

**EVALUAR LA IMPLEMENTACIÓN DE CARRILES EXCLUSIVOS PARA EL TRÁNSITO
DE MOTOS, EN EL CASO DE LA AVENIDA BOYACÁ ENTRE LA CALLE 44 SUR Y LA
AVENIDA PRIMERA DE MAYO**

CHRISTIAN DAVID BALLEEN MONTEALEGRE

JORGE ANDRES CUETOCHAMBO ROA

LAURA ALEJANDRA SUAREZ LAGOS



**UNIVERSIDAD LA GRAN COLOMBIA
FACULTAD DE INGENIERÍA
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA CIVIL
BOGOTÁ D.C.
2017**

EVALUAR LA IMPLEMENTACIÓN DE CARRILES EXCLUSIVOS PARA EL TRÁNSITO DE MOTOS, EN EL CASO DE LA AVENIDA BOYACÁ ENTRE LA CALLE 44 SUR Y LA AVENIDA PRIMERA DE MAYO

CHRISTIAN DAVID BALLEEN MONTEALEGRE

JORGE ANDRES CUETOCHAMBO ROA

LAURA ALEJANDRA SUAREZ LAGOS

Tesis de monografía

**Asesor Disciplinar:
Ingeniera NANCY CIFUENTES**

**Asesor Metodológico:
Mag. SHELLEY VELÁZQUEZ**

**UNIVERSIDAD LA GRAN COLOMBIA
FACULTAD DE INGENIERÍA
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA CIVIL
BOGOTÁ D.C.
2017**

Nombre de aceptación

Evaluador

Bogotá D.C., 2017

DEDICATORIA

AGRADECIMIENTOS

CONTENIDO

1. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	18
2. JUSTIFICACIÓN.....	20
3. OBJETIVOS	21
3.1 OBJETIVO GENERAL	21
3.2 OBJETIVO ESPECÍFICO	21
4. ANTECEDENTES	22
5. MARCO REFERENCIAL	25
5.1 MARCO CONCEPTUAL.....	25
5.1.1 Geometría de la vía	25
5.1.1.1 Clasificación de la vía	26
5.1.1.2 Jerarquización Vial	26
5.1.1.3 Vehículo de diseño	29
5.1.2 <i>Transito</i>	31
5.1.2.1 Niveles de servicio	31
5.1.2.2 Volumen de Tránsito	32
5.1.2.2.1 Generalidades	32
5.1.2.2.2 Volumen Horario de Máxima Demanda (VHMD)	34
5.1.2.2.3 Volumen de Transito diario	34
5.1.2.2.4 Periodo de Registro Horario para Aforo Vehicular	35
5.1.2.2.5 Equivalencias Para Cálculos de Flujo Vehicular	36
5.1.2.3 Velocidad de diseño	37
5.1.2.3.1 Criterios Generales	37
5.1.2.4 Controles Semafóricos	38
5.1.3 <i>Seguridad Vial</i>	39
5.1.4 <i>Accidentabilidad</i>	40
5.1.4.1. Principales causas de accidentes de tránsito	41
5.2 MARCO GEOGRÁFICO	43
5.2.1 <i>Ubicación general del proyecto</i>	43

5.2.2 Ubicación del sitio de estudio	45
5.3 MARCO LEGAL	47
5.3.1 Normas de seguridad para los motociclistas	47
5.3.2 Tránsito Automotor – Chalecos.....	47
5.3.3 Artículo 94° Ley 769 de 2002 – Código Nacional de Tránsito.....	48
5.3.4 Artículo 106. Límites de velocidad en zonas urbanas público.	48
5.3.5 Artículo 107. Límites de velocidad en zonas rurales.	48
5.3.6 Artículo 89.- Movilidad Acuerdo No. 079 de 2003 - Código de Policía de Bogotá. 49	
5.3.7 Proyecto de Acuerdo 296 de 2014	49
5.3.8 Proyecto de Acuerdo 194 de 2014.....	50
6. DISEÑO METODOLÓGICO	51
6.1 LÍNEA DE INVESTIGACIÓN.....	51
6.1.1. Sublínea de investigación	51
6.2 ENFOQUE DE INVESTIGACIÓN	51
6.3 TIPO DE INVESTIGACIÓN.....	51
6.4 DISEÑO MUESTRAL	52
6.4.1 Población	52
6.4.2 Muestra y tipo de muestreo	52
6.5. OPERACIÓN DE LAS VARIABLES (DEPENDIENTES, INDEPENDIENTES, INTERMEDIAS)	53
6.6. FASES DE INVESTIGACIÓN.....	54
6.6.1 Fase I: Consulta de documentación secundaria institucional	54
6.6.2 Fase II: Trabajo en Campo información primaria	54
6.6.3 Fase III: Análisis, modelación y conclusiones del estudio realizado	55
6.6 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN	55
6.8. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES	57
6.9. PRESUPUESTO.....	58
7. RESULTADOS Y ANÁLISIS	59
7.1 ANÁLISIS DE ACCIDENTALIDAD.....	59
7.1.1 Siniestros viales y participación motocicletas en Bogotá	59
7.1.2 Heridos en siniestros viales en Bogotá	60
7.1.3 Muertos en siniestros viales en Bogotá	62

7.1.4 Relación del crecimiento de motocicletas vs parque automotor	64
7.1.5 Accidentes motociclistas según gravedad	65
7.1.6 Accidentes motociclistas según su causa	66
7.1.7 Accidentes motociclistas según su distribución temporal	67
7.1.7.1 Según el día de la semana	67
7.1.7.2 Según hora del día	68
7.1.8 Distribución geográfica de accidentalidad	69
7.2 SUPERVISIÓN DE SEGURIDAD VIAL DEL ESTADO ACTUAL DE LA INFRAESTRUCTURA	70
7.2.1. ESTADO DE LA SUPERFICIE DE RODADURA	70
7.2.2 Estado de los separadores viales	77
7.2.3 Ciclo semafórico	86
7.2.3.1 Intersección avenida Boyacá - calle 38 sur	86
7.2.3.2 Intersección avenida Boyacá - calle 39B sur	88
7.2.3.3 Intersección avenida Boyacá - calle 43a sur	90
7.2.3.4 Intersección avenida Boyacá - calle 44 sur	92
7.3 AFOROS VEHICULARES	94
7.3.1 Intersección Av. Boyacá- Primera de Mayo	97
7.3.1.1 Movimiento Norte-Sur en la Av. Boyacá con Primera de Mayo	98
7.3.1.2 Movimiento Sur Norte en la intersección de la Avenida Boyacá con Primera de Mayo.	104
7.3.2 Intersección Av. Boyacá- Carrera 69B	110
7.3.2.1 Movimiento Norte-Sur en la Intersección de la Avenida Boyacá con Carrera 69B.	111
7.3.2.2 Movimiento Sur-Norte en la Intersección de la Avenida Boyacá con Carrera 69B.	117
7.3.2.3 Movimiento Occidente-Oriente en la intersección de la Avenida Boyacá con Carrera 69B Sur.	123
7.3.2.4 Movimiento Oriente- Occidente en la Intersección de la Avenida Boyacá con Carrera 69B.	127
7.3.3 Intersección Av. Boyacá – Calle 39 B	131
7.3.3.1 Movimiento Norte-Sur en la intersección Avenida Boyacá con Calle 39B.	132

7.3.3.2 Movimiento Sur-Norte en la intersección de la avenida Boyacá con Calle 39B Sur.....	138
7.3.3.3 Movimiento Occidente-Oriente en la Intersección de la Avenida Boyacá con Calle 39B Sur.....	144
7.3.3.4 Movimiento Oriente-Occidente en la intersección de la avenida Boyacá con Calle 39B sur.....	148
7.3.4 Intersección Av. Boyacá – Calle 43ª sur.....	152
7.3.4.1 Movimiento Norte-Sur.....	153
7.3.4.2 Movimiento Sur Norte en la Av. Boyacá con Calle 43ª sur	159
7.3.4.3 Movimiento Occidente-Oriente en la Av. Boyacá con Calle 43ª sur	165
7.3.5 Intersección Av. Boyacá – Calle 44 sur.....	169
7.3.5.1 Movimiento Norte -Sur en la Av. Boyacá con Calle 44 sur.....	170
7.3.5.2 Movimiento Sur Norte en la Av. Boyacá con Calle 44 sur	176
7.3.5.3 Movimiento Oriente Occidente.....	182
7.4 VOLUMEN EQUIVALENTE DE LA INTERSECCIÓN DE LA AVENIDA BOYACÁ CON CARRERA 69B SUR. VHMD.....	186
7.5 NIVEL DE SERVICIO DE ACUERDO LA INTERSECCIÓN DE LA AVENIDA BOYACÁ CON CARRERA 69B SUR.....	190
7.6 CRECIMIENTO DEL VOLUMEN VEHICULAR CON RESPECTO A LA COMPARACIÓN DE LOS AÑOS 2012 Y EL 2017.....	191
7.7 RESULTADOS MODELACIÓN	193
8 CONCLUSIONES	202
9 RECOMENDACIONES	204
10. REFERENCIAS.....	205

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 Variables influyentes en la selección del vehículo de diseño 25

Figura 2 Vehículo de Diseño 30

Figura 3 Volumen de Transito 33

Figura 4 Intersección con tres fases de luces 39

Figura 5 Localidad de Kennedy..... 43

Figura 6 Avenida Boyacá entre la Calle 44 sur y la Avenida Primera de Mayo 46

Figura 7 Mapa de ubicación Avenida Boyacá con Avenida Primera de Mayo 71

Figura 8 Mapa de ubicación Avenida Boyacá con Calle 23 C sur 73

Figura 9 Mapa de ubicación Avenida Boyacá con Calle 39B sur 75

Figura 10 Mapa de ubicación Avenida Boyacá con Calle 43 C sur 77

Figura 11 Mapa de ubicación Avenida Boyacá con Calle 40 sur 79

Figura 12 Mapa de ubicación Avenida Boyacá con Calle 37 D sur y Carrera 68 80

Figura 13 Mapa de ubicación Avenida Boyacá con Calle 32 y 34 sur..... 82

Figura 14 Mapa de ubicación Avenida Boyacá con Calle 32 y 34 sur..... 84

Figura 15 Esquema general de la intersección Avenida Boyacá -Calle 38 sur 86

Figura 16 Plan semafórico de la intersección Avenida Boyacá - Calle 38 sur 87

Figura 17 Esquema general de la intersección Avenida Boyacá- Calle 39B sur 88

Figura 18 Plan semafórico de la intersección Avenida Boyacá x Calle 39B sur..... 89

Figura 19 Esquema general de la intersección Avenida Boyacá - Calle 43A sur 90

Figura 20 Plan semafórico de la intersección Avenida Boyacá - Calle 43A sur 91

Figura 21 Esquema general de la intersección Avenida Boyacá -Calle 44 sur 92

Figura 22 Plan semafórico de la intersección Avenida Boyacá- Calle 44 sur 93

Figura 23 Codificación de los movimientos vehiculares 94

Figura 24 Intersección Av. Boyacá- Primera de Mayo 97

Figura 25 Intersección Av. Boyacá- Cra 69B..... 110

Figura 26 Intersección Av. Boyacá – Calle 39 B..... 131

Figura 27 Intersección Av. Boyacá – Calle 43ª sur 152

Figura 28 Intersección Av. Boyacá – Calle 44 sur 169

Figura 29 Modelación Carril exclusivo para motocicletas en el tramo de estudio 193

Figura 30 Modelación Carril exclusivo para motocicletas en el tramo de estudio 194

Figura 31 Modelación Carril exclusivo para motocicletas en el tramo de estudio 195

Figura 32 Modelación Carril exclusivo para motocicletas en el tramo de estudio 196

Figura 33 Tramo de estudio en el que se implementa el carril exclusivo 199

Figura 34 Tramo vial donde se puede implementar el carril si se incorpora el sistema de transporte publico..... 200

Figura 35 Diseño geométrico de proyección con el paso de Transmilenio por el tramo de estudio 201

LISTA DE TABLAS

Tabla 1 Sistema de jerarquización vial urbano propuesto por el Plan de Ordenamiento Territorial y los requerimientos normativos establecidos en el Código Nacional de Tránsito Terrestre y el Plan Maestro de Movilidad	27
Tabla 2 Tipo de vehículo de diseño	29
Tabla 3 Niveles de Servicio.....	31
Tabla 4 Generalidades Volúmenes de Tránsito.....	32
Tabla 5 Formato de Hora de Registro	35
Tabla 6 Tipo de Vehículo y Factor de Equivalencia a Vehículo Liviano Particular.....	36
Tabla 7 Relación siniestro - Participación de las motocicletas.....	42
Tabla 8 Clasificación, extensión, cantidad y superficie de manzanas según UPZ	44
Tabla 9 Sistema vial de la Localidad de Kennedy	45
Tabla 10 Operación de Variables	53
Tabla 11 Cronograma	57
Tabla 12 Presupuesto	58
Tabla 13 Número total de siniestros y participación de motocicletas en Bogotá entre 2013 y 2016 (Enero a marzo).....	59
Tabla 14 Accidentes motociclistas según gravedad.....	65
Tabla 15 Accidentes motociclistas según su clase	66
Tabla 16 Puntos o tramos críticos de la Ciudad	70
Tabla 17 Estado de la superficie de la rodadura Avenida Boyacá entre Avenida Primera de Mayo	72
Tabla 18 Estado de la superficie de la rodadura Avenida Boyacá entre Calle 23 C sur	74
Tabla 19 Estado de la superficie de la rodadura Avenida Boyacá entre Calle 39B sur	76
Tabla 20 Estado de los separadores viales de la Avenida Boyacá entre Calle 43 C sur	78
Tabla 21 Estado de los separadores viales de la Avenida Boyacá entre Calle 40 Sur	80
Tabla 22 Señalización vertical entre la Avenida Boyacá entre Calle 37 D sur	81
Tabla 23 Señalización vertical entre la Avenida Boyacá entre Calle 32 y 34 sur.....	83
Tabla 24 Señalización Horizontal Avenida Boyacá con Calle 32 y 34 sur	85
Tabla 25 Movimiento de circulación intersección Avenida Boyacá - Calle 38 sur	87
Tabla 26 Movimiento de circulación intersección Avenida Boyacá - Calle 39B sur	89
Tabla 27 Movimiento de circulación intersección Avenida Boyacá - Calle 43A sur	91
Tabla 28 Movimiento de circulación intersección Avenida Boyacá - Calle 44 sur	93
Tabla 29 Codificación de los movimientos vehiculares.....	95
Tabla 30 Giros de Permisos por Intersección.....	95
Tabla 31 Total Vehículos Sentido N-S (6:00-20:00) Inter. Av. Boyacá-Primera de Mayo	102
Tabla 32 Total Vehículos Sentido S-N (6:00-20:00) Inter. Av. Boyacá-Primera de Mayo	108

Tabla 33 Total Vehículos Sentido N-S (6:00-20:00) Inter. Av. Boyacá-Calle 69 B Sur	115
Tabla 34 Total Vehículos Sentido S-N (6:00-20:00) Inter. Av. Boyacá-Calle 69 B sur.....	121
Tabla 35 Total Vehículos Sentido Occ-Ori (6:00-20:00) Inter. Av. Boyacá-Calle 69 B sur	125
Tabla 36 Total Vehículos Sentido Ori-Occ (6:00-20:00) Inter. Av. Boyacá-Calle 69 B sur	129
Tabla 37 Total Vehículos Sentido N-S (6:00-20:00) Inter. Av. Boyacá-Calle 39B	136
Tabla 38 Total Vehículos Sentido S-N (6:00-20:00) Inter. Av. Boyacá-Calle 39B	142
Tabla 39 Total Vehículos Sentido Occ-Ori (6:00-20:00) Inter. Av. Boyacá-Calle 39B.....	146
Tabla 40 Total Vehículos Sentido Ori-Occ (6:00-20:00) Inter. Av. Boyacá-Calle 39B.....	150
Tabla 41 Total Vehículos Sentido N-S (6:00-20:00) Inter. Av. Boyacá-Calle 43 sur.....	157
Tabla 42 Total Vehículos Sentido S-N (6:00-20:00) Inter. Av. Boyacá-Calle 43a sur.....	163
Tabla 43 Total Vehículos Sentido Occ-Ori (6:00-20:00) Inter. Av. Boyacá-Calle 43ª sur	167
Tabla 44 Total Vehículos Sentido N-S (6:00-20:00) Inter. Av. Boyacá-Calle 44 sur.....	174
Tabla 45 Total Vehículos Sentido S-N (6:00-20:00) Inter. Av. Boyacá-Calle 44 sur.....	180
Tabla 46 Total Vehículos Sentido Ori-Occ (6:00-20:00) Inter. Av. Boyacá-Calle 44 sur	184
Tabla 47 Nivel de Servicio del Volumen Equivalente en la Intersección de la Avenida Boyacá con Carrera 69B sur.....	190
Tabla 48 Máximo numero de motocicletas registradas para un periodo de 15 minutos en horas de la mañana.....	196
Tabla 49 Máximo número de motocicletas registradas para un periodo de 15 minutos en horas de la mañana.....	198

LISTA DE GRAFICAS

Grafica 1	Motociclistas heridos / heridos totales en Siniestros viales	60
Grafica 2	Heridos en siniestros viales en Bogotá	61
Grafica 3	Motociclistas muertos / muertos totales en Siniestros viales	62
Grafica 4	Muertos en siniestros viales en Bogotá	63
Grafica 5	Parque automotor motociclistas / Parque automotor vehicular	64
Grafica 6	Número de accidentes con motociclistas según día de ocurrencia. 2013 a marzo de 2016	67
Grafica 7	Número de accidentes con motociclistas según hora de ocurrencia. 2013 a marzo de 2016	68
Grafica 8	Promedio ocurrencia por localidad de siniestros viales en motocicletas	69
Grafica 9	Volumen vehicular Moví 1 (6:00-10:00) Inter. Av. Boyacá-Primera de Mayo	98
Grafica 10	Volumen vehicular Moví 1 (16:00-20:00) Inter. Av. Boyacá - Primera de Mayo	99
Grafica 11	Volumen vehicular Moví 1B (6:00-10:00) Inter. Av. Boyacá-Primera de Mayo	100
Grafica 12	Volumen vehicular Moví 1B (16:00-20:00) Inter. Av. Boyacá-Primera de Mayo	101
Grafica 13	Total Vehículos Sentido N-S (6:00-20:00) Inter. Av. Boyacá-Primera de Mayo	103
Grafica 14	Volumen vehicular Movi 2 (6:00-10:00) Inter. Av. Boyaca-Primera de Mayo	104
Grafica 15	Volumen vehicular Moví 2 (16:00-20:00) Inter. Av. Boyacá-Primera de Mayo	105
Grafica 16	Volumen vehicular Moví 2B (6:00-10:00) Inter. Av. Boyacá-Primera de Mayo	106
Grafica 17	Volumen vehicular Moví 2B (16:00-20:00) Inter. Av. Boyacá-Primera de Mayo	107
Grafica 18	Total Vehículos Sentido S-N (6:00-20:00) Inter. Av. Boyacá-Primera de Mayo	109
Grafica 19	Volumen vehicular Moví 1 (6:00-10:00) Inter. Av. Boyacá-Calle 69 B Sur	111
Grafica 20	Volumen vehicular Moví 1 (16:00-20:00) Inter. Av. Boyacá-Calle 69 B sur	112
Grafica 21	Volumen vehicular Moví 1B (6:00-10:00) Inter. Av. Boyacá-Calle 69 B sur	113
Grafica 22	Volumen vehicular Moví 1B (16:00-20:00) Inter. Av. Boyacá-Calle 69 B sur	114
Grafica 23	Total Vehículos Sentido N-S (6:00-20:00) Inter. Av. Boyacá-Calle 69 B sur	116
Grafica 24	Volumen vehicular Moví 2 (6:00-10:00) Inter. Av. Boyacá-Calle 69 B sur	117
Grafica 25	Volumen vehicular Moví 2 (16:00-20:00) Inter. Av. Boyacá-Calle 69 B sur	118
Grafica 26	Volumen vehicular Moví 2B (6:00-10:00) Inter. Av. Boyacá-Calle 69 B sur	119
Grafica 27	Volumen vehicular Movi 2B (16:00-20:00) Inter. Av. Boyacá-Calle 69 B sur	120
Grafica 28	Total Vehículos Sentido S-N (6:00-20:00) Inter. Av. Boyacá-Calle 69 B sur	122
Grafica 29	Volumen vehicular Movi 3 (6:00-10:00) Inter. Av. Boyacá-Calle 69 B sur	123
Grafica 30	Volumen vehicular Movi 3 (16:00-20:00) Inter. Av. Boyacá-Calle 69 B sur	124
Grafica 31	Total Vehículos Sentido Occ-Ori (6:00-20:00) Inter. Av. Boyacá-Calle 69 B sur	126
Grafica 32	Volumen vehicular Movi 4 (6:00-10:00) Inter. Av. Boyacá-Calle 69 B sur	127
Grafica 33	Volumen vehicular Movi 4 (16:00-20:00) Inter. Av. Boyacá-Calle 69 B sur	128
Grafica 34	Total Vehículos Sentido Ori-Occ (6:00-20:00) Inter. Av. Boyacá-Calle 69 B sur	130
Grafica 35	Volumen vehicular Movi 1 (6:00-10:00) Inter. Av. Boyacá-Calle 39B	132

Grafica 36 Volumen vehicular Movi 1 (16:00-20:00) Inter. Av. Boyacá-Calle 39B	133
Grafica 37 Volumen vehicular Movi 1B (6:00-10:00) Inter. Av. Boyacá-Calle 39B	134
Grafica 38 Volumen vehicular Movi 1B (16:00-20:00) Inter. Av. Boyacá-Calle 39B	135
Grafica 39 Total Vehículos Sentido N-S (6:00-20:00) Inter. Av. Boyacá-Calle 39B	137
Grafica 40 Volumen vehicular Movi 2 (6:00-10:00) Inter. Av. Boyacá-Calle 39B	138
Grafica 41 Volumen vehicular Movi 2 (16:00-20:00) Inter. Av. Boyacá-Calle 39B	139
Grafica 42 Volumen vehicular Movi 2B (6:00-10:00) Inter. Av. Boyacá-Calle 39B	140
Grafica 43 Volumen vehicular Movi 2B (16:00-20:00) Inter. Av. Boyacá-Calle 39B	141
Grafica 44 Total Vehículos Sentido S-N (6:00-20:00) Inter. Av. Boyacá-Calle 39B	143
Gráfica 45 Volumen vehicular Movi 3 (6:00-10:00) Inter. Av. Boyacá-Calle 39B	144
Grafica 46 Volumen vehicular Movi 3 (16:00-20:00) Inter. Av. Boyacá-Calle 39B	145
Grafica 47 Total Vehículos Sentido Occ-Ori (6:00-20:00) Inter. Av. Boyacá-Calle 39B	147
Grafica 48 Volumen vehicular Movi 4 (6:00-10:00) Inter. Av. Boyacá-Calle 39B	148
Gráfica 49 Volumen vehicular Movi 4 (16:00-20:00) Inter. Av. Boyacá-Calle 39B	149
Grafica 50 Total Vehículos Sentido Ori-Occ (6:00-20:00) Inter. Av. Boyacá-Calle 39B	151
Grafica 51 Volumen vehicular Movi 1 (6:00-10:00) Inter. Av. Boyacá-Calle 43ª sur	153
Grafica 52 Volumen vehicular Movi 1 (16:00-20:00) Inter. Av. Boyacá-Calle 4ª sur	154
Grafica 53 Volumen vehicular Movi 1B (6:00-10:00) Inter. Av. Boyacá-Calle 43ª sur	155
Grafica 54 Volumen vehicular Movi 1B (16:00-20:00) Inter. Av. Boyacá-Calle 43ª sur	156
Grafica 55 Total Vehículos Sentido N-S (6:00-20:00) Inter. Av. Boyacá-Calle 43ª sur	158
Grafica 56 Volumen vehicular Movi 2 (6:00-10:00) Inter. Av. Boyacá-Calle 43ª sur	159
Grafica 57 Volumen vehicular Movi 2 (16:00-20:00) Inter. Av. Boyacá-Calle 43ª sur	160
Grafica 58 Volumen vehicular Movi 2B (6:00-10:00) Inter. Av. Boyacá-Calle 43ª sur	161
Gráfica 59 Volumen vehicular Movi 2B (16:00-20:00) Inter. Av. Boyacá-Calle 43ª sur	162
Grafica 60 Total Vehículos Sentido S-N (6:00-20:00) Inter. Av. Boyacá-Calle 43ª sur	164
Grafica 61 Volumen vehicular Movi 3 (6:00-10:00) Inter. Av. Boyacá-Calle 43ª sur	165
Grafica 62 Volumen vehicular Movi 3 (16:00-20:00) Inter. Av. Boyacá-Calle 43ª sur	166
Grafica 63 Total Vehículos Sentido Occ-Ori (6:00-20:00) Inter. Av. Boyacá-Calle 43ª sur	168
Grafica 64 Volumen vehicular Movi 1 (6:00-10:00) Inter. Av. Boyacá-Calle 44 sur	170
Grafica 65 Volumen vehicular Movi 1 (16:00-20:00) Inter. Av. Boyacá-Calle 44 sur	171
Grafica 66 Volumen vehicular Movi 1B (6:00-10:00) Inter. Av. Boyacá-Calle 44 sur	172
Grafica 67 volumen vehicular Movi 1B (16:00-20:00) Inter. Av. Boyacá-Calle 44 sur	173
Grafica 68 Total Vehículos Sentido N-S (6:00-20:00) Inter. Av. Boyacá-Calle 44 sur	175
Grafica 69 volumen vehicular Movi 2 (6:00-10:00) Inter. Av. Boyacá-Calle 44 sur	176
Grafica 70 volumen vehicular Movi 2 (16:00-20:00) Inter. Av. Boyacá-Calle 44 sur	177
Grafica 71 Volumen vehicular Movi 2B (6:00-10:00) Inter. Av. Boyacá-Calle 44 sur	178
Grafica 72 volumen vehicular Movi 2B (16:00-20:00) Inter. Av. Boyacá-Calle 44 sur	179
Grafica 73 Total Vehículos Sentido S-N (6:00-20:00) Inter. Av. Boyacá-Calle 44 sur	181
Grafica 74 Volumen vehicular Sentido Ori-Occi (6:00-10:00) Inter. Av. Boyacá-Calle 44 sur	182
Grafica 75 Volumen vehicular Movi 4 (16:00-20:00) Inter. Av. Boyacá-Calle 44 sur	183

Grafica 76 Total Vehículos Sentido OR-OC (6:00-20:00) Inter. Av. Boyacá-Calle 44 sur	185
Grafica 77 Volúmenes Equivalentes de la Inter. de la Avenida Boyacá con Carrera 69B sur	186
Grafica 78 Volúmenes Equivalentes de la Inter. de la Avenida Boyacá con Carrera 69B sur.	187
Grafica 79 Volúmenes Equivalentes de la Inter. de la Avenida Boyacá con Carrera 69B sur.	188
Grafica 80 Volúmenes Equivalentes de la Inter. de la Avenida Boyacá con Carrera 69B sur.	189
Grafica 81 Volúmenes Equivalentes de la Inter. de la Avenida Boyacá con Carrera 69B sur.	192

LISTA DE ANEXOS

Anexo 1 Formato de Aforos Vehiculares	207
Anexo 2 Modelación	208
Anexo 3 Memoria de Cálculo	209

LISTA DE ECUACIONES

Ecu. 1	33
Ecu. 2	34
Ecu. 3	34
Ecu. 4	34
Ecu. 5	34
Ecu. 6	35
Ecu. 7	38

1. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

Colombia en los últimos años ha participado significativamente en la industria de las motocicletas, tanto así que se ha convertido en el segundo país, después de Brasil en participar en este mercado, generando calidad, garantía y respaldo en el ensamble de estas. Pero no solo ha permitido que la industria tenga cada vez más fuerza dentro de este campo, sino que ha dado paso a una nueva generación de empleos directos, como lo reporto el DANE con 7.041 para el año 2015. En Colombia la ensambladora de mayor producción es Auteco, la cual reportó para el 2015 una producción nacional de 603.346 motocicletas.

La ciudad de Bogotá, contribuye actualmente con 500.000 motos, es decir un 9,95% de motocicletas matriculadas solo en este lugar, como consecuencia de la producción descontrolada de este medio de transporte que más que un lujo, se ha convertido en una necesidad, pues las condiciones sociales y económicas de los habitantes, los motivan a encontrar un medio de transporte mucho más rápido y efectivo al momento de su desplazamiento.

Un estudio realizado por la Universidad de los Andes, indica que el monopolio existente entre las transportadoras y el Estado, generan que los ciudadanos gastan alrededor del 20% de sus ingresos en transporte público, lo que conlleva a que estos consideren como alternativa de movilidad la motocicleta, contribuyendo así al rendimiento económico y a la calidad de vida, y por otra parte genera una nueva modalidad de trabajo que permite desempeñar diferentes actividades en el sector de atención al cliente, como mensajería, domicilios y ventas formales, reduciendo así el tiempo de movilización de una zona a otra. Por lo contrario eso no sucede cuando una persona posee un vehículo como medio de trabajo, ya que se presenta la restricción de pico y placa para su desplazamiento dentro de la ciudad, incrementando así la compra de motocicletas.

El incremento en la adquisición de motocicletas se debe por una parte a las deficiencias del transporte público, como lo indica el Presidente de Asoparte Tulio Zuloaga, en una entrevista realizada en febrero del presente año, el cual reporta 5.800.000 motos existentes en Colombia, lo que conlleva al aumento de accidentes en las principales vías, convirtiéndose así en un problema de salud pública. Por ejemplo la Avenida Boyacá, se considera uno de los corredores viales más peligroso de movilidad de motocicletas, entre calle 44 sur y la Avenida Primero de Mayo, la cual reportó 132 accidentes y 5800 muertos para la Localidad

de Kennedy, en el año 2009, presentando las falencias de control y seguridad por parte de las entidades competentes y de los motociclistas.

La presente investigación plantea resolver la siguiente pregunta ¿Cuáles son las características que debe cumplir la implementación de un carril exclusivo para el tránsito de motos en la Avenida Boyacá entre la Calle 44 sur y la Avenida Primero de Mayo?

2. JUSTIFICACIÓN

La adquisición de motocicletas en la ciudad de Bogotá ha sido bastante notoria en los últimos años, tanto así *“que presenta un porcentaje del 21 por ciento como cifra record”*¹ debido a que este medio de transporte es más ágil y económico cuando se desea desplazarse de un lugar a otro. Pero si bien la motocicleta es una alternativa de transporte favorable, también se ha convertido en un agente determinante en los factores de accidentabilidad en las principales vías de la ciudad, tanto así que se considera un problema de salud pública como lo indicó el Instituto Colombiano de Medicina Legal *“para el año 2011 la mortalidad en la ciudad fue de 24 por ciento pasando a ser el 45 por ciento para el año 2014”*². Para el segundo trimestre del año 2016, se lleva un registro de *“81 muertos en los principales corredores viales de la ciudad”*³. Por lo tanto se convierte en una necesidad, implementar alternativas que permitan minimizar los índices de accidentabilidad y mortalidad en la ciudad de Bogotá.

La evaluación de un carril exclusivo para el corredor vial de la Avenida Boyacá, entre la Calle 44 sur y La Avenida Primera de Mayo, permitirán establecer un protocolo de circulación para futuras implementaciones de carriles, que presenten las mismas características de accidentabilidad, lo cual ayudaría a la movilidad de motocicletas y a su buen comportamiento.

¹ Secretaría General de la Alcaldía Mayor de Bogotá. Proyecto de Acuerdo 029 de 2010. Bogotá: Régimen legal de Bogotá. 2010.

² INSTITUTO NACIONAL DE MEDICINA LEGAL Y CIENCIAS FORENSES. Más de mil motociclistas han muerto en accidentes de tránsito en Colombia este año.

³ *Ibíd.*, p.

3. OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GENERAL

Evaluar la implementación de carriles exclusivos para el tránsito de motos, en el caso de la Avenida Boyacá entre la Avenida 1° de Mayo y la Calle 13.

3.2 OBJETIVO ESPECÍFICO

Identificar los índices de accidentabilidad en la zona de estudio.

Diagnosticar el estado actual de la movilidad y la caracterización de la geometría vial de la Avenida Boyacá entre la Calle 44 sur y la Avenida Primera de Mayo.

Modelar el uso del carril exclusivo para motocicletas en la zona de estudio.

4. ANTECEDENTES

Se han realizado estudios a nivel internacional y nacional en la implementación de carriles exclusivos para motos, con el fin de minimizar los accidentes, utilizando este tipo de sistema.

En Chile se realizó un estudio de tránsito relacionado con el transporte de motociclistas, por parte de la Comisión Nacional de Seguridad de Tránsito, comprendido para un periodo del 2007 al 2011, en el cual se determina el desplazamiento y agrupación de las motos por las principales vías de la ciudad. *“El análisis del punto caliente para examinar los patrones espaciales de los accidentes y determinar si su distribución en el espacio es estadísticamente agrupada, dispersa o aleatoria”*⁴ para la implementación de este estudio es necesario utilizar herramientas tecnológicas, que presenten con mayor exactitud el punto caliente, el sistema SIG será capaz de complementar las técnicas actuales para el análisis de datos, por medio de la comprobación visual.

Adicionalmente se ha implementado estudios con base a la seguridad vial, el cual se llevó a cabo en el 2013 con una proyección denominada *“metodología para elaborar planes de seguridad vial para motociclistas”*⁵ producto del crecimiento descontrolado de este medio de transporte, que ha incrementado el número de accidentes y muertos derivados del uso inadecuado de las normas de seguridad. Por ello plantea formular una metodología que contribuya con la pedagogía social con responsabilidad, proyectando un modelo de desplazamiento que disminuya la siniestralidad en Latinoamérica. Como resultado del estudio se pretende abrir debates que aborden la seguridad vial, con una participación activa de diferentes países que posean experiencias de cambio en la movilidad, con base a la implementación de carriles exclusivo para motocicletas.

Igualmente Colombia, ha realizado estudios correspondientes al desplazamiento de motocicletas, como el elaborado por, La Universidad Colegio Mayor Nuestra Señora del Rosario en la ciudad Bogotá en el año 2014, el cual consistió en el comportamiento de las motocicletas y el transporte masivo público. En esta investigación se consideran aspectos económicos determinantes para la

⁴ Comisión Nacional de Seguridad de Tránsito. Análisis espacio temporal de los accidentes de motocicletas en el gran Santiago. Santiago de Chile: Ministerio de Transporte y Telecomunicaciones, 2007-2011. P. 2

⁵ FERRE, Anna. NAVARRO, Pere. Metodología para elaborar planes de seguridad vial para motociclistas. En: Banco de desarrollo de América Latina, 2013. P. 6.

adquisición de este medio de transporte, desde campañas de publicidad de gran incitación. Este estudio permite establecer las falencias que aquejan al transporte masivo de Transmilenio, generando una convicción denominada un “mal necesario”, el cual consiste en la masificación de otros medios de transporte que contribuyan con el ahorro económico como en la disminución del tiempo por trayectoria. Como resultado del estudio se determinó un círculo de interacción, el cual se conforma de tres variables influyentes como lo son, *“el intercambio modal, en el que el usuario observa otro medio de transporte más atractivo, el segundo genera una disminución en el número de usuarios del transporte público. En último lugar, la disminución de usuarios del transporte público se ratifica en la popularización de nuevos modos de transporte como la motocicleta”*.⁶

Otro estudio fue realizado en la Universidad La Gran Colombia en el año 2015, con la *“Generación de un carril exclusivo para motocicletas en la localidad de Santa Fe (Bogotá D.C)”*⁷, la cual expone los datos de accidentabilidad de la ciudad de Bogotá, determinando así el uno de los puntos más críticos como lo es la Localidad de Santa fe, específicamente en la Avenida Ciudad de Lima, con un incremento de fallecido del 300% correspondiente a un periodo del 2013 al 2014. Concluyendo así que los *“factores importes 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, permitiendo minimizarla accidentabilidad vial”*⁸ Considerando así la importancia que posee el evaluar un carril exclusivo para motocicletas, con base a un protocolo de circulación para las diferentes vías de la ciudad de Bogotá, para así mitigar los índices de accidentabilidad y mortalidad en motos.

