con 136 automóviles, en cuanto a las motocicletas en el periodo entre las 3:15pm y 3:30pm presenta la mayor cantidad de las mismas con 71 motocicletas.

Las motocicletas en este movimiento equivalen al 27%, mientras que los automóviles a un 49% del tráfico mixto.

**Figura 69. Volumen máximo Av. Calle 19 x Carrera 8. Movimiento 3.
(Abril 10 de 2015)**



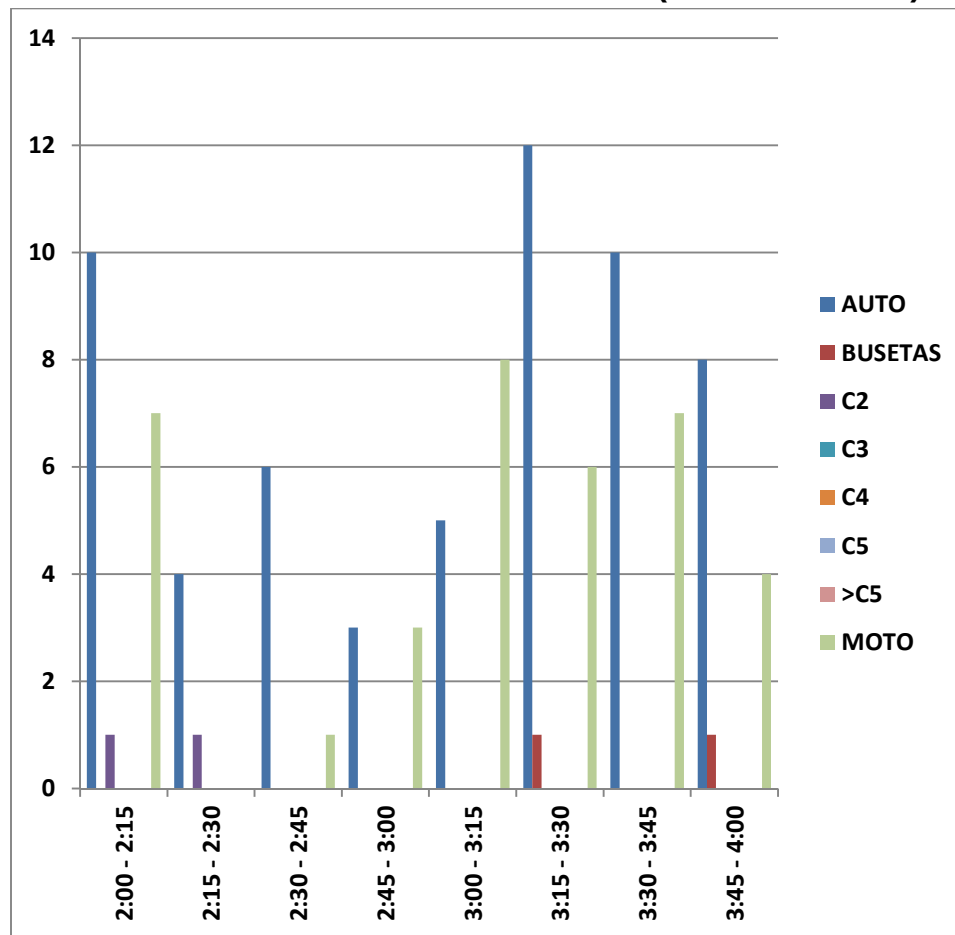
Fuente: Elaboración propia

En la Figura 69 se encuentra el volumen máximo de tránsito registrado durante el periodo aforado, se puede identificar que las motocicletas equivalen al 29% y los automóviles al 46% del tráfico mixto.

- **Intersección Avenida Calle 19 x Carrera 8. Movimiento 5.**

En el Anexo 28 se encuentra el respectivo volumen vehicular del movimiento 5 en dicha intersección; en las horas aforadas pasan un total de 98 vehículos, los cuales se encuentran distribuidos de la siguiente manera 58 automóviles, 2 busetas, 2 camiones tipo C2 y 36 motocicletas.

**Figura 70. Volúmenes vehiculares periodo de 15 minutos.
Av. Calle 19 x Carrera 8. Movimiento 5. (Abril 10 de 2015)**

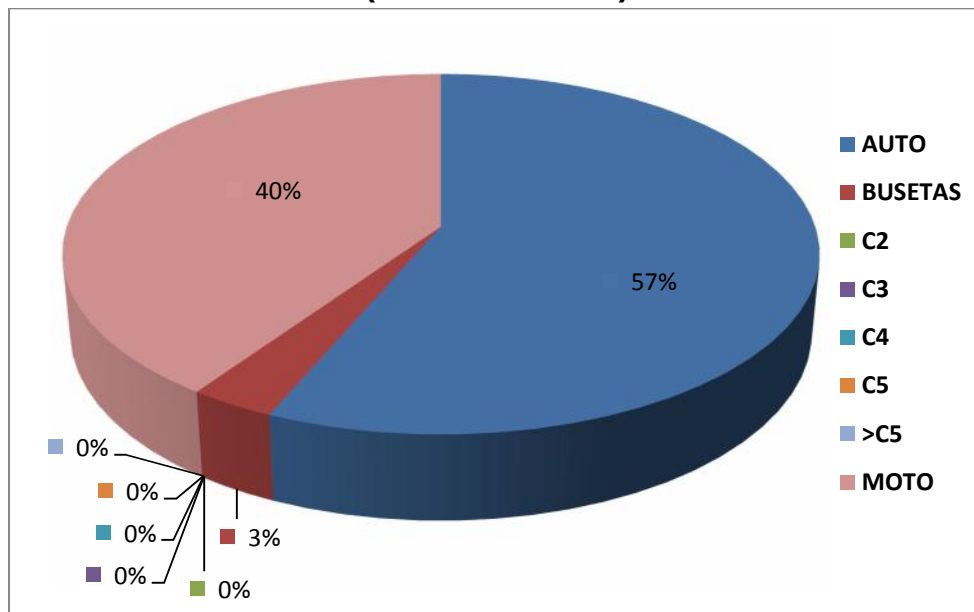


Fuente: Elaboración propia

De acuerdo a la Figura 70 se aprecia que en el periodo donde más automóviles pasan es entre las 3:15pm y 3:30pm con 12 automóviles, en cuanto a las motocicletas en el periodo entre las 3:00pm y 3:15pm presenta la mayor cantidad de las mismas con 8 motocicletas.

Las motocicletas en este movimiento equivalen al 37%, mientras que los automóviles a un 59% del tráfico mixto.

**Figura 71. Volumen máximo Av. Calle 19 x Carrera 8. Movimiento 5.
(Abril 10 de 2015)**



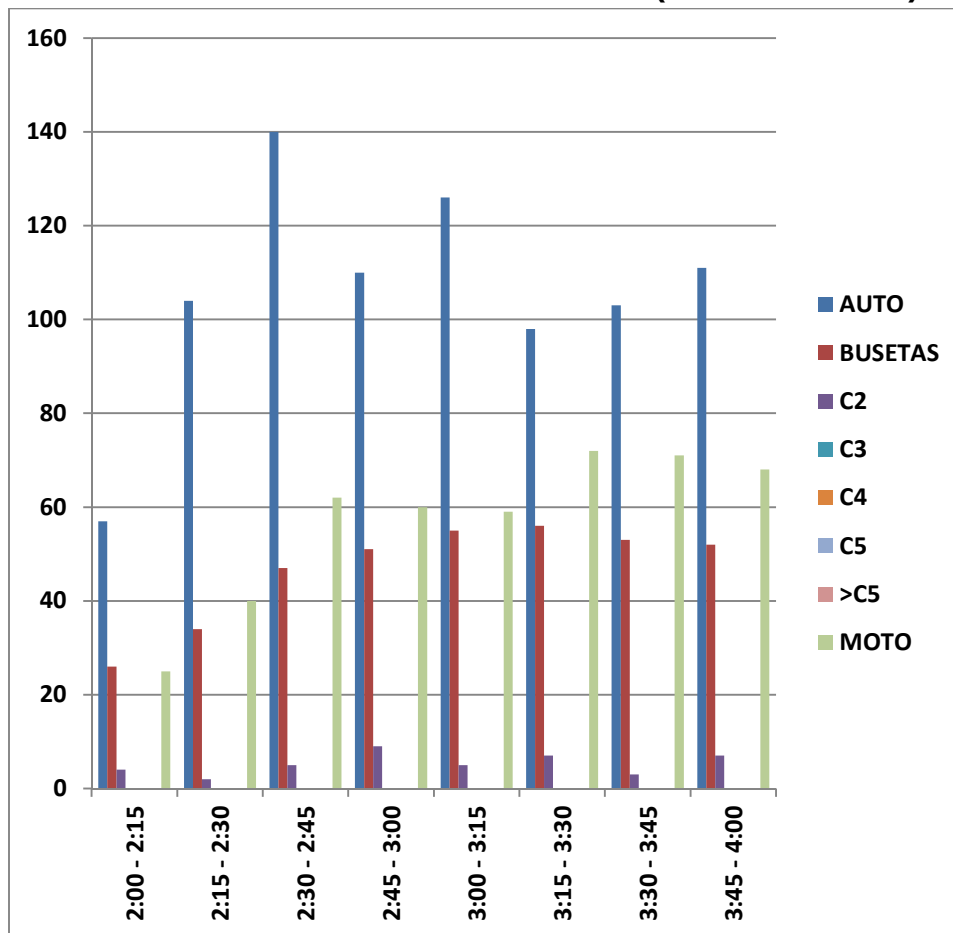
Fuente: Elaboración propia

En la Figura 71 se encuentra el volumen máximo de tránsito registrado durante el periodo aforado, se puede identificar que las motocicletas equivalen al 40% y los automóviles al 57% del tráfico mixto.

- Intersección Avenida Calle 19 x Carrera 5. Movimiento 3.

En el Anexo 29 se encuentra el respectivo volumen vehicular del movimiento 3 en dicha intersección; en las horas aforadas pasan un total de 1722 vehículos, los cuales se encuentran distribuidos de la siguiente manera 849 automóviles, 374 busetas, 42 camiones tipo C2 y 457 motocicletas.

**Figura 72. Volúmenes vehiculares periodo de 15 minutos.
Av. Calle 19 x Carrera 5. Movimiento 3. (Abril 10 de 2015)**

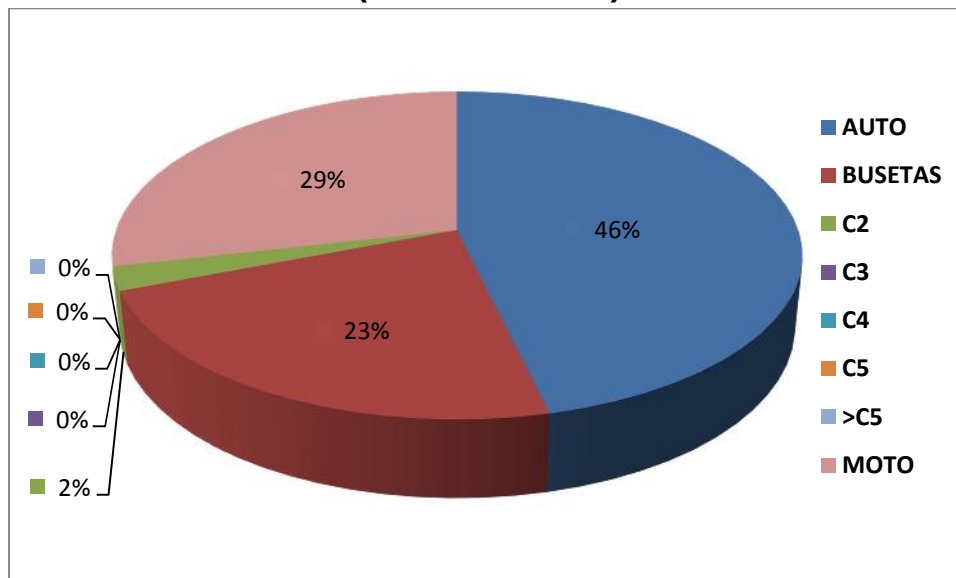


Fuente: Elaboración propia

De acuerdo a la Figura 72 se aprecia que en el periodo donde más automóviles pasan es entre las 2:30pm y 2:45pm con 140 automóviles, en cuanto a las motocicletas en el periodo entre las 3:15pm y 3:30pm presenta la mayor cantidad de las mismas con 72 motocicletas.

Las motocicletas en este movimiento equivalen al 27%, mientras que los automóviles a un 49% del tráfico mixto.