Por terminar en Bogotá se llevó a cabo un estudio de caracterización del uso de la motocicleta en el año 2015, realizado por La Pontifica Universidad Javeriana, el cual expone *“La motocicleta en América Latina: caracterización de su uso e impacto en la movilidad en cinco ciudades de la región”*⁹ en el que genera una recopilación de diferentes lugares del mundo en donde la motocicleta se convierte

⁶ QUINTERO HERNÁNDEZ, Juan Camilo. El crecimiento del parque automotor de motocicletas: un desafío para la apuesta por la priorización del uso del transporte masivo. estudio de caso: Bogotá 2000-2010. Bogotá: Universidad Colegio Mayor Nuestra Señora del Rosario. P. 15

Bogotá: Universidad Colegio Mayor Nuestra Señora del Rosario. P. 15

⁷ RAMIREZ VARGAS, Cynthia Vanessa. Generación de un carril exclusivo para motocicletas en la localidad de Santa Fe (Bogotá D.C). En: Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería (ACOFI). Bogotá: 2015. P 9

⁸ *Ibíd.*, p. 15

⁹ RODRIGUEZ, Daniel. SANTANA, Manuel. La motocicleta en América Latina: caracterización de su uso e impacto en la movilidad en cinco ciudades de la región. En: Banco de Desarrollo de América latina. Bogotá: Pontifica Universidad Javeriana, 2015. p . 2

en el principal medio de transporte, el cual examina la forma como se usa la motocicleta, sus causas y sus consecuencias, proyectando así el propósito de insumos para la formulación de políticas públicas que contemplen las múltiples dimensiones del uso de la motocicleta, al mismo tiempo que busque resolver las principales consecuencias negativas que su uso conlleva. Sirve también para llamar la atención sobre otras investigaciones.

5. MARCO REFERENCIAL

5.1 MARCO CONCEPTUAL

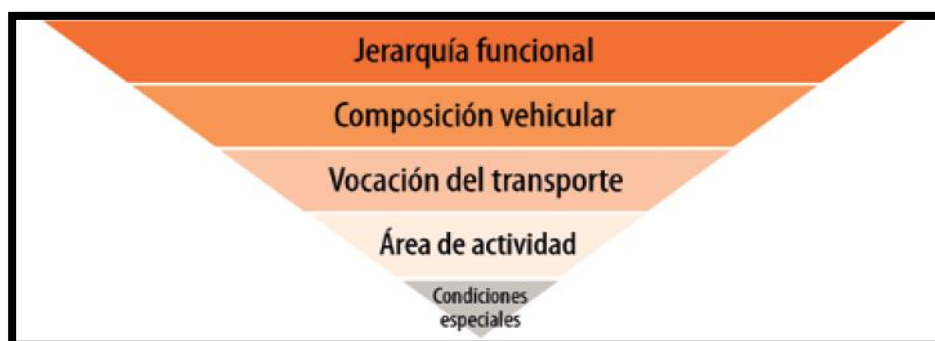
5.1.1 Geometría de la vía

Los parámetros de diseños son los ítems y variables que afecta de forma directa la infraestructura existente y que por consiguiente en la construcción de nuevas vías de circulación se deberán tener en cuenta para su óptimo funcionamiento.

Según la clasificación y tipologías de la Guía para el diseño de vías urbanas para Bogotá D.C. los vehículos de diseño son los automotores más representativos en el tránsito existente o proyectado, los cuales, se caracterizan de acuerdo a la demanda y las mayores exigencias respecto a la configuración geométrica de las vías en función de sus dimensiones y sus trayectorias en maniobras y recorridos.¹⁰

En tal sentido para la selección del vehículo de diseño se deberá elegir el tipo de vehículo que cotidianamente transita por la vía y proyectar el tránsito de automotores con mayores exigencias en cuando a la geometría vía. Para éste proceso de selección se tendrán en cuenta las siguientes consideraciones:

Figura 1 Variables influyentes en la selección del vehículo de diseño



Fuente: Ordenamiento Territorial y los requerimientos normativos establecidos en el Código Nacional de Tránsito Terrestre y el Plan Maestro de Movilidad

¹⁰ 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. pág. 89.

5.1.1.1 Clasificación de la vía

Dependerá de las características de las vías existentes en la ciudad, teniendo en cuenta que para Cárdenas¹¹ éstas se clasifican en Autopistas, carreteras multicarriles y carreteras de dos carriles, de acuerdo con sus funciones específicas para la movilidad de acuerdo a la demanda.

Para el presente trabajo se tiene una carretera de multicarriles o calles principales las cuales permiten el movimiento entre áreas o partes de la ciudad. Estas calles principales dividen los diferentes sectores de una ciudad los cuales combinan entre sí para formar un sistema de redes que permite el flujo de vehículos con frecuencias de velocidades constantes. Adicionalmente esta carretera se encuentra pavimentada, es decir con una superficie de rodamiento corresponde a una capa de tratamiento de asfalto o concreto.¹²

5.1.1.2 Jerarquización Vial

Teniendo en cuenta el concepto con el cual la guía de diseño enuncia como se encuentra la caracterización de jerarquías de orden vial para los diferentes tipos de vías urbanas existentes en la ciudad de Bogotá y en la cual muestra los parámetros a tener en cuenta para su clasificación, nos permite observar que la vía comprendida en el segmento de la Avenida Boyacá entre la calle 44 sur y Avenida Primera de Mayo, se encuentra en un orden de malla vial arterial complementaria V1 (ver Tabla 1).

Adicionalmente es de tener en cuenta que la Tabla 1. Se ciñe a lo siguiente:

Normalmente, los Planes de Ordenamiento Territorial, en los contenidos destinados a los subsistemas viales, definen una jerarquía vial y unos perfiles determinados que además de orientar y definir la conformación de zonas de reserva, permiten relacionar las características de la red vial, de manera agrupada y según parámetros como la sección transversal, el tipo de viajes y tráfico que albergan, el tratamiento

¹¹Cárdenas Grisales, James. Diseño geométrico de carreteras (2a. ed.). Bogotá, CO: Ecoe Ediciones, 2013. Pag.7. ISBN 9789586488594.

¹² CAL y MAYOR, CÁRDENAS DRISALES, James. Ingeniería de tránsito Fundamentos y aplicaciones (8a. ed.). Alfaomega, 2010. Pag.111. ISBN 9789701512388

peatonal, de cruces viales y de control de accesos, las velocidades de operación reglamentadas, entre otros aspectos.¹³

Tabla 1 Sistema de jerarquización vial urbano propuesto por el Plan de Ordenamiento Territorial y los requerimientos normativos establecidos en el Código Nacional de Tránsito Terrestre y el Plan Maestro de Movilidad

CLASIFICACIÓN FUNCIONAL	JERARQUÍA	ANCHO MÍN. SECCIÓN TRANSVERSAL (m)	FUNCIÓN	TIPOS DE VIAJES	TIPO DE TRÁFICO	CONTROL DE ACCESOS	CRUCES CON OTRAS VÍAS	MANEJO PEATONAL	PARADAS DE BUSES	ESTACIONAMIENTO EN VÍA
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
	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
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
	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

Fuente: CORPORACION ANDINA DE FOMENTO.

Ordenamiento Territorial y los requerimientos normativos establecidos en el Código Nacional de Tránsito Terrestre y el Plan Maestro de Movilidad

¹³CORPORACION 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. 32.

Composición vehicular

De acuerdo a la Guía para el diseño de vías urbanas para Bogotá D.C. se deben tener en cuenta diferentes tipos de vehículos, para lo cual esta enuncia 5 clase diferentes en dimensiones y servicios; no obstante, es de aclarar que estos en este caso solo se deben tener en cuenta, con el fin de que el carril exclusivo para motocicletas a modelar no genere algún conflicto con los vehículos que transita diariamente; en razón de lo anterior esta guía propone:

Vehículos Livianos (V.L): En este tipo de vehículos se tienen presente los automóviles convencionales de dos ejes, considerando que su geometría no tiene gran influencia en la infraestructura de clasificación vial arterial puesto que esta está prevista para la circulación de automóviles de grandes dimensiones. En este tipo de vehículos se incluye las motocicletas y se tienen presente en el diseño cuando el flujo de las mismas es superior al 5%.

Vehículos Pesados (V.P): En este tipo de vehículos se incluye de forma general todos los que tienen vinculación a la movilización grandes cantidades de cargas teniendo en cuenta el número de ejes y distancia entre estos.

Vehículos de Emergencia (V.E): los vehículos de emergencia son los referentes a vehículos como ambulancias y de bomberos donde estos deben transitar de forma ágil garantizando que la geometría vial este acorde para el fácil traslado de estos, y sin generar conflictos con los demás vehículos; en razón de lo anterior la guía de diseño sugiere que este tipo de vehículo a tener en cuenta es un C2-G el cual está incluido en los vehículos pesados (V.P).

Vehículos de proveedores y de servicios (V.S): se incluyen vehículos como recolectores de basuras, transportadores de agua los cuales normalmente transitan todo tipo de vía y por lo cual la guía sugiere que se C2-G, el cual tiene unas características similares.

Vehículos de Transporte de Pasajeros (V.T): son los vehículos que su funcionalidad dependerá de la cantidad de personas que pueda trasladar y longitud del mismo, que para el caso de Bogotá D.C., esta tiene dentro de su sistema integrado tiene microbús, buseta, busetón, padrón, articulado y biarticulado. En este caso dependerá del área donde se esté implementando la movilidad deseada y escogiendo el caso más crítico

5.1.1.3 Vehículo de diseño

Por lo tanto, la implementación de un carril exclusivo para motocicletas requiere de parámetros y comportamientos diferentes a los de los automotores existentes y para los cuales se tienen ya características estándar. En ese caso la guía de diseño para vías urbanas propone que estas estén diseñadas según un vehículo C2-G para vías arteriales principales como se clasifica la Avenida Boyacá, y que por lo cual se deberá tener en cuenta para no interferir con la movilidad del mismo, lo cual se puede observar en la Tabla 2.

Tabla 2 Tipo de vehículo de diseño

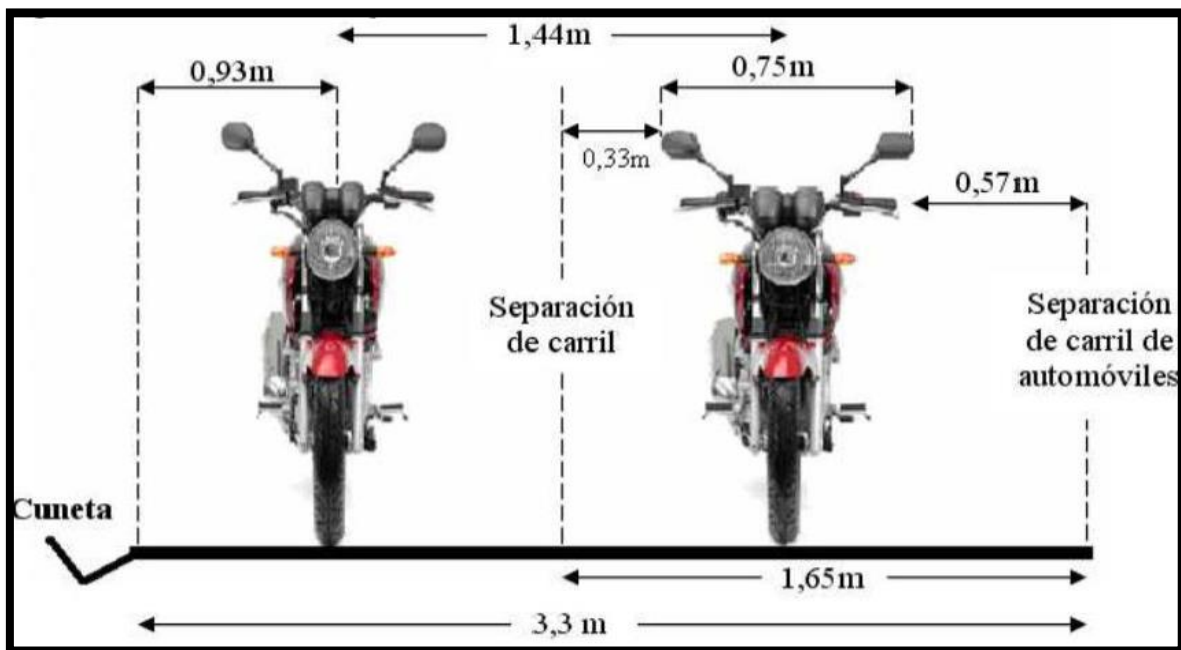
CONDICIÓN	TIPO DE VEHICULO DE DISEÑO										
	V.L	V.P				V.S-VE	V.T				
	"Auto (PM-5.79M)"	"CAMIÓN (WB-12M)"	"CAMIÓN (WB-15M)"	"CAMIÓN (WB-19M)"	"CAMIÓN C2-G (SUM-9.15M)"	"MICROBUS (19PAS-6.28M)"	"BUSETA (40PAS-7.59M)"	"BUSETÓN (50PAS-8.42M)"	"PADRON (80PAS-12.25M)"	"ARTICULADO (160PAS-18.29M)"	"BIARTICULADO (240PAS-27.57M)"
JERARQUÍA FUNCIONAL											
ARTERIALES PRINCIPALES					•						
Autopistas Urbanas					•						
Vías Rápidas Urbanas					•						
Vías Arterias Convencionales					•						
VÍAS COMPLEMENTARIAS					•						
VÍAS INTERMEDIAS					•						
VÍAS LOCALES *	•				•						
VOCACIÓN DE TRANSPORTE											
RED DE TRANSPORTE PÚBLICO MASIVO *										•	•
RED DE TRANSPORTE PÚBLICO COLECTIVO *						•	•	•	•		
RED DE TRANSPORTE DE CARGA *		•	•	•	•						
ÁREA DE ACTIVIDAD											
Residencial *	•				•						
Dotacional					•						
Comercio y Servicios *		•			•						
Central *	•				•						
Integral					•						
Industrial *		•	•	•							
Minera *		•	•	•							

V.L: Vehículos Livianos - V.P: Vehículos Pesados - VS-VE: Vehículos Proveedores y de Servicios y Vehículos de Emergencia - V.T: Vehículos de Transporte.
 Los números entre paréntesis corresponden a la longitud total del vehículo.
 * Cuando una condición acepte diferentes tipos de vehículos de diseño se escogerá el más exigente en función de la composición vehicular registrada y/o de acuerdo con el tránsito desarrollado o atraído.
 ** Cuando un tramo vial, una calzada o una zona del proyecto presente diferentes tipos de vehículos de diseño por jerarquía funcional, vocación de transporte o área de actividad, se escogerá el más crítico.
 *** Un solo proyecto podría tener varios vehículos de diseño, por vías, calzadas, tramos, intersecciones, etc. Debe presentarse la debida justificación.

Fuente: Corporación Andina de Fomento.

Así mismo, según la guía de diseño geométrico de vías urbanas para Bogotá D.C. las motocicletas clasifican como un vehículo tipo liviano y para el cual se deberá tener en cuenta cuando este supere un 5% en el volumen vehicular a transitar; en tal sentido el vehículo con características y dimensiones mecánicas similares a una motocicleta convencional y que se encuentra en el mercado asequible para cualquier ciudadano, de acuerdo a una población del diario la Republica, el DANE en el 2014 publico que del 94% de las motocicletas matriculadas en el país el 79% eran de un cilindraje menos a 180 Centímetros Cúbicos por lo cual, estas motocicletas tiene las siguientes características en su dimensionamiento:

Figura 2 Vehículo de Diseño



Fuente: Secretaría de transportes y tránsito Medellín. Carril solo motos. Prueba piloto. Medellín, Septiembre de 2008. p. 19. Citado por: RAMÍREZ VARGAS, Cynthia Vanessa. GENERACIÓN DE UN CARRIL EXCLUSIVO PARA MOTOCICLETAS EN LA LOCALIDAD DE SANTA FE (BOGOTÁ D.C.). UNIVERSIDAD LA GRAN COLOMBIA. 2015. p. 5.

De acuerdo al vehículo estándar escogido para la presente investigación, que en este caso será una motocicleta que comúnmente se encuentra (Figura 1). Se deberá diseñar el carril según las dimensiones que este automotor presenta.

5.1.2 Transito

Es la movilización de personas, animales o vehículos para una vía pública o privada abierta al público.¹⁴

5.1.2.1 Niveles de servicio

“En el estudio de la capacidad de calles y caminos, el propósito que generalmente se sigue es el de determinar la calidad del servicio que presta cierto tramo o componente de una arteria. Para medir la calidad del flujo se usa el concepto de Nivel de Servicio (NS). Es una medida cualitativa del efecto que pueden tener en la capacidad muchos factores tales como la velocidad, el tiempo de recorrido, las interrupciones del tránsito, la libertad de maniobras, la seguridad, los costos de operación”¹⁵

Tabla 3 Niveles de Servicio

A	<ul style="list-style-type: none"> - La velocidad de los vehículos es la que elige libremente cada conductor - Cuando un vehículo alcanza a otro más lento puede adelantar sin sufrir demora - Condiciones de circulación libre y fluida - Velocidad de operación ≥ 95 Km/h
B	<ul style="list-style-type: none"> La Velocidad de los vehículos más rápidos se ve influenciada por otros vehículos - Pequeñas demoras en ciertos tramos, aunque sin llegar a formarse colas - Circulación estable a alta velocidad - Velocidad de operación ≥ 85 Km/h
C	<ul style="list-style-type: none"> La Velocidad y libertad de maniobra se hallan más reducidas, formándose grupos - Aumento de demoras de adelantamiento - Formación de colas poco consistentes - Nivel de circulación estable - Velocidad de operación ≥ 80 Km/h
D	<ul style="list-style-type: none"> Velocidad reducida y regulada en función de los vehículos precedentes - Formación de colas en puntos localizados - Dificultad para efectuar adelantamientos - Condiciones inestables de circulación - Velocidad de operación ≥ 80 Km/h
E	<ul style="list-style-type: none"> Velocidad reducida y uniforme para todos los vehículos, del orden de 40-50 Km/h - Formación de largas colas de vehículos - Imposible efectuar adelantamientos - Define la capacidad de una carretera - Velocidad de operación < 80 Km/h
F	<ul style="list-style-type: none"> Formación de largas y densas colas -Circulación intermitente mediante parones y arrancadas sucesivas - La circulación se realiza de forma forzada - Velocidad de operación < 50 Km/h

Fuente: Manual de carreteras p.75.

¹⁴ Ministerio de Transporte. Ley 769 de 2002.

¹⁵ CACERES HUAMAN. Willy. Niveles de Servicio - Ingeniería de Tránsito Y Desarrollo Vial. Noviembre 2014 p.59.

5.1.2.2 Volumen de Tránsito

El número de vehículo o peatones que pasan por un punto o sección transversal dado por un tiempo.¹⁶

5.1.2.2.1 Generalidades

Al igual que muchos sistemas dinámicos, los medios físicos y estáticos del tránsito, tales como las carreteras, las calles, las intersecciones, las terminales, etc. Están sujetos a ser solicitados y cargados por volúmenes de tránsito, los cuales poseen características especiales (ocupan un lugar), y temporales (consumen tiempo).¹⁷

Las distribuciones especiales de los volúmenes de tránsitos generalmente resultan del deseo de la gente de efectuar viajes entre determinados orígenes y destinos, llenando así una serie de satisfacciones y oportunidades ofrecidas por el medio circulante.

Los estudios sobre volúmenes de tránsito son realizados con el propósito de obtener información relacionada con el movimiento de vehículos y/o personas sobre puntos o secciones específicas dentro de un sistema vial. Dichos datos de volúmenes de tránsito son expresados con respecto al tiempo, y de su conocimiento se hace posible el desarrollo de estimativos razonables de la calidad del servicio prestado a usuarios

Tabla 4 Generalidades Volúmenes de Tránsito

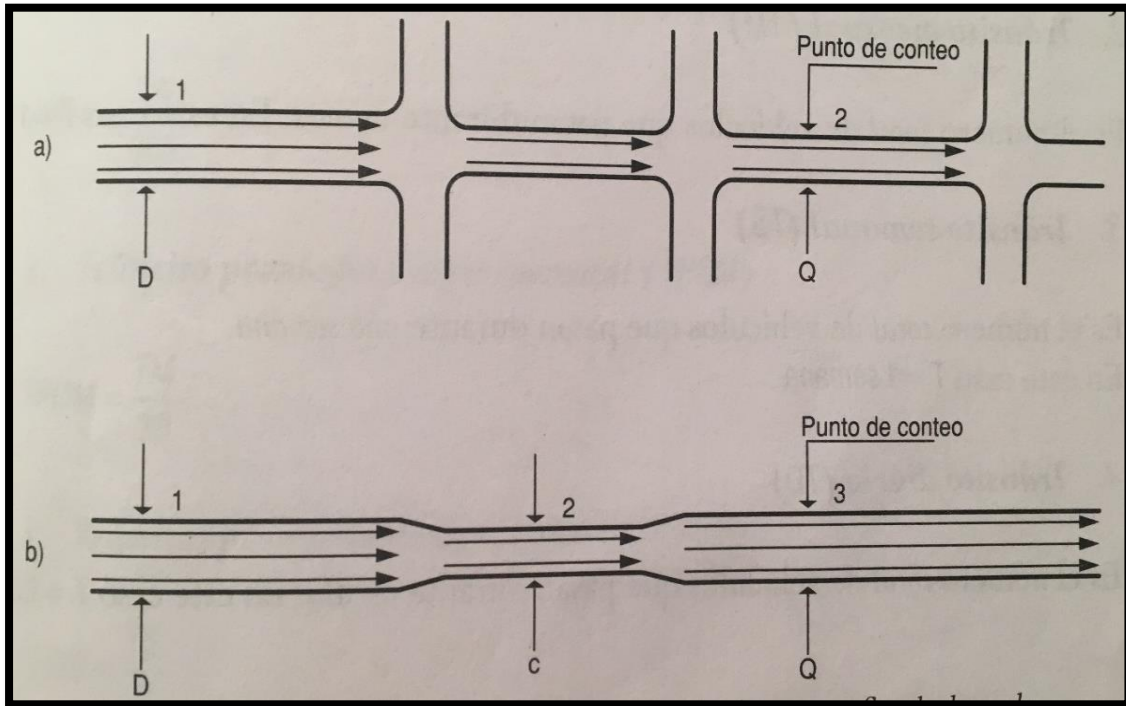
Volumen	Es el número de vehículos o personas que pasan por un punto durante un tiempo determinado
Tasa de Flujo	Es la frecuencia a la cual pasan los vehículos o personas durante un tiempo específico menor a una hora, expresada como una tasa horaria equivalente
Demanda	Es el número de vehículos o personas que desean viajar y pasan por un punto durante un tiempo específico. Donde existe congestión, la demanda es mayor que el volumen actual, ya que algunos viajes se desvían hacia rutas alternas y otros simplemente no se realizan debido a las restricciones del sistema vial
Capacidad	Es el número máximo de vehículos que pueden pasar por un punto durante un tiempo específico. Es una característica del sistema vial, y representa su oferta. Es estimada o calculada mediante algún procedimiento y no observada directamente en campo. Es una medida del número de vehículos o personas que esperan ser servidos. Cuando la demanda es menor que la capacidad, el volumen es igual a la demanda, por lo que los conteos o aforos que se realicen, son menciones de la demanda existente

Fuente: Ingeniería de Tránsito 8ª Edición

¹⁶ Ministerio de Transporte. Ley 769 de 2002.

¹⁷ Rafael Cal y Mayor R. James Cárdenas G. Ingeniería de Tránsito 8ª Edición 2006 p.168

Figura 3 Volumen de Transito



Fuente: Ingeniería de tránsito- Rafael Cal y Mor R.

En la parte b), en las cercanías de los puntos de medición (punto 1 y 3) se encuentra un cuello de botella de capacidad, de tal manera que el volumen observado Q refleja la descarga mas no la demanda D. ¹⁸

Por eso se define el volumen de tránsito, como el número de vehículos que pasan por un punto o sección transversal dados, de un carril o de una calzada, durante un periodo determinado, y se expresa como:

$$Q = \frac{N}{T} \text{ Ecu. 1}$$

Q = Vehículos que pasan por unidad de tiempo

N = Número total de vehículos que pasan

T = Periodo determinado (unidad de tiempo)

¹⁸ Ibíd. p.170

5.1.2.2 Volumen Horario de Máxima Demanda (VHMD)

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

$$VH = \sum_{n=1}^{12} i = i_1 + i_2 + i_3 \dots \dots i_{12} \text{ Ecu. 2}$$

5.1.2.2.3 Volumen de Transito diario

Se define el volumen de transito promedio diario (TPD), como el número total de vehículos que pasan durante un periodo dado, (en días completos) igual o menor a un año y mayor que un día, dividido por el número de días del periodo.¹⁹

$$TPD = \frac{N}{1 \text{ día} < T \leq 1 \text{ año}} \text{ Ecu. 3}$$

N = Representa el número de vehículos que pasan durante T días

Se representan los siguientes volúmenes de transito promedio diario, dado en vehículos por día

1. Transito Promedio diario anual

$$TPDA = \frac{TA}{365} \text{ Ecu. 4}$$

2. Transito Promedio diario mensual

$$TPDM = \frac{TM}{30} \text{ Ecu. 5}$$

¹⁹ Rafael Cal y Mayor R. James Cárdenas G. Ingeniería de Tránsito 8ª Edición 2006 p.171

3. Transito Promedio diario semanal

$$TPDS = \frac{TS}{7} \text{ Ecu. 6}$$

Es el número total de vehículos que pasan durante un lapso de tiempo determinado dependiendo de la duración del lapso de tiempo, se tienen los siguientes volúmenes de transito absolutos o totales ²⁰

1. Transito Anual (**TA**)
2. Transito Mensual (**TM**)
3. Transito Semanal (**TS**)
4. Transito Diario (**TD**)
5. Transito Horario (**TH**)
6. Tránsito en un periodo menor a una hora (**Qi**)

5.1.2.2.4 Periodo de Registro Horario para Aforo Vehicular.

El periodo de registro de aforo vehicular se encuentra determinado por 24 horas de cuerdo a la tabla 5, que se muestra como referencia para el presente documento.

Tabla 5 Formato de Hora de Registro

Formato de Hora	
00:00	24:00

Fuente: Secretaria de movilidad

²⁰ Ibíd. p.170

5.1.2.2.5 Equivalencias Para Cálculos de Flujo Vehicular.

En la Tabla 6, se muestra las Equivalencias utilizadas en la ciudad Bogotá D.C. las cuales son tomadas de la Secretaria de Movilidad Distrital, y tienen el fin de llevar todos los automotores que transita a un solo tipo de vehículo que me permita evaluar las diferentes relaciones que se presenta o utiliza como variable de volumen vehicular.

Tabla 6 Tipo de Vehículo y Factor de Equivalencia a Vehículo Liviano Particular

TIPO DE VEHÍCULO		FACTOR DE EQUIVALENCIA
VEHÍCULOS LIVIANOS PARTICULARES	PA	1
TAXIS AMARILLOS	TA	1
VEHÍCULOS SERVICIO ESPECIAL (PLACA BLANCA)	ESP	2
TRANSPORTE INTERMUNICIPAL	INT	2
TRANSPORTE PÚBLICO COLECTIVO	TPC	2
VEHÍCULOS SISTEMA INTEGRADO TRANSPORTE PÚBLICO (SOBRE CALZADA MIXTA)	SITP	2
TRANSPORTE PÚBLICO MASIVO (SOBRE TRONCAL TRANSMILENIO)	TM	2,5
CAMIONES	C	2,5
MOTOS	M	0,5
BICICLETAS	BIC	6

Fuente: Secretaria de movilidad

5.1.2.3 Velocidad de diseño

Es la velocidad guía o de referencia que permite definir las características geométricas mínimas de todos los elementos trazados.²¹

5.1.2.3.1 Criterios Generales

En el proceso de asignación de la Velocidad de Diseño se debe otorgar la máxima prioridad a la seguridad de los usuarios. Por ello la velocidad de diseño a lo largo del trazado debe ser tal que los conductores no sean sorprendidos por cambios bruscos y/o muy frecuentes en la velocidad a la que pueden realizar con seguridad el recorrido²²

En vías urbanas las velocidades máximas serán de sesenta (60) kilómetros por hora excepto cuando las autoridades competentes por medio de señales indiquen velocidades distintas

La velocidad máxima permitida en zonas rurales será de ochenta (80) Kilómetros por hora. En los trayectos de las autopistas y vías arterias en que las especificaciones de diseño y las condiciones así lo permitan, las autoridades podrán autorizar velocidades máximas hasta de (100) kilómetros por hora por medio de señales adecuadas.²³

Según el Manual de Diseño Geométrico de Carreteras 15 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.²⁴

En general la velocidad se define como la relación entre el espacio recorrido y el tiempo que se tarda en recorrerlo, Es decir, para un vehículo representa su relación de movimiento, usualmente expresada en kilómetros por hora (Km/h). Para el caso

²¹ Ministerio de Transporte. Ley 769 de 2002.

²² Manual de Diseño Geométrico de Carreteras 2008 p.37.

²³ Código de Transito de Colombia-Límites de Velocidad

²⁴ RAMÍREZ VARGAS, Cynthia Vanessa. GENERACIÓN DE UN CARRIL EXCLUSIVO PARA MOTOCICLETAS EN LA LOCALIDAD DE SANTA FE (BOGOTÁ D.C.). UNIVERSIDAD LA GRAN COLOMBIA. 2015. Pag. 5.

de una velocidad constante, esta se define como una función lineal de la distancia y el tiempo²⁵

$$V = \frac{d}{t} \text{ Ecu. 7}$$

V = Velocidad constante (Kilómetros por hora)

d = Distancia recorrida (Kilómetros)

t = Tiempo de recorrido (Horas)

- **Velocidad de operación**

La velocidad de operación (Ministerio de Transportes, Comunicaciones, Vivienda y Construcción, 2001), se define como la velocidad a la que un vehículo puede circular, sin verse restringido por condiciones relacionadas con el tránsito o la meteorología.²⁶ 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.²⁷

5.1.2.4 Controles Semafóricos

Los semáforos son dispositivos electromagnéticos y electrónicos proyectados específicamente para facilitar el control de tránsito de vehículos y peatones, mediante indicaciones visuales de luces de colores universalmente aceptados, como lo son el (verde, amarillo y rojo)²⁸

A medida que pasa el tiempo, el congestionamiento y los accidentes aumentan, por lo que para su atenuación, el uso de semáforos ha alcanzado un notable desarrollo

En la Figura 4 se presenta un ejemplo ilustrativo en el que la intersección tiene tres fases con el siguiente esquema.

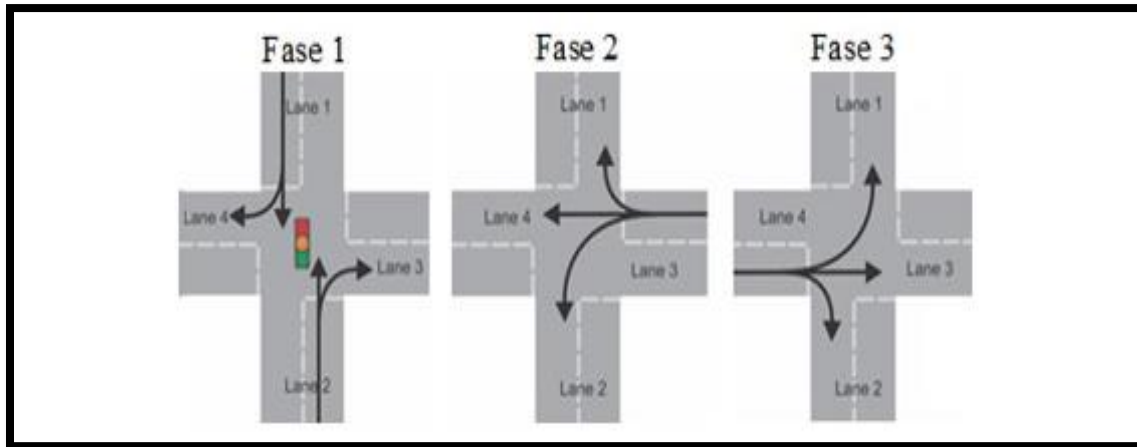
²⁵ Rafael Cal y Mayor R. James Cárdenas G. Ingeniería de Tránsito 8ª Edición 2006 p.235

²⁶ Ibid., pág.25.

²⁷ Ibid., pág.25.

²⁸ Rafael Cal y Mayor R. James Cárdenas G. Ingeniería de Tránsito 8ª Edición 2006 p.436

Figura 4 Intersección con tres fases de luces



Fuente: Facultad de Matemática y Computación, Universidad de La Habana.

- Fase 1: los vehículos en los carriles L1 y L2 pueden seguir adelante o doblar a la derecha.
- Fase 2: los vehículos en el carril L3 pueden seguir adelante, doblar a la derecha o a la izquierda.
- Fase 3: los vehículos en el carril L4 pueden seguir adelante, doblar a la derecha o a la izquierda

5.1.3 Seguridad Vial

Se realizan auditorías a los proyectos desde el punto de vista de aseguramiento de la calidad, de los impactos ambientales, y como ha sido tradicional en el campo de la contabilidad.

Se ha incorporado en las políticas empresariales y procesos industriales el aseguramiento de la calidad de la salud ocupacional de usuarios y trabajadores y del propio medio ambiente, con el propósito de contribuir a incrementar el bienestar y la productividad del personal y la infraestructura, mediante el mejoramiento de las condiciones laborales y de las condiciones de vida del grupo de trabajo²⁹

²⁹ Rafael Cal y Mayor R. James Cárdenas G. Ingeniería de Tránsito 8ª Edición 2006 p.531

De esta manera surge, entonces, la metodología de las Auditorias de Seguridad Vial (ASV)

Las ASV surgieron en el Reino Unido a finales de la década de los ochenta, como una medida para disminuir la accidentabilidad, con una meta inicial de reducción del 30%. Su práctica se extendió después a Austria, Nueva Zelanda, y más.³⁰

Las ASV son un examen formal que aplica los principios de seguridad desde una perspectiva multidisciplinaria, donde pueden participar los profesionales que planifican o diseñan proyectos de infraestructura vial con impacto sobre la movilidad de la población, especialistas en investigación de accidentes.

5.1.4 Accidentabilidad

De acuerdo al Diagnóstico de siniestralidad vial con participación de motocicletas en Bogotá D.C. - Año 2013 a marzo de 2016³¹, este expone a algunas de las actividades a intervenir para garantizar la seguridad de los motociclistas, según el PROGRAMA INTEGRAL DE ESTÁNDARES DE SERVICIO Y SEGURIDAD VIAL PARA EL TRÁNSITO DE MOTOCICLETA, estas deben ser encaminadas en 5 aspectos importantes, los cuales son:

- Fortalecimiento institucional.
- Comportamiento humano.
- Vehículos más seguros.
- Infraestructura más segura.
- Atención integral a las víctimas.

En tal sentido, la infraestructura vial será el objeto a mejorar a fin de garantizar la movilidad de los motociclistas que diariamente transitan por la avenida Boyaca. Para lo cual se deberá tener en cuenta:

- **Accidentes de Tránsito:** acontecimiento donde se involucran todos los elementos que se movilizan y conforman una zona determinada, usuario, infraestructura vial y vehículo; estos acontecimientos ocurren por diferentes

³⁰ Ibid p.531

³¹ SECRETARÍA DISTRITAL DE MOVILIDAD, DIAGNÓSTICO DE SINIESTRALIDAD VIAL CON PARTICIPACIÓN DE MOTOCICLETAS EN BOGOTÁ D.C. AÑO 2013 A MARZO DE 2016. Bogotá

factores en las vías públicas, y en los cuales resultan afectaciones de diversa gravedad para la integridad de los usuarios de la vía y los daños materiales de los vehículos que transitan.

Tipo de accidentes de tránsito:

Accidente de Tránsito Solo Daños: evento ocurrido limitado a afectaciones materiales con contusiones de gravedad baja para el conductor del vehículo.

Accidente de Tránsito Con Lesionados o Heridos: evento donde se presenta por lo menos una persona con lesiones y daños materiales de los vehículos involucrados y que dependiendo de la cantidad de personas heridas se determina la gravedad del siniestro.

Accidente de Tránsito con Fallecidos o Muertos: evento en el cual se presenta por lo menos un fallecido por causas del siniestro ocurrido y que puede presentarse en el instante o como consecuencia en el tiempo por causas de este. La gravedad del mismo dependerá de la cantidad de fallecidos y lesionados presentes por causas del accidente.

En todo accidente de tránsito tiene la participación de varias causas las cuales se comprende en comportamientos del conductor y factores de la infraestructura vial.

5.1.4.1. Principales causas de accidentes de tránsito

Las causas que originan la accidentalidad en las diferentes vías se pueden identificar de la siguiente forma:

- **Imprudencia:** ocasionada por el conductor del vehículo quien puede producir un accidente por perder la concentración en su recorrido o incurrir en una falta a la normatividad vial vigente.
- **Negligencia:** Ocasionada cuando el conductor de un automotor conoce de la normatividad vigente y decide incurrir en la falta, además también dependerá de las condiciones mecánicas del vehículo puesto que estará susceptible a presentar fallas en el mismo ocasionando un accidente.

- **Exceso de velocidad:** Esta se da en el recorrido directamente a la decisión del conductor, puesto que este evaluará la maniobrabilidad que pueda tener en su recorrido y decidirá la misma, No obstante, dentro de todas las vías existentes se tiene una normatividad con la cual los usuarios de los corredores viales deberán regir su movilidad.

- **Factores de las vías de circulación:** Está directamente regida por las condiciones geométricas del corredor vial y de estado en que se encuentre el mismo, además de la señalización con la cual cuenta.

- **Factores ambientales:** aunque es uno de los factores que no se pueden prever, teniendo en cuenta que se rige por las condiciones ambientales como, fenómenos meteorológicos y movimientos de la superficie terrestre, este factor se puede controlar, brindando unas medidas de seguridad en la infraestructura vial necesarias para que no concurra a la accidentalidad.

Serie Histórica de Siniestros Según Gravedad en Bogotá: En la Tabla 7 se evidencia el diagnóstico de la Secretaria de Movilidad de Bogotá D.C. los datos registrados en la Tabla 7. Se relaciona la participación de los motociclistas en los diferentes siniestros ocurridos entre el año 2013 y marzo de 2016.

Tabla 7 Relación siniestro - Participación de las motocicletas

Año	Total accidentes Bogotá	Participación de motocicletas
2013	34.326	22%
2014	33.669	21%
2015	31.331	24%
2016 (enero-marzo)	7.303	25%

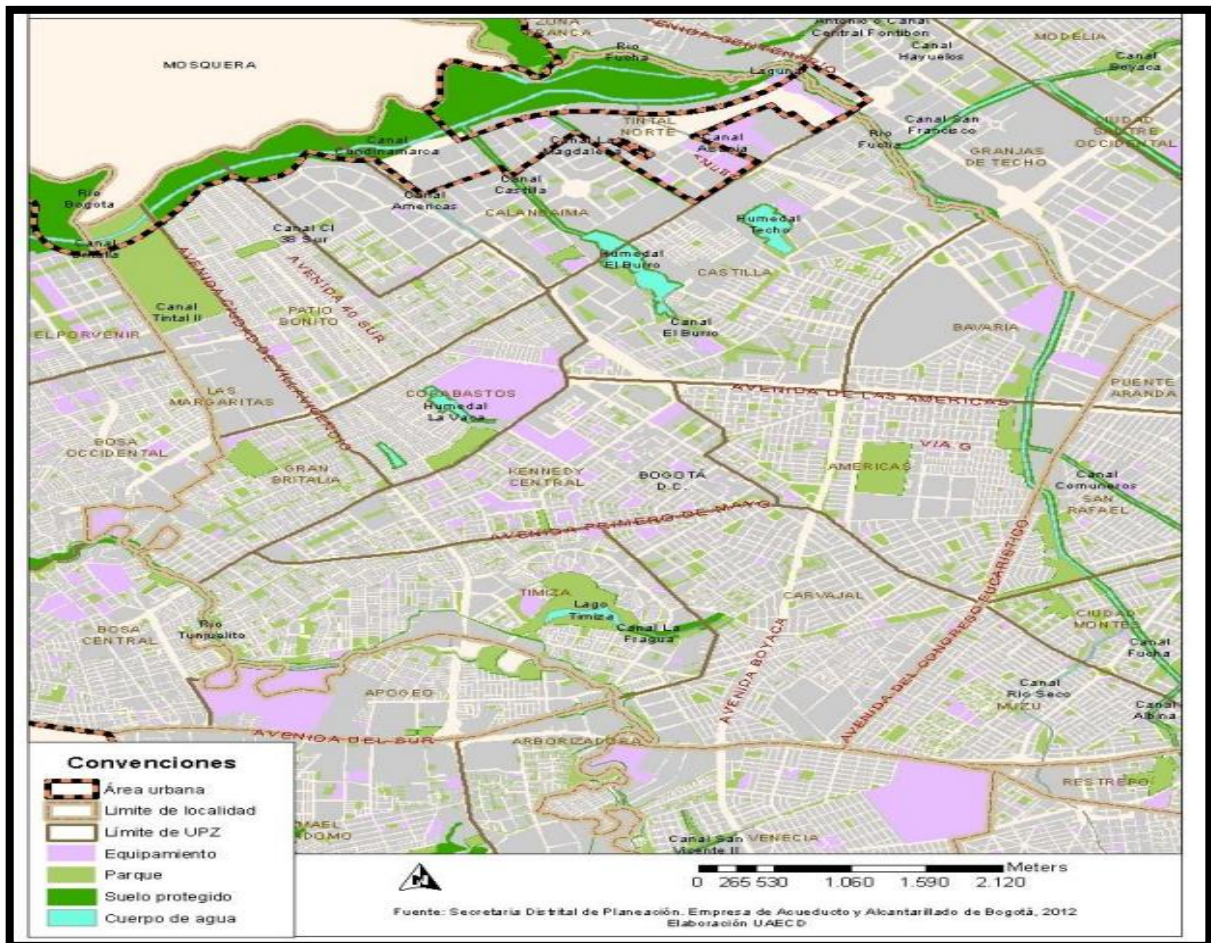
Fuente: SIGAT – OIS de SDM. Elaboración: DSVCT de SDM. Citado por: SECRETARIA DE MOVILIDA BOGOTÁ D.C. Diagnóstico de siniestralidad vial con participación de motocicletas en Bogotá D.C. - Año 2013 a marzo de 2016. Julio de 2016. p. 15

5.2 MARCO GEOGRÁFICO

5.2.1 Ubicación general del proyecto

El presente estudio se desarrolla en la localidad octava “Kennedy” de la ciudad de Bogotá D.C. (Ver Figura 3) “La localidad Kennedy es una de las más pobladas del distrito, está ubicada en el sur occidente de la sabana de Bogotá y se localiza entre las localidades de Fontibón al norte, Bosa al sur, Puente Aranda al oriente y un pequeño sector colinda con las localidades de Tunjuelito y Ciudad Bolívar, por los lados de la Autopista Sur con Avenida Boyacá, hasta el río Tunjuelito.”³²

Figura 5 Localidad de Kennedy



Fuente: Dinámica de la construcción por usos Localidad Kennedy

³² Secretaría de cultura, Recreación y Deporte - Localidad de Kennedy

“El total de la localidad es de 3855.45 hectáreas de las cuales el 98.1% es área urbana y 1.8% es área rural. En relación con la extensión del Distrito Capital, la localidad de Kennedy representa el 11,12%, el tercer puesto en extensión”.³³

“En la localidad de Kennedy se establecen doce UPZ: Kennedy Central, Timiza, Carvajal, Américas, Bavaria, Castilla, Tintal Norte, Calandaima, Corabastos, Gran Britalia, Patio Bonito y Las Margaritas. La localidad tiene cerca de 438 barrios. Las UPZ Castilla y Timiza tienen el mayor número de barrios: 49 cada una”³⁴

Tabla 8 Clasificación, extensión, cantidad y superficie de manzanas según UPZ

UPZ	Clasificación	Área total (ha)	%	Cantidad manzanas	Área manzanas (ha)
44 Américas	Con Centralidad Urbana	381,0	9,9	435	256,1
45 Carvajal	Residencial Consolidado	438,6	11,4	545	297,6
46 Castilla	Residencial Consolidado	503,2	13,0	573	355,6
47 Kennedy Central	Residencial Consolidado	337,2	8,7	518	233,2
48 Timiza	Residencial Consolidado	430,4	11,2	877	347,1
78 Tintal Norte	Desarrollo	343,4	8,9	35	283,2
79 Calandaima	Desarrollo	318,9	8,3	124	267,2
80 Corabastos	Residencial de Urbanización Incompleta	184,5	4,8	371	137,6
81 Gran Britalia	Residencial de Urbanización Incompleta	179,9	4,7	377	126,6
82 Patio Bonito	Residencial de Urbanización Incompleta	317,3	8,2	966	192,9
83 Las Margaritas	Predominantemente Dotacional	147,2	3,8	16	131,7
113 Bavaria	Predominantemente Industrial	277,2	7,2	124	211,4
Total		3.858,9	100,0	4.961	2840,2

Fuente: Plan de Ordenamiento Territorial, Decreto 190 del 2004

³³ Secretaría de cultura, Recreación y Deporte - Localidad de Kennedy

³⁴ Ibíd.

5.2.2 Ubicación del sitio de estudio

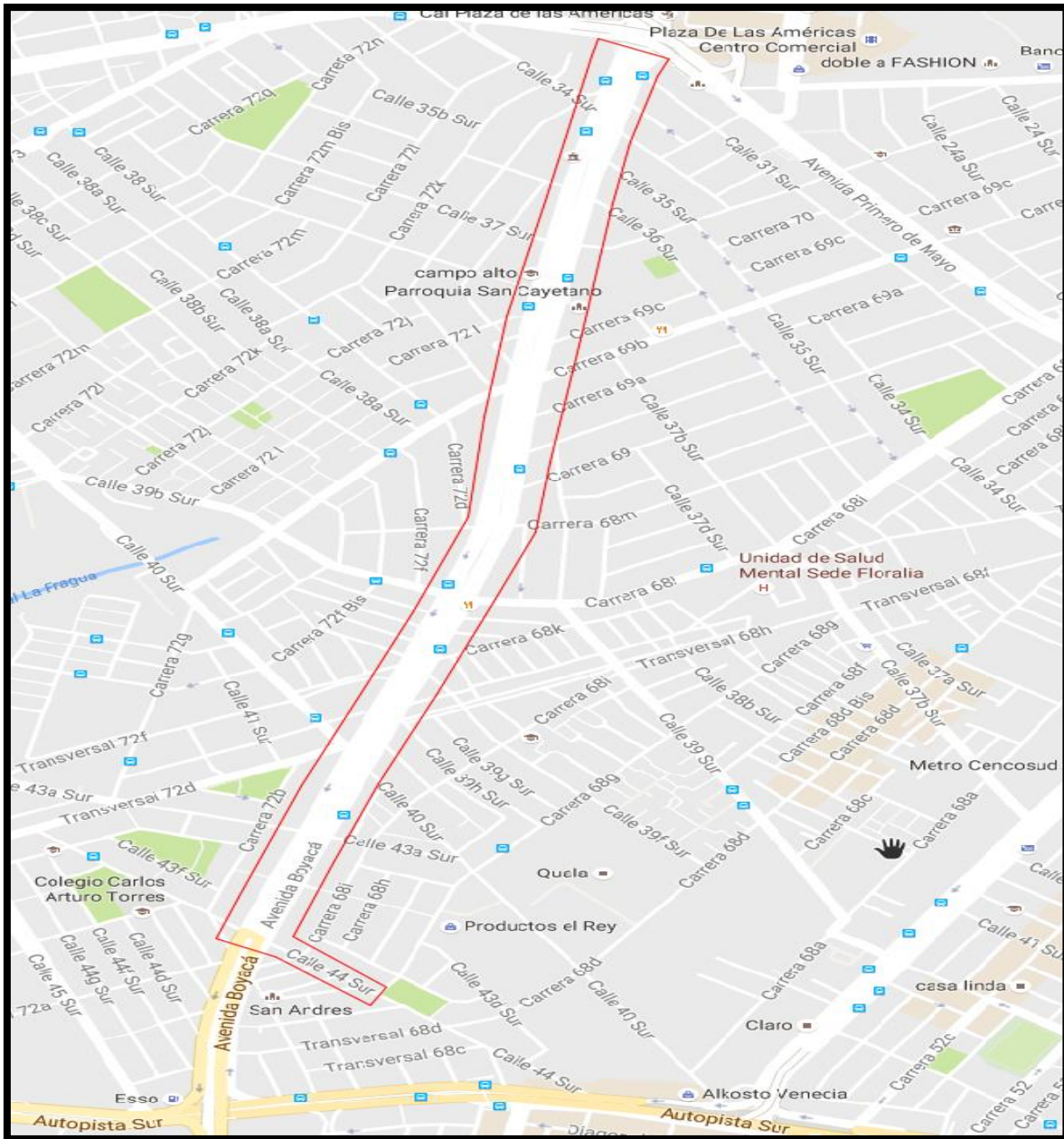
Este estudio de desarrolla en la Avenida Boyacá entre la calle 44 sur y la Avenida Primera de Mayo.

Tabla 9 Sistema vial de la Localidad de Kennedy

SISTEMA VIAL EN LA LOCALIDAD DE KENNEDY		
NOMBRE	TIPO	SUBSISTEMA
AVENIDA DE LAS AMÉRICAS	V-0	Red metropolitana
AVENIDA MANUEL CEPEDA VARGAS	V-0	Red metropolitana
AVENIDA CENTENARIO	V-1	Red metropolitana
AVENIDA CIUDAD DE QUITO	V-1	Red metropolitana
AVENIDA CIUDAD DE VILLAVICENCIO	V-1	Red metropolitana
AVENIDA CIUDAD DE CALI	V-1	Red metropolitana
AVENIDA BOSA	V-2	Red metropolitana
AVENIDA PRIMERO DE MAYO	V-2	Red metropolitana
AVENIDA DEL CONGRESO EUCARÍSTICO	V-2	Red metropolitana
AVENIDA DEL FERROCARRIL DEL SUR	V-3	Red metropolitana
AVENIDA LONGITUDINAL DE OCCIDENTE	V-0	Ciudad Región
AVENIDA BOYACÁ	V-1	Ciudad Región
AVENIDA DEL SUR	V-1	Ciudad Región
AVENIDA CASTILLA	V-2	Malla arterial complementaria
AVENIDA POPORO QUIMBAYA	V-3	Malla arterial complementaria
AVENIDA DEL RÍO	V-3	Malla arterial complementaria
AVENIDA AGOBERTO MEJÍA CIFUENTES	V-3	Malla arterial complementaria
AVENIDA DE LA CONSTITUCIÓN	V-3	Malla arterial complementaria
AVENIDA SANTA FE	V-3	Malla arterial complementaria
AVENIDA DE LOS MUISCAS	V-3	Malla arterial complementaria
AVENIDA ALSACIA	V-3	Malla arterial complementaria
AVENIDA TINTAL	V-3	Malla arterial complementaria

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

Figura 6 Avenida Boyacá entre la Calle 44 sur y la Avenida Primera de Mayo



Fuente: Recuperado de Google Maps. Modificado para fines científicos propios del autor. [Con acceso el 06- Octubre-2016]

5.3 MARCO LEGAL

“El Ministerio de Transporte alista una reglamentación para obligar a todas las personas que conducen motocicletas en el país a presentar exámenes teóricos y prácticos con el fin de que sea expedida su licencia a partir del 2016, según anunció la titular del ramo, Natalia Abelló. La ministra indicó que el reglamento para motos está sometido a un cambio debido al importante número de accidentes que las involucran. Una de las principales causas de la accidentalidad en el país es los incidentes con las motos”³⁵

5.3.1 Normas de seguridad para los motociclistas

La motocicleta es un vehículo sin estabilidad propia y con motor que le imprime gran velocidad, por lo cual el motociclista debe conducir con especial cuidado, pues en caso de accidente por lo general resultan graves consecuencias.

Quien la conduce, por estar en mayor indefensión que los automovilistas, debe, además de usar el casco y el chaleco reflectivo, encender a toda hora la luz delantera, con el fin de hacerse más visible y así evitar accidentes.

Unido al buen funcionamiento de todos los elementos de posición y seguridad (espejos, luces direccionales, pito y luz de placa), el motociclista debe lucir gafas transparentes para esta aplicación, ropa que permita maniobrar fácilmente, guantes de cuero o material resistente y botas sin tacones, cordones o argollas que se puedan enredar en los elementos mecánicos de la moto³⁶

5.3.2 Tránsito Automotor – Chalecos

La Ley 769 de 2002, Código Nacional de Tránsito regula en su artículo 94 el uso de chalecos o chaquetas reflectivas de identificación para conductores y acompañantes de bicicletas, triciclos, motocicletas, motociclos y moto triciclos, los cuales deben ser visibles cuando se conduzca entre las 18:00 y las 06:00 horas del día siguiente y siempre que la visibilidad sea escasa. Por su parte el artículo 96 de la norma específica para motociclistas señala en el numeral 4 que el conductor de este tipo de vehículos deberá portar siempre chaleco reflectivo

³⁵ Publmetro Ministra de Transporte anuncia nuevas normas para motos en 2016, Octubre 22 de 2015

³⁶ El Tiempo Normas de seguridad para las motocicletas, Noviembre 20 de 1999

identificado con el número de la placa del vehículo en que se transite. La Ley es de obligatorio cumplimiento tanto para nacionales como para extranjeros residentes en Colombia, las dos normas citadas anteriormente obligan al uso permanente de esta prenda a los conductores de los vehículos mencionados. En cuanto al color del chaleco en la actualidad no existe norma alguna que reglamente a nivel nacional el uso, color y características del chaleco de los motociclistas y ciclistas.

5.3.3 Artículo 94° Ley 769 de 2002 – Código Nacional de Tránsito

Los conductores de bicicletas, triciclos, motocicletas, motociclos y moto triciclos, estarán sujetos a las siguientes normas

No deben transitar sobre las aceras, lugares destinados al tránsito de peatones y por aquellas vías en donde las autoridades competentes lo prohíban. Deben conducir en las vías públicas permitidas o, donde existan, en aquellas especialmente diseñadas para ello.

Deben respetar las señales, normas de tránsito y límites de velocidad.

No deben adelantar a otros vehículos por la derecha o entre vehículos que transiten por sus respectivos carriles. Siempre utilizarán el carril libre a la izquierda del vehículo a sobrepasar

5.3.4 Artículo 106. Límites de velocidad en zonas urbanas público.

Modificado por el art. 1, Ley 1239 de 2008 Modificado por el art. 1, Decreto Nacional 15 de 2011 *NOTA: El Decreto Nacional 15 de 2011 fue declarado Inexequible mediante Sentencia de la Corte Constitucional C-219 de 2011.* En vías urbanas las velocidades máximas serán de sesenta (60) kilómetros por hora excepto cuando las autoridades competentes por medio de señales indiquen velocidades distintas.

5.3.5 Artículo 107. Límites de velocidad en zonas rurales.

Modificado por el art. 2, Ley 1239 de 2008, Modificado por el art. 2, Decreto Nacional 15 de 2011 *NOTA: El Decreto Nacional 15 de 2011 fue declarado Inexequible mediante Sentencia de la Corte Constitucional C-219 de 2011.* La

velocidad máxima permitida en zonas rurales será de ochenta (80) Kilómetros por hora. En los trayectos de las autopistas y vías arterias en que las especificaciones de diseño y las condiciones así lo permitan, las autoridades podrán autorizar velocidades máximas hasta de (100) kilómetros por hora por medio de señales adecuadas

5.3.6 Artículo 89.- Movilidad Acuerdo No. 079 de 2003 - Código de Policía de Bogotá

El ejercicio de la movilidad en todas sus manifestaciones es un derecho de todos los habitantes, moradores y visitantes, que asegura el libre desplazamiento de las personas y los vehículos de transporte, fortalece las relaciones entre los diferentes actores y propicia el uso adecuado de la infraestructura vial y del espacio público. Son deberes generales de las autoridades de policía, de todas las personas en el Distrito Capital que facilitan la movilidad

1. Respetar y proteger la vida de peatones, conductores y pasajeros;
2. Tomar las medidas necesarias para proteger a los peatones cuando no exista semaforización.
3. Respetar las normas y las señales de tránsito. Para ello se deben observar las disposiciones del Código Nacional de Tránsito, las normas que lo modifiquen o adicionen y los reglamentos.

5.3.7 Proyecto de Acuerdo 296 de 2014

Por medio del cual se crean los carriles especiales para uso exclusivo de motocicletas, actualmente en Colombia, la ciudades de Medellín, Cali y Bucaramanga cuentan con carriles de uso exclusivo para motos, dicha medida ha ayudado a la descongestión vial y a reducir el índice de accidentalidad causado por los motociclistas o accidentes donde resulta afectado uno de ellos.

El presente proyecto de acuerdo que hoy se pone a consideración de la corporación, 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.³⁷

³⁷ Alcaldía de Bogotá Proyecto de Acuerdo 296 de 2014

5.3.8 Proyecto de Acuerdo 194 de 2014

El presente proyecto de acuerdo que hoy se pone a consideración de la corporación, 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.

Una de las principales causas por lo que se justifica realizar carriles segregados, es el alto índice de accidentalidad que sufre este tipo de vehículo. El parque automotor de motocicletas en Bogotá vive un crecimiento constante promedio de 24% anual. El análisis de la Secretaría distrital de movilidad en su informe de accidentalidad sobre motocicletas,

Es claro que la accidentalidad no necesariamente está ligada al crecimiento de su parque automotor, ya que, en la serie histórica de los tres primeros años, la accidentalidad decreció³⁸

³⁸ Alcaldía de Bogotá Proyecto De Acuerdo 194 DE 2014

6. DISEÑO METODOLÓGICO

6.1 LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

Esta investigación para implementar un carril exclusivo para motocicletas se enmarca en la línea de vías y transporte para el desarrollo de la infraestructura física regional sostenible, competitiva y el desarrollo económico y social VITRA-UGC, a partir del análisis y modelación de las condiciones establecidas en la investigación.

6.1.1. Sublínea de investigación

Durante el desarrollo de la investigación, la sublínea de enfoque corresponde a la seguridad vial, descrita en el caso particular de la Avenida Boyacá entre Calle 44 sur y la Avenida Primera de Mayo, direccionándose hacia la seguridad y control de los motociclistas al momento de su desplazamiento por la zona de estudio.

6.2 ENFOQUE DE INVESTIGACIÓN

El enfoque metodológico de la investigación a desarrollar es cuantitativo, debido a que se plantea un problema puntual como lo es los altos índices de accidentabilidad de motociclistas en la Avenida Boyacá, y así mismo se pretende probar por medio de la modelación una hipótesis como lo es un carril exclusivo para motocicletas, a partir de la recolección y análisis de datos y estudios estadísticos para dar posibles soluciones a la pregunta planteada en la investigación.

6.3 TIPO DE INVESTIGACIÓN

Esta investigación es de tipo no experimental, puesto que conlleva a una modelación, con base al análisis realizado. De igual forma es correlacional, ya que permite evaluar la implementación de un carril exclusivo para motocicletas, a partir de la relación entre los factores que inciden en la adquisición de este medio de transporte, que conlleva al incremento de accidentes en la zona de estudio.

6.4 DISEÑO MUESTRAL

La población con la cual se desea realizar el estudio de la presente investigación, será toda aquella que utilice una motocicleta independientemente la forma como el tiempo que circula con este automotor por los diferentes corredores viales.

6.4.1 Población

Las personas estudio será el número de motociclistas de la ciudad de Bogotá representado en el 21.2% ³⁹del parque automotor total matriculado en la ciudad (marzo de 2016) y que representan el 28% ⁴⁰ de los heridos por un siniestro vial en Bogotá.

6.4.2 Muestra y tipo de muestreo

Motorizados que utilizan la avenida Boyacá como carril de traslado a los diferentes sitios residenciales, comerciales e industriales, que este tramo contiene, y que por necesidad los usuarios deben transitar, a fin de llegar a su destino.

³⁹ SECRETARÍA DISTRITAL DE MOVILIDAD, DIAGNÓSTICO DE SINIESTRALIDAD VIAL CON PARTICIPACIÓN DE MOTOCICLETAS EN BOGOTÁ D.C. AÑO 2013 A MARZO DE 2016. Bogotá

⁴⁰ Ibid., pág. 24

6.5. OPERACIÓN DE LAS VARIABLES (DEPENDIENTES, INDEPENDIENTES, INTERMEDIAS)

Tabla 10 Operación de Variables

	VARIABLE	INDICADOR	DESCRIPCIÓN	MEDICIÓN
DEPENDIENTE	Tipo de Trafico	Publico, Particular, Industrial y Motorizados	Vehículos que circulan por la avenida Boyacá	% Cantidad de Vehículos
	Niveles de servicio	Volúmenes de trafico	aforación de vehículos que transita y que por su tipo generan obstaculización en la vía	% Cantidad de Vehículos
	Tiempos de Semaforización	Tiempo	tiempo estipulado para cada semáforo	Minutos
VARIABLES INTERVINIENTES	Estado de la maya vial	Caracterización	huecos, Fisuras y daños en la capa asfáltica	observaciones
	Velocidad de movilidad	Rapidez de desplazamiento	velocidad para la cual está diseñada la vía	Km/h
	Accidentabilidad de los motorizados	cantidad de choques	Vehículos involucrados en los accidentes	% vehículos afectados por accidentes
INDEPENDIENTE	Ancho de carriles	Geometría de la vía	Longitud de la vía, número de carriles	Mts

Fuente: Propia

6.6. FASES DE INVESTIGACIÓN

Para responder a los objetivos se plantean tres fases de investigación las cuales se presentan a continuación.

6.6.1 Fase I: Consulta de documentación secundaria institucional

En esta primera fase se conlleva a la aplicación de técnicas investigativas, a partir de la búsqueda, organización y análisis de la información, las cuales se describen en las siguientes actividades.

Actividad 1.1 Identificación y reconocimiento de las entidades Estatales competentes para el tránsito de motocicletas y los prestadores de servicios forenses.

Actividad 1.2 Interpretar los datos proporcionados por la Secretaria distrital de Movilidad, para relacionar los índices de accidentabilidad, así mismo los posibles estudios que se estén llevando a cabo para la Avenida Boyacá.

Actividad 1.3 Organizar la información secundaria para generar veracidad en los resultados obtenidos durante la investigación, para establecer el tramos de estudio

6.6.2 Fase II: Trabajo en Campo información primaria

Para esta segunda fase se realiza la construcción de datos a partir de documentos que registran la evidencia del problema, y se enriquece en las siguientes actividades.

Actividad 2.1 Registra el estado actual de la malla vial, por medio de un reconocimiento de campo

Actividad 2.2 Situar las entradas a los barrios aledaños a la zona de estudio e identificar el ciclo semafórico.

Actividad 2.3 Generar una encuesta a los transeúntes de la zona para interpretar así los resultados obtenidos.

Actividad 2.4. Realizar aforos en las horas pico, para determinar el tipo de flujo vehicular y el volumen del mismo.

6.6.3 Fase III: Análisis, modelación y conclusiones del estudio realizado

En esta última fase se pretende argumentar los datos ejecutados durante la investigación los cuales se desarrollan en las siguientes actividades.

Actividad 3.1 Analizar las características de cumplimiento para el uso de carriles exclusivos de motocicletas a partir de los datos obtenidos

Actividad 3.2 Diseñar el carril exclusivo para motos en la Avenida Boyacá entre la Calle 44 sur y la Avenida Primera de Mayo.

Actividad 3.3. Concluir la viabilidad del carril exclusivo, para minimizar la accidentabilidad en la zona de estudio.

Carril exclusivo, para minimizar la accidentabilidad en la zona de estudio.

6.6 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN

Esta fase metodológica permite establecer las herramientas necesarias para el desarrollo óptimo de cada una de las fases de investigación, especificando el uso con que se implementara para así evaluar la implantación de carriles exclusivos para motocicletas. A continuación se describe el procedimiento que se pretende llevar a cabo

Registro de campo: Se realizara el reconocimiento de la zona, desde la Avenida Boyacá entre Calle 44 Sur y la Avenida Primera de Mayo, verificando el estado actual de la malla vial, la geometría del lugar y el ciclo semafórico (Anexo 1).

Encuesta: se realizara a los motocicletas con el fin de analizar los resultados obtenidos y compara con el diagnostico. (Anexo 2).

Aforos vehiculares: Se realizar un aforo vehicular en las horas pico, para determinar el flujo vehicular, el nivel de servicio, el volumen y la capacidad de la zona de estudio (Anexo 3).

Planos topográficos: La cartografía de la zona de estudio, se considera como la base del diseño geométrico de los carriles exclusivos.

Aforo vehicular: se realizara el conteo de vehículos que pasan por un determinada intersección o tramo de estudio, para lo cual no se requerirá de un instrumento de medición, sino del respectivo formato y organización del grupo, a fin de abarcar la mayor área con lo cual se terminara:

- Volumen
- Tasa de flujo

- Demanda
- Capacidad

Ciclo de semaforización: Los semáforos son dispositivos electromagnéticos y electrónicos proyectados específicamente para facilitar el control del tránsito de vehículos y peatones. Estos dispositivos electromagnéticos están regulados por un tiempo específico, para lo cual se realizara la toma de tiempo mediante un cronometro de precisión.

Registro de velocidades: para registrar la velocidad con la que transitan cierta cantidad de vehículos, se define una longitud en la cual se pueda registrar un tiempo de recorrido del mismo, teniendo en cuenta que este tramo no contenga ningún obstáculo en la visibilidad del registrador del tiempo.

Esta longitud a tomar debe ser superior a veinte metros, con el fin de tener precisión en el registro del tiempo.

Otra de los instrumentos que se pueden utilizar para el registro de velocidades de los diferentes vehículos que transitan, es el radar de velocidad, el cual permite tener precisión en el registro de la misma.

Software

Vissim 9: Programa para el diseño geométrico de la vía y modelación de las intersecciones de la misma. Permite desarrollar carriles exclusivos para motocicletas y ciclos semaforicos. Se alimenta de volumen vehicular actualizado y dimensión estándar en los carriles. Mediante la modelación se permite obtener un tiempo estimado de “cola de espera” de los vehículos cuando estos están detenidos ante un semáforo.

6.8. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

Para el desarrollo de la investigación se establece la distribución de tiempo que manejaremos en cada una de las actividades planteadas para su total ejecución

Tabla 11 Cronograma

	ACTIVIDADES	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	ENERO	FEBRERO	MARZO
FASE 1	ACTIVIDAD 1.1. IDENTIFICACION Y RECONOCIMIENTO DE LAS ESTIDADES ESTATALES COMPETENTES PARA EL TRÁNSITO DE MOTOCICLETAS Y LOS PRESTADORES DE SERVICIOS FORENSES.	X					
	ACTIVIDADE 1.2. INTERPRETAR LOS DATOS PROPORCIONADOS POR LA SECRETAROA DISTRITAL DE MOVILIDAD, PARA RELACIONAR LOS INDICES DE ACCIDENTABILIDAD, ASÍ MISMO LOS POSIBLES ESTUDIOS QUE SE ESTÉN LLEVANDO A CABO PARA LA AVENIDA BOYACÁ	X					
	ACTIVIDADES 1.3. ORGANIZAR LA INFORMACIÓN SECUNDARIA PARA GENERAR VERACIDAD EN LOS RESULTADOS OBTENIDOS DURANTE LA INVESTIGACIÓN, PARA ESTABLECER EL TRAMOS DE ESTUDIO	X					
FASE 2	ACTIVIDAD 2.1. REGISTRAR EL ESTADO ACTUAL DE LA MALLA VIAL. POR MEDIO DE UN RECONOCIMIENTO DE CAMPO.	X					
	ACTIVIDAD 2.2. SITUAR LAS ENTRADAS A LOS BARRIOS ALEDAÑOS A LA ZONA DE ESTUDIO E IDENTIFICAR EL CICLO SEMAFÓRICO	X					
	ACTIVIDAD 2.3. GENERAR UNA ENCUESTA A LOS TRANSEÚNTES DE LA ZONA PARA INTERPRETAR ASÍ LOS RESULTADOS OBTENIDOS.	X	X				
	ACTIVIDAD 2.4. REALIZAR AFOROS EN LAS HORAS PICO Y VALLE, PARA DETERMINAR EL TIPO DE FLUJO VEHICULAR Y EL VOLUMEN DEL MISMO.		X	X			
FASE 3	ACTIVIDAD 3.1. ANALIZAR LAS CARACTERÍSTICAS DE CUMPLIMIENTO PARA EL USO DE CARRILES EXCLUSIVOS DE MOTOCICLISTAS A PARTIR DE LOS DATOS OBTENIDOS.			X	X		
	ACTIVIDAD 3.2. DISEÑAR EL CARRIL EXCLUSIVO PARA MOTOS EN LA AVENIDA BOYACÁ ENTRE LA CALLE 44 SUR Y LA AVENIDA PRIMERA DE MAYO.				X	X	
	ACTIVIDAD 3.3. CONCLUIR LA VIABILIDAD DEL CARRIL EXCLUSIVO, PARA MINIMIZAR LA ACCIDENTABILIDAD EN LA ZONA DE ESTUDIO.						X

Fuente: Propia

6.9. PRESUPUESTO

Para el desarrollo de la investigación se establece un posible presupuesto el cual nos ayudara a cumplir a cabalidad con nuestra investigación

Tabla 12 Presupuesto

PRESUPUESTO ECONÓMICO		
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	VALOR
IMPRESIONES	1000	500
TRANPORTE DIAS DE AFOROS Y VISITA DE CAMPO	20	2000
ALIMENTACIÓN DIAS DE AFORO	9	9000
PAPELERIA	5	500
TRANPORTE REUNIONES A SECRETARIA DISTRITAL	12	2000
PARQUEADEROS	6	5000
TOTAL	1052	677.500

Fuente: Propia

7. RESULTADOS Y ANÁLISIS

7.1 ANÁLISIS DE ACCIDENTALIDAD

El presente capítulo se centra en los siniestros viales con participación de motociclistas en la ciudad de Bogotá, enmarcado desde un contexto global hasta la zona de estudio comprendida en la Avenida Boyacá entre la Calle 44 sur y la Avenida Primero de Mayo, relacionando los datos de accidentabilidad descritos en los siguientes numerales.