**Figura 73. Volumen máximo Av. Calle 19 x Carrera 5. Movimiento 3.
(Abril 10 de 2015)**



Fuente: Elaboración propia

En la Figura 73 se encuentra el volumen máximo de tránsito registrado durante el periodo aforado, se puede identificar que las motocicletas equivalen al 29% y los automóviles al 46% del tráfico mixto.

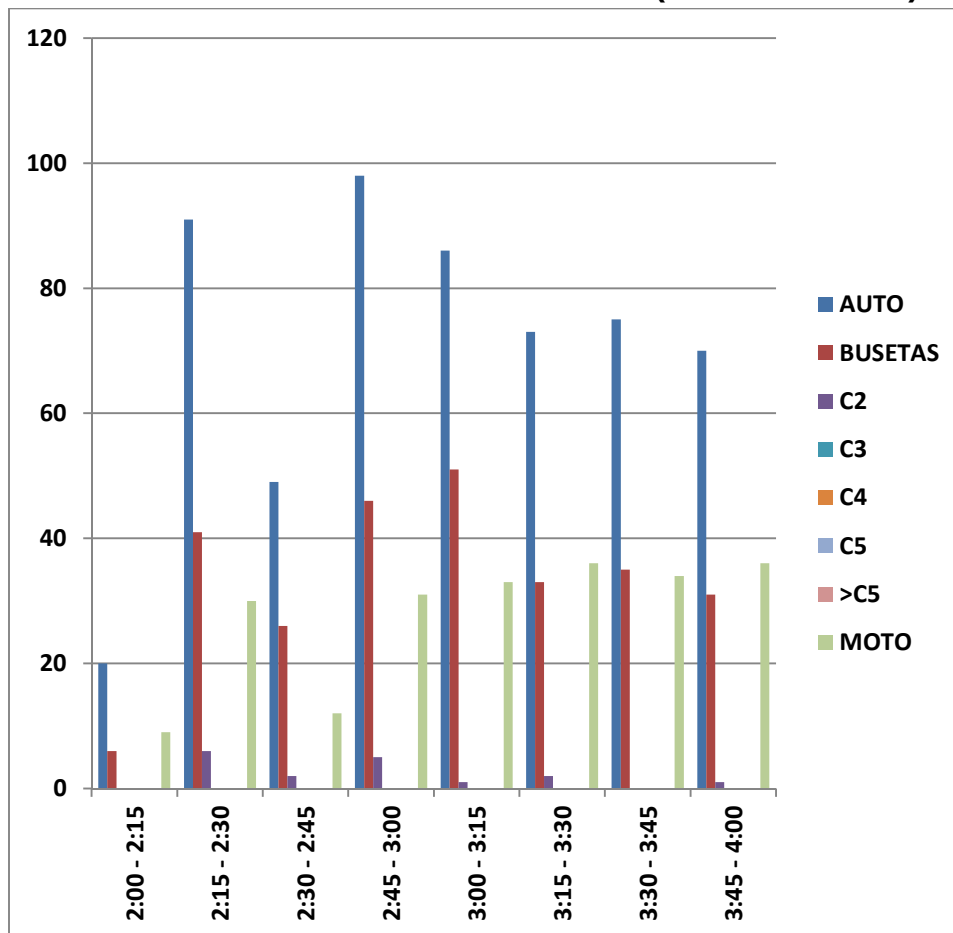
- **Intersección Avenida Calle 19 x Carrera 4**

En la intersección de la Avenida Calle 19 x Carrera 4 se aforaron los movimientos 3 y 5.

- **Intersección Avenida Calle 19 x Carrera 4. Movimiento 3.**

En el Anexo 30 se encuentra el respectivo volumen vehicular del movimiento 3 en dicha intersección; en las horas aforadas pasan un total de 1069 vehículos, los cuales se encuentran distribuidos de la siguiente manera 562 automóviles, 269 busetas, 17 camiones tipo C2 y 221 motocicletas.

**Figura 74. Volúmenes vehiculares periodo de 15 minutos.
Av. Calle 19 x Carrera 4. Movimiento 3. (Abril 10 de 2015)**

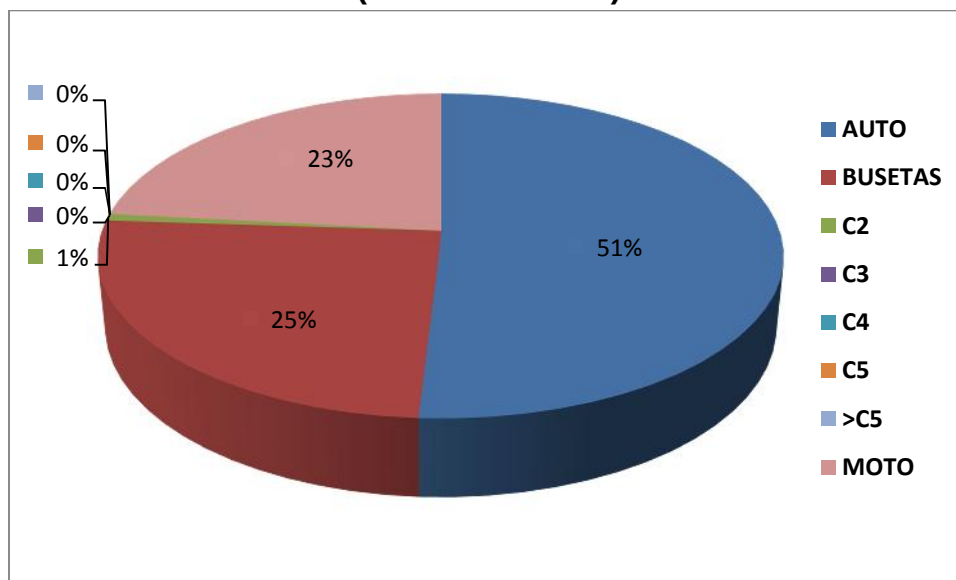


Fuente: Elaboración propia

De acuerdo a la Figura 74 se aprecia que en el periodo donde más automóviles pasan es entre las 2:45pm y 3:00pm con 98 automóviles, en cuanto a las motocicletas en el periodo entre las 3:45pm y 4:00pm presenta la mayor cantidad de las mismas con 36 motocicletas.

Las motocicletas en este movimiento equivalen al 21%, mientras que los automóviles a un 53% del tráfico mixto.

**Figura 75. Volumen máximo Av. Calle 19 x Carrera 4. Movimiento 3.
(Abril 10 de 2015)**



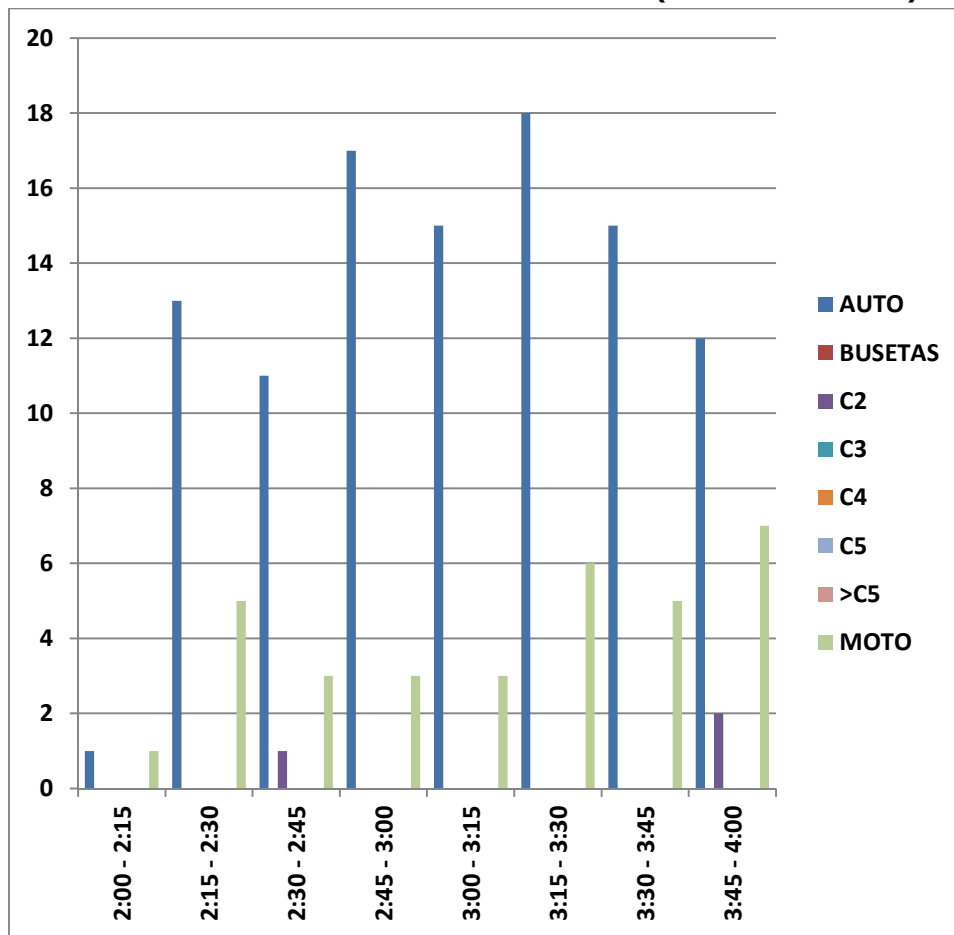
Fuente: Elaboración propia

En la Figura 75 se encuentra el volumen máximo de tránsito registrado durante el periodo aforado, se puede identificar que las motocicletas equivalen al 23% y los automóviles al 51% del tráfico mixto.

- **Intersección Avenida Calle 19 x Carrera 4. Movimiento 5.**

En el Anexo 31 se encuentra el respectivo volumen vehicular del movimiento 5 en dicha intersección; en las horas aforadas pasan un total de 138 vehículos, los cuales se encuentran distribuidos de la siguiente manera 102 automóviles, 3 camiones tipo C2 y 138 motocicletas.

**Figura 76. Volúmenes vehiculares periodo de 15 minutos.
Av. Calle 19 x Carrera 4. Movimiento 5. (Abril 10 de 2015)**

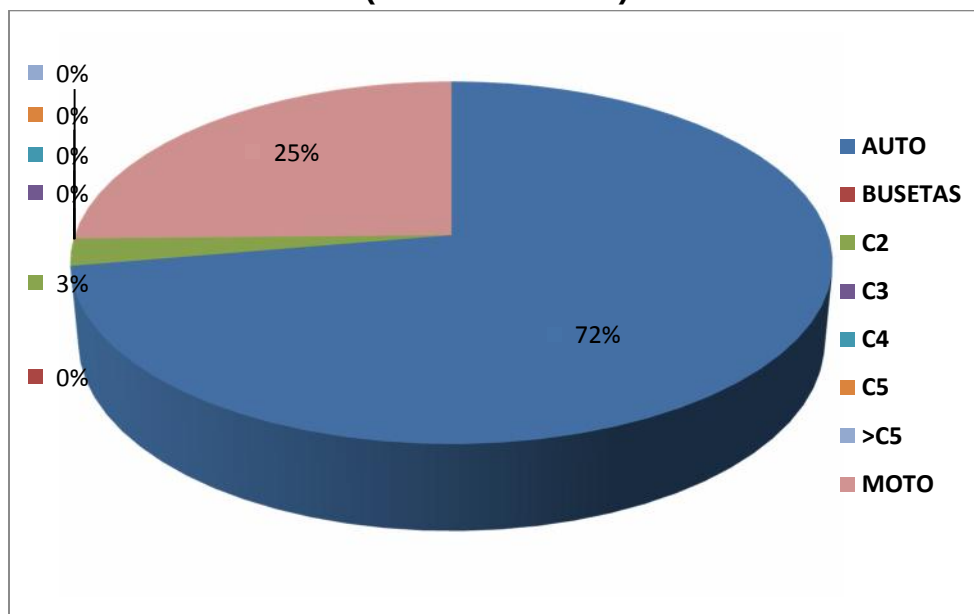


Fuente: Elaboración propia

De acuerdo a la Figura 76 se aprecia que en el periodo donde más automóviles pasan es entre las 3:15pm y 3:30pm con 18 automóviles, en cuanto a las motocicletas en el periodo entre las 3:45pm y 4:00pm presenta la mayor cantidad de las mismas con 7 motocicletas.

Las motocicletas en este movimiento equivalen al 24%, mientras que los automóviles a un 74% del tráfico mixto.

**Figura 77. Volumen máximo Av. Calle 19 x Carrera 4. Movimiento 5.
(Abril 10 de 2015)**



Fuente: Elaboración propia

En la Figura 77 se encuentra el volumen máximo de tránsito registrado durante el periodo aforado, se puede identificar que las motocicletas equivalen al 25% y los automóviles al 72% del tráfico mixto.