7.1.1 Siniestros viales y participación motocicletas en Bogotá

El total de eventos viales registrados para Bogotá D.C. desde el año 2013 hasta el primer trimestre del año 2016, se evidencia la relación en la Tabla 13 del porcentaje de participación de motocicletas con base al total de accidentes en la ciudad.

Tabla 13 Número total de siniestros y participación de motocicletas en Bogotá entre 2013 y 2016 (Enero a marzo)

Año	Total accidentes Bogotá	Participación de motocicletas
2013	34.326	22%
2014	33.669	21%
2015	31.331	24%
2016 (enero-marzo)	7.303	25%

Fuente: SIGAT-OIS de SDM. Elaboración: DSVCT de SDM: Citado por: SECRETARIA DE MOVILIDAD BOGOTÁ D.C. Diagnóstico de siniestralidad vial con participación de motocicletas en Bogotá D.C. – Año 2013 a marzo de 2016. Julio. p. 23

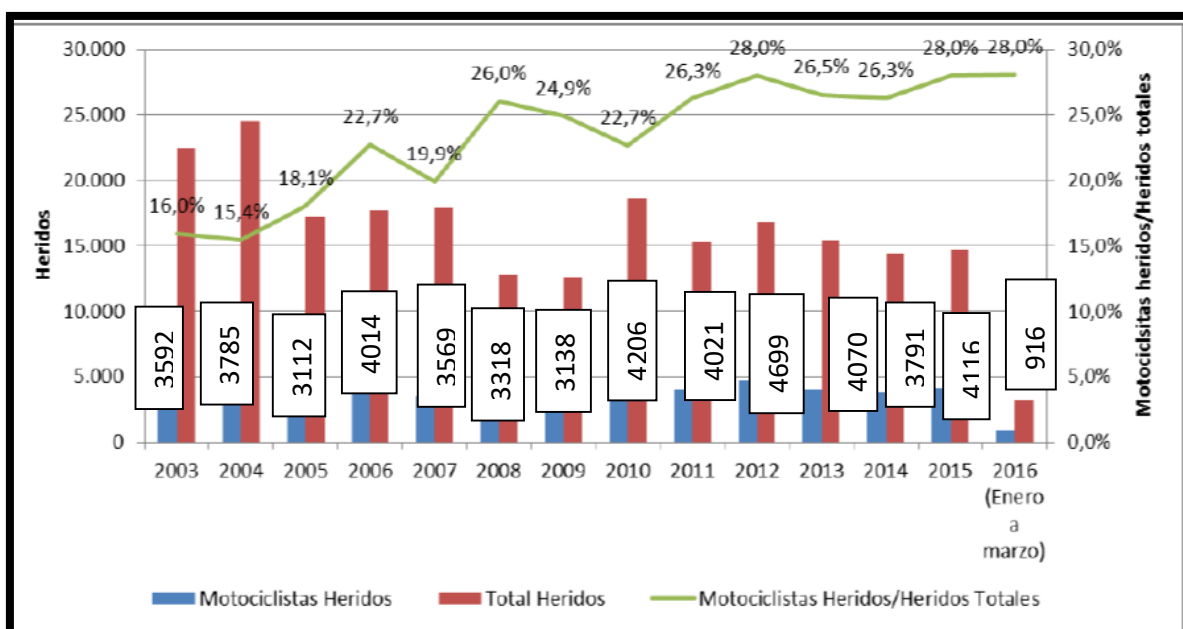
La relación con participación de motocicletas en siniestros viales, evidencio que para el año 2013 su porcentaje fue del 22%, para el año 2014 del 21% y para el año 2015 del 24%, considerándose estable en este rango de tiempo, caso contrario para el primer trimestre del 2016 en el cual su participación del 25%

supero el porcentaje de los tres periodos anteriormente mencionados, indicando un incremento abrupto con tan solo un total de accidentes de 7.303.

7.1.2 Heridos en siniestros viales en Bogotá

En la Gráfica 1 se muestra los heridos totales correspondientes a motociclistas en un periodo de estudio comprendido desde el año 2003 hasta el primer trimestre del año 2016, comparados con los heridos totales en siniestros viales.

Grafica 1 Motociclistas heridos / heridos totales en Siniestros viales



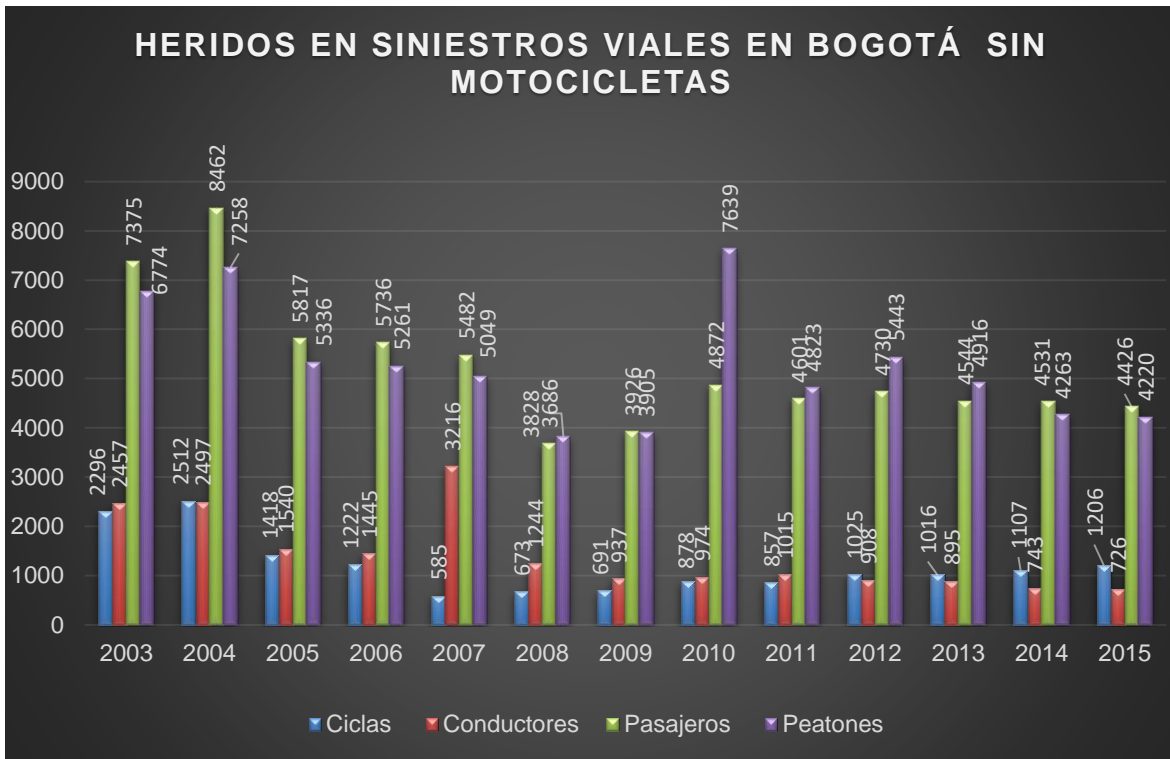
Fuente: SIGAT-OIS de SDM. Elaboración: DSVCT de SDM: Citado por: SECRETARIA DE MOVILIDAD BOGOTÁ D.C. Diagnóstico de siniestralidad vial con participación de motocicletas en Bogotá D.C. – Año 2013 a marzo de 2016. Julio. p. 24

En el periodo de estudio anteriormente indicado, se pudo observar que el año en que se presentó el mayor número de motociclistas heridos fue el año 2012 con 4699 heridos, de igual forma el menor número de motociclistas heridos correspondió al año 2005 con 3112 heridos.

Para el primer trimestre del año 2016 se evidenció que el porcentaje de participación de motociclistas heridos es de 28%, siendo este igual al porcentaje correspondiente al total del año 2015, indicando el crecimiento propasado a comparación de los periodos anteriormente estudiados

En la Gráfica 2 se muestra el total de heridos en siniestros viales sin la participación de motociclistas desde el año 2003 hasta el año 2015, relacionando los valores por cada agente vial se identifica el total de los siniestros viales que se muestran en la Gráfica 1 de los motociclistas heridos.

Gráfica 2 Heridos en siniestros viales en Bogotá

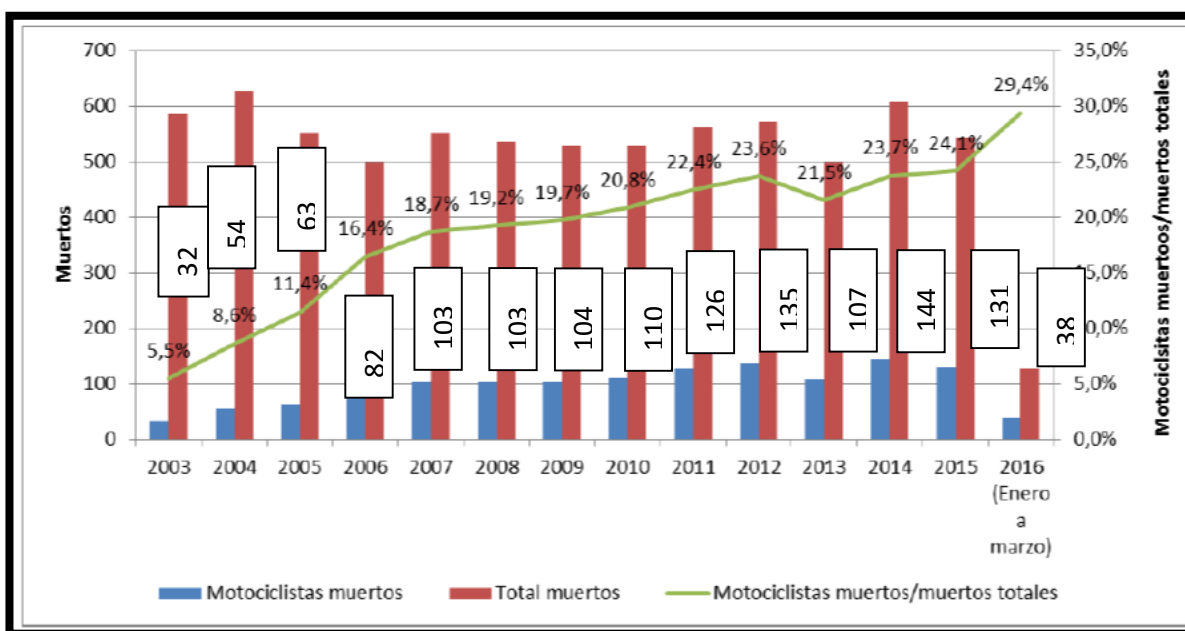


Fuente: SIGAT-OIS de SDM. Elaboración: DSVCT de SDM: Citado por: SECRETARIA DE MOVILIDAD BOGOTÁ D.C. Diagnóstico de siniestralidad vial con participación de motocicletas en Bogotá D.C. – Año 2013 a marzo de 2016. Julio. p. 17

7.1.3 Muertos en siniestros viales en Bogotá

En la Gráfica 3 se muestra los muertos totales correspondientes a motociclistas en un periodo de estudio comprendido desde el año 2003 hasta el primer trimestre del año 2016, comparados con los muertos totales en siniestros viales.

Grafica 3 Motociclistas muertos / muertos totales en Siniestros viales



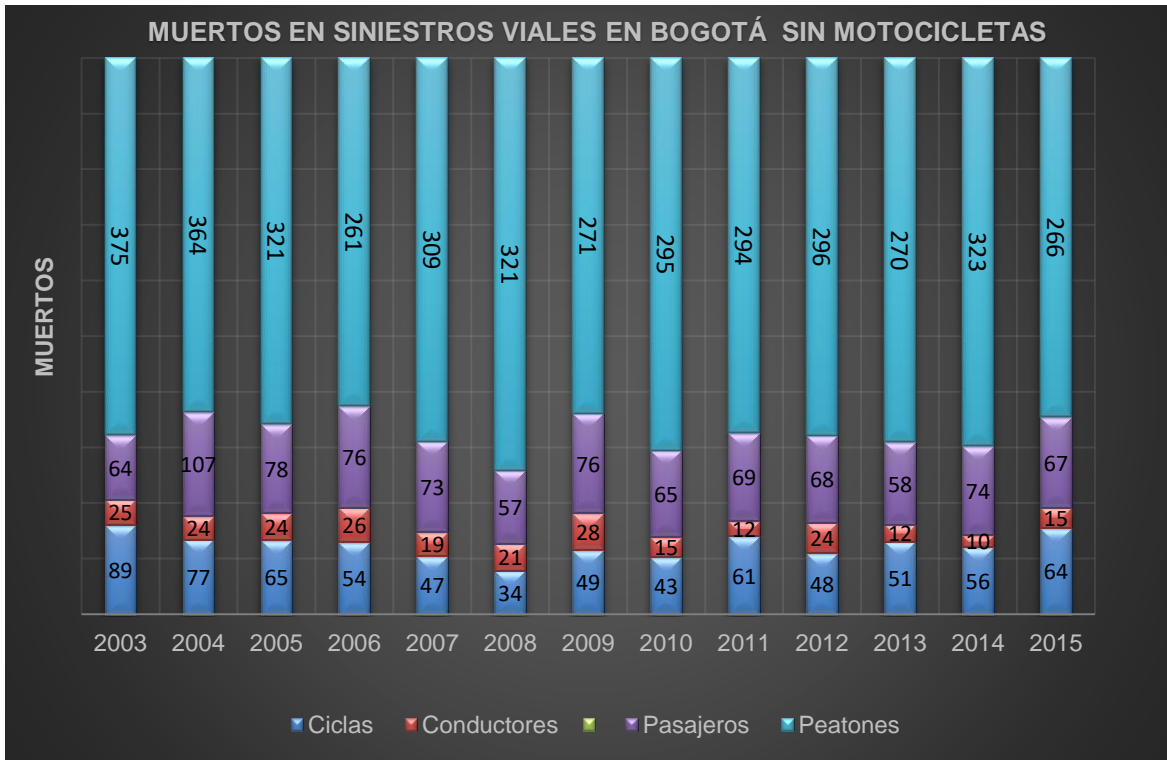
Fuente: SIGAT-OIS de SDM. Elaboración: DSVCT de SDM. Citado por: SECRETARIA DE MOVILIDAD BOGOTÁ D.C. Diagnóstico de siniestralidad vial con participación de motocicletas en Bogotá D.C. – Año 2013 a marzo de 2016. Julio. p. 25

De igual forma se muestra que el año en que se presentó el mayor número de motociclistas muertos fue el año 2014 con 144 muertos, Del mismo modo el menor número de motociclistas muertos correspondió al año 2003 con 32 muertos.

Para el primer trimestre del año 2016 se evidenció que el porcentaje de participación de motociclistas muertos es de 29.4%, superando el año 2015 que presento un porcentaje del 24.1, indicando el crecimiento propasado a comparación de los periodos anteriormente estudiados

En la Gráfica 4 se muestra el total de muertos en siniestros viales sin la participación de motociclistas desde el año 2003 hasta el año 2015, relacionando los valores por cada agente vial se identifica el total de los siniestros viales que se muestran en la Gráfica 3 de los motociclistas muertos.

Grafica 4 Muertos en siniestros viales en Bogotá

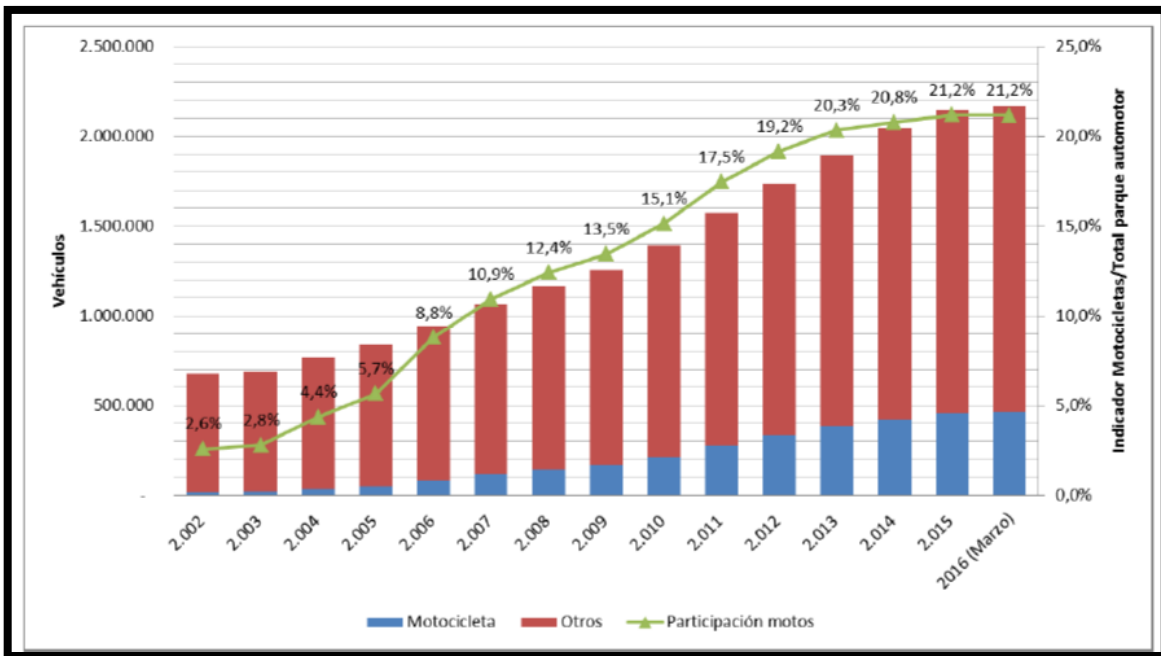


Fuente: SIGAT-OIS de SDM. Elaboración: DSVCT de SDM: Citado por: SECRETARIA DE MOVILIDAD BOGOTÁ D.C. Diagnóstico de siniestralidad vial con participación de motocicletas en Bogotá D.C. – Año 2013 a marzo de 2016. Julio. p. 18

7.1.4 Relación del crecimiento de motocicletas vs parque automotor

La relación de crecimiento del parque automotor de motocicletas con el parque automotor vehicular matriculado actualmente en la ciudad de Bogotá genera un incremento porcentual con respecto al número total de motocicletas que se muestran en la Gráfica 5.

Gráfica 5 Parque automotor motociclistas / Parque automotor vehicular



Fuente: SIGAT-OIS de SDM. Elaboración: DSVCT de SDM: Citado por: SECRETARIA DE MOVILIDAD BOGOTÁ D.C. Diagnóstico de siniestralidad vial con participación de motocicletas en Bogotá D.C. – Año 2013 a marzo de 2016. Julio. p. 18

El crecimiento porcentual del parque automotor de motocicletas se comporta de forma exponencial, en el cual se identificó que el

7.1.5 Accidentes motociclistas según gravedad

En la Tabla 14 se presenta la variación para el periodo de estudio comprendido entre el 2013 y primer trimestre de 2016 el número de eventos con motocicletas clasificados según gravedad.

Tabla 14 Accidentes motociclistas según gravedad

AÑO	CON HERIDOS	CON MUERTOS	SOLO DAÑOS	TOTAL
2013	5576	132	1831	7539
2014	5130	179	1886	7186
2015	5474	239	1814	7527
2016 (Enero a marzo)	1238	66	500	1804
TOTAL	17418	616	6031	24056

Fuente: SIGAT-OIS de SDM. Elaboración: DSVCT de SDM: Citado por: SECRETARIA DE MOVILIDAD BOGOTÁ D.C. Diagnóstico de siniestralidad vial con participación de motocicletas en Bogotá D.C. – Año 2013 a marzo de 2016. Julio. p. 18

El tipo de accidente según su gravedad con mayor registro corresponde a accidentes con heridos en el año 2013 con 5576 motociclistas heridos, seguido de solo daños para el año 2014 con 1886 daños reportados, de igual forma se puede observar que los muertos son los que representan el menor número de registros, ya que el total de ellos para los periodos de estudio fue de 616 muertos. El año con mayor participación de accidentes totales con motocicletas fue el año 2013 con 7539.

7.1.6 Accidentes motociclistas según su causa

En la Tabla 15 se consolidan los datos proporcionados por la Secretaria Distrital de Movilidad para los accidentes con participación de motociclistas en el periodo comprendido entre 2013 a 2016 (Enero- marzo).

Tabla 15 Accidentes motociclistas según su clase

AÑO	ATROPELLO	AUTOLESIÓN	CAÍDA	CHOQUE	INCENDIO	OTRO	VOLCAMIENTO	TOTAL
2013	1696	152	12	5455	1	76	147	7539
2014	1508	56	9	5427	0	53	133	7186
2015	1628	5	11	5683	0	6	194	7527
2016 (Enero- marzo)	382	1	3	1383	0	0	35	1804
TOTAL	5214	214	35	17948	1	135	509	24056

Fuente: SIGAT-OIS de SDM. Elaboración: DSVCT de SDM: Citado por: SECRETARIA DE MOVILIDAD BOGOTÁ D.C. Diagnóstico de siniestralidad vial con participación de motocicletas en Bogotá D.C. – Año 2013 a marzo de 2016. Julio. p. 18

Relacionando la Tabla 14 y la Tabla 15 se puede evidenciar que el total de los accidentes en motociclistas son originados de los choque con una cifra de 17948, cifra igual al número de heridos totales en los cuatro periodos de estudio, proporcionando una limitación a las otras clases de accidentes que no son tan determinantes para este tipo de estudio, pero igualmente se debe considerar que los atropellamientos también presentan una condición significativa con una valor de 5214 atropellos por parte de los motociclistas, un número cercano a los accidentes según su gravedad proveniente de solo daños.

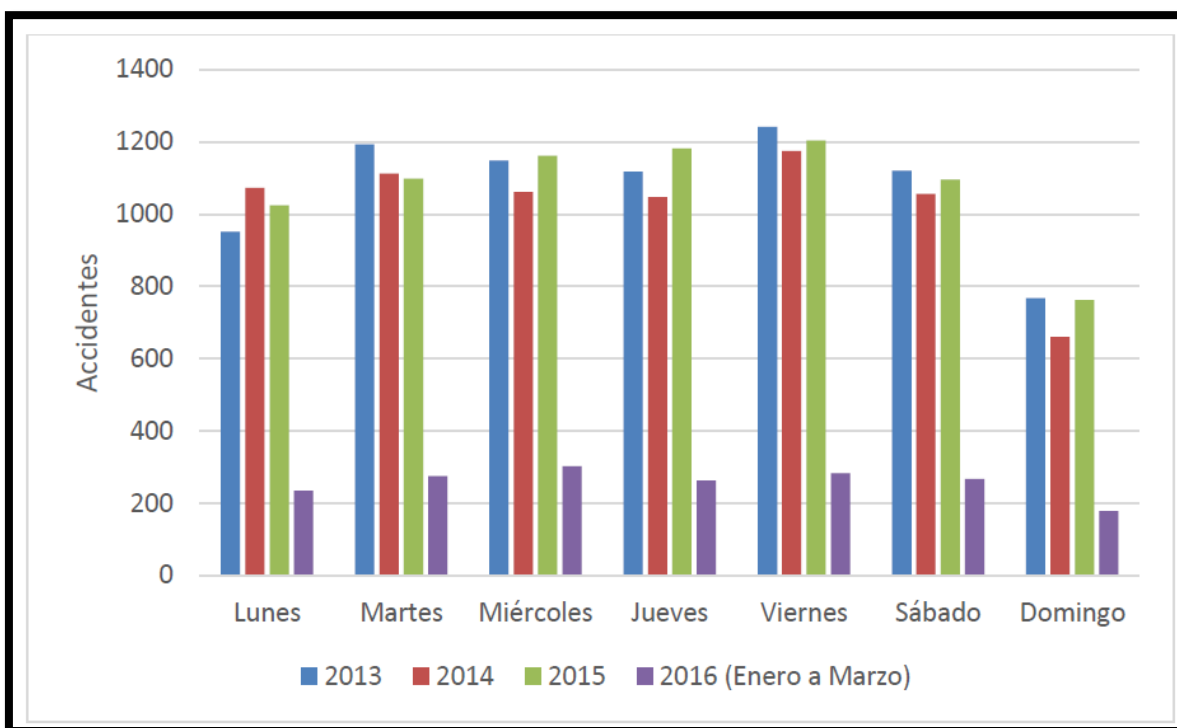
7.1.7 Accidentes motociclistas según su distribución temporal

Los accidentes con motocicletas se evalúan según su día de ocurrencia y hora del día como se describe a continuación.

7.1.7.1 Según el día de la semana

Según el día de la semana de ocurrencia en la Gráfica 6 se puede evidenciar la variación del número de accidentes con motociclistas.

Grafica 6 Número de accidentes con motociclistas según día de ocurrencia. 2013 a marzo de 2016

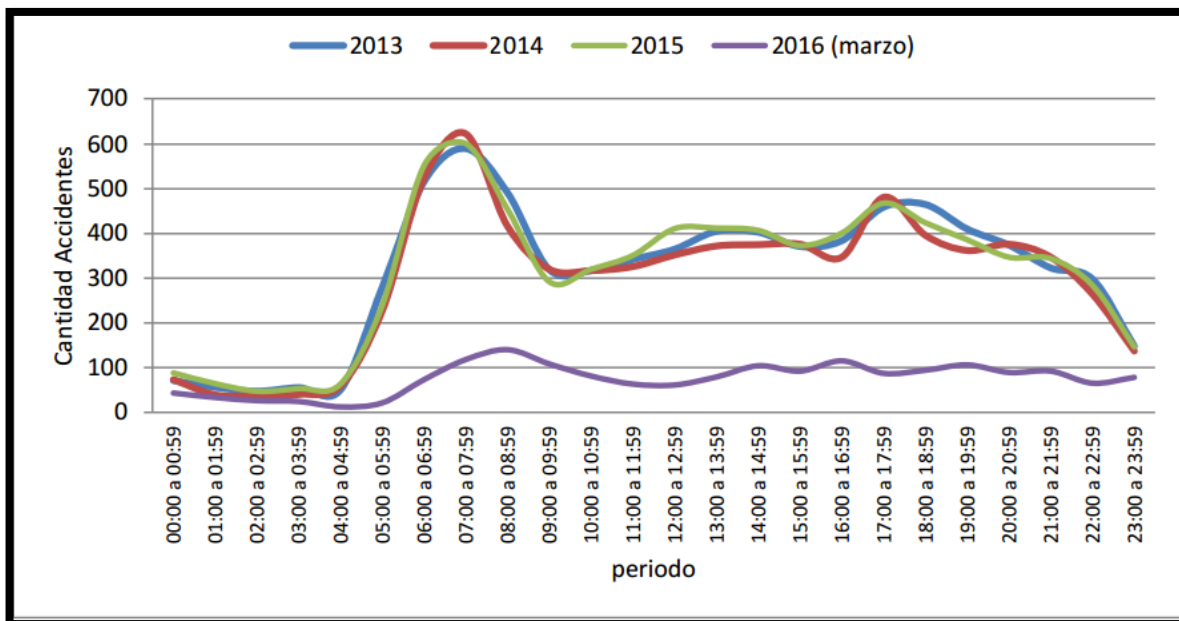


Fuente: SECRETARIA DE MOVILIDAD BOGOTÁ D.C. Diagnóstico de siniestralidad vial con participación de motocicletas en Bogotá D.C. - Año 2013 a marzo de 2016. Julio de 2016. p. 20

7.1.7.2 Según hora del día

Según la hora de ocurrencia en la Gráfica 7 se puede evidenciar la variación del número de accidentes con motociclistas según la hora de ocurrencia.

Grafica 7 Número de accidentes con motociclistas según hora de ocurrencia. 2013 a marzo de 2016



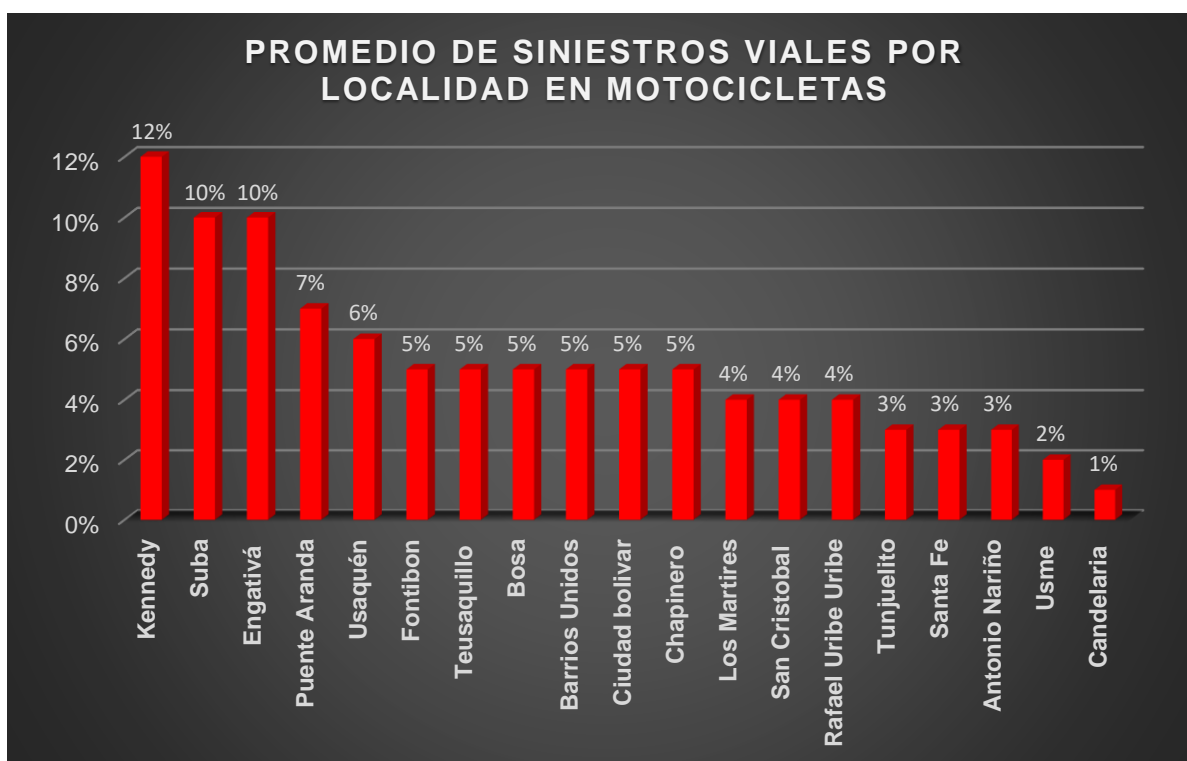
Fuente: SECRETARIA DE MOVILIDAD BOGOTÁ D.C. Diagnóstico de siniestralidad vial con participación de motocicletas en Bogotá D.C. - Año 2013 a marzo de 2016. Julio de 2016. p. 20

Se puede analizar de las cifras anteriores que el más alto número de accidentes con motociclistas durante día, se presenta en el periodo 06:00 a 08:00 horas con una un promedio de 603 accidentes.

7.1.8 Distribución geográfica de accidentalidad

En la Grafica 8 se puede observar el promedio de ocurrencia de accidentalidad de cada localidad de la ciudad de Bogotá, en la que la Localidad de Kennedy se encuentra señalada como la principal localidad de incidencia de accidentes con la participación de motociclistas, con un promedio del 12%, así mismo se identificó las dos localidades que poseen una relación de accidentes con motociclistas después de la localidad de Kennedy, las cuales son, la Localidad de Suba y Engativá, concentrando así un promedio entre las tres localidades del 32% de siniestros viales con motocicletas.

Grafica 8 Promedio ocurrencia por localidad de siniestros viales en motocicletas



Fuente: SECRETARIA DE MOVILIDAD BOGOTÁ D.C. Diagnóstico de siniestralidad vial con participación de motocicletas en Bogotá D.C. - Año 2013 a marzo de 2016. Julio de 2016. p 32

Igualmente en la Tabla 16 se muestra los sectores viales más críticos en accidentalidad con motocicletas, correspondiente a la localidad de Kennedy, siendo la Avenida Boyacá entre la Calle 44 sur y la Avenida Primera de Mayo uno de los puntos con mayor accidentalidad.

Tabla 16 Puntos o tramos críticos de la Ciudad

No.	PUNTO CRÍTICO ACCIDENTALIDAD MOTOCICLISTICAS 2015
1	Av. Boyacá entre Calle 44 Sur y Av. Primero de Mayo.
2	Av. Primero de Mayo entre Kr 24 y Kr 39.
3	Ak. 30 entre Calle 70 y Ac 80.
4	Av. Américas entre Ak 50 y Ak 68.
5	Av. Agoberto Mejía (Ak 80) entre Ac 43 Sur y Calle 59 Sur.
6	Av. Centenario (Ac 13) por Ak 106.
7	Caso Especial Centro: Ak 10 Ak 30 y AC 1 A Ac 19.
8	Av. Ciudad de Cali (Ak 104) entre Ac 132 y Av Suba (Ac 145).

Fuente: SECRETARIA DE MOVILIDAD BOGOTÁ D.C. Diagnóstico de siniestralidad vial con participación de motocicletas en Bogotá D.C. - Año 2013 a marzo de 2016. Julio de 2016. p. 32

7.2 SUPERVISIÓN DE SEGURIDAD VIAL DEL ESTADO ACTUAL DE LA INFRAESTRUCTURA

El estado de la infraestructura vial influye en la accidentalidad de motocicletas, por lo cual se realizó un reconocimiento visual a la zona de estudio comprendida desde en la Avenida Boyacá entre la Calle 44 sur y la Avenida Primera de Mayo, para identificar el estado actual de las superficie de las vías.

7.2.1. ESTADO DE LA SUPERFICIE DE RODADURA



Es así que considerando el reconocimiento de la superficie de las vías, se realizó un análisis del estado actual de la superficie de la rodadura como se puede observar en la Figura 7 y en la Tabla 17, bajo las características físicas de los pavimentos que son importantes en la operación del tránsito.

Figura 7 Mapa de ubicación Avenida Boyacá con Avenida Primera de Mayo



Fuente: Recuperado de Google Maps. Modificado para fines científicos propios del autor. [Con acceso el 21-Marzo-2017]

Tabla 17 Estado de la superficie de la rodadura Avenida Boyacá entre Avenida Primera de Mayo

<p>AVENIDA BOYACÁ Y LA AVENIDA PRIMERA DE MAYO, SENTIDO SUR- NORTE</p>	<p style="text-align: center;">PIEL DE COCODRILO</p>  <p style="text-align: center;">Fuente: Propia</p>	<p>Se evidenciaron fisuras interconectadas con patrones irregulares, sujetos a las repeticiones de cargas, donde las fisuras se prolongaron a la superficie de la rodadura con fisuras longitudinales y piezas Angulares.</p>
<p>AVENIDA BOYACÁ Y LA AVENIDA PRIMERA DE MAYO, SENTIDO SUR-NORTE</p>	<p style="text-align: center;">FISURAS DE BORDE</p>  <p style="text-align: center;">Fuente: Propia</p>	<p>Se observó fisuras con tendencia longitudinal cerca al borde de la calzada, producto de la ausencia de la berma. Su localización se encuentra dentro de la zanja paralela al borde</p>

Así mismo se identificó el mal estado de la Superficie de rodadura en la Avenida Boyacá y la Calle 23 C sur, como se observa en la Figura 8 y la Tabla 18.