El tramo seleccionado funciona como un flujo recolector de vehículos que llegan a la Avenida Calle 19. A lo largo del recorrido, la cantidad de vehículos disminuye, tomando como referencia el aforo realizado el día 7 de abril, en la Carrera 9 se encuentran 1412 automóviles y 654 motocicletas, mientras que en la Carrera 4 se encuentran 635 automóviles y 228 motocicletas; esto se debe a que las Carreras 8, 5 y 4 tienen sentido norte - sur y los vehículos pueden realizar un giro a la derecha.

Respecto a la composición vehicular se puede analizar a nivel general que las motocicletas equivalen aproximadamente a un 25%, los automóviles equivalen aproximadamente a 52% y las busetas a un 21% del total del volumen del tránsito.

7.2.6. Parámetros de diseño para el carril

Teniendo en cuenta que la vía escogida en su calzada cuenta con tres carriles de circulación, se opta en la disminución a dos carriles para el tráfico mixto, quedando así un carril el cual será utilizado para el tránsito de las motocicletas (Carril exclusivo).

Este carril exclusivo para motocicletas tendrá un ancho de calzada de 3.40 metros y contará con dos carriles para el sentido occidente – oriente con un ancho de 1.70 metros cada uno.

7.3. VERIFICACIÓN LA GEOMETRÍA DE LA VÍA EN EL TRAMO DE ESTUDIO

7.3.2. Ubicación del carril y puntos de conflicto

El carril exclusivo para motocicletas se podría ubicar al costado derecho o izquierdo de la calzada. A lo largo del tramo las intersecciones se encuentran a nivel lo cual genera puntos de conflicto para el paso de los vehículos como lo son: la Carrera 8, 5 y 4 que tiene giro a la derecha, en la Carrera 5 se tiene un giro a la izquierda proveniente de la Avenida Calle 19 sentido oriente – occidente.

El carril deberá ubicarse al costado izquierdo de la calzada puesto que en costado derecho generaría conflictos o interferencias con los paraderos de las busetas y del SITP* y de los vehículos de carga.

7.3.3. Alternativas de tipo de vía exclusivas

Teniendo en cuenta los referentes teóricos existen tres tipos de carriles exclusivos para motocicletas, a continuación se describen las alternativas de acuerdo a estos tipos de carril:

* Sistema Integrado de Transporte Público

- **Motovías o Motopistas:** Este tipo de vía se encuentra separada físicamente del resto del tráfico mediante elementos como soleras, tapones, tachones, entre otros, que delimiten claramente estas zonas, también cuenta con su debida demarcación sobre el pavimento.

- **Motobandas:** Este tipo de vía exclusiva para motocicletas exige una demarcación sobre el pavimento que determine el espacio de exclusividad sin ningún tipo de separación física compartiendo la calzada con el resto del tránsito.

Como existen puntos de conflicto en ciertas intersecciones hay que determinar una prioridad vehicular, con el fin evitar confusión y congestión, tanto en el carril para las motocicletas como en el flujo de los automóviles.

- **Motorutas:** Este tipo de carril no es exclusivo puesto que es una vía de uso compartido aunque cuente con su señalización para las motocicletas. Solo incentiva al motociclista a ingresar al carril, en el transcurso del mismo tanto las motocicletas como los otros vehículos pueden hacer uso del mismo.

Estudiando estas alternativas de tipo de vías exclusivas se llega a la conclusión que la mejor opción es la motovía o motopista puesto que posee múltiples ventajas en comparación de las otras alternativas, el carril se encontrará separado físicamente del resto del tráfico por medio de tachones, contará con su respectiva demarcación horizontal y señalización vertical. (Ver Anexo 32)

8. CONCLUSIONES

- El total de accidentes en la ciudad de Bogotá D.C. en el año 2014 disminuyó un 1.7% a comparación del año 2013, pasando de 34228 accidentes a 33659 accidentes; a pesar de su disminuir hay que seguir implementando nuevas medidas en cuanto a la conservación de la seguridad vial de la ciudad. Y en la localidad de Santa Fe el 20.8% corresponde a la disminución de accidentes viales, con la implementación de este estudio se proyectaría una disminución considerable de la accidentalidad en la zona de estudio al tener una mejor distribución y organización del tráfico cómo será el caso de las motocicletas.
- Se puede considerar que los factores importantes para la generación de un carril exclusivo para motocicletas es la consideración de los volúmenes de tránsito, la geometría de la vía y el sentido de la misma.
- De acuerdo con los volúmenes vehiculares y a las características de la vía se puede determinar que el diseño geométrico del carril exclusivo para motocicletas será de tipo Motovía o Motopista.
- La generación del carril exclusivo para motocicletas, permitirá minimizar la accidentalidad vial producida por el parque automotor de las motocicletas, creando una organización de los actores de la vía, aumentando así la seguridad vial.

9. RECOMENDACIONES

- Se recomienda colocar dispositivos de seguridad vial, tales como elementos de control, señales horizontales y verticales, semáforos, a lo largo del tramo de estudio para evitar los inconvenientes en los puntos de conflicto.
- Se recomienda realizar un seguimiento en el momento de la implementación del carril exclusivo para motocicletas a la movilidad y seguridad de la zona.
- Se recomienda un estudio para el manejo del tráfico después de implementar este carril, el cual debe contener los estudios de la capacidad de la vía tanto para motocicletas como para el tráfico mixto.
- Se recomienda generar circuitos para el tráfico mixto para evitar la congestión debido a que el nivel de servicio se verá afectado con la disminución de un carril. Este circuito se puede realizar tomando vías paralelas a la Avenida Ciudad de Lima (Avenida Calle 19), como lo es la Calle 18 y de esta manera contribuir al mejoramiento de la movilidad en la zona.

BIBLIOGRAFÍA

- AGUDELO OSPINA JOHN JAIRO. Diseño geométrico de vías. Ajustado al Manual Colombiano. Medellín, 2002.
- BANCO DE DESARROLLO DE AMÉRICA LATINA. Metodología para elaborar planes de seguridad vial para motociclistas. 2013.
- CONSORCIO DE MOVILIDAD REGIONAL. Plan Maestro de Movilidad para el Valle de Aburrá (PMMVA). Área Metropolitana del Valle de Aburrá. Diciembre de 2009.
- CORPORACION FONDO DE PREVENCIÓN VIAL. Balance mixto para la seguridad vial en Colombia. 2012. Bogotá D.C, febrero 14 de 2013.
- CORPORACIÓN FONDO DE PREVENCIÓN VIAL. Forensis 2010 datos para la vida. Bogotá D.C, junio 2011.
- FONDO DE PREVENCIÓN VIAL. Estudio análisis de alternativas y diseño funcional de una motovía en la ciudad de Cali. Santiago de Cali, Diciembre 31 de 2008.
- GUEVARA QUITIAN AHYAM ALONSO, JIMENEZ ROA ABEL MAURICIO. Estrategias de mitigación del impacto producido en la movilidad por parte de las motocicletas en el casco urbano de la ciudad de Barrancabermeja. Universidad Industrial de Santander.
- INSTITUTO DE MEDICINA LEGAL Y CIENCIAS FORENCES. Boletín de prensa- forensis 2013, Colombia, Julio 2014.
- INSTITUTO NACIONAL DE VIAS. Manual de diseño geométrico de carreteras. Colombia, 2008.

- INSTITUTO DE MEDICINA LEGAL Y CIENCIAS FORENCES. Muertes y lesiones por accidentes de transporte, Colombia, 2012.
- MI LOCALIDAD SANTA FE. [En línea] <http://www.santafe.gov.co/index.php/mi-localidad/conociendo-mi-localidad/datos-de-mi-localidad> [Citado en 29 de Diciembre de 2014].
- MI LOCALIDAD SANTA FE. [En línea] <http://www.santafe.gov.co/index.php/mi-localidad/conociendo-mi-localidad/barrios-y-upz-s> [Citado en 29 de Diciembre de 2014].
- ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD. Decenio de acción para la seguridad vial 2011-2020. Marzo 2010.
- POSADA FRANCISCO, KAMAKATE FANTA, BANDIVADEKAR ANUP. Sustainable Management of Two- and Three-Wheelers in Asia. Diciembre 2011.
- REPÚBLICA DE COLOMBIA. CONCEJO DE BOGOTÁ D.C. Proyecto de acuerdo No. 296 de 2014 Por medio del cual se crean los carriles especiales para uso exclusivo de motocicletas. Bogotá D.C. 2014.
- SECRETARÍA DE TRANSPORTES Y TRANSITO MEDELLIN. Carril solo motos. Prueba piloto. Medellín, Septiembre de 2008.
- SECRETARÍA DISTRITAL DE PLANEACION, SECRETARÍA DE HACIENDA DISTRITAL, Recorriendo Santa Fe, Bogotá D .C., 2004.
- UNISANTA. San Vicente ha motovía primero la región. [En línea] <<http://www.online.unisanta.br/2008/08-16/regional-2.htm>> [Citado en 28 de marzo de 2014].

ANEXOS

ANEXO 1. FORMATO DE CAMPO. ESTUDIO DE VOLUMENES VEHICULARES

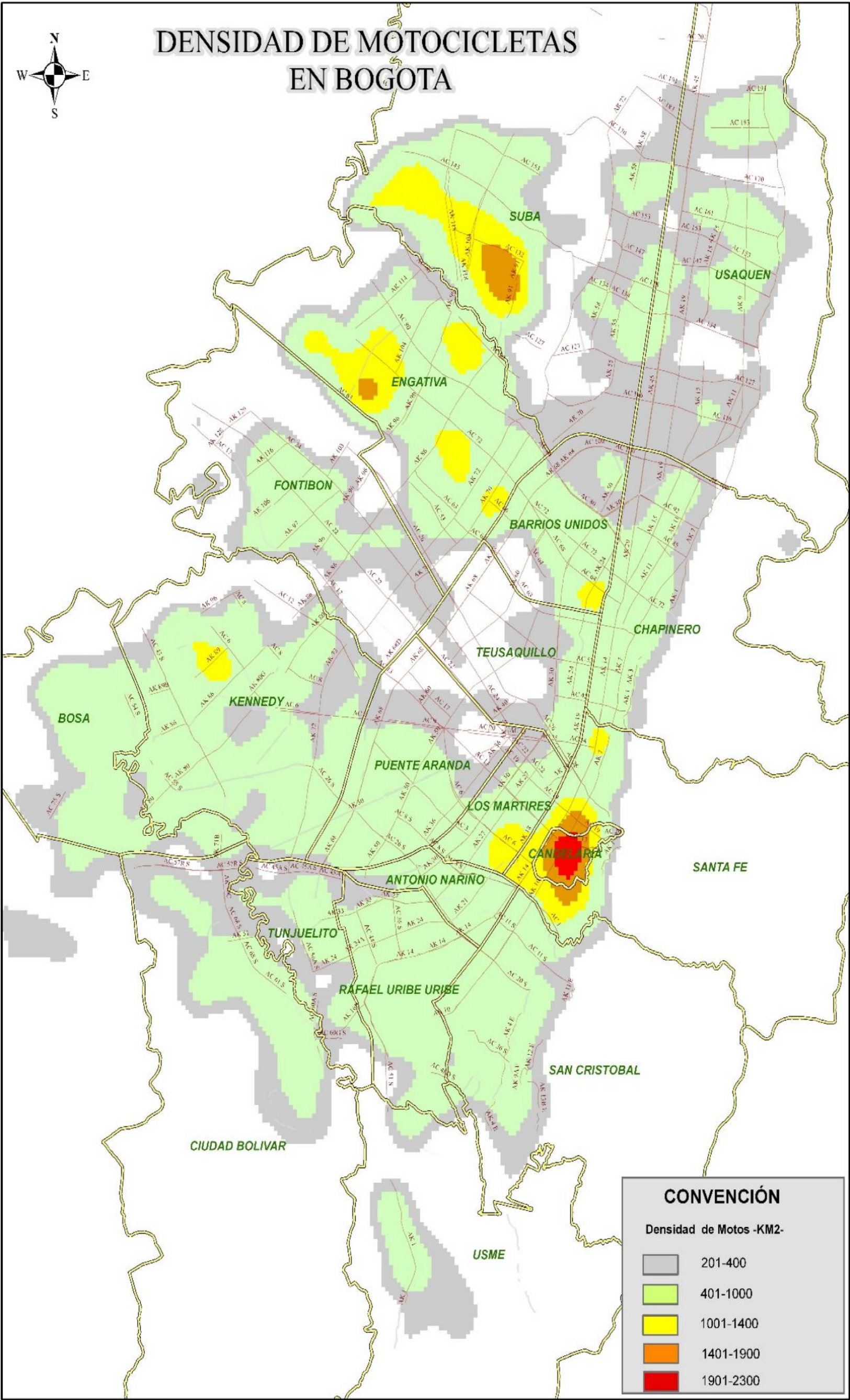
GENERACIÓN DE UN CARRIL EXCLUSIVO PARA MOTOCICLETAS EN LA LOCALIDAD DE SANTA FE (BOGOTÁ D.C.)	ESTUDIO DE VOLUMENES VEHICULARES FORMATO DE CAMPO	
Fecha (D.M.A.): _____ Intersección: _____ Hoja: ____ De: ____ Hora Inicio: _____ Hora Final: _____ Condición Climática: _____ Aforador: _____ Movimientos Aforados: _____ Supervisor: _____		
Croquis:		