Figura 8 Mapa de ubicación Avenida Boyacá con Calle 23 C sur



Fuente: Recuperado de Google Maps. Modificado para fines científicos propios del autor. [Con acceso el 21-Marzo-2017]

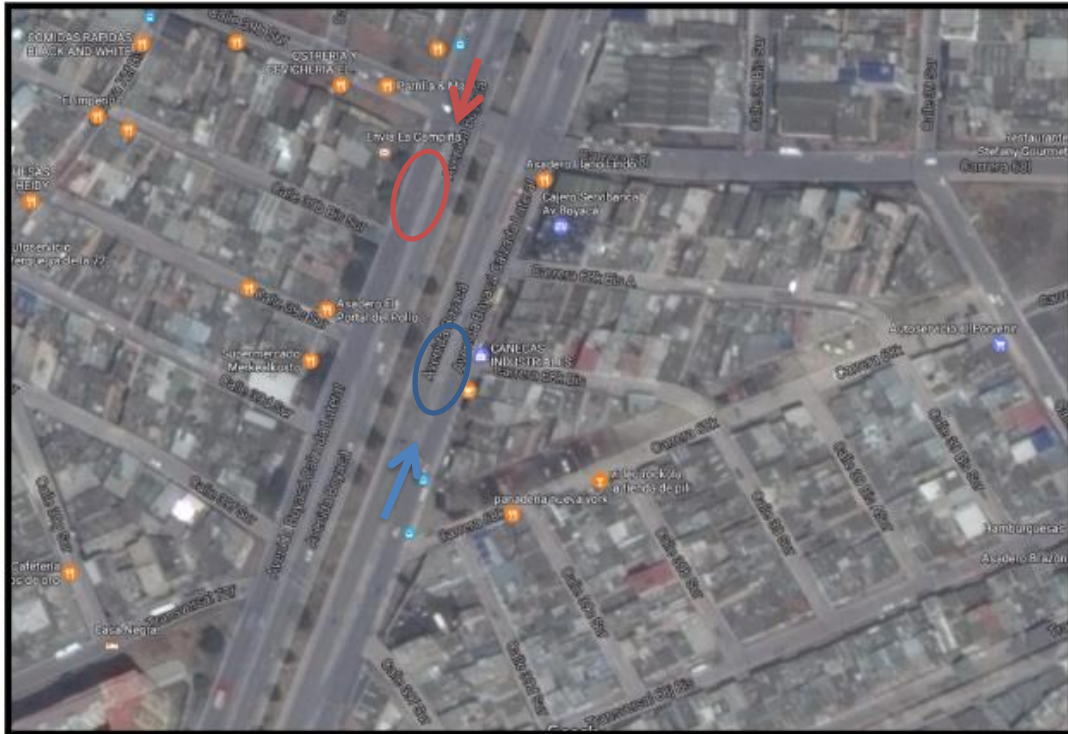
Tabla 18 Estado de la superficie de la rodadura Avenida Boyacá entre Calle 23 C sur

<p>AVENIDA BOYACÁ Y CALLE 23C SUR SENTIDO NORTE-SUR</p>	<p>FISURA TRANSVERSAL</p> 	<p>Se evidencio una discontinuidad en la carpeta asfáltica en dirección transversal del tránsito, dentro del carril vehicular.</p>
<p>AVENIDA BOYACÁ Y CALLE 23C SUR SENTIDO SUR- NORTE</p>	<p>PARCHE</p> 	<p>El área indicada establece que el pavimento original fue removido y reemplazado para mejorar las condiciones de la estructura. El parche se encuentra en buenas condiciones y se desempeña en óptimas condiciones.</p>

Fuente: Propia

De igual manera se identificó el mal estado de la Superficie de rodadura en la Avenida Boyacá y la Calle 39B sur, como se observa en la Figura 9 y la Tabla 19.

Figura 9 Mapa de ubicación Avenida Boyacá con Calle 39B sur



Fuente: Recuperado de Google Maps. Modificado para fines científicos propios del autor. [Con acceso el 21-Marzo-2017]

Tabla 19 Estado de la superficie de la rodadura Avenida Boyacá entre Calle 39B sur

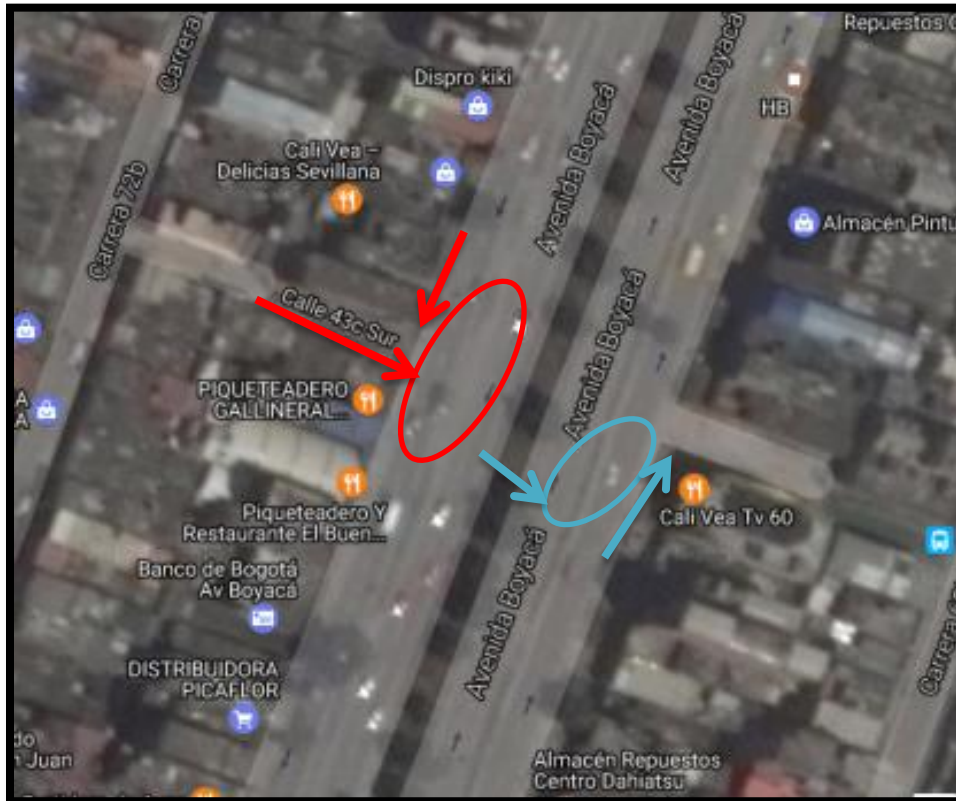
<p>AVENIDA BOYACÁ Y CALLE 39B SUR SENTIDO SUR -NORTE</p>	<p>FISURA TRANSVERSAL</p> 	<p>Se observa la desintegración de la carpeta asfáltica, donde se detallan los materiales granulares, aumentando así su profundidad. Su forma es redonda y bordes bien definidos</p>
<p>AVENIDA BOYACÁ Y CALLE 39B SUR SENTIDO SUR -NORTE</p>	<p>BACHE</p> 	<p>Se evidencio una discontinuidad en la carpeta asfáltica en dirección transversal del tránsito, dentro del carril vehicular.</p>

Fuente: Propia

7.2.2 Estado de los separadores viales



El estado de la infraestructura vial del tramo comprendido en la Avenida Boyacá entre la Calle 43 C sur, se evidenció en la Figura 10 y en la Tabla 20, el deterioro de los separadores viales tanto del sentido Norte- Sur, como el sentido Sur- Norte.

Figura 10 Mapa de ubicación Avenida Boyacá con Calle 43 C sur



Fuente: Recuperado de Google Maps. Modificado para fines científicos propios del autor. [Con acceso el 21-Marzo-2017]

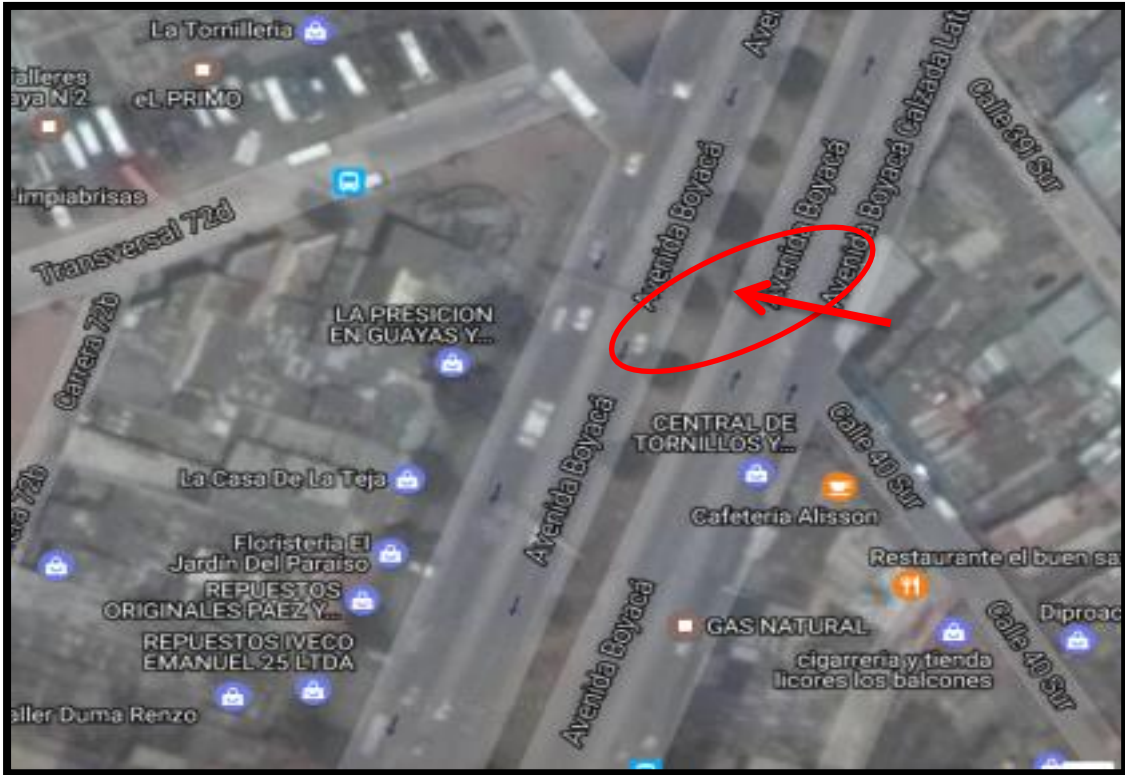
Tabla 20 Estado de los separadores viales de la Avenida Boyacá entre Calle 43 C sur

<p>AVENIDA BOYACÁ Y CALLE 43 C SUR, SENTIDO SUR- NORTE</p>		<p>Se observa que el separador vial presenta una falla de hundimiento, la cual se encuentra de forma longitudinal al eje de la vía.</p>
<p>AVENIDA BOYACÁ Y CALLE 43 C SUR NORTE-SUR</p>		<p>Se evidencia que el separador vial pierde la perspectiva de un eje ambiental, desapareciendo su capa de césped por completo alterando las condiciones de salud de los transeúntes.</p>

Fuente: Propia

El estado de la infraestructura vial del tramo comprendido en la Avenida Boyacá entre la Calle 40 sur, se evidenció en la Figura 11 y en la Tabla 21, la cual posee una intersección con la vía férrea del tren de la Sabana en el sentido Sur- Norte.

Figura 11 Mapa de ubicación Avenida Boyacá con Calle 40 sur



Fuente: Recuperado de Google Maps. Modificado para fines científicos propios del autor. [Con acceso el 21-Marzo-2017]

Tabla 21 Estado de los separadores viales de la Avenida Boyacá entre Calle 40 Sur

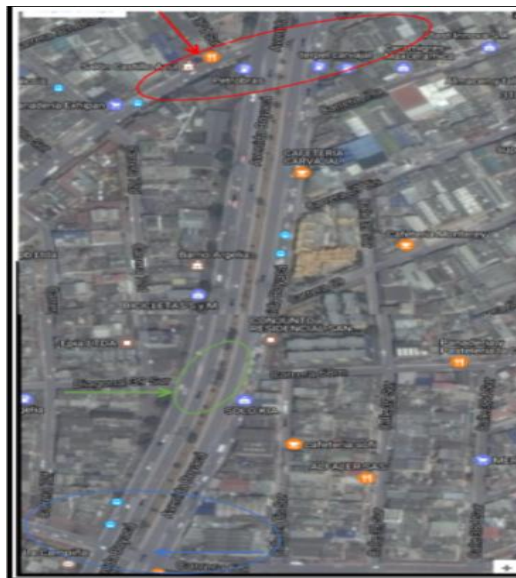
<p>AVENIDA BOYACÁ CON CALLE 40 SUR SENTIDO SUR- NORTE</p>		<p>Se observa que el separador de la vía, se intersecta con el paso del tren de la sabana, lo cual ha debilitado el separador vial presentando hundimiento transversal a la carpeta asfáltica del carril vial.</p>
--	---	--

Fuente: Propia

7.9.3 Estado de señalización vertical

Se realizó el análisis infraestructura vial que se compone desde la Avenida Boyacá con Calle 37 D sur hasta la Avenida Boyacá con Carrera 68 como se puede detallar en la Figura 12 y en la Tabla 22.

Figura 12 Mapa de ubicación Avenida Boyacá con Calle 37 D sur y Carrera 68



Fuente: Recuperado de Google Maps. Modificado para fines científicos propios del autor. [Con acceso el 21-Marzo-2017]

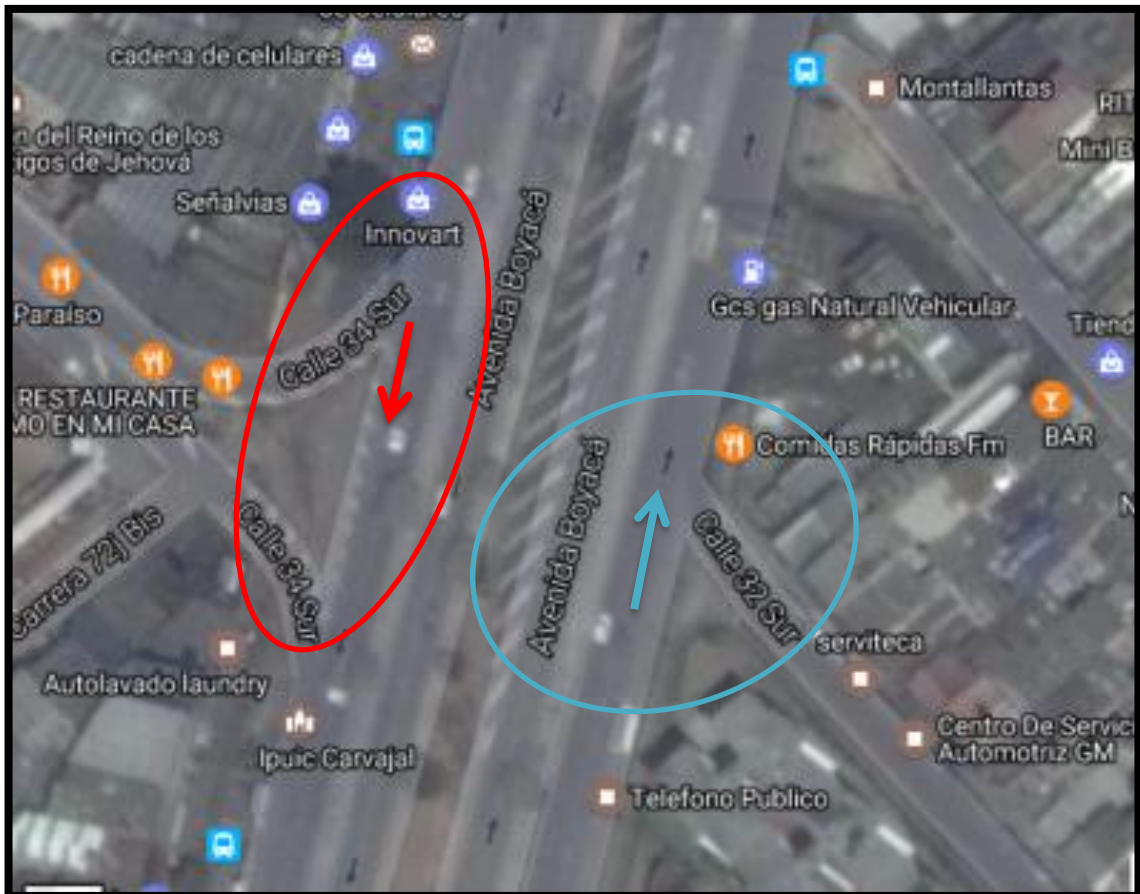
Tabla 22 Señalización vertical entre la Avenida Boyacá entre Calle 37 D sur

<p>AVENIDA BOYACÁ Y CALLE 37 D SUR SENTIDO NORTE -SUR</p>		<p>El panel de prevención se encuentra en el piso, lo cual no permite observar el cambio de carril rápido a lento, lo que influye en accidentes de tránsito como el choque entre vehículos y motos.</p>
<p>AVENIDA BOYACÁ Y CALLE 37 D SUR SENTIDO NORTE -SUR</p>		<p>El panel de prioridad se observó como una señal de prevención de accidentes, en donde el conductor deberá ceder el paso de los vehículos y motocicletas que pasan deciden pasar del carril lento al rápido.</p>
<p>AVENIDA BOYACÁ Y CALLE 37 D SUR SENTIDO SUR-NORTE</p>		<p>El giro prohibido a la izquierda se localiza con prioridad, pero el conductor de la moto pasa por alto esta señal vial y puede ser atropellado o atropellar a un peatón.</p>

Fuente: Propia

La señalización vertical es indispensable para la prevención de accidentes de tránsito en los cuales se involucran peatones, es por eso que en la Figura 13 y la Tabla 23 se identificaron las señalizaciones viales en la Avenida Boyacá con Calle 32 y 34 sur, las cuales advierten el paso de peatones en la vía.

Figura 13 Mapa de ubicación Avenida Boyacá con Calle 32 y 34 sur



Fuente: Recuperado de Google Maps. Modificado para fines científicos propios del autor. [Con acceso el 21-Marzo-2017]

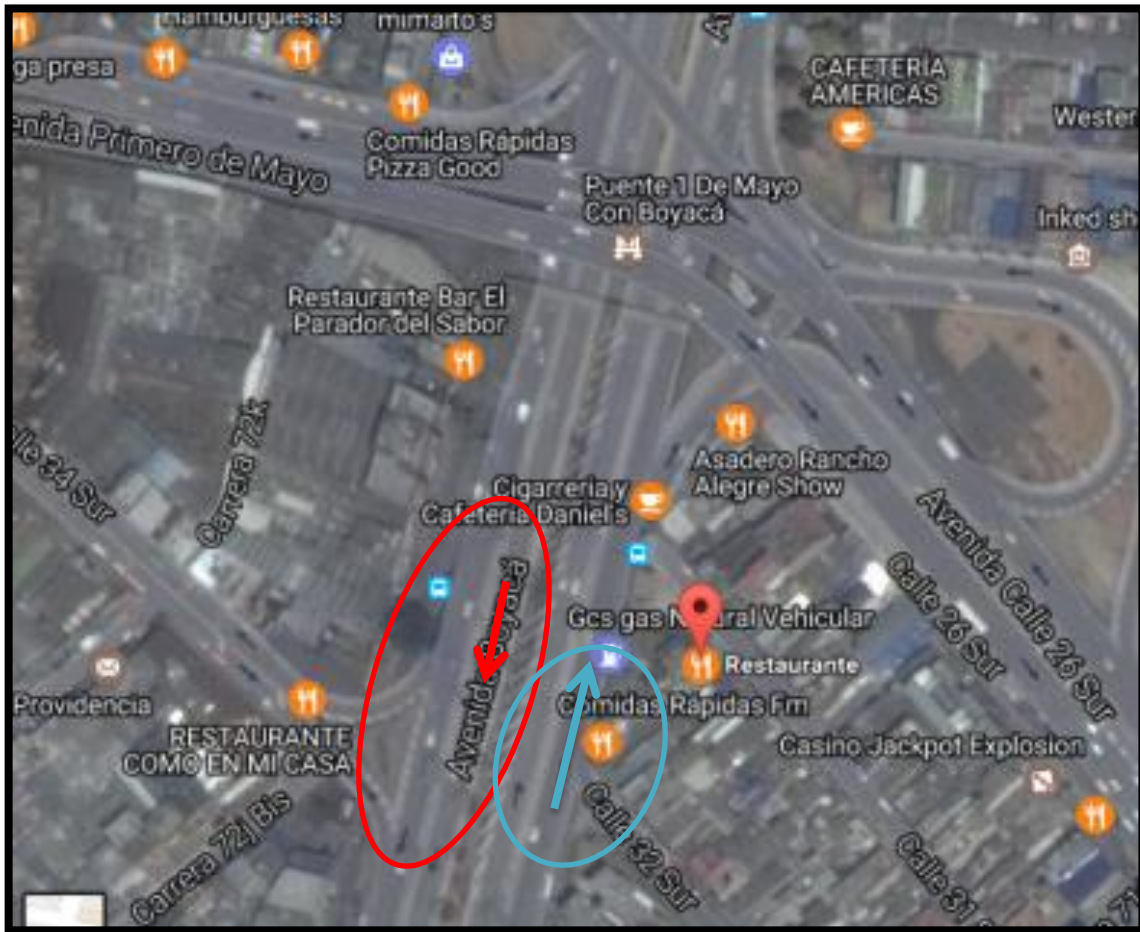
Tabla 23 Señalización vertical entre la Avenida Boyacá entre Calle 32 y 34 sur

<p>AVENIDA BOYACÁ Y CALLE 32 SUR SENTIDO SUR- NORTE</p>		<p>La velocidad de tránsito permitida en este tramo vial es de 30 Km/h, pero como se indica en ella también es un paso de peatón, en el cual el motociclista que no cumpla esta velocidad podrá causar accidentes a los peatones como atropellamiento.</p>
<p>AVENIDA BOYACÁ Y CALLE 34 SUR SENTIDO NORTE- SUR</p>		<p>Indicar el paso en un peatón un poco antes de llegar al semáforo, permite advertir al conductor de las motocicletas y vehículos para que no ocurra algún accidente fatal.</p>

Fuente: Propia

La señalización horizontal orienta al transeúnte a continuación se describe el estado actual del tramo vial en cuanto a su señalización vial como se observa en la Figura 14 y la Tabla 24 en la Avenida Boyacá entre la Avenida Primera de Mayo y la Calle 32 sur, observando el deterioro de la señalización.

Figura 14 Mapa de ubicación Avenida Boyacá con Calle 32 y 34 sur



Fuente: Recuperado de Google Maps. Modificado para fines científicos propios del autor. [Con acceso el 21-Marzo-2017]

Tabla 24 Señalización Horizontal Avenida Boyacá con Calle 32 y 34 sur

<p>AVENIDA BOYACÁ ENTRE LA AVENIDA PRIMERA DE MAYO Y LA CALLE 32 SUR SENTIDO SUR-NORTE</p>		<p>La señalización horizontal que indica el sentido del flujo vehicular, se encuentra deteriorada, lo que contiene residuos de pintura que se convierten en un obstáculo de tránsito seguro para los motociclistas quienes se resbalan y pueden ser accidentados por los vehículos de paso.</p>
<p>AVENIDA BOYACÁ ENTRE LA AVENIDA PRIMERA DE MAYO Y LA CALLE 32 SUR NORTE- SUR</p>		<p>La señalización horizontal para los espacios denominados de bahías no son identificados de forma precisa por desgastamiento de la carpeta asfáltica de rodadura, que ha hecho que se pierda la tonalidad de la señal</p>

Fuente: Propia

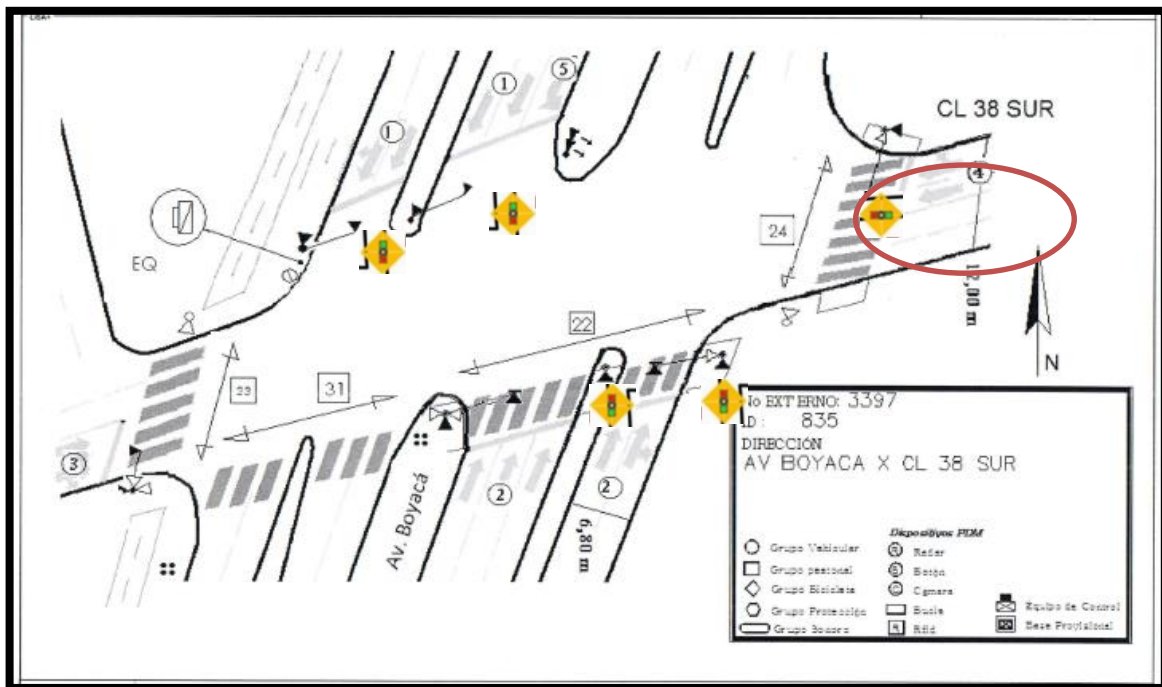
7.2.3 Ciclo semafórico

El planteamiento semafórico para la zona de estudio comprendida en la Avenida Boyacá entre la Calle 44 sur y la Avenida Primera de Mayo, se divide en puntos de semaforización los cuales serán interpretados con base a sus movimientos y tiempo estimado de espera. A continuación se delimita los tramos que son intersectados por los ciclos semafóricos.

7.2.3.1 Intersección avenida Boyacá - calle 38 sur

La Calle 38 sur cuenta con 4 carriles, cada uno de 6 metros, de los cuales dos están destinados para el sentido Oriente – Occidente y los otros dos para el sentido Occidente- Oriente. En la Figura 15 se puede apreciar un esquema detallado de la intersección, en el cual se muestra los anchos de carril, los sentidos de circulación y la ubicación de los semáforos.

Figura 15 Esquema general de la intersección Avenida Boyacá -Calle 38 sur



Fuente: Ciclo Semafórico. Alcaldía Mayor de Bogotá

Los movimientos que se presentan en esta intersección se pueden observar en la Tabla 25, delimitando el ciclo semafórico existente en el oriente con el movimiento No. 4

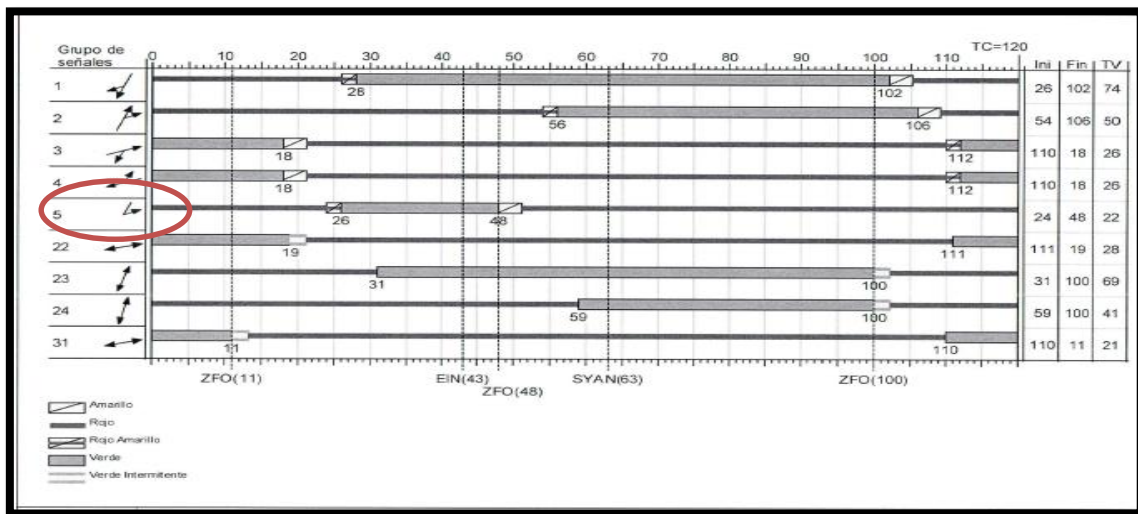
Tabla 25 Movimiento de circulación intersección Avenida Boyacá - Calle 38 sur

ACCESO	MOVIMIENTO	CÓDIGO
NORTE	DIRECTO	1
	GIRO A LA IZQUIERDA	5
SUR	DIRECTO	2
	GIRO A LA IZQUIERDA	6
OCCIDENTE	DIRECTO	3
	GIRO A LA DERECHA	9(3)
ORIENTE	DIRECTO	4
	GIRO A LA DERECHA	9(4)

Fuente: Propia

A continuación relacionamos el planteamiento semafórico para la intersección de la Avenida Boyacá - Calle 38 sur en la Figura 16.

Figura 16 Plan semafórico de la intersección Avenida Boyacá - Calle 38 sur



Fuente: Ciclo Semafórico. Alcaldía Mayor de Bogotá

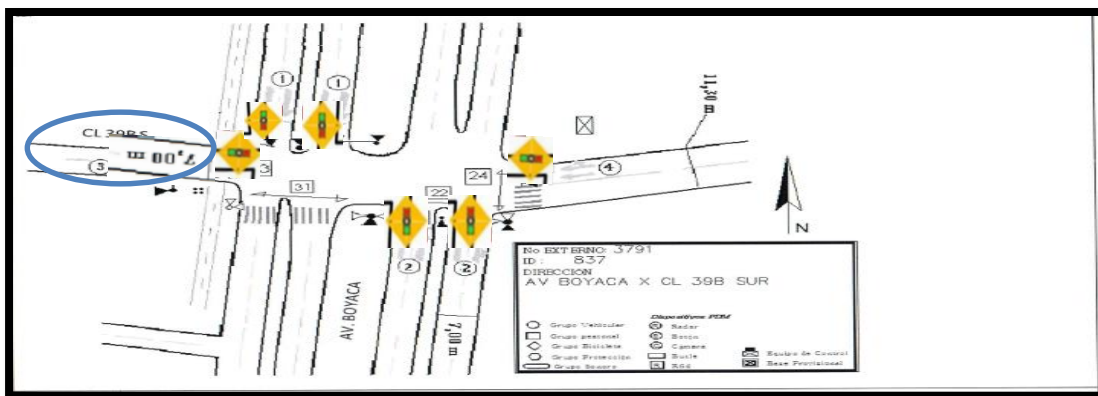
El ciclo semafórico de la intersección de la Avenida Boyacá -Calle 38 sur, permitió identificar que los vehículos que avancen hacia el semáforo podrán seguir derecho o girar a la derecha con un tiempo estimado de luz en verde de 18 segundos, continuando con la luz de amarillo como precaución con 3 segundos para el cambio a luz roja, que posee una tiempo de acción de 71 segundos. Este mismo tipo de ciclo semafórico se presenta para los vehículos que provienen del Occidente- Oriente de la Calle 38 sur (código 3- Figura 16), como se puede evidenciar en la Figura 16.

En comparación observamos que el acceso Sur – Norte (código 2- Figura 16) con giro a la derecha hacia la Calle 38 sur, presenta una ciclo semafórico distinto, en el cual este inicia con luz roja con un tiempo estimado de 54 segundos, seguido de la luz amarilla con 3 segundos para así continuar a la luz verde que posee una tiempo de circulación vehicular de 54 segundos, lo que indica que al realizarse el movimiento de giro hacia la derecha este no se verá obstaculizado por el ciclo semafórico de la Calle 38 Sur (código 4 -Figura 16), el cual se encontrara en rojo.

7.2.3.2 Intersección avenida Boyacá - calle 39B sur

La Calle 39B sur cuenta con 2 carriles, cada uno de 3.5 metros, de los cuales están destinados para el sentido Occidente – Oriente y Occidente - Sur. En la Figura 17 se puede apreciar un esquema detallado de la intersección, en el cual se muestra los anchos de carril, los sentidos de circulación y la ubicación de los semáforos

Figura 17 Esquema general de la intersección Avenida Boyacá- Calle 39B sur



Fuente: Ciclo Semafórico. Alcaldía Mayor de Bogotá.

Los movimientos que se presentan en esta intersección se pueden observar en la Tabla 26, delimitando el ciclo semafórico existente en el occidente con el movimiento No. 3 siendo este solamente directo.

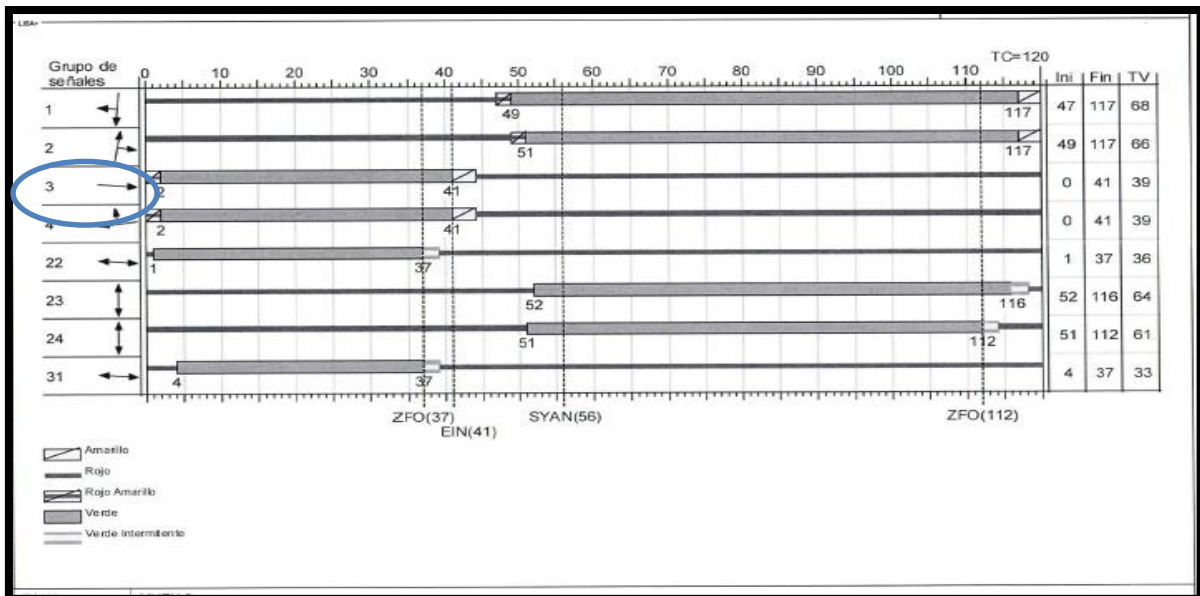
Tabla 26 Movimiento de circulación intersección Avenida Boyacá - Calle 39B sur

ACCESO	MOVIMIENTO	CÓDIGO
NORTE	DIRECTO	1
SUR	DIRECTO	2
	GIRO A LA DERECHA	9(2)
OCCIDENTE	DIRECTO	3
	GIRO A LA DERECHA	9(3)
ORIENTE	DIRECTO	4
	GIRO A LA DERECHA	9(4)

Fuente: Propia

Por consiguiente se especifica el planteamiento semafórico para la intersección de la Avenida Boyacá - Calle 39B sur en la Figura 18.

Figura 18 Plan semafórico de la intersección Avenida Boyacá x Calle 39B sur



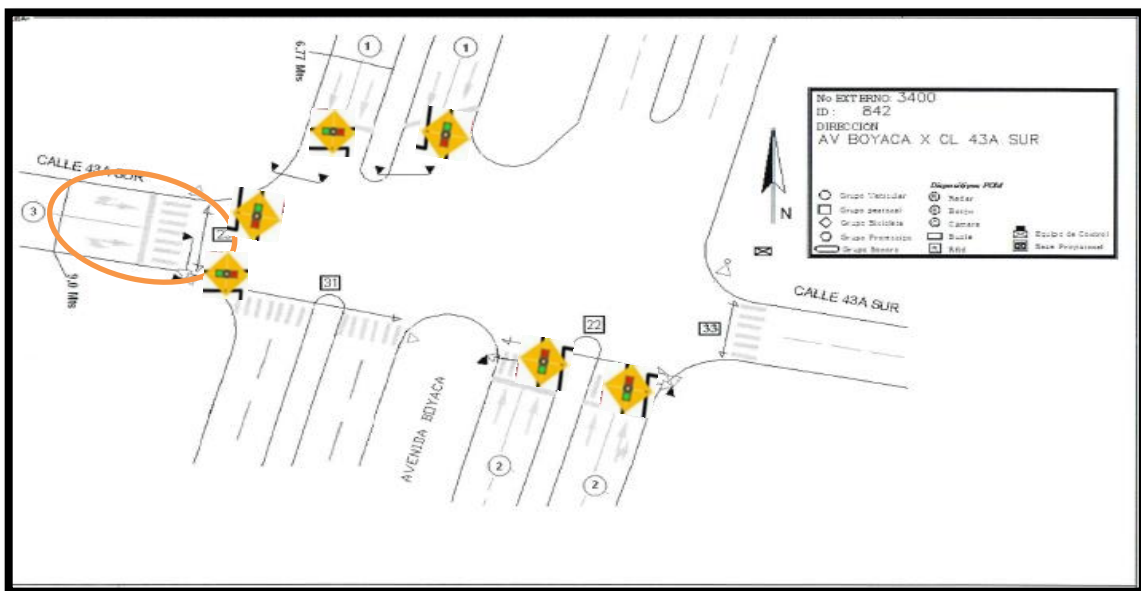
Fuente: Ciclo Semafórico. Alcaldía Mayor de Bogotá

El ciclo semafórico de la intersección de la Avenida Boyacá- Calle 39B sur, permitió identificar que los vehículos que avancen hacia el semáforo podrán seguir derecho o girar a la derecha para la Avenida Boyacá hacia el sur con un tiempo estimado de luz de rojo a amarillo de 2 segundos, continuando con la luz de verde con 38 segundos para el cambio a luz amarilla, que posee una tiempo de acción de 3 segundos, posteriormente pasara a la luz roja con un tiempo estimado de espera vehicular de 76 segundos. Este mismo tipo de ciclo semafórico se presenta para los vehículos que provienen del Oriente - Occidente (código 4- Figura 18), como se puede evidenciar en la Figura 18.

7.2.3.3 Intersección avenida Boyacá - calle 43a sur

Calle 43A sur cuenta con 2 carriles, cada uno de 4.5 metros, de los cuales están destinados para el sentido Occidente – Oriente, Occidente – Sur y Occidente - Norte. En la Figura 19 se puede apreciar un esquema detallado de la intersección, donde se muestra los anchos de carril, los sentidos de circulación y la ubicación de los semáforos.

Figura 19 Esquema general de la intersección Avenida Boyacá - Calle 43A sur



Fuente: Ciclo Semafórico. Alcaldía Mayor de Bogotá

Los movimientos que se presentan en esta intersección se pueden observar en la Tabla 27, delimitando el ciclo semafórico existente en el occidente con el movimiento No. 3 siendo este directo, giro a la derecha y giro a la izquierda permitidos.

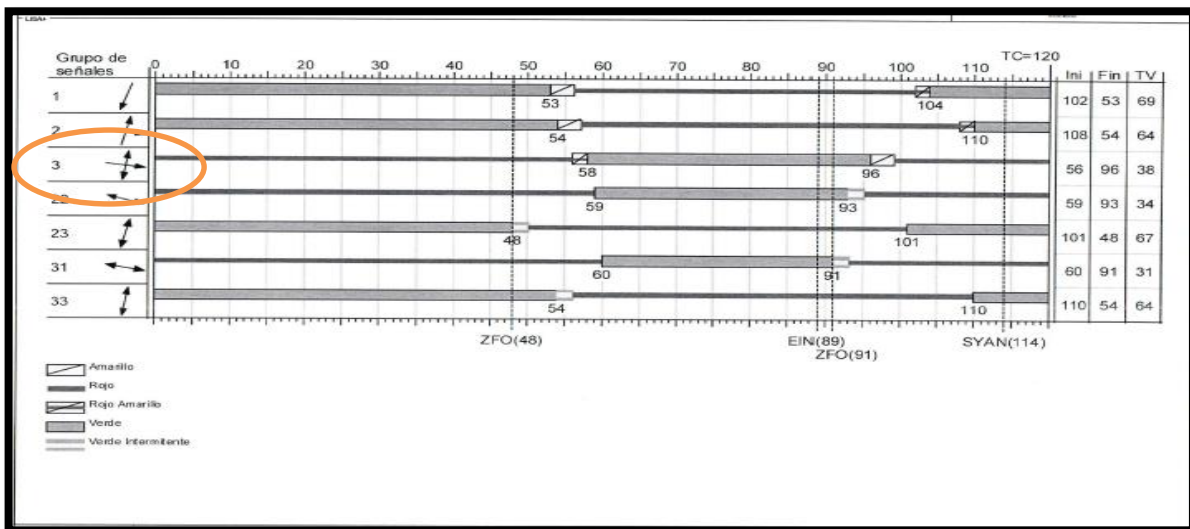
Tabla 27 Movimiento de circulación intersección Avenida Boyacá - Calle 43A sur

ACCESO	MOVIMIENTO	CÓDIGO
NORTE	DIRECTO	1
SUR	DIRECTO	2
	GIRO A LA DERECHA	9(2)
OCCIDENTE	DIRECTO	3
	GIRO A LA DERECHA	9(3)
	GIRO A LA IZQUIERDA	6

Fuente: Propia

En la Figura 20 se especifica el planteamiento semafórico para la intersección de la Avenida Boyacá - Calle 43A sur.

Figura 20 Plan semafórico de la intersección Avenida Boyacá - Calle 43A sur



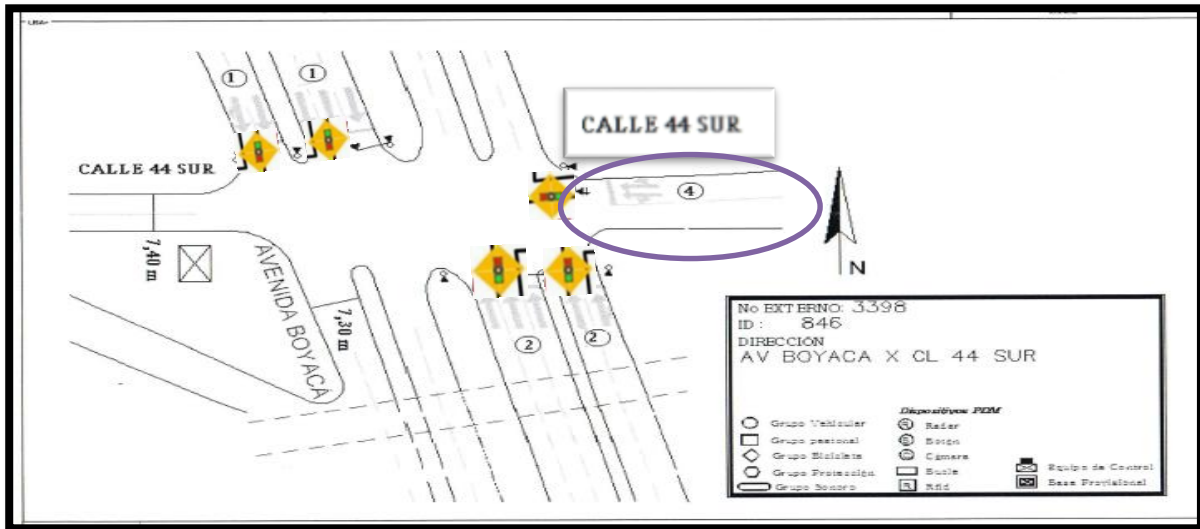
Fuente: Ciclo Semafórico. Alcaldía Mayor de Bogotá

El ciclo semafórico de la intersección de la Avenida Boyacá - Calle 43A sur, permitió identificar que los vehículos que avancen hacia el semáforo podrán seguir derecho o girar a la derecha para la Avenida Boyacá hacia el Sur y girar a la izquierda hacia el Norte de la Avenida Boyacá, con un tiempo estimado de luz de rojo de 56 segundos, continuando con la luz de rojo- amarillo con 3 segundos para el cambio a luz verde, que posee una tiempo de acción de 38 segundos, posteriormente pasara a la luz amarilla con un tiempo de precaución vehicular de 3 segundos, para así iniciar de nuevo a la luz roja.

7.2.3.4 Intersección avenida Boyacá - calle 44 sur

Calle 44 sur cuenta con 2 carriles, de 12 metros, los cuales están destinados para movimientos directos provenientes de la Calle 44 sur – Oriente y Calle 44 sur – Occidente y giro a la derecha sentido Oriente- Norte hacia la Avenida Boyacá y giro de izquierda sentido Oriente – Sur hacia la Avenida Boyacá. En la Figura 21 se puede apreciar un esquema detallado de la intersección, en la cual se muestra los anchos de carril, los sentidos de circulación y la ubicación de los semáforos.

Figura 21 Esquema general de la intersección Avenida Boyacá -Calle 44 sur



Fuente: Ciclo Semafórico. Alcaldía Mayor de Bogotá

Los movimientos que se presentan en esta intersección se pueden observar en la Tabla 28, delimitando el ciclo semafórico existente en el oriente con el movimiento No. 4 que permite movimiento directo, giro a la derecha y giro a la izquierda.

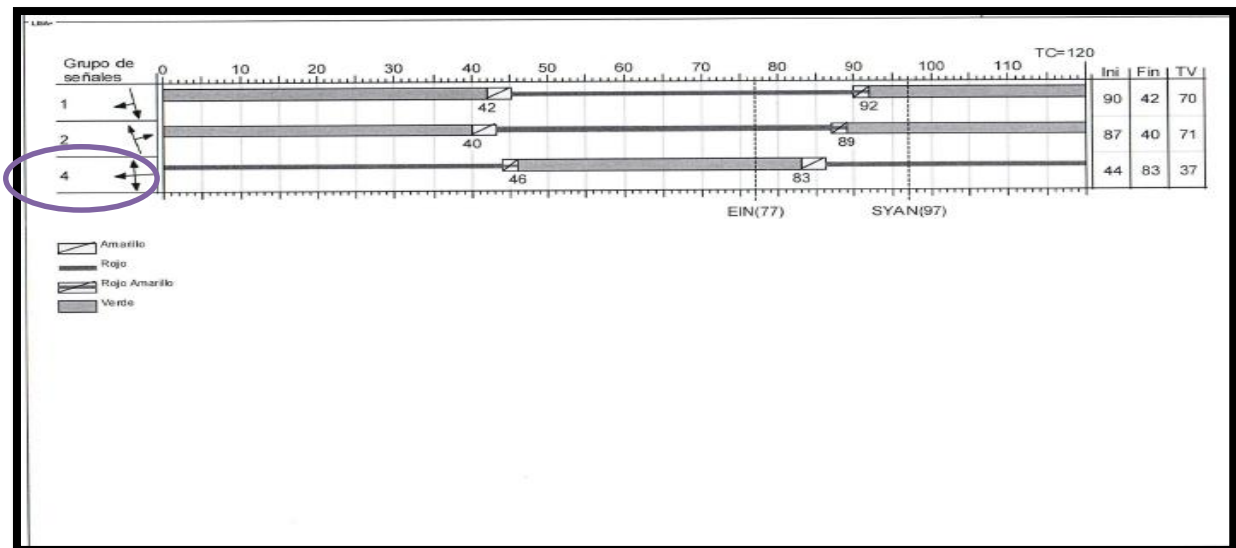
Tabla 28 Movimiento de circulación intersección Avenida Boyacá - Calle 44 sur

ACCESO	MOVIMIENTO	CÓDIGO
NORTE	DIRECTO	1
SUR	DIRECTO	2
ORIENTE	DIRECTO	4
	GIRO A LA IZQUIERDA	8
	GIRO A LA DERECHA	9(4)

Fuente: Propia

En la Figura 22 se especifica el planteamiento semafórico para la intersección de la Avenida Boyacá -Calle 44 sur.

Figura 22 Plan semafórico de la intersección Avenida Boyacá- Calle 44 sur



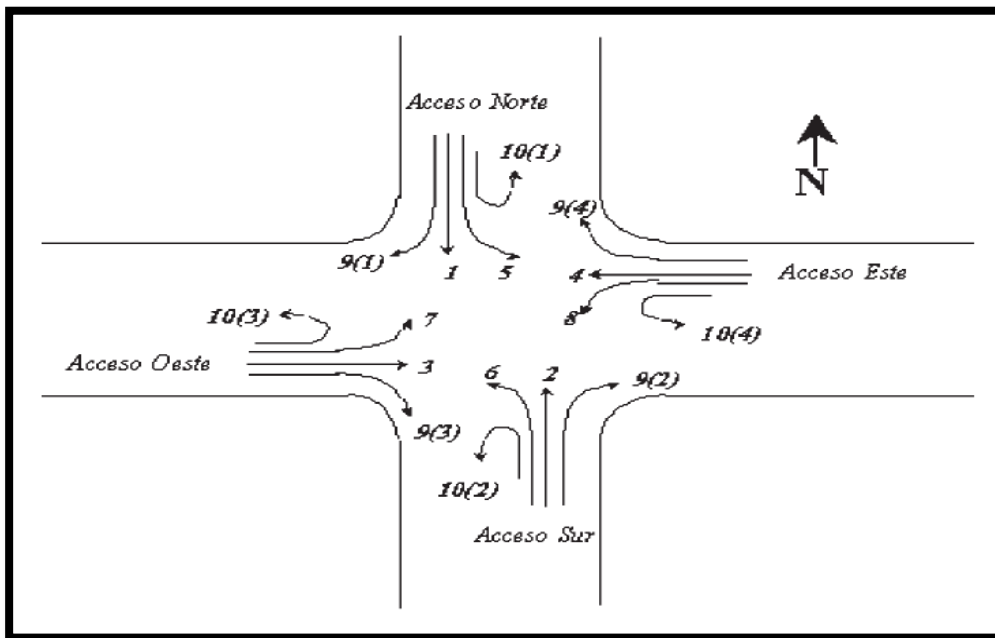
Fuente: Ciclo Semafórico. Alcaldía Mayor de Bogotá

El ciclo semafórico de la intersección de la Avenida Boyacá -Calle 44 sur, permitió identificar que los vehículos que avancen hacia el semáforo podrán seguir derecho o girar a la derecha para la Avenida Boyacá hacia el norte y girar a la izquierda hacia el sur de la Avenida Boyacá, con un tiempo estimado de luz de rojo de 44 segundos, continuando con la luz de rojo- amarillo con 3 segundos para el cambio a luz verde, que posee una tiempo de acción de 33 segundos, posteriormente pasara a la luz amarilla con un tiempo de precaución vehicular de 3 segundos, para así iniciar de nuevo a la luz roja.

7.3 AFOROS VEHICULARES

Para realizar los aforos vehiculares, se requiere conocer la geometría y los movimientos vehiculares establecidos para cada una de las intersecciones en el tramo de estudio. Por consiguiente, conforme a la codificación para el flujo vehicular descrito en la Figura 23 y recomendado por la Secretaria de Movilidad, se realizó la descripción de las intersecciones.

Figura 23 Codificación de los movimientos vehiculares



Fuente: Manual de Planeación y Diseño para la Administración del Tránsito y el Transporte

De acuerdo a los movimientos representados en la Figura 23, se nombró la nomenclatura de los giros en la Tabla 29, de acuerdo a los movimientos que se pueden presentar la intersección.

Tabla 29 Codificación de los movimientos vehiculares

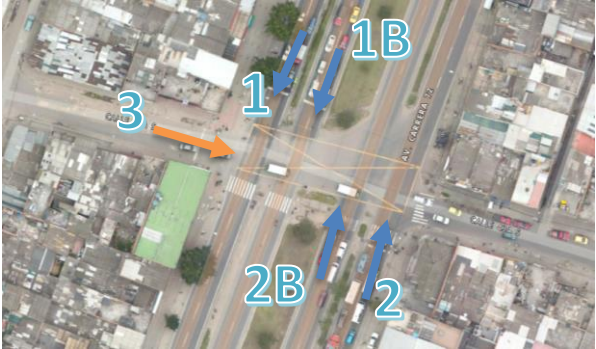

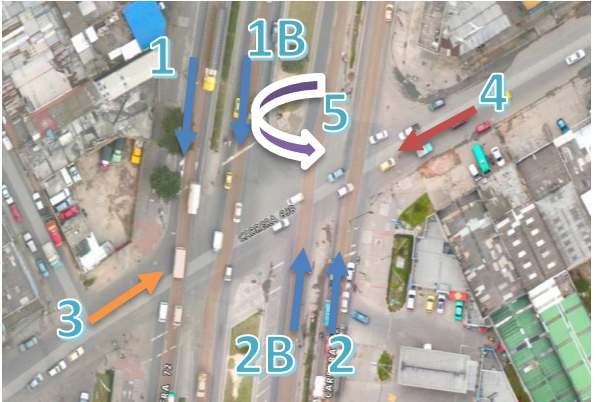
		ACCESO			
		NORTE	SUR	OCCIDENTE	ORIENTE
MOVIMIENTO	DIRECTO	1	2	3	4
	GIRO A LA DERECHA	9(1)	9(2)	9(3)	9(4)
	GIRO A LA IZQUIERDA	5	6	7	8
	GIRO EN U	10(1)	10(2)	10(3)	10(4)

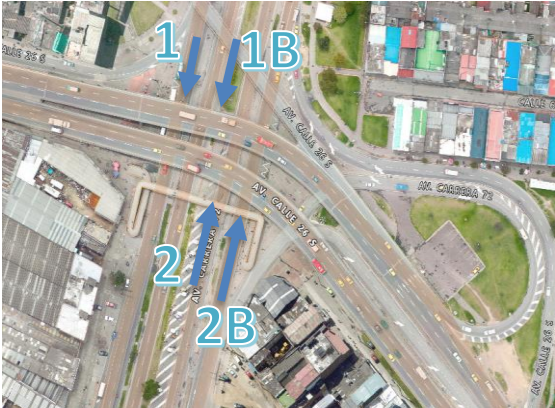
Fuente: Propia

Según la codificación del flujo vehicular presente en las intersecciones de estudio, se construye la Tabla 30, en la cual, se evidencia cada uno de los giros que un vehículo puede realizar, de acuerdo a la nomenclatura recomendada por la Secretaria de Movilidad de Bogotá D.C en la Figura 23.

Tabla 30 Giros de Permisos por Intersección

INFORMACIÓN DE ESTUDIO (REGISTRO VEHICULAR).		
DIRECCIÓN	MOVIMIENTOS DE LA INTERSECCIÓN	INTERSECCIÓN DE ESTUDIO
Av. Boyacá con Calle 44 sur (AK_72_X_CL_44_S).	1, 1B 2, 2B 4	

<p>Av. Boyacá con Calle 43A sur (AK_72_X_CL_43A_S)</p>	<p>1, 1B 2, 2B 3</p>	
<p>Av. Boyacá con Calle 39B sur (AK_72_X_CL_39B_S)</p>	<p>1, 1B 2, 2B 3 4</p>	
<p>Av. Boyacá con Calle 69B sur (AK_72_X_CL_69B_S)</p>	<p>1, 1B, 5 2, 2B 3 4</p>	

<p>Av. Boyacá con Primera de Mayo (AK 72 X AC 26 S)</p>	<p>1, 1B* 2, 2B</p>	
--	--------------------------------	--

Fuente: Propia

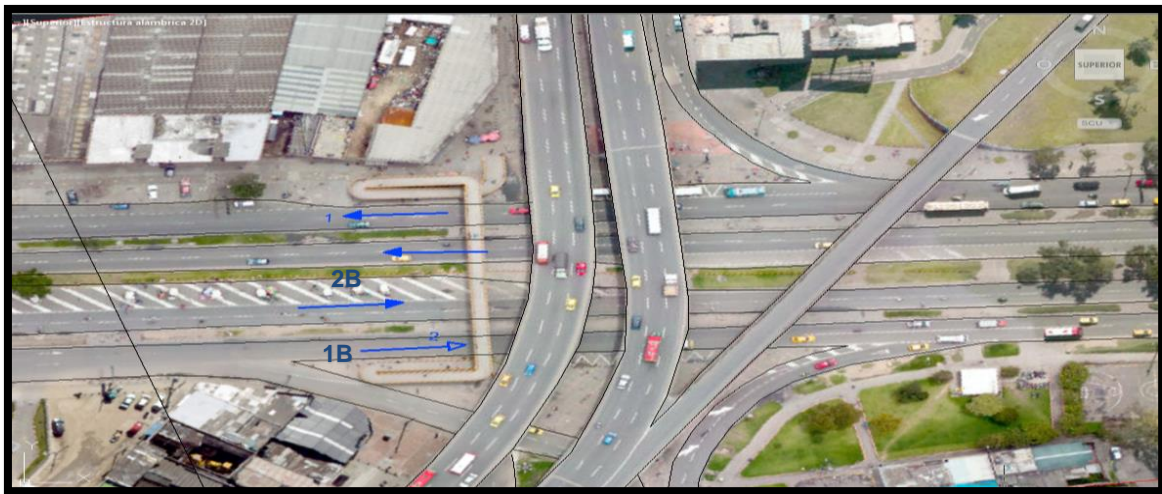
*Nota: B se utiliza para indicar la calzada rápida en los dos sentidos viales.

7.3.1 Intersección Av. Boyacá- Primera de Mayo

En el Anexo 1 se encuentra el respectivo registro de volumen vehicular de los movimientos 1 (Norte – Sur) y 2 (Sur- Norte) para la intersección de la Avenida Boyacá con Avenida Primera de Mayo.

De acuerdo, con el objetivo de la investigación en la Figura 24, se representa la ubicación espacial de la intersección con sus movimientos.

Figura 24 Intersección Av. Boyacá- Primera de Mayo



Fuente: Imagen tomada de Mapas Bogotá y editada para uso de la investigación

Para la intersección Avenida Boyacá con Primera de Mayo, la Secretaria de Movilidad Distrital de Bogotá en el año 2016, realizo el registro de volumen vehicular en dos periodos de tiempos, el primero comprendido desde las 05:00 a 10:00 horas del día y el segundo comprendido entre las 15:00 a 20:00 horas del día, de tal forma que se obtuvo un registro acumulado de 5 horas por cada periodo y 10 en todo el día (Ver Anexo 1).

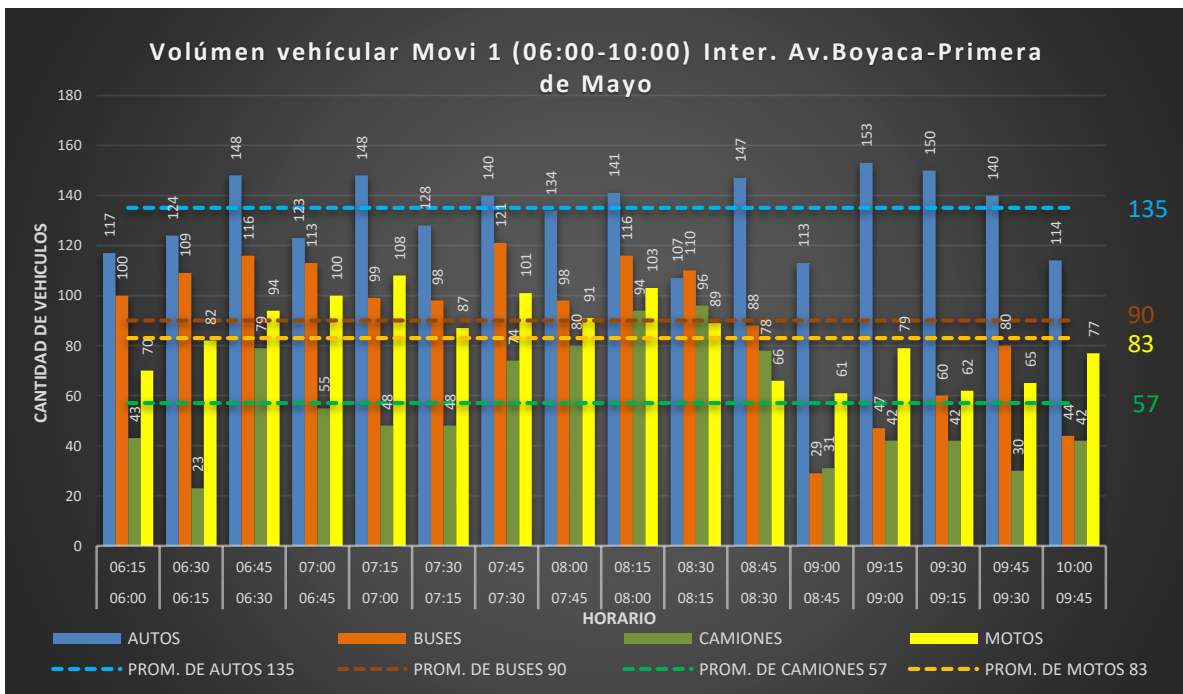
El registro de flujo vehicular se desarrolló de acuerdo al formato de campo “volúmenes direccionales” denominado como método manual, el cual es recomendado por la Secretaria de Movilidad para la recolección de datos en una intersección . Este formato, recopilo la siguiente información descritos en los numerales 7.3.1.1 y 7.3.1.2.

7.3.1.1 Movimiento Norte-Sur en la Av. Boyacá con Primera de Mayo

En el sentido Norte – Sur para la intersección de la Avenida Boyacá con Primera de Mayo se registró el movimiento 1 para la calzada lenta y movimiento 1B para la calzada –rápida, en periodos de 5 horas correspondientes a la mañana y tarde.

En la Gráfica 9, se muestra la circulación de vehículos en un periodo de 4 horas comprendido entre 06:00 a 10:00, para el movimiento 1.

Grafica 9 Volumen vehicular Moví 1 (6:00-10:00) Inter. Av. Boyacá-Primera de Mayo



Fuente: Propia

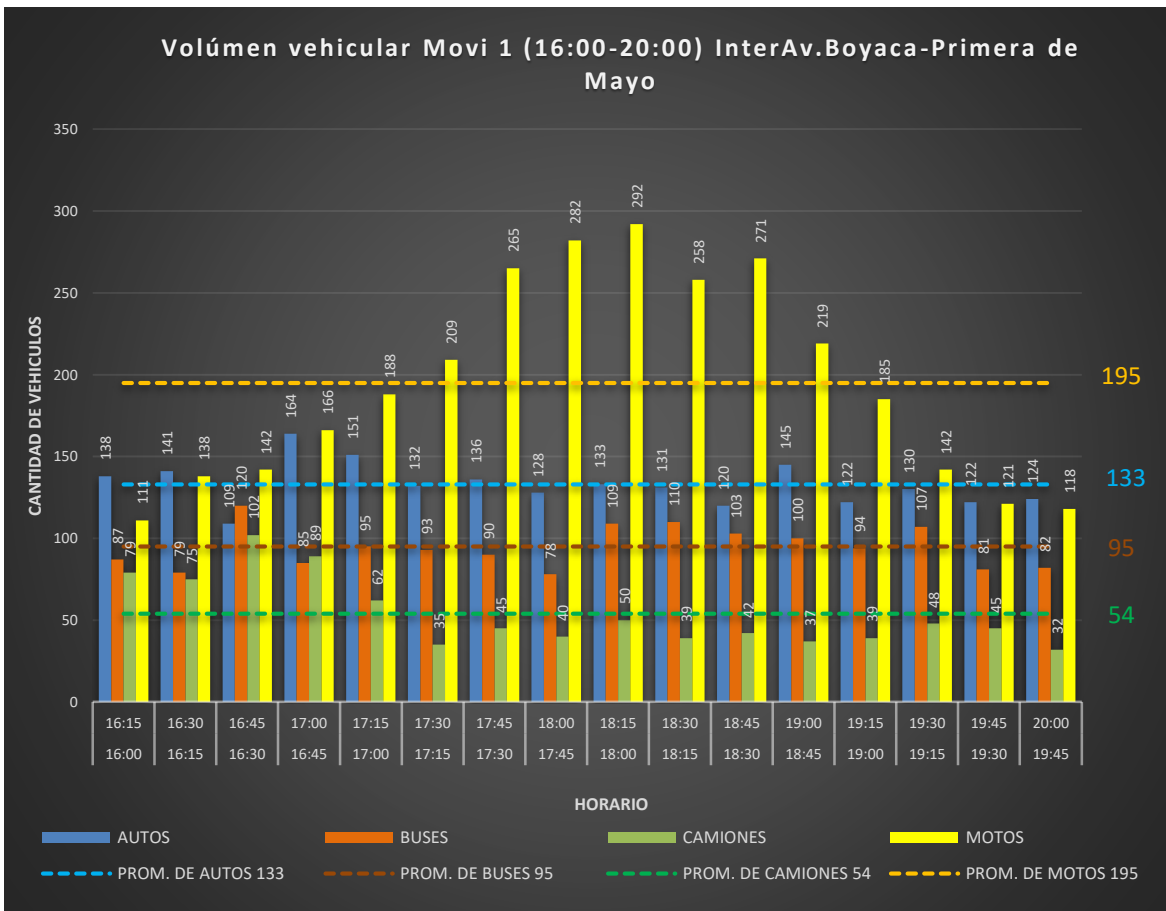
En la Gráfica 9, se observa los vehículos tipo autos como los de mayor incidencia con respecto a los demás automotores para el movimiento 1, entre 06:00 a 10:00 de la mañana, según los intervalos de 15 minutos, de acuerdo a la línea de frecuencia con 34 autos en promedio por hora registrada.

El promedio de circulación de vehículos tipo bus fue de 90, camión fue de 57 y moto 83 en las 4 horas de registros y con respecto a periodos de 15 minutos.

El mayor número de motocicletas se presentó entre 07:00 a 07:15 con un total aforado de 108 y para los autos se presentó entre 09:00 a 09:15 con un total aforado de 153, en un periodo de 15 minutos

En la Gráfica 10, se muestra la circulación de vehículos en un periodo de 4 horas comprendido entre 16:00 a 20:00, para el movimiento 1.

Gráfica 10 Volumen vehicular Moví 1 (16:00-20:00) Inter. Av. Boyacá - Primera de Mayo



Fuente: Propia

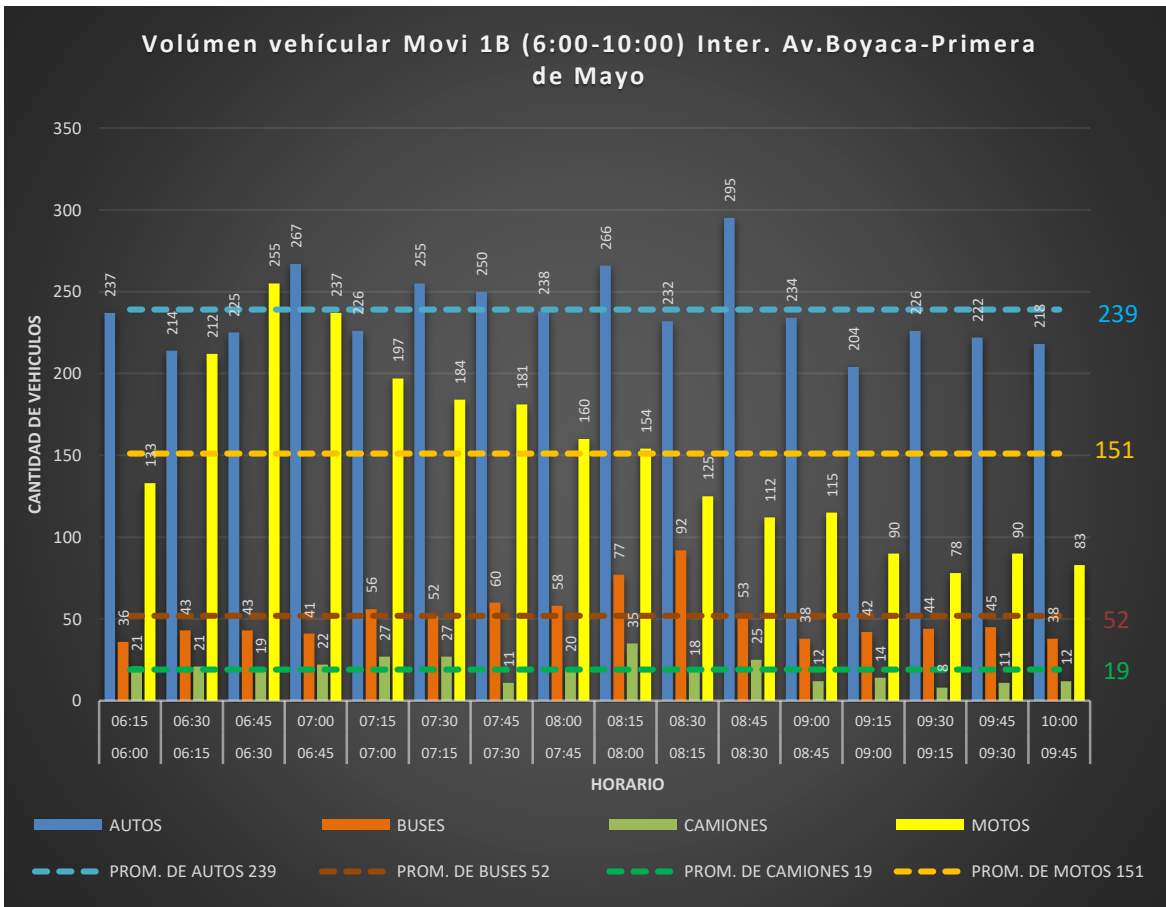
En la Gráfica 10, se observa los vehículos tipo moto como el vehículo de mayor incidencia con respecto a los demás automotores para el movimiento 1 entre 16:00 a 20:00 de la tarde, según los intervalos de 15 minutos, de acuerdo a la línea de frecuencia con 49 motos en promedio por hora registrada.