Movi.Nº.	Periodo	Autos	Buses y Busetas	Camiones					Motos
				C2	C3	C4	C5	>C5	
	TOTAL								
	TOTAL								
	TOTAL								
	TOTAL								

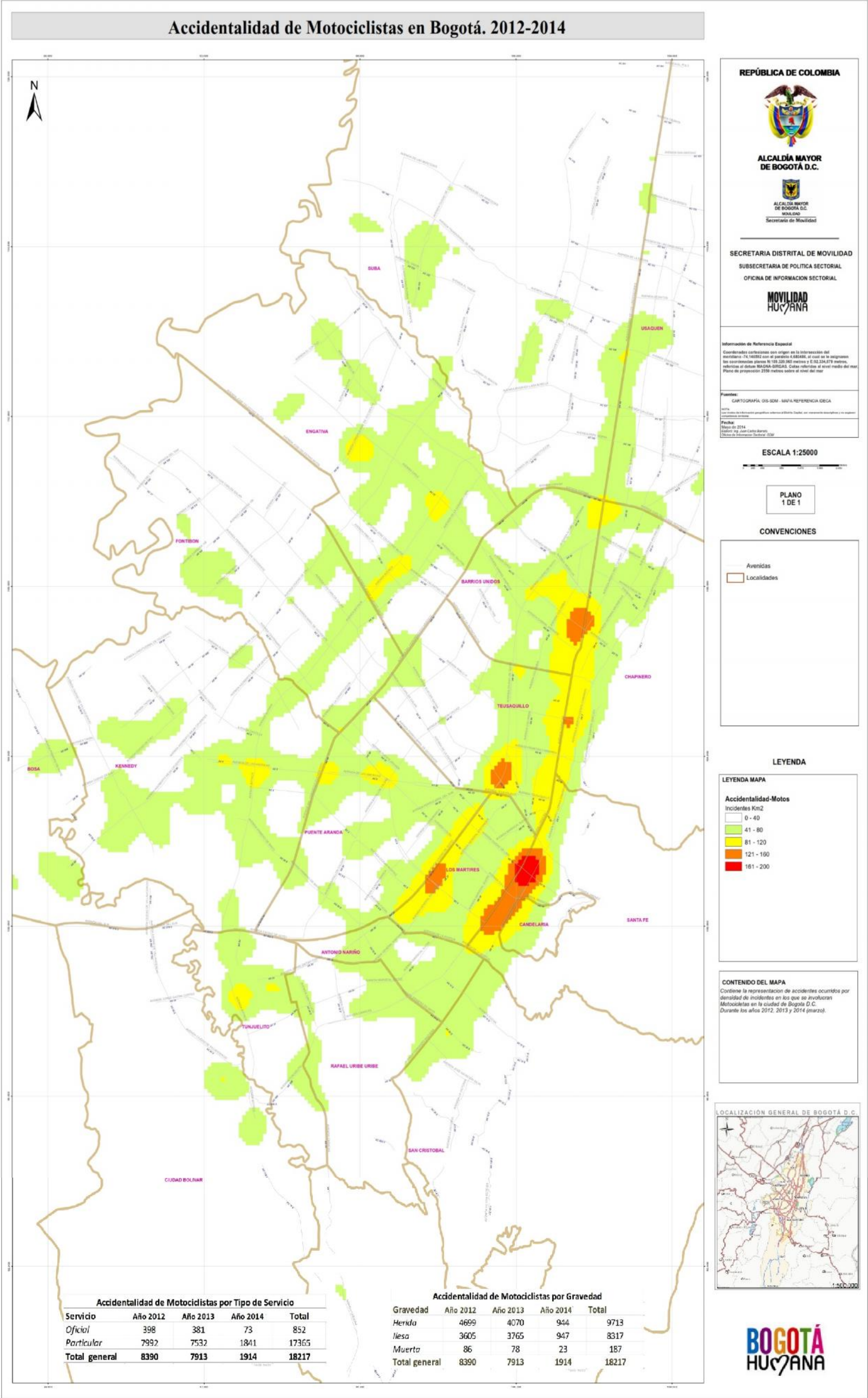
Observaciones: _____

Firma del Supervisor: _____

Firma del Aforador: _____



ANEXO 3. ACCIDENTALIDAD DE MOTOCICLISTAS EN BOGOTÁ.
2012 – 2014



Anexo 4. Plano estado actual de la vía

Anexo 5. Aforo Intersección Av. Calle 19 x
Carrera 9. Movimiento 3. (Abril 7 de 2015)

Aforo Intersección Av. Calle 19 x Carrera 9. Movimiento 3. (Abril 7 de 2015)

Fecha: (D.M.A) = 07-04-15

Intersección = Calle 19 por Carrera 9

Hoja 1 De: 2

Hora de inicio = 11:00

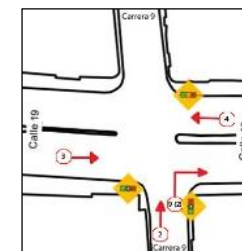
Condición climática = Soleado

Aforador = Cindy Hernández

Movimientos aforados

Supervisor= Cynthia Vanessa Ramírez V.

3



HORA DE INICIO	AUTO	BUSETAS	CAMION						MOTO	TOTAL	HORA	HORARIA
			C2	C3	C4	C5	>C5	Total				
11:00 - 11:15	187	46	9	0	0	0	0	9	83	325		
11:15 - 11:30	199	55	7	0	0	0	0	7	131	392		
11:30 - 11:45	134	66	4	0	0	0	0	4	76	280		
11:45 - 12:00	196	55	5	0	0	0	0	5	91	347	1344	51,4%
12:00 - 12:15	127	62	6	0	0	0	0	6	67	262	1281	
12:15 - 12:30	168	62	6	0	0	0	0	6	57	293	1182	
12:30 - 12:45	198	82	6	0	0	0	0	6	79	365	1267	
12:45 - 1:00	203	74	5	0	0	0	0	5	70	352	1272	48,6%
Volumen 2h	1412	502	48	0	0	0	0	48	654	2616	2616	100,0%
Composición	54%	19%	2%	0%	0%	0%	0%	2%	25%	100%		
12:00 - 1:00	696	280	23	0	0	0	0	23	273	1272	FHP:	Vol. Max.
Composición	55%	22%	2%	0%	0%	0%	0%	2%	21%	100%	0,86	1344
11:00 - 12:00	716	222	25	0	0	0	0	25	381	1344	FHM:	Vol. Min.
Composición	53%	17%	2%	0%	0%	0%	0%	2%	28%	100%	0,75	1182

Fuente: Elaboración propia

Anexo 6. Aforo Intersección Av. Calle 19 x
Carrera 9. Movimiento 9 (2). (Abril 7 de 2015)

Aforo Intersección Av. Calle 19 x Carrera 9. Movimiento 9 (2). (Abril 7 de 2015)

Fecha: (D.M.A) = 07-04-15

Intersección = Calle 19 por Carrera 9

Hoja 2 De: 2

Hora de inicio = 11:00

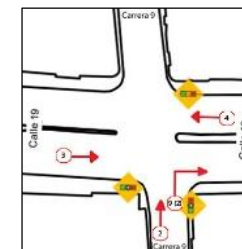
Condición climática = Soleado

Aforador = Cindy Hernández

Movimientos aforados

Supervisor= Cynthia Vanessa Ramírez V.

9 (2)



HORA DE INICIO	AUTO	BUSETAS	CAMION						MOTO	TOTAL	HORA	HORARIA
			C2	C3	C4	C5	>C5	Total				
11:00 - 11:15	17	0	2	0	0	0	0	2	9	28		
11:15 - 11:30	14	1	0	0	0	0	0	0	1	16		
11:30 - 11:45	25	1	0	0	0	0	0	0	5	31		
11:45 - 12:00	20	0	1	0	0	0	0	1	3	24	99	47,4%
12:00 - 12:15	18	0	1	0	0	0	0	1	5	24	95	
12:15 - 12:30	16	0	0	0	0	0	0	0	5	21	100	
12:30 - 12:45	33	2	1	0	0	0	0	1	7	43	112	
12:45 - 1:00	15	0	0	0	0	0	0	0	7	22	110	52,6%
Volumen 2h	158	4	5	0	0	0	0	5	42	209	209	100,0%
Composición	76%	2%	2%	0%	0%	0%	0%	2%	20%	100%		
12:00 - 1:00	82	2	2	0	0	0	0	2	24	110	FHP: 0,65	Vol. Max. 112
Composición	75%	2%	2%	0%	0%	0%	0%	2%	22%	100%		
11:00 - 12:00	76	2	3	0	0	0	0	3	18	99	FHM: 0,55	Vol. Min. 95
Composición	77%	2%	3%	0%	0%	0%	0%	3%	18%	100%		

Fuente: Elaboración propia

Anexo 7. Aforo Intersección Av. Calle 19 x
Carrera 8. Movimiento 3. (Abril 7 de 2015)

. Aforo Intersección Av. Calle 19 x Carrera 8. Movimiento 3. (Abril 7 de 2015)

Fecha: (D.M.A) = 07-04-15

Intersección = Calle 19 por Carrera 8

Hoja 1 De: 2

Hora de inicio = 11:00

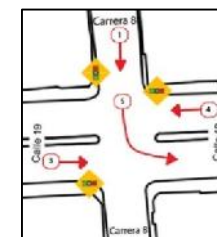
Condición climática = Soleado

Aforador = Katherine Sáenz

Movimientos aforados

Supervisor= Cynthia Vanessa Ramírez V.

3



HORA DE INICIO	AUTO	BUSETAS	CAMION						MOTO	TOTAL	HORA	HORARIA
			C2	C3	C4	C5	>C5	Total				
11:00 - 11:15	88	20	7	0	0	0	0	7	30	145		
11:15 - 11:30	97	32	17	0	0	0	0	17	52	198		
11:30 - 11:45	41	39	12	0	0	0	0	12	65	157		
11:45 - 12:00	96	34	8	0	0	0	0	8	44	182	682	45,2%
12:00 - 12:15	90	55	9	0	0	0	0	9	62	216	753	
12:15 - 12:30	99	65	13	0	0	0	0	13	63	240	795	
12:30 - 12:45	79	70	9	0	0	0	0	9	50	208	846	
12:45 - 1:00	58	50	8	0	0	0	0	8	46	162	826	54,8%
Volumen 2h	648	365	83	0	0	0	0	83	412	1508	1508	100,0%
Composición	43%	24%	6%	0%	0%	0%	0%	6%	27%	100%		
12:00 - 1:00	326	240	39	0	0	0	0	39	221	826	FHP:	Vol. Max.
Composición	39%	29%	5%	0%	0%	0%	0%	5%	27%	100%	0,88	846
11:00 - 12:00	322	125	44	0	0	0	0	44	191	682	FHM:	Vol. min.
Composición	47%	18%	6%	0%	0%	0%	0%	6%	28%	100%	0,78	753

Fuente: Elaboración propia

Anexo 8. Aforo Intersección Av. Calle 19 x
Carrera 5. Movimiento 3. (Abril 7 de 2015)

Aforo Intersección Av. Calle 19 x Carrera 5. Movimiento 3. (Abril 7 de 2015)

Fecha: (D.M.A) = 07-04-15

Intersección = Calle 19 por Carrera 5

Hoja 1 De: 1

Hora de inicio = 11:00

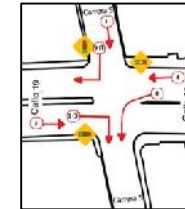
Condición climática = Soleado

Aforador = Ángela González

Movimientos aforados

Supervisor= Cynthia Vanessa Ramírez V.