El promedio de circulación de vehículos tipo autos fue de 133, camión fue de 95 y camiones 54 en las 4 horas de registros y con respecto a periodos de 15 minutos.

El mayor número de motocicletas se presentó entre 18:00 a 18:15 con un total aforado de 292 y para autos se presentó entre 16:45 a 17:17 con un total aforado de 153, en un periodo de 15 minutos.

En la Gráfica 11, se muestra la circulación de vehículos en un periodo de 4 horas comprendido entre 06:00 a 10:00, para el movimiento 1B.

Gráfica 11 Volumen vehicular Moví 1B (6:00-10:00) Inter. Av. Boyacá-Primera de Mayo



Fuente: Propia

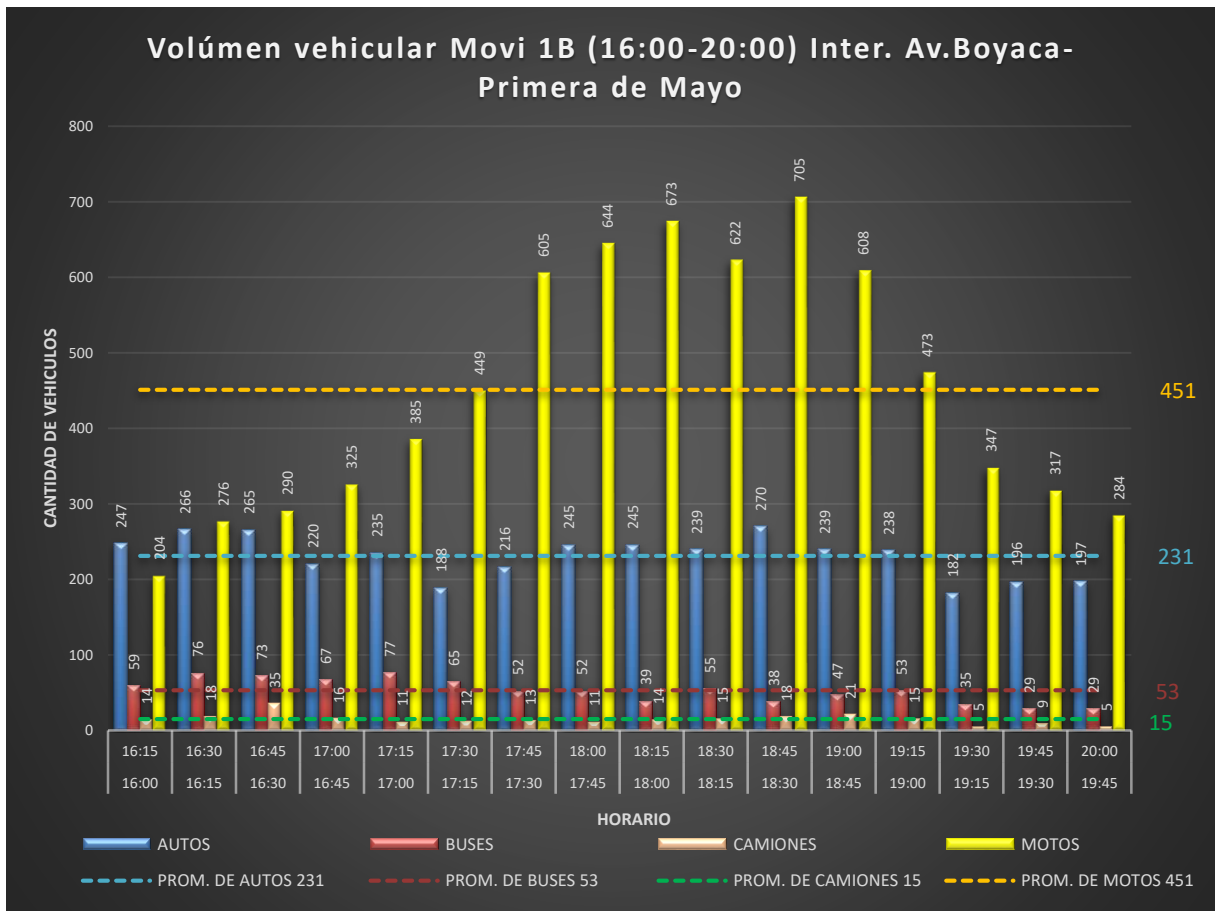
En la Gráfica 11, se observa los vehículos tipo autos como los de mayor incidencia con respecto a los demás automotores para el movimiento 1B, entre 06:00 a 10:00 de la mañana, según los intervalos de 15 minutos, de acuerdo a la línea de frecuencia con 60 autos en promedio por hora registrada.

El promedio de circulación de vehículos tipo bus fue de 52, camión fue 19 y moto 151 en las 4 horas de registros y con respecto a periodos de 15 minutos.

El mayor número de motocicletas se presentó entre 06:30 a 06:45 con un total aforado de 255 y para los autos se presentó entre 08:30 a 08:45 con un total aforado de 295, en un periodo de 15 minutos.

En la Gráfica 12, se muestra la circulación de vehículos en un periodo de 4 horas comprendido entre 16:00 a 20:00, para el movimiento 1B.

Gráfica 12 Volumen vehicular Movi 1B (16:00-20:00) Inter. Av. Boyacá-Primera de Mayo



Fuente: Propia

En la Gráfica 12, se observa los vehículos tipo moto como los de mayor incidencia con respecto a los demás automotores para el movimiento 1B entre 16:00 a 20:00 de la tarde, según los intervalos de 15 minutos, de acuerdo a la línea de frecuencia con 113 en promedio, por hora registrada.

El promedio en circulación de vehículos tipo autos fue 231, camión fue 15 y bus fue 53 en las 4 horas de registros y con respecto a periodos de 15 minutos.

El mayor número de motocicletas se presentó entre 18:45 a 19:00 con un total aforado de 705 y para los autos se presentó entre 16:15 a 16:30 con un total aforado de 266, en un periodo de 15 minutos.

En la Tabla 31 se evidencia el volumen vehicular en forma de porcentaje y el valor aforado durante el tiempo estimado.

Tabla 31 Total Vehículos Sentido N-S (6:00-20:00) Inter. Av. Boyacá-Primera de Mayo

PERÍODO	MOVIMIENTO	SUMA				TOTAL	PORCENTAJE				TOTAL		
		AUTOS	BUSES	CAMION	MOTOS		AUTOS	BUSES	CAMION	MOTOS			
06:00	10:00	1	2127	1428	905	1335	5795	05,33%	03,58%	02,27%	03,35%	14,52%	36,97%
		1B	3809	1176	505	3468	8958	09,55%	02,95%	01,27%	08,69%	22,45%	
		5	0	0	0	0	0	00,00%	00,00%	00,00%	00,00%	00,00%	
		9(1)	0	0	0	0	0	00,00%	00,00%	00,00%	00,00%	00,00%	
		10(1)	0	0	0	0	0	00,00%	00,00%	00,00%	00,00%	00,00%	
16:00	20:00	1	2125	1513	859	3107	7604	05,33%	03,79%	02,15%	07,79%	19,06%	49,06%
		1B	3687	846	232	7207	11972	09,24%	02,12%	00,58%	18,06%	30,01%	
		5	1	0	0	0	1	00,00%	00,00%	00,00%	00,00%	00,00%	
		9(1)	1	0	0	0	0	00,00%	00,00%	00,00%	00,00%	00,00%	
		10(1)	0	0	0	0	00,00%	00,00%	00,00%	00,00%	00,00%		
05:00	20:00		14788	5699	3162	16251	39900	37,06%	14,28%	07,92%	40,73%	100,00%	

Fuente: Propia

Con base a lo anterior, se observa que el volumen vehicular total durante el aforo vehicular entre 05:00 a 20:00, es de 39.900 automotores.

Las motocicletas es el vehículo con mayor circulación registrado durante el aforo vehicular para la intersección, con un volumen de 16.251 automotores de este tipo, con respecto a los autos que circularon 14.788, los buses con 5.699 y los camiones con un valor de 3.162.

El movimiento con la mayor cantidad de vehículos es el 1B (calzada rápida), tanto en horas de la mañana como en la tarde, con valores de vehículos contados de 8.958 entre 06:00 a 10:00 y de 11.972 entre 16:00 a 20:00, evidenciándose que, en horas de la tarde la cantidad de vehículos por el movimiento 1B es superior al de la mañana.

Se registró una circulación superior de motociclistas por el movimiento 1B con respecto al movimiento 1, en los dos intervalos de 4 horas aforados en mañana y en la tarde, con volumen especificado por cada carril, para movimiento 1 (06:00 a

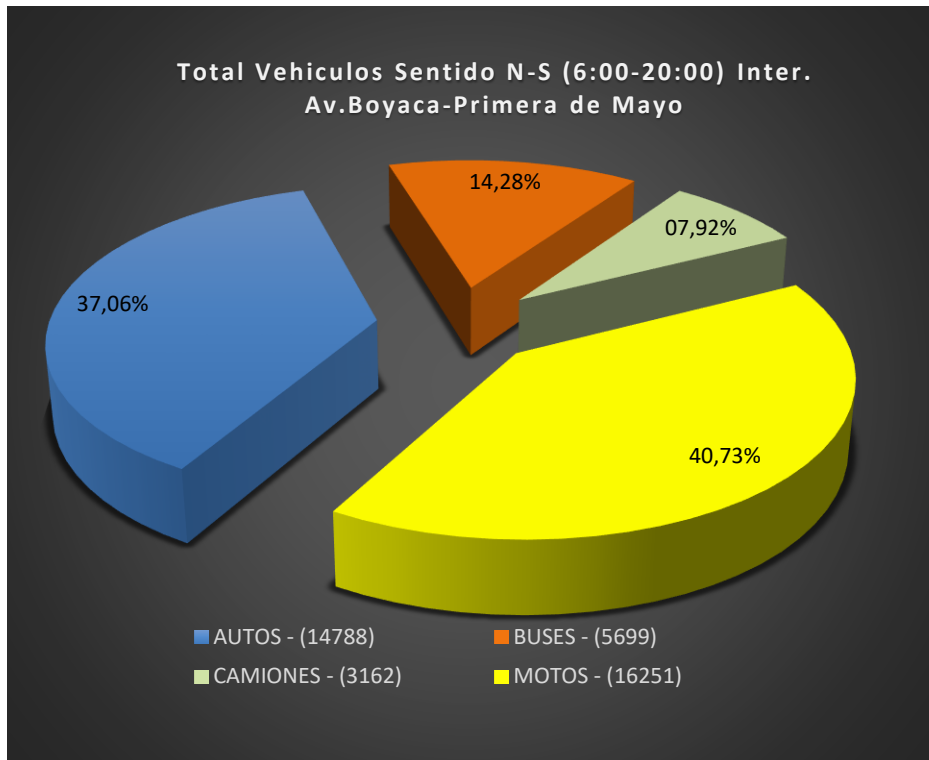
10:00) se presentó un volumen de 1.335 motocicletas, para el movimiento 1B (06:00 a 10:00) con un volumen de 3.468 motocicletas y en el horario de la tarde se presentó el siguiente registro para movimiento 1 (16:00 a 20:00) con un volumen de 7.604 motocicletas y movimiento 1B (16:00 a 20:00) con un volumen de 11.972 motocicletas.

De igual forma, ocurre con los autos donde se registró cantidades superiores de vehículos por el movimiento 1B con respecto al movimiento 1, con volumen para el Movimiento 1 (06:00 a 10:00) con un volumen de 2.127 autos, para el movimiento 1B (06:00 a 10:00) con un volumen de 3.809 autos y para el horario de la tarde se presentó para el Movimiento 1 (16:00 a 20:00) con un volumen de 2.125 autos y para movimiento 1B (16:00 a 20:00) con un volumen de 3.687 autos.

En cuanto a los buses y camiones, se registró una circulación superior de estos vehículos por el movimiento 1, tanto en horas de la mañana como en la tarde, tal como se evidencia en la Tabla 31.

De acuerdo a los porcentajes totales obtenidos en aforo vehicular y que se evidencia en la tabla, estos son representados en la Gráfica 13:

Grafica 13 Total Vehículos Sentido N-S (6:00-20:00) Inter. Av. Boyacá-Primera de Mayo



Fuente: Propia

De acuerdo a la Gráfica 13 y al aforo vehicular, la moto es el vehículo que más transita en el sentido Norte - Sur por la intersección de la avenida Boyacá con Primera de Mayo, representada por un volumen 16.251 y equivalente a 40,73% del volumen total contado entre 05:00 a 20:00.

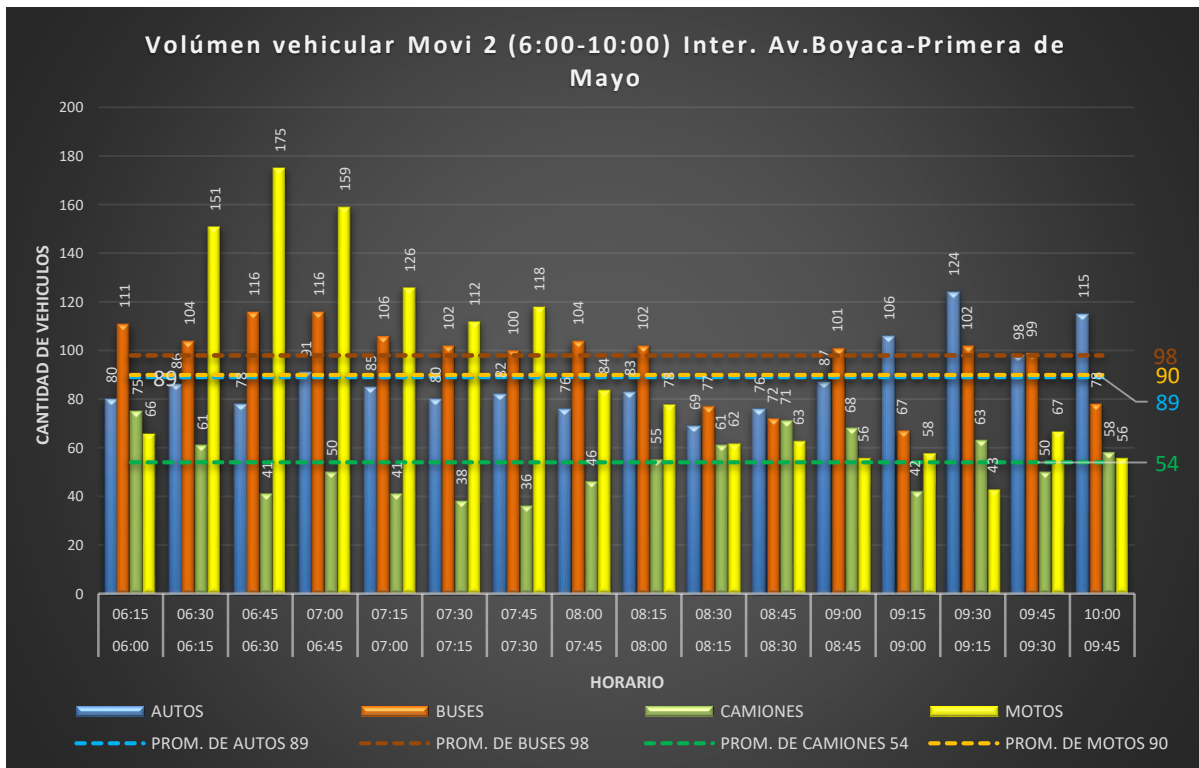
Los autos, representan el segundo vehículo que más transitan por la intersección de la avenida Boyacá con Primera de Mayo, con un valor de 14.788, con un equivalente al 37,06% del total de vehículos registrados entre 05:00 a 20:00, en sentido 4.

7.3.1.2 Movimiento Sur Norte en la intersección de la Avenida Boyacá con Primera de Mayo.

En el sentido Sur – Norte para la intersección de la Avenida Boyacá con Primera de Mayo se registró el movimiento 2 para la calzada lenta y movimiento 2B para la calzada –rápida, en periodos de 5 horas correspondientes a la mañana y tarde.

En la Gráfica 14, se muestra la circulación de vehículos en un periodo de 4 horas comprendido entre 06:00 a 10:00, para el movimiento 2.

Grafica 14 Volumen vehicular Movi 2 (6:00-10:00) Inter. Av.Boyaca-Primera de Mayo



Fuente: Propia

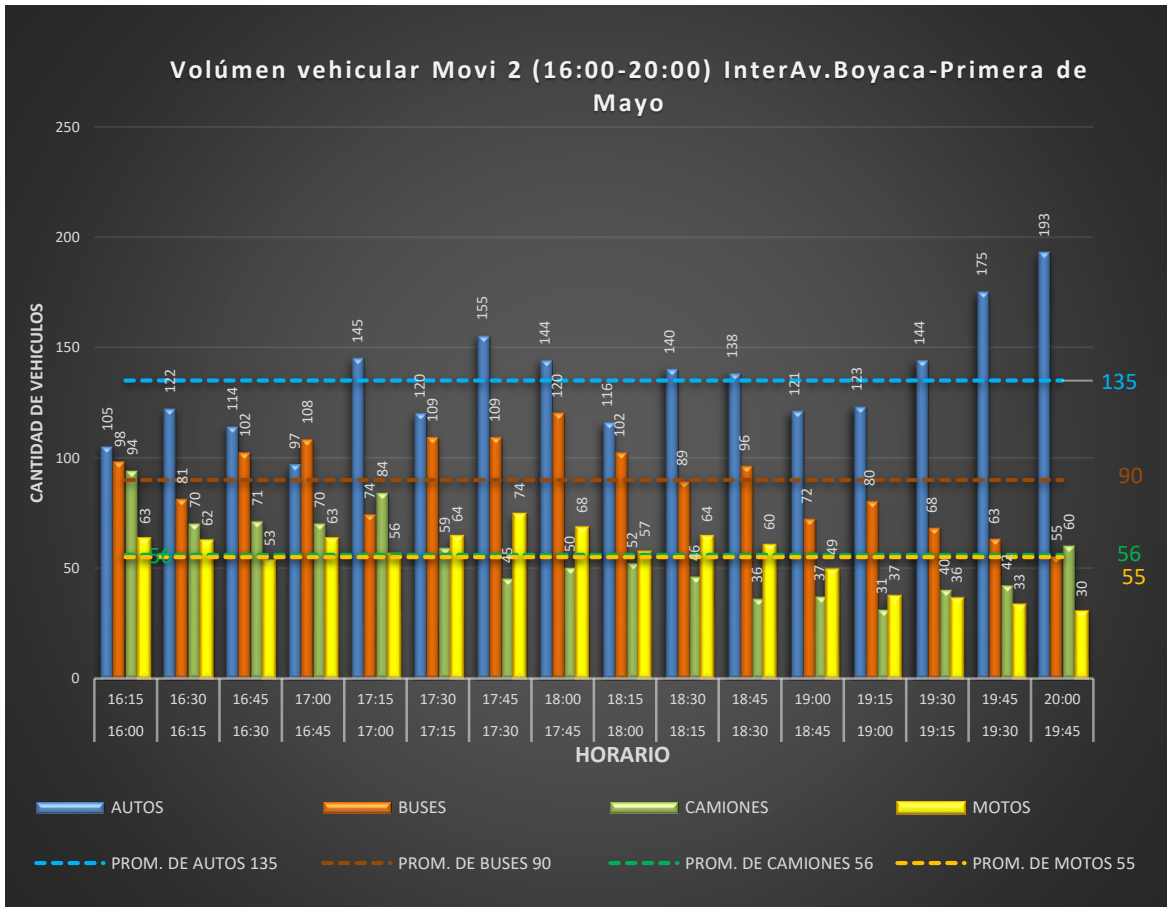
En la Gráfica 14, se observa los vehículos tipo bus como los de mayor incidencia con respecto a los demás automotores para el movimiento 2, entre 06:00 a 10:00 de la mañana, según los intervalos de 15 minutos, de acuerdo a la línea de frecuencia con 25 bus en promedio por hora registrada.

El promedio de circulación de vehículos tipo auto fue 89, camión fue 54 y moto fue 90 en las 4 horas de registros, con respecto a periodos de 15 minutos es:

El mayor número de motocicletas se presentó entre 06:30 a 06:45 con un total contado de 175, con respecto aún periodo de 15 minutos y el mayor número de autos se presentó entre 09:15 a 09:30 con un total registrado de 124, en un periodo de 15 minutos.

En la Gráfica 15, se muestra la circulación de vehículos en un periodo de 4 horas comprendido entre 16:00 a 20:00, para el movimiento 2.

Gráfica 15 Volumen vehicular Moví 2 (16:00-20:00) Inter. Av. Boyacá-Primera de Mayo



Fuente: Propia

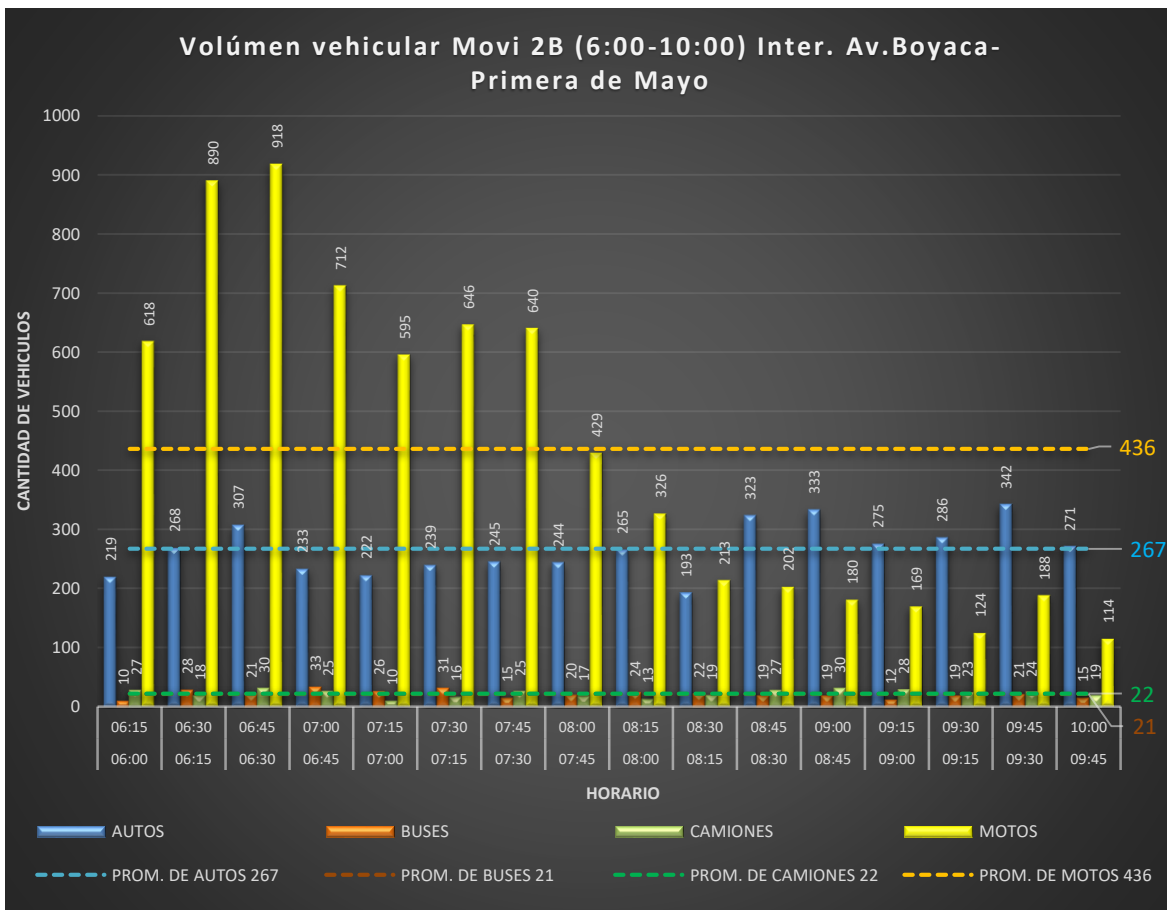
En la Gráfica 15, se observa los vehículos tipo auto como el vehículo de mayor incidencia con respecto a los demás automotores para el movimiento 2 entre 16:00 a 20:00 de la tarde, según los intervalos de 15 minutos, de acuerdo a la línea de frecuencia con 34 autos en promedio por hora registrada.

El promedio en circulación de vehículos tipo bus fue 90, camión fue 56 y motocicletas fue 55 en las 4 horas de registros y con respecto a periodos de 15 minutos

El mayor número de motocicletas se presentó entre 17:30 a 17:45 con un total aforado de 74, con respecto aún periodo de 15 minutos y el mayor número de autos se presentó entre 19:00 a 20:00 con un total aforado de 193, en un periodo de 15 minutos.

En la Gráfica 16, se muestra la circulación de vehículos en un periodo de 4 horas comprendido entre 06:00 a 10:00, para el movimiento 2B.

Grafica 16 Volumen vehicular Moví 2B (6:00-10:00) Inter. Av. Boyacá-Primera de Mayo



Fuente: Propia

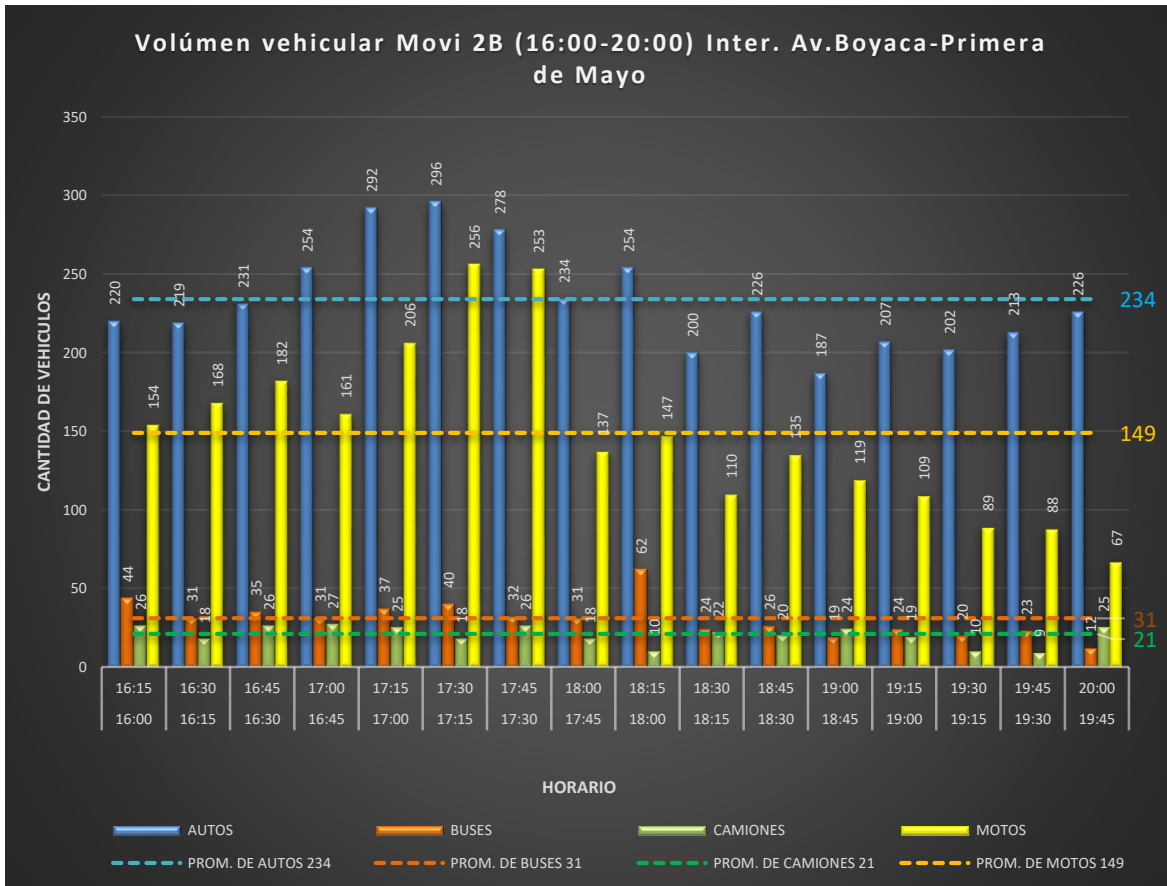
En la Gráfica 16, se observa los vehículos tipo moto como los de mayor incidencia con respecto a los demás automotores para el movimiento 2B, entre 06:00 a 10:00 de la mañana, según los intervalos de 15 minutos, de acuerdo a la línea de frecuencia con 109 motocicletas en promedio por hora registrada.

El promedio de circulación de vehículos tipo bus fue 21, camión fue 22 y autos fue 267 en las 4 horas de registros y con respecto a periodos de 15 minutos.

El mayor número de motocicletas se presentó entre 06:30 a 06:45 con un total aforado de 918, con respecto aún periodo de 15 minutos y el mayor número de autos se presentó entre 09:30 a 09:45 con un total aforado de 342, en un periodo de 15 minutos.

En la Gráfica 17, se muestra la circulación de vehículos en un periodo de 4 horas comprendido entre 16:00 a 20:00, para el movimiento 2B.

Grafica 17 Volumen vehicular Moví 2B (16:00-20:00) Inter. Av. Boyacá-Primera de Mayo



Fuente: propia

En la Gráfica 17, se observa los vehículos tipo autos como los de mayor incidencia con respecto a los demás automotores para el movimiento 2B entre 16:00 a 20:00 de la tarde, según los intervalos de 15 minutos, de acuerdo a la línea de frecuencia con 59 en promedio, por hora registrada.

El promedio en circulación de vehículos tipo bus fue 31, camión fue 21 y motocicletas fue 149 en las 4 horas de registros y con respecto a periodos de 15 minutos.

El mayor número de motocicletas se presentó entre 17:15 a 17:30 con un total aforado de 256, con respecto aún periodo de 15 minutos y el mayor número de autos se presentó entre 17:15 a 17:30 con un total aforado de 296, en un periodo de 15 minutos.

En la Tabla 32 se representa el total de vehículos en el sentido Sur – Norte en un lapso de tiempo entre 05:00 a 20:00, de acuerdo al aforo vehicular para intersección la intersección de la avenida Boyacá con Primera de Mayo.

Tabla 32 Total Vehículos Sentido S-N (6:00-20:00) Inter. Av. Boyacá-Primera de Mayo

PERÍODO	MOVIMIENTO	SUMA				TOTAL	PORCENTAJE				TOTAL	
		AUTOS	BUSES	CAMIONES	MOTOS		AUTOS	BUSES	CAMIONES	MOTOS		
06:00	2	1416	1557	856	1474	5303	03,88%	04,26%	02,34%	04,04%	14,52%	52,58%
	2B	4265	649	525	8463	13902	11,68%	01,78%	01,44%	23,17%	38,06%	
	6	0	0	0	0	0	00,00%	00,00%	00,00%	00,00%	00,00%	
	9(2)	0	0	0	0	0	00,00%	00,00%	00,00%	00,00%	00,00%	
	10(2)	0	0	0	0	0	00,00%	00,00%	00,00%	00,00%	00,00%	
16:00	2	2152	1426	887	869	5334	05,89%	03,90%	02,43%	02,38%	14,60%	33,59%
	2B	3739	491	323	2381	6934	10,24%	01,34%	00,88%	06,52%	18,98%	
	6	0	0	0	0	0	00,00%	00,00%	00,00%	00,00%	00,00%	
	9(2)	0	0	0	0	0	00,00%	00,00%	00,00%	00,00%	00,00%	
	10(2)	0	0	0	0	0	00,00%	00,00%	00,00%	00,00%	00,00%	
05:00	20:00	14014	4771	3233	14509	36527	38,37%	13,06%	08,85%	39,72%	100,00%	

Fuente: Propia

Con base a lo anterior, se observa que el volumen vehicular total durante el aforo vehicular entre 05:00 a 20:00, es de 36.527 automotores.

Las motocicletas es el vehículo con mayor circulación registrado durante el aforo vehicular para la intersección, con un volumen de 14.509 automotores de este tipo, con respecto a los autos que circularon 14.014, los buses con 4.771 y los camiones con un valor de 3.233.

El movimiento con la mayor cantidad de vehículos es el 2B (calzada rápida), tanto en horas de la mañana como en la tarde, con valores de vehículos aforados de 13.902 entre 06:00 a 10:00 y de 6.934 entre 16:00 a 20:00, evidenciándose que,

en horas de la tarde la cantidad de vehículos por el movimiento 2B es menor al de la mañana.

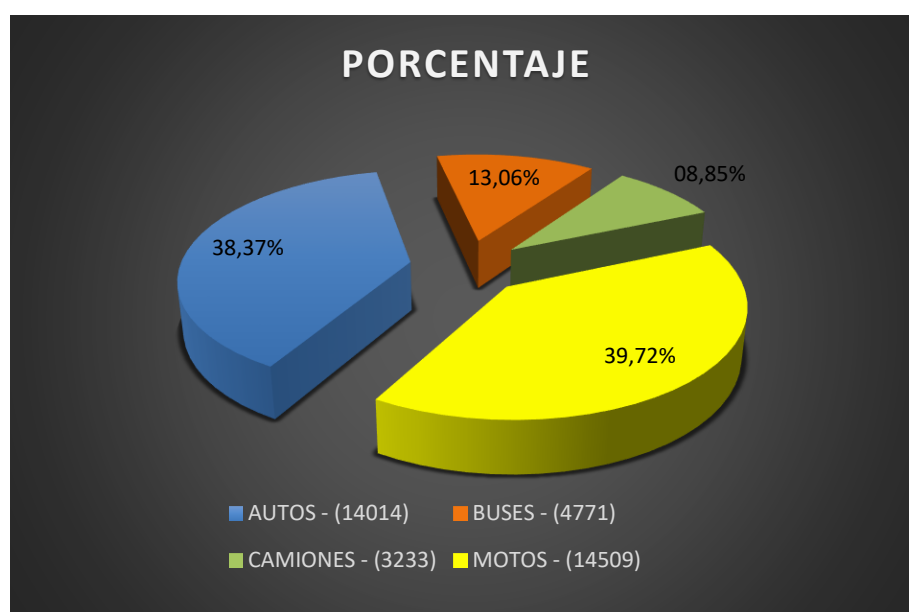
Se registró una circulación superior de motociclistas por el movimiento 2B con respecto al movimiento 2, en los dos intervalos de 4 horas aforados en la mañana y en la tarde, con volumen para movimiento 2 (06:00 a 10:00) con un volumen de 1.474 motocicletas, movimiento 2B (06:00 a 10:00) con un volumen de 8.463 motocicletas y en el horario de la tarde el movimiento 2 (16:00 a 20:00) con un volumen de 869 motocicletas y movimiento 2B (16:00 a 20:00) con un volumen de 2.381 motocicletas.