3



HORA DE INICIO	AUTO	BUSETAS	CAMION						MOTO	TOTAL	HORA	HORARIA
			C2	C3	C4	C5	>C5	Total				
11:00 - 11:15	86	20	5	0	0	0	0	5	30	141		
11:15 - 11:30	96	32	16	0	0	0	0	16	50	194		
11:30 - 11:45	35	40	10	0	0	0	0	10	66	151		
11:45 - 12:00	90	33	9	0	0	0	0	9	43	175	661	44,6%
12:00 - 12:15	86	56	5	0	0	0	0	5	61	208	728	
12:15 - 12:30	102	63	13	0	0	0	0	13	63	241	775	
12:30 - 12:45	81	71	9	0	0	0	0	9	51	212	836	
12:45 - 1:00	59	49	6	0	0	0	0	6	46	160	821	55,4%
Volumen 2h	635	364	73	0	0	0	0	73	410	1482	1482	100,0%
Composición	43%	25%	5%	0%	0%	0%	0%	5%	28%	100%		
12:00 - 1:00	328	239	33	0	0	0	0	33	221	821	FHP: 0,87	Vol. Max. 836
Composición	40%	29%	4%	0%	0%	0%	0%	4%	27%	100%		
11:00 - 12:00	307	125	40	0	0	0	0	40	189	661	FHM: 0,76	Vol. min. 728
Composición	46%	19%	6%	0%	0%	0%	0%	6%	29%	100%		

Fuente: Elaboración propia

Anexo 9. Aforo Intersección Av. Calle 19 x
Carrera 4. Movimiento 3. (Abril 7 de 2015)

Aforo Intersección Av. Calle 19 x Carrera 4. Movimiento 3. (Abril 7 de 2015)

Fecha: (D.M.A) = 07-04-15

Intersección = Calle 19 por Carrera 4

Hoja 1 De: 2

Hora de inicio = 11:00

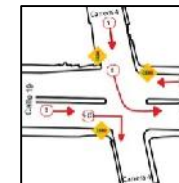
Condición climática = Soleado

Aforador = Cynthia Vanessa Ramírez V

Movimientos aforados

Supervisor= Cynthia Vanessa Ramírez V.

3



HORA DE INICIO	AUTO	BUSETAS	CAMION						MOTO	TOTAL	HORA	HORARIA
			C2	C3	C4	C5	>C5	Total				
11:00 - 11:15	20	11	0	0	0	0	0	0	7	38		
11:15 - 11:30	91	36	1	0	0	0	0	1	33	161		
11:30 - 11:45	56	19	2	0	0	0	0	2	27	104		
11:45 - 12:00	92	54	2	1	0	0	0	3	34	183	486	38,4%
12:00 - 12:15	94	62	2	0	0	0	0	2	28	186	634	
12:15 - 12:30	90	70	4	0	0	0	0	4	36	200	673	
12:30 - 12:45	86	60	2	0	0	0	0	2	33	181	750	
12:45 - 1:00	106	75	3	0	0	0	0	3	30	214	781	61,6%
Volumen 2h	635	387	16	1	0	0	0	17	228	1267	1267	100,0%
Composición	50%	31%	1%	0%	0%	0%	0%	1%	18%	100%		
12:00 - 1:00	376	267	11	0	0	0	0	11	127	781	FHP: 0,91	Vol. Max. 781
Composición	48%	34%	1%	0%	0%	0%	0%	1%	16%	100%		
11:00 - 12:00	259	120	5	1	0	0	0	6	101	486	FHM: 0,74	Vol. min. 634
Composición	53%	25%	1%	0%	0%	0%	0%	1%	21%	100%		

Fuente: Elaboración propia

Anexo 10. Aforo Intersección Av. Calle 19 x
Carrera 4. Movimiento 5. (Abril 7 de 2015)

Aforo Intersección Av. Calle 19 x Carrera 4. Movimiento 5. (Abril 7 de 2015)

Fecha: (D.M.A) = 07-04-15

Intersección = Calle 19 por Carrera 4

Hoja 2 De: 2

Hora de inicio = 11:00

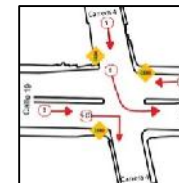
Condición climática = Soleado

Aforador = Cynthia Vanessa Ramírez V

Movimientos aforados

Supervisor= Cynthia Vanessa Ramírez V.

5



HORA DE INICIO	AUTO	BUSETAS	CAMION						MOTO	TOTAL	HORA	HORARIA
			C2	C3	C4	C5	>C5	Total				
11:00 - 11:15	19	0	0	0	0	0	0	0	0	19		
11:15 - 11:30	26	0	0	0	0	0	0	0	8	34		
11:30 - 11:45	13	0	0	0	0	0	0	0	2	15		
11:45 - 12:00	29	0	1	0	0	0	0	1	0	30	98	65,3%
12:00 - 12:15	3	0	0	0	0	0	0	0	0	3	82	
12:15 - 12:30	9	0	2	0	0	0	0	2	0	11	59	
12:30 - 12:45	20	0	1	0	0	0	0	1	0	21	65	
12:45 - 1:00	15	0	0	0	0	0	0	0	2	17	52	34,7%
Volumen 2h	134	0	4	0	0	0	0	4	12	150	150	100,0%
Composición	89%	0%	3%	0%	0%	0%	0%	3%	8%	100%		
12:00 - 1:00	47	0	3	0	0	0	0	3	2	52	FHP: 0,72	Vol. Max. 98
Composición	90%	0%	6%	0%	0%	0%	0%	6%	4%	100%		
11:00 - 12:00	87	0	1	0	0	0	0	1	10	98	FHM: 0,43	Vol. min. 59
Composición	89%	0%	1%	0%	0%	0%	0%	1%	10%	100%		

Fuente: Elaboración propia

Anexo 11. Aforo Intersección Av. Calle 19 x
Carrera 9. Movimiento 3. (Abril 8 de 2015)

Aforo Intersección Av. Calle 19 x Carrera 9. Movimiento 3. (Abril 8 de 2015)

Fecha: (D.M.A) = 08-04-15

Intersección = Calle 19 por Carrera 9

Hoja 1 De: 2

Hora de inicio = 10:00

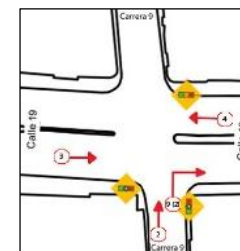
Condición climática = Soleado

Aforador = Cindy Hernández

Movimientos aforados

Supervisor= Cynthia Vanessa Ramírez V.

3



HORA DE INICIO	AUTO	BUSETAS	CAMION						MOTO	TOTAL	HORA	HORARIA
			C2	C3	C4	C5	>C5	Total				
10:00 - 10:15	125	40	5	0	0	0	0	5	86	256		
10:15 - 10:30	217	54	8	0	0	0	0	8	59	338		
10:30 - 10:45	132	76	6	0	0	0	0	6	49	263		
10:45 - 11:00	171	57	12	0	0	0	0	12	94	334	1191	52,8%
11:00 - 11:15	105	38	4	0	0	0	0	4	62	209	1144	
11:15 - 11:30	161	65	8	0	0	0	0	8	55	289	1095	
11:30 - 11:45	164	60	6	0	0	0	0	6	86	316	1148	
11:45 - 12:00	116	57	5	1	0	0	0	6	71	250	1064	47,2%
Volumen 2h	1191	447	54	1	0	0	0	55	562	2255	2255	100,0%
Composición	53%	20%	2%	0%	0%	0%	0%	2%	25%	100%		
11:00 - 12:00	546	220	23	1	0	0	0	24	274	1064	FHP:	Vol. Max.
Composición	51%	21%	2%	0%	0%	0%	0%	2%	26%	100%	0,88	1191
10:00 - 11:00	645	227	31	0	0	0	0	31	288	1191	FHM:	Vol. min.
Composición	54%	19%	3%	0%	0%	0%	0%	3%	24%	100%	0,81	1095

Fuente: Elaboración propia

Anexo 12. Aforo Intersección Av. Calle 19 x
Carrera 9. Movimiento 9 (2). (Abril 8 de 2015)

Aforo Intersección Av. Calle 19 x Carrera 9. Movimiento 9 (2). (Abril 8 de 2015)

Fecha: (D.M.A) = 08-04-15

Intersección = Calle 19 por Carrera 9

Hoja 2 De: 2

Hora de inicio = 10:00

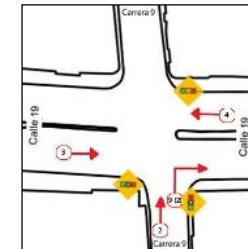
Condición climática = Soleado

Aforador = Cindy Hernández

Movimientos aforados

Supervisor= Cynthia Vanessa Ramírez V.

9 (2)



HORA DE INICIO	AUTO	BUSETAS	CAMION						MOTO	TOTAL	HORA	HORARIA
			C2	C3	C4	C5	>C5	Total				
10:00 - 10:15	6	0	1	0	0	0	0	1	6	13		
10:15 - 10:30	14	1	3	0	0	0	0	3	5	23		
10:30 - 10:45	10	0	1	0	0	0	0	1	5	16		
10:45 - 11:00	9	0	0	0	0	0	0	0	2	11	63	47,0%
11:00 - 11:15	15	0	1	0	0	0	0	1	2	18	68	
11:15 - 11:30	14	0	2	0	0	0	0	2	4	20	65	
11:30 - 11:45	11	0	1	0	0	0	0	1	5	17	66	
11:45 - 12:00	11	4	0	0	0	0	0	0	1	16	71	53,0%
Volumen 2h	90	5	9	0	0	0	0	9	30	134	134	100,0%
Composición	67%	4%	7%	0%	0%	0%	0%	7%	22%	100%		
11:00 - 12:00	51	4	4	0	0	0	0	4	12	71	FHP: 0,77	Vol. Max. 71
Composición	72%	6%	6%	0%	0%	0%	0%	6%	17%	100%		
10:00 - 11:00	39	1	5	0	0	0	0	5	18	63	FHM: 0,71	Vol. min. 65
Composición	62%	2%	8%	0%	0%	0%	0%	8%	29%	100%		

Fuente: Elaboración propia

Anexo 13. Aforo Intersección Av. Calle 19 x
Carrera 8. Movimiento 3. (Abril 8 de 2015)

Aforo Intersección Av. Calle 19 x Carrera 8. Movimiento 3. (Abril 8 de 2015)

Fecha: (D.M.A) = 08-04-15

Intersección = Calle 19 por Carrera 8

Hoja 1 De: 2

Hora de inicio = 10:00

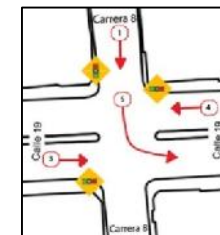
Condición climática = Soleado

Aforador = Katherine Sáenz

Movimientos aforados

Supervisor= Cynthia Vanessa Ramírez V.

3



HORA DE INICIO	AUTO	BUSETAS	CAMION						MOTO	TOTAL	HORA	HORARIA
			C2	C3	C4	C5	>C5	Total				
10:00 - 10:15	136	37	9	0	0	0	0	9	67	249		
10:15 - 10:30	113	62	7	0	0	0	0	7	58	240		
10:30 - 10:45	100	43	9	0	0	0	0	9	50	202		
10:45 - 11:00	92	46	6	0	0	0	0	6	50	194	885	46,8%
11:00 - 11:15	142	65	10	0	0	0	0	10	86	303	939	
11:15 - 11:30	113	75	3	0	0	0	0	3	43	234	933	
11:30 - 11:45	155	41	5	0	0	0	0	5	43	244	975	
11:45 - 12:00	137	56	11	0	0	0	0	11	22	226	1007	53,2%
Volumen 2h	988	425	60	0	0	0	0	60	419	1892	1892	100,0%
Composición	52%	22%	3%	0%	0%	0%	0%	3%	22%	100%		
11:00 - 12:00	547	237	29	0	0	0	0	29	194	1007	FHP: 0,83	Vol. Max. 1007
Composición	54%	24%	3%	0%	0%	0%	0%	3%	19%	100%		
10:00 - 11:00	441	188	31	0	0	0	0	31	225	885	FHM: 0,77	Vol. min. 933
Composición	50%	21%	4%	0%	0%	0%	0%	4%	25%	100%		

Fuente: Elaboración propia

Anexo 14. Aforo Intersección Av. Calle 19 x
Carrera 8. Movimiento 5. (Abril 8 de 2015)

Aforo Intersección Av. Calle 19 x Carrera 8. Movimiento 5. (Abril 8 de 2015)

Fecha: (D.M.A) = 08-04-15

Intersección = Calle 19 por Carrera 8

Hoja 2 De: 2

Hora de inicio = 10:00

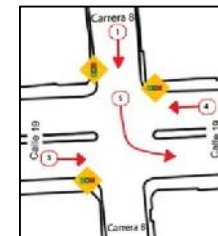
Condición climática = Soleado

Aforador = Katherine Sáenz

Movimientos aforados

Supervisor= Cynthia Vanessa Ramírez V.

5



HORA DE INICIO	AUTO	BUSETAS	CAMION						MOTO	TOTAL	HORA	HORARIA
			C2	C3	C4	C5	>C5	Total				
10:00 - 10:15	11	0	3	0	0	0	0	3	9	23		
10:15 - 10:30	15	0	4	0	0	0	0	4	4	23		
10:30 - 10:45	15	0	1	0	0	0	0	1	3	19		
10:45 - 11:00	15	1	3	0	0	0	0	3	5	24	89	48,4%
11:00 - 11:15	13	0	3	0	0	0	0	3	6	22	88	
11:15 - 11:30	17	0	2	0	0	0	0	2	5	24	89	
11:30 - 11:45	17	0	0	0	0	0	0	0	3	20	90	
11:45 - 12:00	23	0	2	0	0	0	0	2	4	29	95	51,6%
Volumen 2h	126	1	18	0	0	0	0	18	39	184	184	100,0%
Composición	68%	1%	10%	0%	0%	0%	0%	10%	21%	100%		
11:00 - 12:00	70	0	7	0	0	0	0	7	18	95	FHP: 0,82	Vol. Max. 95
Composición	74%	0%	7%	0%	0%	0%	0%	7%	19%	100%		
10:00 - 11:00	56	1	11	0	0	0	0	11	21	89	FHM: 0,76	Vol. min. 88
Composición	63%	1%	12%	0%	0%	0%	0%	12%	24%	100%		

Fuente: Elaboración propia

Anexo 15. Aforo Intersección Av. Calle 19 x
Carrera 5. Movimiento 3. (Abril 8 de 2015)

Aforo Intersección Av. Calle 19 x Carrera 5. Movimiento 3. (Abril 8 de 2015)

Fecha: (D.M.A) = 08-04-15

Intersección = Calle 19 por Carrera 5

Hoja 1 De: 1

Hora de inicio = 10:00

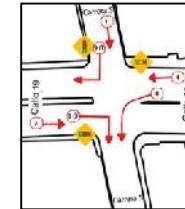
Condición climática = Soleado

Aforador = Ángela González

Movimientos aforados

Supervisor= Cynthia Vanessa Ramírez V.

3



HORA DE INICIO	AUTO	BUSETAS	CAMION						MOTO	TOTAL	HORA	HORARIA
			C2	C3	C4	C5	>C5	Total				
10:00 - 10:15	34	22	1	0	0	0	0	1	17	74		
10:15 - 10:30	84	62	6	0	0	0	0	6	36	188		
10:30 - 10:45	80	40	10	0	0	0	0	10	25	155		
10:45 - 11:00	67	33	4	0	0	0	0	4	41	145	562	44,4%
11:00 - 11:15	95	56	7	0	0	0	0	7	38	196	684	
11:15 - 11:30	91	56	6	0	0	0	0	6	53	206	702	
11:30 - 11:45	84	47	4	0	0	0	0	4	30	165	712	
11:45 - 12:00	77	38	2	0	0	0	0	2	21	138	705	55,6%
Volumen 2h	612	354	40	0	0	0	0	40	261	1267	1267	100,0%
Composición	48%	28%	3%	0%	0%	0%	0%	3%	21%	100%		
11:00 - 12:00	347	197	19	0	0	0	0	19	142	705	FHP: 0,86	Vol. Max. 712
Composición	49%	28%	3%	0%	0%	0%	0%	3%	20%	100%		
10:00 - 11:00	265	157	21	0	0	0	0	21	119	562	FHM: 0,83	Vol. min. 684
Composición	47%	28%	4%	0%	0%	0%	0%	4%	21%	100%		

Fuente: Elaboración propia

Anexo 16. Aforo Intersección Av. Calle 19 x
Carrera 4. Movimiento 3. (Abril 8 de 2015)

Aforo Intersección Av. Calle 19 x Carrera 4. Movimiento 3. (Abril 8 de 2015)

Fecha: (D.M.A) = 08-04-15

Intersección = Calle 19 por Carrera 4

Hoja 1 De: 2

Hora de inicio = 10:00

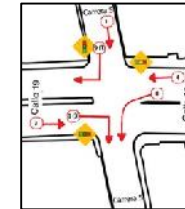
Condición climática = Soleado

Aforador = Cynthia Vanessa Ramírez V.

Movimientos aforados

Supervisor= Cynthia Vanessa Ramírez V.

3



HORA DE INICIO	AUTO	BUSETAS	CAMION						MOTO	TOTAL	HORA	HORARIA
			C2	C3	C4	C5	>C5	Total				
10:00 - 10:15	21	9	3	0	0	0	0	3	12	45		
10:15 - 10:30	45	30	3	0	0	0	0	3	23	101		
10:30 - 10:45	56	44	6	0	0	0	0	6	45	151		
10:45 - 11:00	89	38	2	0	0	0	0	2	46	175	472	43,9%
11:00 - 11:15	75	40	2	0	0	0	0	2	30	147	574	
11:15 - 11:30	81	36	4	0	0	0	0	4	42	163	636	
11:30 - 11:45	77	54	5	0	0	0	0	5	30	166	651	
11:45 - 12:00	70	34	2	1	0	0	0	3	19	126	602	56,1%
Volumen 2h	514	285	27	1	0	0	0	28	247	1074	1074	100,0%
Composición	48%	27%	3%	0%	0%	0%	0%	3%	23%	100%		
11:00 - 12:00	303	164	13	1	0	0	0	14	121	602	FHP: 0,93	Vol. Max. 651
Composición	50%	27%	2%	0%	0%	0%	0%	2%	20%	100%		
10:00 - 11:00	211	121	14	0	0	0	0	14	126	472	FHM: 0,82	Vol. min. 574
Composición	45%	26%	3%	0%	0%	0%	0%	3%	27%	100%		

Fuente: Elaboración propia

Anexo 17. Aforo Intersección Av. Calle 19 x
Carrera 4. Movimiento 5. (Abril 8 de 2015)

Aforo Intersección Av. Calle 19 x Carrera 4. Movimiento 5. (Abril 8 de 2015)

Fecha: (D.M.A) = 08-04-15

Intersección = Calle 19 por Carrera 4

Hoja 2 De: 2

Hora de inicio = 10:00

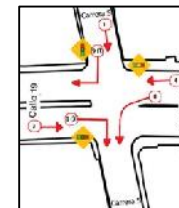
Condición climática = Soleado

Aforador = Cynthia Vanessa Ramírez V.

Movimientos aforados

Supervisor= Cynthia Vanessa Ramírez V.

5



HORA DE INICIO	AUTO	BUSETAS	CAMION						MOTO	TOTAL	HORA	HORARIA
			C2	C3	C4	C5	>C5	Total				
10:00 - 10:15	4	0	0	0	0	0	0	0	2	6		
10:15 - 10:30	18	0	0	0	0	0	0	0	10	28		
10:30 - 10:45	20	1	0	0	0	0	0	0	8	29		
10:45 - 11:00	20	0	4	0	0	0	0	4	4	28	91	47,4%
11:00 - 11:15	17	0	0	0	0	0	0	0	7	24	109	
11:15 - 11:30	18	0	0	0	0	0	0	0	2	20	101	
11:30 - 11:45	25	0	1	0	0	0	0	1	0	26	98	
11:45 - 12:00	26	0	0	0	0	0	0	0	5	31	101	52,6%
Volumen 2h	148	1	5	0	0	0	0	5	38	192	192	100,0%
Composición	77%	1%	3%	0%	0%	0%	0%	3%	20%	100%		
11:00 - 12:00	86	0	1	0	0	0	0	1	14	101	FHP: 0,88	Vol. Max. 109
Composición	85%	0%	1%	0%	0%	0%	0%	1%	14%	100%		
10:00 - 11:00	62	1	4	0	0	0	0	4	24	91	FHM: 0,79	Vol. min. 98
Composición	68%	1%	4%	0%	0%	0%	0%	4%	26%	100%		

Fuente: Elaboración propia

Anexo 18. Aforo Intersección Av. Calle 19 x
Carrera 9. Movimiento 3. (Abril 9 de 2015)

Aforo Intersección Av. Calle 19 x Carrera 9. Movimiento 3. (Abril 9 de 2015)

Fecha: (D.M.A) = 09-04-15

Intersección = Calle 19 por Carrera 9

Hoja 1 De: 2

Hora de inicio = 9:15

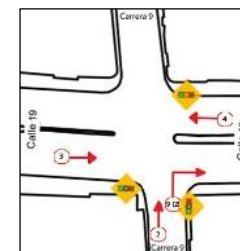
Condición climática =
Parcialmente nublado

Aforador = Cindy Hernández

Movimientos aforados

Supervisor= Cynthia Vanessa Ramírez V.

3



HORA DE INICIO	AUTO	BUSETAS	CAMION						MOTO	TOTAL	HORA	HORARIA
			C2	C3	C4	C5	>C5	Total				
9:15 - 9:30	202	56	12	0	0	0	0	12	105	375		
9:30 - 9:45	211	76	10	0	0	0	0	10	107	404		
9:45 - 10:00	191	66	13	0	0	0	0	13	81	351		
10:00 - 10:15	196	52	10	0	0	0	0	10	99	357	1487	51,1%
10:15 - 10:30	190	57	9	0	0	0	0	9	102	358	1470	
10:30 - 10:45	189	67	11	0	0	0	0	11	90	357	1423	
10:45 - 11:00	193	65	13	0	0	0	0	13	95	366	1438	
11:00 - 11:15	195	50	9	0	0	0	0	9	89	343	1424	48,9%
Volumen 2h	1567	489	87	0	0	0	0	87	768	2911	2911	100,0%
Composición	54%	17%	3%	0%	0%	0%	0%	3%	26%	100%		
10:15 - 11:45	767	239	42	0	0	0	0	42	376	1424	FHP:	Vol. Max.
Composición	54%	17%	3%	0%	0%	0%	0%	3%	26%	100%	0,92	1487
9:15 - 10:15	800	250	45	0	0	0	0	45	392	1487	FHM:	Vol. min.
Composición	54%	17%	3%	0%	0%	0%	0%	3%	26%	100%	0,88	1423

Fuente: Elaboración propia

Anexo 19. Aforo Intersección Av. Calle 19 x
Carrera 9. Movimiento 9 (2). (Abril 9 de 2015)

Aforo Intersección Av. Calle 19 x Carrera 9. Movimiento 9 (2). (Abril 9 de 2015)

Fecha: (D.M.A) = 09-04-15

Intersección = Calle 19 por Carrera 9

Hoja 2 De: 2

Hora de inicio = 9:15

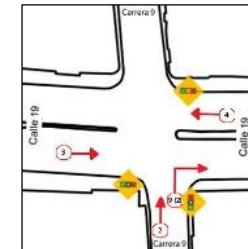
Condición climática =
Parcialmente nublado

Aforador = Cindy Hernández

Movimientos aforados

Supervisor= Cynthia Vanessa Ramírez V.

9 (2).



HORA DE INICIO	AUTO	BUSETAS	CAMION						MOTO	TOTAL	HORA	HORARIA
			C2	C3	C4	C5	>C5	Total				
9:15 - 9:30	13	0	2	0	0	0	0	2	5	20		
9:30 - 9:45	15	1	0	0	0	0	0	0	3	19		
9:45 - 10:00	21	0	1	0	0	0	0	1	3	25		
10:00 - 10:15	17	0	4	0	0	0	0	4	1	22	86	51,2%
10:15 - 10:30	16	0	0	0	0	0	0	0	4	20	86	
10:30 - 10:45	12	1	0	0	0	0	0	0	6	19	86	
10:45 - 11:00	18	0	3	0	0	0	0	3	2	23	84	
11:00 - 11:15	16	0	1	0	0	0	0	1	3	20	82	48,8%
Volumen 2h	128	2	11	0	0	0	0	11	27	168	168	100,0%
Composición	76%	1%	7%	0%	0%	0%	0%	7%	16%	100%		
10:15 - 11:45	62	1	4	0	0	0	0	4	15	82	FHP:	Vol. Max.
Composición	76%	1%	5%	0%	0%	0%	0%	5%	18%	100%	0,86	86
9:15 - 10:15	66	1	7	0	0	0	0	7	12	86	FHM:	Vol. min.
Composición	77%	1%	8%	0%	0%	0%	0%	8%	14%	100%	0,84	84

Fuente: Elaboración propia

Anexo 20. Aforo Intersección Av. Calle 19 x
Carrera 8. Movimiento 3. (Abril 9 de 2015)

Aforo Intersección Av. Calle 19 x Carrera 8. Movimiento 3. (Abril 9 de 2015)

Fecha: (D.M.A) = 09-04-15

Intersección = Calle 19 por Carrera 8

Hoja 1 De: 2

Hora de inicio = 9:15

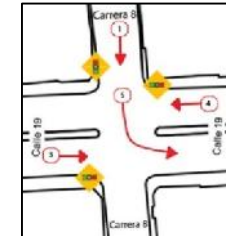
Condición climática = Soleado

Aforador = Katherine Sáenz

Movimientos aforados

Supervisor= Cynthia Vanessa Ramírez V.

3



HORA DE INICIO	AUTO	BUSETAS	CAMION						MOTO	TOTAL	HORA	HORARIA
			C2	C3	C4	C5	>C5	Total				
9:15 - 9:30	151	57	14	0	0	0	0	14	62	284		
9:30 - 9:45	128	76	8	0	0	0	0	8	51	263		
9:45 - 10:00	145	63	15	0	0	0	0	15	50	273		
10:00 - 10:15	142	50	12	0	0	0	0	12	67	271	1091	51,3%
10:15 - 10:30	139	56	11	0	0	0	0	11	65	271	1078	
10:30 - 10:45	141	72	10	0	0	0	0	10	50	273	1088	
10:45 - 11:00	136	60	9	0	0	0	0	9	51	256	1071	
11:00 - 11:15	135	48	7	0	0	0	0	7	45	235	1035	48,7%
Volumen 2h	1117	482	86	0	0	0	0	86	441	2126	2126	100,0%
Composición	53%	23%	4%	0%	0%	0%	0%	4%	21%	100%		
10:15 - 11:15	551	236	37	0	0	0	0	37	211	1035	FHP: 0,96	Vol. Max. 1091
Composición	53%	23%	4%	0%	0%	0%	0%	4%	20%	100%		
9:15 - 10:15	566	246	49	0	0	0	0	49	230	1091	FHM: 0,94	Vol. min. 1071
Composición	52%	23%	4%	0%	0%	0%	0%	4%	21%	100%		

Fuente: Elaboración propia

Anexo 21. Aforo Intersección Av. Calle 19 x
Carrera 8. Movimiento 5. (Abril 9 de 2015)

Aforo Intersección Av. Calle 19 x Carrera 8. Movimiento 5. (Abril 9 de 2015)

Fecha: (D.M.A) = 09-04-15

Intersección = Calle 19 por Carrera 8

Hoja 2 De: 2

Hora de inicio = 9:15

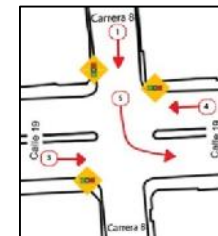
Condición climática = Soleado

Aforador = Katherine Sáenz

Movimientos aforados

Supervisor= Cynthia Vanessa Ramírez V.

5



HORA DE INICIO	AUTO	BUSETAS	CAMION						MOTO	TOTAL	HORA	HORARIA
			C2	C3	C4	C5	>C5	Total				
9:15 - 9:30	7	0	2	0	0	0	0	2	0	9		
9:30 - 9:45	4	0	1	0	0	0	0	1	1	6		
9:45 - 10:00	8	0	15	0	0	0	0	15	2	25		
10:00 - 10:15	7	0	1	0	0	0	0	1	4	12	52	57,1%
10:15 - 10:30	5	0	2	0	0	0	0	2	3	10	53	
10:30 - 10:45	6	0	3	0	0	0	0	3	2	11	58	
10:45 - 11:00	9	0	1	0	0	0	0	1	4	14	47	
11:00 - 11:15	2	0	1	0	0	0	0	1	1	4	39	42,9%
Volumen 2h	48	0	26	0	0	0	0	26	17	91	91	100,0%
Composición	53%	0%	29%	0%	0%	0%	0%	29%	19%	100%		
10:15 - 11:15	22	0	7	0	0	0	0	7	10	39	FHP: 0,58	Vol. Max. 58
Composición	56%	0%	18%	0%	0%	0%	0%	18%	26%	100%		
9:15 - 10:15	26	0	19	0	0	0	0	19	7	52	FHM: 0,47	Vol. min. 47
Composición	50%	0%	37%	0%	0%	0%	0%	37%	13%	100%		

Fuente: Elaboración propia

Anexo 22. Aforo Intersección Av. Calle 19 x
Carrera 5. Movimiento 3. (Abril 9 de 2015)

Aforo Intersección Av. Calle 19 x Carrera 5. Movimiento 3. (Abril 9 de 2015)

Fecha: (D.M.A) = 09-04-15

Intersección = Calle 19 por Carrera 5

Hoja 1 De: 1

Hora de inicio = 9:15

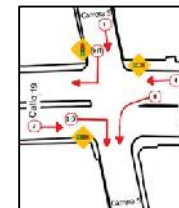
Condición climática = Soleado

Aforador = Ángela González

Movimientos aforados

Supervisor= Cynthia Vanessa Ramírez V.

3



HORA DE INICIO	AUTO	BUSETAS	CAMION						MOTO	TOTAL	HORA	HORARIA
			C2	C3	C4	C5	>C5	Total				
9:15 - 9:30	150	60	13	0	0	0	0	13	61	284		
9:30 - 9:45	130	73	7	0	0	0	0	7	50	260		
9:45 - 10:00	144	62	16	0	0	0	0	16	61	283		
10:00 - 10:15	140	57	13	0	0	0	0	13	64	274	1101	51,8%
10:15 - 10:30	141	56	10	0	0	0	0	10	66	273	1090	
10:30 - 10:45	138	71	9	0	0	0	0	9	52	270	1100	
10:45 - 11:00	141	62	8	0	0	0	0	8	45	256	1073	
11:00 - 11:15	137	42	7	0	0	0	0	7	39	225	1024	48,2%
Volumen 2h	1121	483	83	0	0	0	0	83	438	2125	2125	100,0%
Composición	53%	23%	4%	0%	0%	0%	0%	4%	21%	100%		
10:15 - 11:15	557	231	34	0	0	0	0	34	202	1024	FHP:	Vol. Max.
Composición	54%	23%	3%	0%	0%	0%	0%	3%	20%	100%	0,97	1101
9:15 - 10:15	564	252	49	0	0	0	0	49	236	1101	FHM:	Vol. min.
Composición	51%	23%	4%	0%	0%	0%	0%	4%	21%	100%	0,94	1073

Fuente: Elaboración propia

Anexo 23. Aforo Intersección Av. Calle 19 x
Carrera 4. Movimiento 3. (Abril 9 de 2015)

Aforo Intersección Av. Calle 19 x Carrera 4. Movimiento 3. (Abril 9 de 2015)

Fecha: (D.M.A) = 09-04-15

Intersección = Calle 19 por Carrera 4

Hoja 1 De: 2

Hora de inicio = 9:15

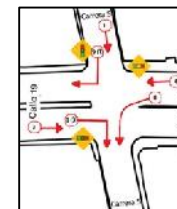
Condición climática = Soleado

Aforador = Cynthia Vanessa Ramírez V.

Movimientos aforados

Supervisor= Cynthia Vanessa Ramírez V.

3



HORA DE INICIO	AUTO	BUSETAS	CAMION						MOTO	TOTAL	HORA	HORARIA
			C2	C3	C4	C5	>C5	Total				
9:15 - 9:30	38	19	2	0	0	0	0	2	15	74		
9:30 - 9:45	68	51	0	0	0	0	0	0	31	150		
9:45 - 10:00	80	70	4	0	0	0	0	4	43	197		
10:00 - 10:15	89	41	11	0	0	0	0	11	35	176	597	48,2%
10:15 - 10:30	87	40	8	0	0	0	0	8	36	171	694	
10:30 - 10:45	80	35	5	0	0	0	0	5	37	157	701	
10:45 - 11:00	81	34	6	0	0	0	0	6	40	161	665	
11:00 - 11:15	78	35	4	0	0	0	0	4	35	152	641	51,8%
Volumen 2h	601	325	40	0	0	0	0	40	272	1238	1238	100,0%
Composición	49%	26%	3%	0%	0%	0%	0%	3%	22%	100%		
10:15 - 11:15	326	144	23	0	0	0	0	23	148	641	FHP:	Vol. Max.
Composición	51%	22%	4%	0%	0%	0%	0%	4%	23%	100%	0,89	701
9:15 - 10:15	275	181	17	0	0	0	0	17	124	597	FHM:	Vol. min.
Composición	46%	30%	3%	0%	0%	0%	0%	3%	21%	100%	0,84	665

Fuente: Elaboración propia

Anexo 24. Aforo Intersección Av. Calle 19 x
Carrera 4. Movimiento 5. (Abril 9 de 2015)

Aforo Intersección Av. Calle 19 x Carrera 4. Movimiento 5. (Abril 9 de 2015)

Fecha: (D.M.A) = 09-04-15

Intersección = Calle 19 por Carrera 4

Hoja 2 De: 2

Hora de inicio = 9:15

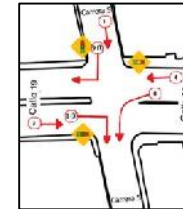
Condición climática = Soleado

Aforador = Cynthia Vanessa Ramírez V.

Movimientos aforados

Supervisor= Cynthia Vanessa Ramírez V.

5



HORA DE INICIO	AUTO	BUSETAS	CAMION						MOTO	TOTAL	HORA	HORARIA
			C2	C3	C4	C5	>C5	Total				
9:15 - 9:30	6	0	3	0	0	0	0	3	2	11		
9:30 - 9:45	12	0	0	1	0	0	0	1	3	16		
9:45 - 10:00	15	0	0	0	0	0	0	0	3	18		
10:00 - 10:15	12	0	2	0	0	0	0	2	5	19	64	51,2%
10:15 - 10:30	11	0	0	0	0	0	0	0	6	17	70	
10:30 - 10:45	11	0	1	0	0	0	0	1	4	16	70	
10:45 - 11:00	10	0	0	0	0	0	0	0	3	13	65	
11:00 - 11:15	9	0	1	0	0	0	0	1	5	15	61	48,8%
Volumen 2h	86	0	7	1	0	0	0	8	31	125	125	100,0%
Composición	69%	0%	6%	1%	0%	0%	0%	6%	25%	100%		
10:15 - 11:15	41	0	2	0	0	0	0	2	18	61	FHP:	Vol. Max.
Composición	67%	0%	3%	0%	0%	0%	0%	3%	30%	100%	0,92	70
9:15 - 10:15	45	0	5	1	0	0	0	6	13	64	FHM:	Vol. min.
Composición	70%	0%	8%	2%	0%	0%	0%	9%	20%	100%	0,86	65

Fuente: Elaboración propia

Anexo 25. Aforo Intersección Av. Calle 19 x
Carrera 9. Movimiento 3. (Abril 10 de 2015)

Aforo Intersección Av. Calle 19 x Carrera 9. Movimiento 3. (Abril 10 de 2015)

Fecha: (D.M.A) = 10-04-15

Intersección = Calle 19 por Carrera 9

Hoja 1 De: 2

Hora de inicio = 2:00

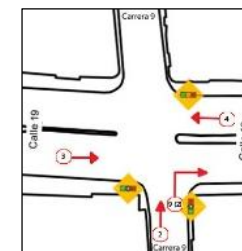
Condición climática = Soleado

Aforador = Cindy Hernández

Movimientos aforados

Supervisor= Cynthia Vanessa Ramírez V.

3



HORA DE INICIO	AUTO	BUSETAS	CAMION						MOTO	TOTAL	HORA	HORARIA
			C2	C3	C4	C5	>C5	Total				
2:00 - 2:15	84	19	1	0	0	0	0	1	36	140		
2:15 - 2:30	140	47	4	0	0	0	0	4	86	277		
2:30 - 2:45	245	38	13	0	0	0	0	13	109	405		
2:45 - 3:00	203	56	11	0	0	0	0	11	118	388	1210	44,9%
3:00 - 3:15	222	64	9	0	0	0	0	9	123	418	1488	
3:15 - 3:30	176	56	13	0	0	0	0	13	119	364	1575	
3:30 - 3:45	180	57	10	0	0	0	0	10	110	357	1527	
3:45 - 4:00	170	63	7	0	0	0	0	7	104	344	1483	55,1%
Volumen 2h	1420	400	68	0	0	0	0	68	805	2693	2693	100,0%
Composición	53%	15%	3%	0%	0%	0%	0%	3%	30%	100%		
3:00 - 4:00	748	240	39	0	0	0	0	39	456	1483	FHP:	Vol. Max.
Composición	50%	16%	3%	0%	0%	0%	0%	3%	31%	100%	0,94	1575
2:00 - 3:00	672	160	29	0	0	0	0	29	349	1210	FHM:	Vol. min.
Composición	56%	13%	2%	0%	0%	0%	0%	2%	29%	100%	0,89	1488

Fuente: Elaboración propia

Anexo 26. Aforo Intersección Av. Calle 19 x
Carrera 9. Movimiento 9 (2). (Abril 10 de 2015)

Aforo Intersección Av. Calle 19 x Carrera 9. Movimiento 9 (2). (Abril 10 de 2015)

Fecha: (D.M.A) = 10-04-15

Intersección = Calle 19 por Carrera 9

Hoja 2 De: 2

Hora de inicio = 2:00

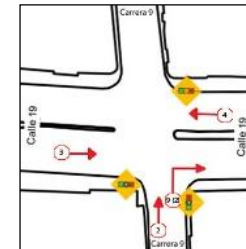
Condición climática = Soleado

Aforador = Cindy Hernández

Movimientos aforados

Supervisor= Cynthia Vanessa Ramírez V.

9 (2)



HORA DE INICIO	AUTO	BUSETAS	CAMION						MOTO	TOTAL	HORA	HORARIA
			C2	C3	C4	C5	>C5	Total				
2:00 - 2:15	84	19	1	0	0	0	0	1	36	140		
2:15 - 2:30	140	47	4	0	0	0	0	4	86	277		
2:30 - 2:45	245	38	13	0	0	0	0	13	109	405		
2:45 - 3:00	203	56	11	0	0	0	0	11	118	388	1210	44,9%
3:00 - 3:15	222	64	9	0	0	0	0	9	123	418	1488	
3:15 - 3:30	176	56	13	0	0	0	0	13	119	364	1575	
3:30 - 3:45	180	57	10	0	0	0	0	10	110	357	1527	
3:45 - 4:00	170	63	7	0	0	0	0	7	104	344	1483	55,1%
Volumen 2h	1420	400	68	0	0	0	0	68	805	2693	2693	100,0%
Composición	53%	15%	3%	0%	0%	0%	0%	3%	30%	100%		
3:00 - 4:00	748	240	39	0	0	0	0	39	456	1483	FHP:	Vol. Max.
Composición	50%	16%	3%	0%	0%	0%	0%	3%	31%	100%	0,94	1575
2:00 - 3:00	672	160	29	0	0	0	0	29	349	1210	FHM:	Vol. min.
Composición	56%	13%	2%	0%	0%	0%	0%	2%	29%	100%	0,89	1488

Fuente: Elaboración propia

Anexo 27. Aforo Intersección Av. Calle 19 x
Carrera 8. Movimiento 3. (Abril 10 de 2015)

Aforo Intersección Av. Calle 19 x Carrera 8. Movimiento 3. (Abril 10 de 2015)

Fecha: (D.M.A) = 10-04-15

Intersección = Calle 19 por Carrera 8

Hoja 1 De: 2

Hora de inicio = 2:00

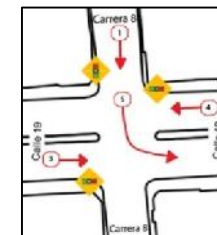
Condición climática = Soleado

Aforador = Katherine Sáenz

Movimientos aforados

Supervisor= Cynthia Vanessa Ramírez V.

3



HORA DE INICIO	AUTO	BUSETAS	CAMION						MOTO	TOTAL	HORA	HORARIA
			C2	C3	C4	C5	>C5	Total				
2:00 - 2:15	59	25	3	0	0	0	0	3	27	114		
2:15 - 2:30	106	35	3	0	0	0	0	3	41	185		
2:30 - 2:45	136	47	7	0	0	0	0	7	64	254		
2:45 - 3:00	111	50	8	0	0	0	0	8	61	230	783	45,1%
3:00 - 3:15	123	57	6	0	0	0	0	6	61	247	916	
3:15 - 3:30	103	56	5	0	0	0	0	5	71	235	966	
3:30 - 3:45	104	54	4	0	0	0	0	4	70	232	944	
3:45 - 4:00	110	55	6	0	0	0	0	6	69	240	954	54,9%
Volumen 2h	852	379	42	0	0	0	0	42	464	1737	1737	100,0%
Composición	49%	22%	2%	0%	0%	0%	0%	2%	27%	100%		
3:00 - 4:00	440	222	21	0	0	0	0	21	271	954	FHP:	Vol. Max.
Composición	46%	23%	2%	0%	0%	0%	0%	2%	28%	100%	0,95	966
2:00 - 3:00	412	157	21	0	0	0	0	21	193	783	FHM:	Vol. min.
Composición	53%	20%	3%	0%	0%	0%	0%	3%	25%	100%	0,90	916

Fuente: Elaboración propia

Anexo 28. Aforo Intersección Av. Calle 19 x
Carrera 8. Movimiento 5. (Abril 10 de 2015)

Aforo Intersección Av. Calle 19 x Carrera 8. Movimiento 5. (Abril 10 de 2015)

Fecha: (D.M.A) = 10-04-15

Intersección = Calle 19 por Carrera 8

Hoja 1 De: 2

Hora de inicio = 2:00

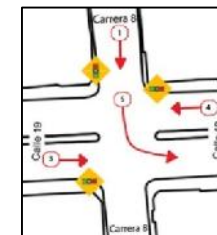
Condición climática = Soleado

Aforador = Katherine Sáenz

Movimientos aforados

Supervisor= Cynthia Vanessa Ramírez V.

5



HORA DE INICIO	AUTO	BUSETAS	CAMION						MOTO	TOTAL	HORA	HORARIA
			C2	C3	C4	C5	>C5	Total				
2:00 - 2:15	10	0	1	0	0	0	0	1	7	18		
2:15 - 2:30	4	0	1	0	0	0	0	1	0	5		
2:30 - 2:45	6	0	0	0	0	0	0	0	1	7		
2:45 - 3:00	3	0	0	0	0	0	0	0	3	6	36	36,7%
3:00 - 3:15	5	0	0	0	0	0	0	0	8	13	31	
3:15 - 3:30	12	1	0	0	0	0	0	0	6	19	45	
3:30 - 3:45	10	0	0	0	0	0	0	0	7	17	55	
3:45 - 4:00	8	1	0	0	0	0	0	0	4	13	62	63,3%
Volumen 2h	58	2	2	0	0	0	0	2	36	98	98	100,0%
Composición	59%	2%	2%	0%	0%	0%	0%	2%	37%	100%		
3:00 - 4:00	35	2	0	0	0	0	0	0	25	62	FHP:	Vol. Max.
Composición	56%	3%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	40%	100%	0,82	62
2:00 - 3:00	23	0	2	0	0	0	0	2	11	36	FHM:	Vol. min.
Composición	64%	0%	6%	0%	0%	0%	0%	6%	31%	100%	0,41	31

Fuente: Elaboración propia

Anexo 29. Aforo Intersección Av. Calle 19 x
Carrera 5. Movimiento 3. (Abril 10 de 2015)

Aforo Intersección Av. Calle 19 x Carrera 5. Movimiento 3. (Abril 10 de 2015)

Fecha: (D.M.A) = 10-04-15

Intersección = Calle 19 por Carrera 5

Hoja 1 De: 1

Hora de inicio = 2:00

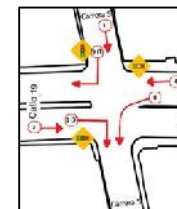
Condición climática = Soleado

Aforador = Ángela González

Movimientos aforados

Supervisor= Cynthia Vanessa Ramírez V.

3



HORA DE INICIO	AUTO	BUSETAS	CAMION						MOTO	TOTAL	HORA	HORARIA
			C2	C3	C4	C5	>C5	Total				
2:00 - 2:15	57	26	4	0	0	0	0	4	25	112		
2:15 - 2:30	104	34	2	0	0	0	0	2	40	180		
2:30 - 2:45	140	47	5	0	0	0	0	5	62	254		
2:45 - 3:00	110	51	9	0	0	0	0	9	60	230	776	45,1%
3:00 - 3:15	126	55	5	0	0	0	0	5	59	245	909	
3:15 - 3:30	98	56	7	0	0	0	0	7	72	233	962	
3:30 - 3:45	103	53	3	0	0	0	0	3	71	230	938	
3:45 - 4:00	111	52	7	0	0	0	0	7	68	238	946	54,9%
Volumen 2h	849	374	42	0	0	0	0	42	457	1722	1722	100,0%
Composición	49%	22%	2%	0%	0%	0%	0%	2%	27%	100%		
3:00 - 4:00	438	216	22	0	0	0	0	22	270	946	FHP: 0,95	Vol. Max. 962
Composición	46%	23%	2%	0%	0%	0%	0%	2%	29%	100%		
2:00 - 3:00	411	158	20	0	0	0	0	20	187	776	FHM: 0,89	Vol. min. 909
Composición	53%	20%	3%	0%	0%	0%	0%	3%	24%	100%		

Fuente: Elaboración propia

Anexo 30. Aforo Intersección Av. Calle 19 x
Carrera 4. Movimiento 3. (Abril 10 de 2015)

Aforo Intersección Av. Calle 19 x Carrera 4. Movimiento 3. (Abril 10 de 2015)

Fecha: (D.M.A) = 10-04-15

Intersección = Calle 19 por Carrera 4

Hoja 1 De: 2

Hora de inicio = 2:00

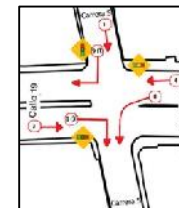
Condición climática = Soleado

Aforador = Cynthia Vanessa Ramírez V.

Movimientos aforados

Supervisor= Cynthia Vanessa Ramírez V.

3



HORA DE INICIO	AUTO	BUSETAS	CAMION						MOTO	TOTAL	HORA	HORARIA
			C2	C3	C4	C5	>C5	Total				
2:00 - 2:15	20	6	0	0	0	0	0	0	9	35		
2:15 - 2:30	91	41	6	0	0	0	0	6	30	168		
2:30 - 2:45	49	26	2	0	0	0	0	2	12	89		
2:45 - 3:00	98	46	5	0	0	0	0	5	31	180	472	44,2%
3:00 - 3:15	86	51	1	0	0	0	0	1	33	171	608	
3:15 - 3:30	73	33	2	0	0	0	0	2	36	144	584	
3:30 - 3:45	75	35	0	0	0	0	0	0	34	144	639	
3:45 - 4:00	70	31	1	0	0	0	0	1	36	138	597	55,8%
Volumen 2h	562	269	17	0	0	0	0	17	221	1069	1069	100,0%
Composición	53%	25%	2%	0%	0%	0%	0%	2%	21%	100%		
3:00 - 4:00	304	150	4	0	0	0	0	4	139	597	FHP:	Vol. Max.
Composición	51%	25%	1%	0%	0%	0%	0%	1%	23%	100%	0,89	639
2:00 - 3:00	258	119	13	0	0	0	0	13	82	472	FHM:	Vol. min.
Composición	55%	25%	3%	0%	0%	0%	0%	3%	17%	100%	0,81	584

Fuente: Elaboración propia

Anexo 31. Aforo Intersección Av. Calle 19 x
Carrera 4. Movimiento 5. (Abril 10 de 2015)

Aforo Intersección Av. Calle 19 x Carrera 4. Movimiento 5. (Abril 10 de 2015)

Fecha: (D.M.A) = 10-04-15

Intersección = Calle 19 por Carrera 4

Hoja 2 De: 2

Hora de inicio = 2:00

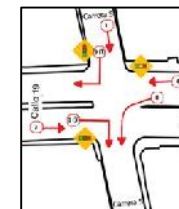
Condición climática = Soleado

Aforador = Cynthia Vanessa Ramírez V.

Movimientos aforados

Supervisor= Cynthia Vanessa Ramírez V.

5



HORA DE INICIO	AUTO	BUSETAS	CAMION						MOTO	TOTAL	HORA	HORARIA
			C2	C3	C4	C5	>C5	Total				
2:00 - 2:15	1	0	0	0	0	0	0	0	1	2		
2:15 - 2:30	13	0	0	0	0	0	0	0	5	18		
2:30 - 2:45	11	0	1	0	0	0	0	1	3	15		
2:45 - 3:00	17	0	0	0	0	0	0	0	3	20	55	39,9%
3:00 - 3:15	15	0	0	0	0	0	0	0	3	18	71	
3:15 - 3:30	18	0	0	0	0	0	0	0	6	24	77	
3:30 - 3:45	15	0	0	0	0	0	0	0	5	20	82	
3:45 - 4:00	12	0	2	0	0	0	0	2	7	21	83	60,1%
Volumen 2h	102	0	3	0	0	0	0	3	33	138	138	100,0%
Composición	74%	0%	2%	0%	0%	0%	0%	2%	24%	100%		
3:00 - 4:00	60	0	2	0	0	0	0	2	21	83	FHP: 0,86	Vol. Max. 83
Composición	72%	0%	2%	0%	0%	0%	0%	2%	25%	100%		
2:00 - 3:00	42	0	1	0	0	0	0	1	12	55	FHM: 0,74	Vol. min. 71
Composición	76%	0%	2%	0%	0%	0%	0%	2%	22%	100%		

Fuente: Elaboración propia

Anexo 32. Plano localización del proyecto