De igual forma, ocurre con los autos donde se registró cantidades superiores de vehículos por el movimiento 2B con respecto al movimiento 2 para el movimiento 2 (06:00 a 10:00) con un volumen de 1.416 autos, movimiento 2B (06:00 a 10:00) con un volumen de 4.265 autos y para el horario de la tarde movimiento 2 (16:00 a 20:00) con un volumen de 2.152 autos y movimiento 2B (16:00 a 20:00) con un valor de 3.739 autos.

En cuanto a los buses y camiones, se registró una circulación superior de estos vehículos por el movimiento 2, tanto en horas de la mañana como en la tarde, tal como se evidencia en la Tabla 32.

De acuerdo a los porcentajes totales obtenidos en el aforo vehicular y que se evidencia en la Tabla 32, estos son representados en la Gráfica 18:

Gráfica 18 Total Vehículos Sentido S-N (6:00-20:00) Inter. Av. Boyacá-Primera de Mayo



Fuente: Propia

De acuerdo a la Gráfica 18 y al aforo vehicular, la moto es el vehículo que más transita en el sentido Sur - Norte por la intersección de la avenida Boyacá con Primera de Mayo, representada por un valor 14.509 y equivalente a 39,72% del volumen total aforado entre 05:00 a 20:00.

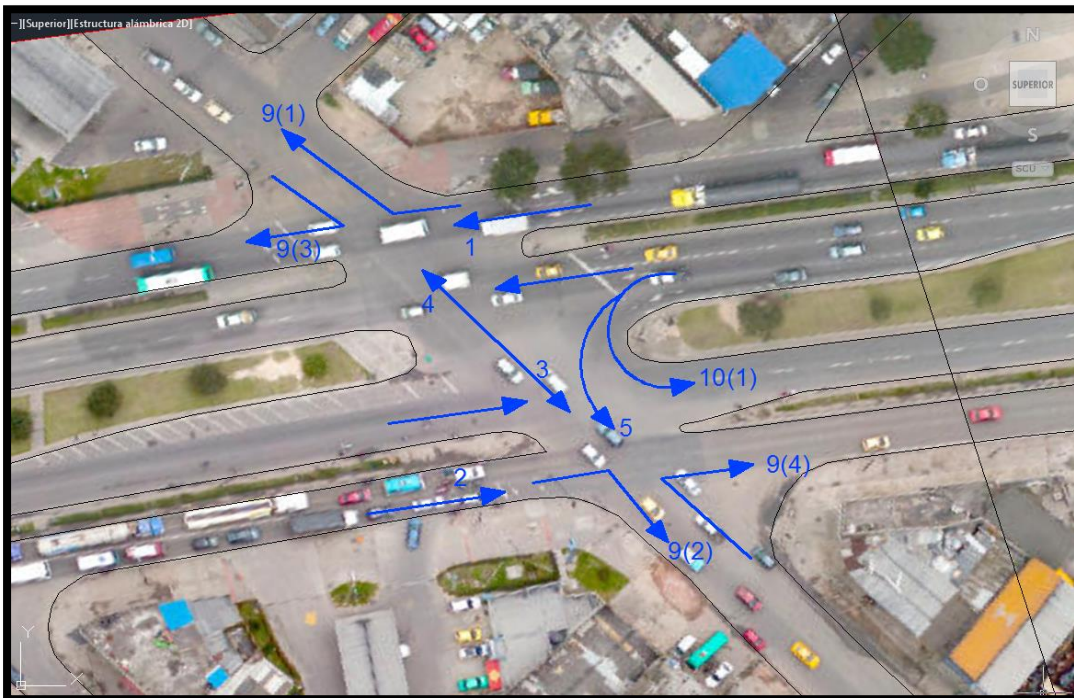
Los autos, representan el segundo vehículo que más transitan por la intersección de la avenida Boyacá con Primera de Mayo, con un valor de 14.014, con un equivalente porcentaje equivalente al 37,06% del total de vehículos registrados entre 05:00 a 20:00, en sentido Sur - Norte

7.3.2 Intersección Av. Boyacá- Carrera 69B

En el Anexo 1 se encuentra el respectivo registro de volumen vehicular de los movimientos 1 (Norte – Sur), 2 (Sur- Norte), 3 (Occidente – Oriente) y 4(Oriente – Occidente), así como, la combinación de movimientos permitidos para la intersección de la Avenida Boyacá con Carrera 69B.

De acuerdo, con el objetivo de la investigación en la Figura 25, se representa la ubicación espacial de la intersección con sus movimientos.

Figura 25 Intersección Av. Boyacá- Cra 69B



Fuente: Imagen tomada de Mapas Bogotá y editada para uso de la investigación

Para la intersección Avenida Boyacá con Carrera 69B, la Secretaria de Movilidad Distrital de Bogotá en el año 2016, realizó el registro de volumen vehicular entre 06:00 a 20:00, horas del día, de tal forma que se obtuvo un registro acumulado de 14 horas en todo el día (Ver Anexo 1).

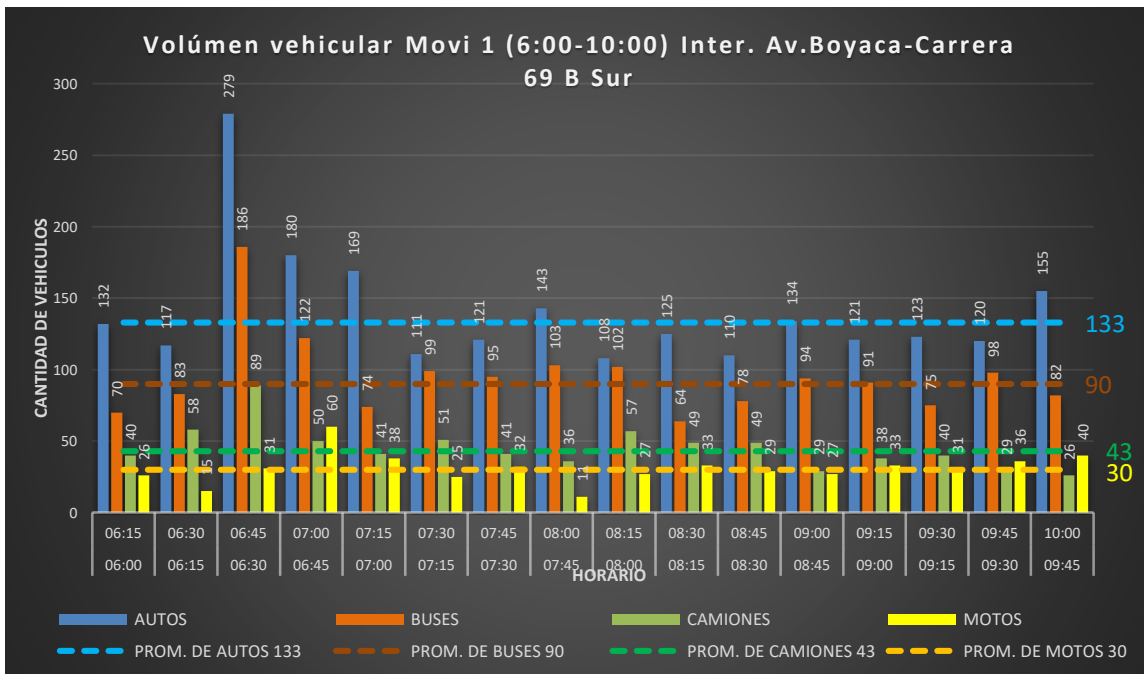
El registro de flujo vehicular se desarrolló de acuerdo al formato de campo “volúmenes direccionales” denominado como método manual, el cual es recomendado por la Secretaria de Movilidad para la recolección de datos en una intersección. Este formato, recopiló la siguiente información:

7.3.2.1 Movimiento Norte-Sur en la Intersección de la Avenida Boyacá con Carrera 69B.

En el sentido Norte – Sur, para la intersección de la Avenida Boyacá con Carrera 69B, se aforo el volumen vehicular del movimiento 1 para la calzada lenta y movimiento 1B para la calzada rápida, tomando periodos de 4 horas para la representación gráfica en la mañana y tarde.

En la Gráfica 19, se muestra la circulación de vehículos en un periodo de 4 horas comprendido entre 06:00 a 10:00, para el movimiento 1 en la intersección de la Avenida Boyacá con Carrera 69B.

Gráfica 19 Volumen vehicular Movi 1 (6:00-10:00) Inter. Av. Boyacá-Calle 69 B Sur



Fuente: Propia

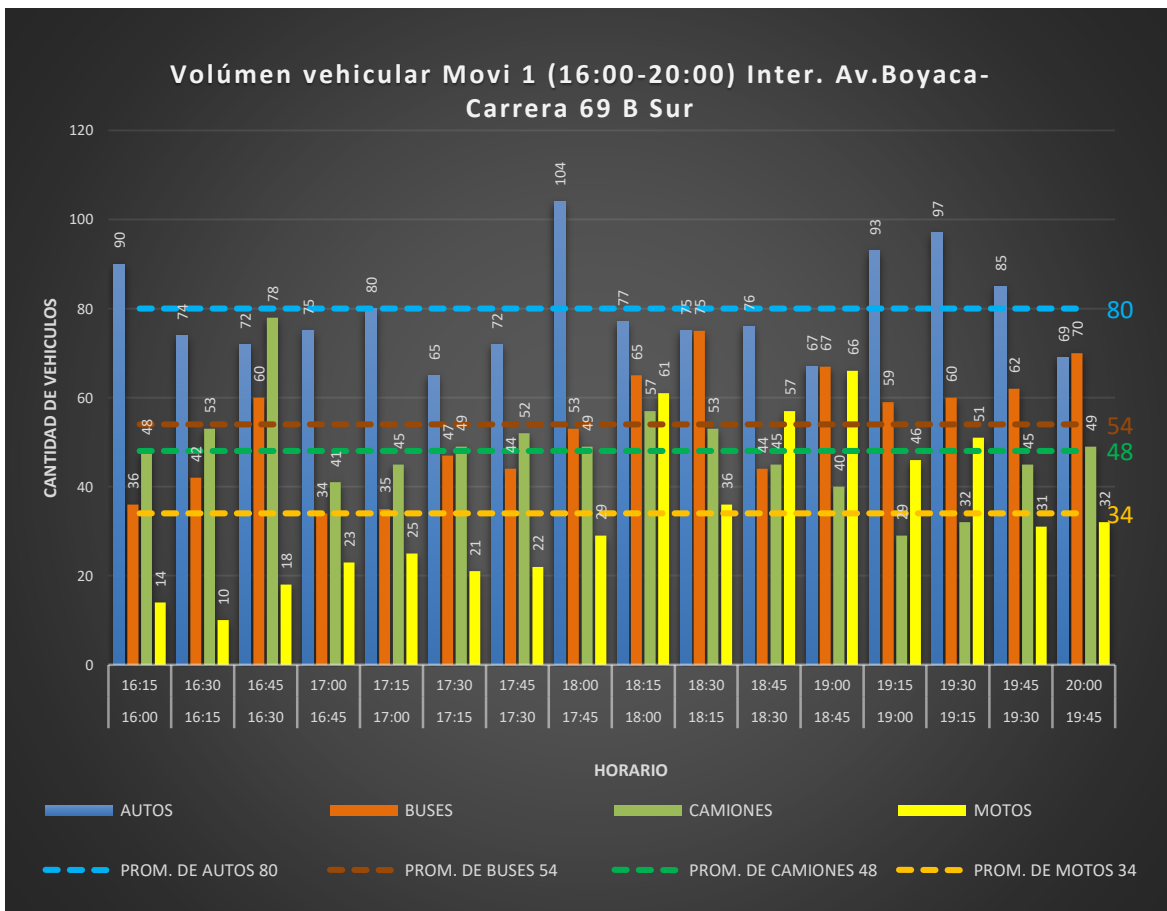
En la Gráfica 19, se observa los vehículos tipo autos como los de mayor incidencia con respecto a los demás automotores para el movimiento 1, entre 06:00 a 10:00 de la mañana, según los intervalos de 15 minutos, de acuerdo a la línea de frecuencia con 34 autos en promedio por hora registrada.

El promedio de circulación de vehículos tipo bus fue 90, camión fue 43 y motocicletas 30 en las 4 horas de registros y con respecto a periodos de 15 minutos.

El mayor número de motocicletas se presentó entre 06:45 a 07:00 con un total aforado de 60 y para los autos se presentó entre 06:30 a 06:45 con un total aforado de 279, en un periodo de 15 minutos.

En la Gráfica 20, se muestra la circulación de vehículos en un periodo de 4 horas comprendido entre 16:00 a 20:00, para el movimiento 1 en la intersección de la Avenida Boyacá con Carrera 69B.

Gráfica 20 Volumen vehicular Moví 1 (16:00-20:00) Inter. Av. Boyacá-Calle 69 B sur



Fuente: Propia

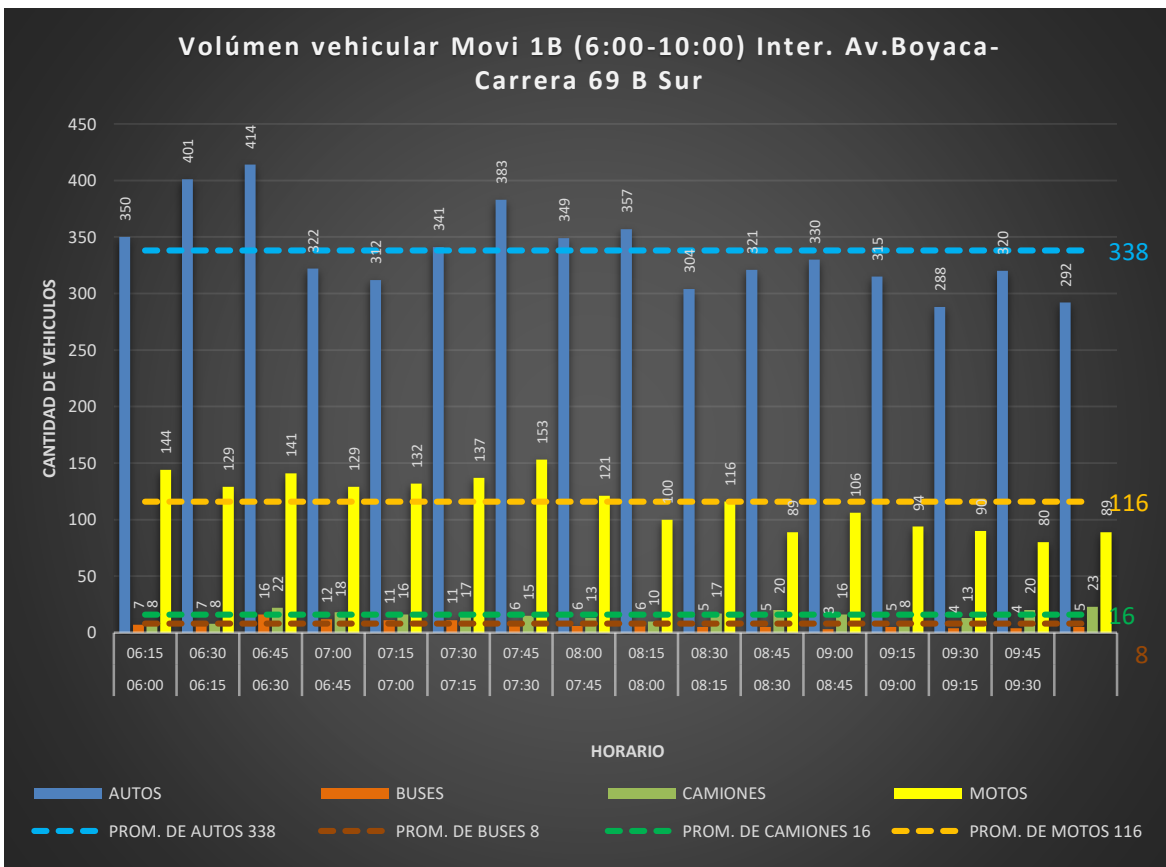
En la Gráfica 20, se observa los vehículos tipo auto como el vehículo de mayor incidencia con respecto a los demás automotores para el movimiento 1 entre 16:00 a 20:00 de la tarde, según los intervalos de 15 minutos, de acuerdo a la línea de frecuencia con 20 autos en promedio por hora registrada.

El promedio en circulación de vehículos tipo bus fue 54, camión fue 48 y motocicletas 34 en las 4 horas de registros y con respecto a periodos de 15 minutos.

El mayor número de motocicletas se presentó entre 18:45 a 19:00 con un total aforado de 66 y para los autos se presentó entre 17:45 a 18:00 con un total aforado de 104, en un periodo de 15 minutos.

En la Gráfica 21, se muestra la circulación de vehículos en un periodo de 4 horas comprendido entre 06:00 a 10:00, para el movimiento 1B en la intersección de la Avenida Boyacá con Carrera 69B.

Gráfica 21 Volumen vehicular Moví 1B (6:00-10:00) Inter. Av. Boyacá-Calle 69 B sur



Fuente: Propia

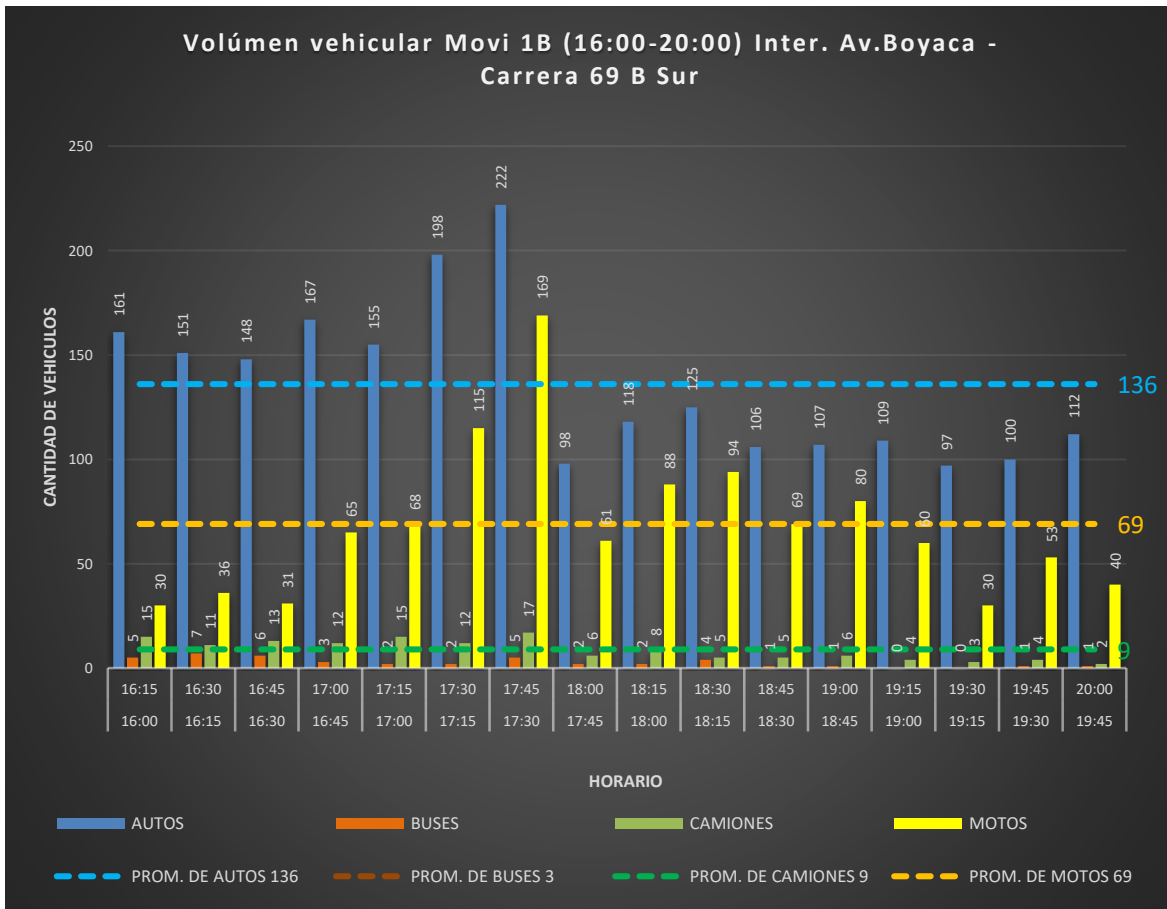
En la Gráfica 21, se observa los vehículos tipo autos como los de mayor incidencia con respecto a los demás automotores para el movimiento 1B, entre 06:00 a 10:00 de la mañana, según los intervalos de 15 minutos, de acuerdo a la línea de frecuencia con 85 autos en promedio por hora registrada.

El promedio de circulación de vehículos tipo bus fue 8, camión fue 16 y motocicletas fue 116 en las 4 horas de registros y con respecto a periodos de 15 minutos.

El mayor número de motocicletas se presentó entre 07:30 a 07:45 con un total aforado de 153 y para los autos se presentó entre 06:30 a 06:45 con un total aforado de 414, en un periodo de 15 minutos.

En la Gráfica 22, se muestra la circulación de vehículos en un periodo de 4 horas comprendido entre 16:00 a 20:00, para el movimiento 1B en la intersección de la Avenida Boyacá con Carrera 69B.

Gráfica 22 Volumen vehicular Moví 1B (16:00-20:00) Inter. Av. Boyacá-Calle 69 B sur



Fuente: Propia

En la Gráfica 22, se observa los vehículos tipo auto como los de mayor incidencia con respecto a los demás automotores para el movimiento 1B entre 16:00 a 20:00 de la tarde, según los intervalos de 15 minutos, de acuerdo a la línea de frecuencia con 34 en promedio, por hora registrada.

El promedio en circulación de vehículos tipo bus fue 53, camión fue 15 y auto fue 69 en las 4 horas de registros y con respecto a periodos de 15 minutos.

El mayor número de motocicletas se presentó entre 17:30 a 17:45 con un total aforado de 169 y para los autos se presentó entre 17:15 a 16:30 con un total aforado de 222, en un periodo de 15 minutos.

En la Tabla 33 se representa el total de vehículos en el sentido Norte – Sur en un lapso de tiempo entre 06:00 a 20:00, de acuerdo al aforo vehicular en la intersección de la Avenida Boyacá con Carrera 69B.

Tabla 33 Total Vehículos Sentido N-S (6:00-20:00) Inter. Av. Boyacá-Calle 69 B Sur

PERÍODO	MOVIMIENTO	SUMA				TOTAL	PORCENTAJE				TOTAL		
		AUTOS	BUSES	CAMION	MOTOS		AUTOS	BUSES	CAMION	MOTOS			
06:00	10:00	1	1569	1452	668	334	4023	04,47%	04,13%	01,90%	00,95%	11,46%	37,81%
		1B	3715	291	230	1818	6054	10,58%	00,83%	00,65%	05,18%	17,24%	
		5	1551	31	130	205	1917	04,42%	00,09%	00,37%	00,58%	05,46%	
		9(1)	679	64	55	160	958	01,93%	00,18%	00,16%	00,46%	02,73%	
		10(1)	133	44	33	115	325	00,38%	00,13%	00,09%	00,33%	00,93%	
16:00	20:00	1	624	820	699	351	2494	01,78%	02,34%	01,99%	01,00%	07,10%	12,60%
		1B	995	11	41	885	1932	02,83%	00,03%	00,12%	02,52%	05,50%	
		5	1028	24	68	178	1298	02,93%	00,07%	00,19%	00,51%	03,70%	
		9(1)	647	33	66	191	0	01,84%	00,09%	00,19%	00,54%	00,00%	
		10(1)	151	7	29	26	0	00,43%	00,02%	00,08%	00,07%	00,00%	
05:00	20:00		20428	4291	3869	6529	35117	58,17%	12,22%	11,02%	18,59%	100,00%	

Fuente: Propia

Con base a lo anterior, se observa que el volumen vehicular total durante el aforo vehicular entre 05:00 a 20:00, es de 35.117 automotores.

Los autos es el vehículo con mayor circulación registrado durante el aforo vehicular para la intersección, con un volumen de 20.428 automotores de este tipo, con respecto a las motocicletas que circularon 6.529, los buses con 4.291 y los camiones con un valor de 3.869.

El movimiento con la mayor cantidad de vehículos es el 1B (calzada rápida), en horas de la mañana, con un aforo de vehículos de 6.054 entre 06:00 a 10:00 y entre 16:00 a 20:00 el movimiento 1 presenta el mayor número de vehículos

aforados con 2.494, evidenciándose que en horas de la tarde la cantidad de vehículos por el movimiento 1 es superior al movimiento 1B en la mañana.

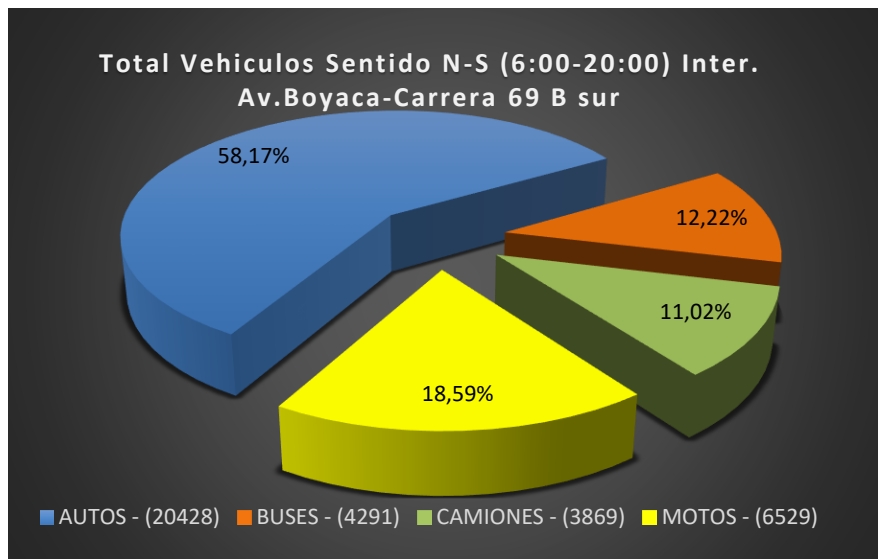
Se registró una circulación superior de motociclistas por el movimiento 1B con respecto al movimiento 1, en los dos intervalos de 4 horas aforados en mañana y en la tarde, con volúmenes vehiculares para el movimiento 1 (06:00 a 10:00) con un volumen aforado de 334 motocicletas, movimiento 1B (06:00 a 10:00) con un volumen aforado de 1.818 motocicletas y para el movimiento 1 (16:00 a 20:00) con un volumen aforado de 351 motocicletas y movimiento 1B (16:00 a 20:00) con un volumen aforado de 885 motocicletas.

De igual forma, ocurre con los autos donde se registró cantidades superiores de vehículos por el movimiento 1B con respecto al movimiento 1. El movimiento 1 (06:00 a 10:00) con un volumen aforado de 1.569 autos, movimiento 1B (06:00 a 10:00) con un volumen aforado de 3.715 autos, y para el horario de la tarde movimiento 1 (16:00 a 20:00) con un volumen aforado de 624 autos y movimiento 1B (16:00 a 20:00) con un volumen aforado de 995 autos.

En cuanto a los buses y camiones, se registró una circulación superior de estos vehículos por el movimiento 1, tanto en horas de la mañana como en la tarde, tal como se evidencia en la Tabla 33.

De acuerdo a los porcentajes totales obtenidos en aforo vehicular en la intersección de la Avenida Boyacá con Carrera 69B y que se evidencia en la Tabla 33, estos son representados en la Gráfica 23

Grafica 23 Total Vehículos Sentido N-S (6:00-20:00) Inter. Av. Boyacá-Calle 69 B sur



Fuente: Propia

De acuerdo a la Gráfica 23 y al aforo vehicular, el auto es el vehículo que más transita en el sentido Norte - Sur por la intersección de la avenida Boyacá con carrera 69, representada por un volumen de 20.428 y equivalente a 58,17% del volumen total aforado entre 06:00 a 20:00.

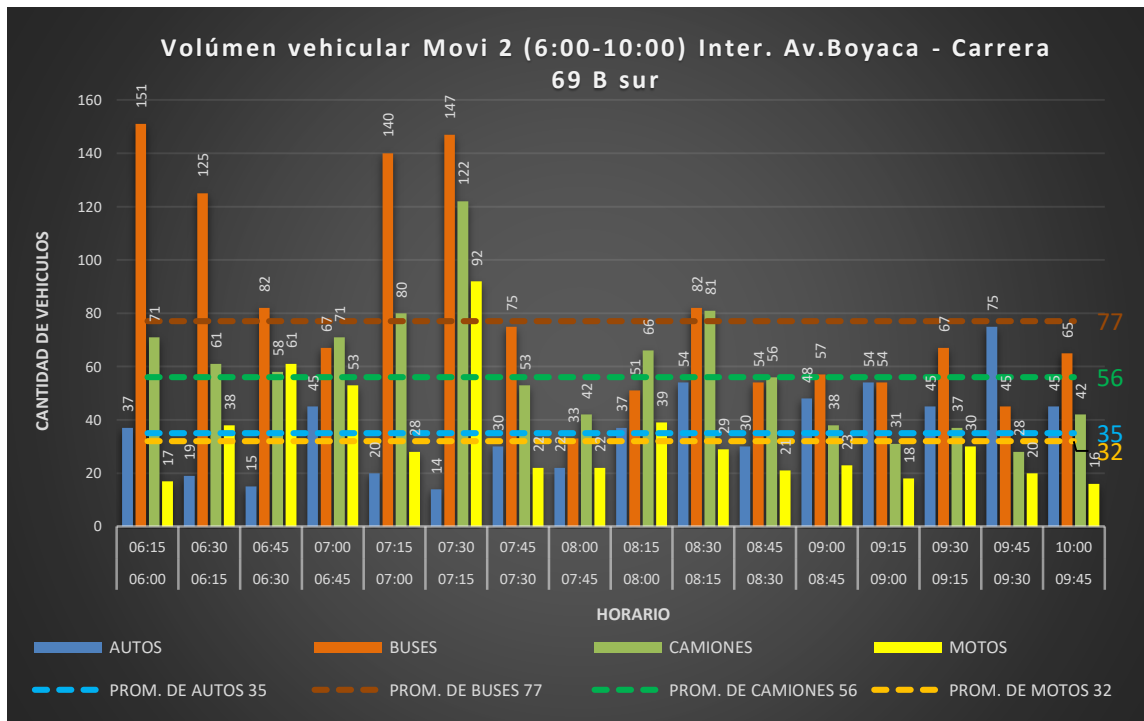
Las motocicletas, representan el segundo vehículo que más transitan por la intersección de la avenida Boyacá con carrera 69B, con un volumen de 6.529, con un equivalente al 18,59% del total de vehículos registrados entre 06:00 a 20:00, en sentido 4.

7.3.2.2 Movimiento Sur-Norte en la Intersección de la Avenida Boyacá con Carrera 69B.

En el sentido Sur – Norte para la intersección de la Avenida Boyacá con Carrera 69B se registró el movimiento 2 para la calzada lenta y movimiento 2B para la calzada –rápida, en periodos de 4 horas correspondientes a la mañana y tarde.

En la Gráfica 24, se muestra la circulación de vehículos en un periodo de 4 horas comprendido entre 06:00 a 10:00, para el movimiento 2 en la intersección de la avenida Boyacá con Carrera 69B.

Grafica 24 Volumen vehicular Moví 2 (6:00-10:00) Inter. Av. Boyacá-Calle 69 B sur



Fuente: Propia

En la Gráfica 24, se observa los vehículos tipo bus como los de mayor incidencia con respecto a los demás automotores para el movimiento 2, entre 06:00 a 10:00 de la mañana, según los intervalos de 15 minutos, de acuerdo a la línea de frecuencia con 20 bus en promedio por hora registrada.

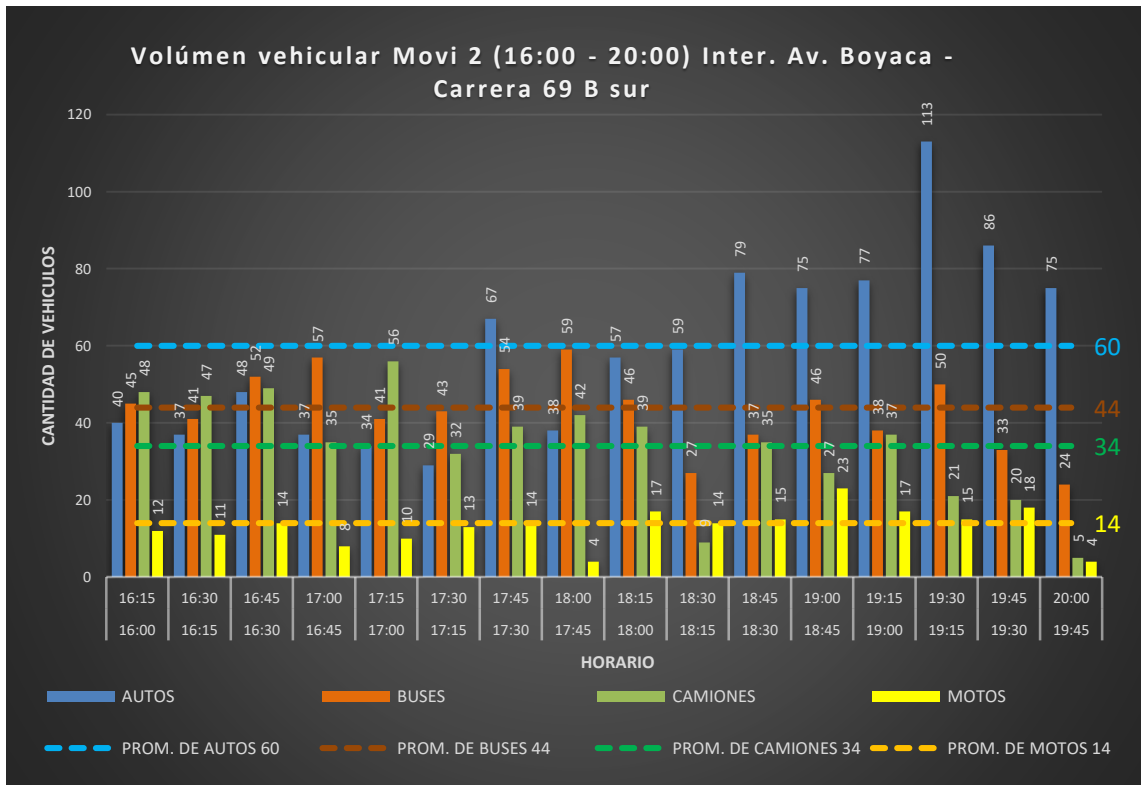
El promedio de circulación de vehículos tipo auto fue 35, camión fue 56 y motocicletas 32 en las 4 horas de registros, con respecto a los periodos de 15 minutos.

El mayor número de motocicletas se presentó entre 07:15 a 07:30 con un total aforado de 92 y para los autos se presentó entre 09:30 a 09:45 con un total aforado de 75, en un periodo de 15 minutos.

Así mismo, se observa que el vehículo tipo bus entre 06:00 a 07:30, es el vehículo con mayor circulación con respecto a los demás automotores aforados, presentando incrementos en intervalos de 15 minutos. Seguido por los camiones, los cuales el mayor número de vehículos se presenta entre 06:00a 08:45.

En la Gráfica 25, se muestra la circulación de vehículos en un periodo de 4 horas comprendido entre 16:00 a 20:00, para el movimiento 2 en la intersección de la Avenida Boyacá con Carrera 69B.

Gráfica 25 Volumen vehicular Moví 2 (16:00-20:00) Inter. Av. Boyacá-Calle 69 B sur



Fuente: Propia

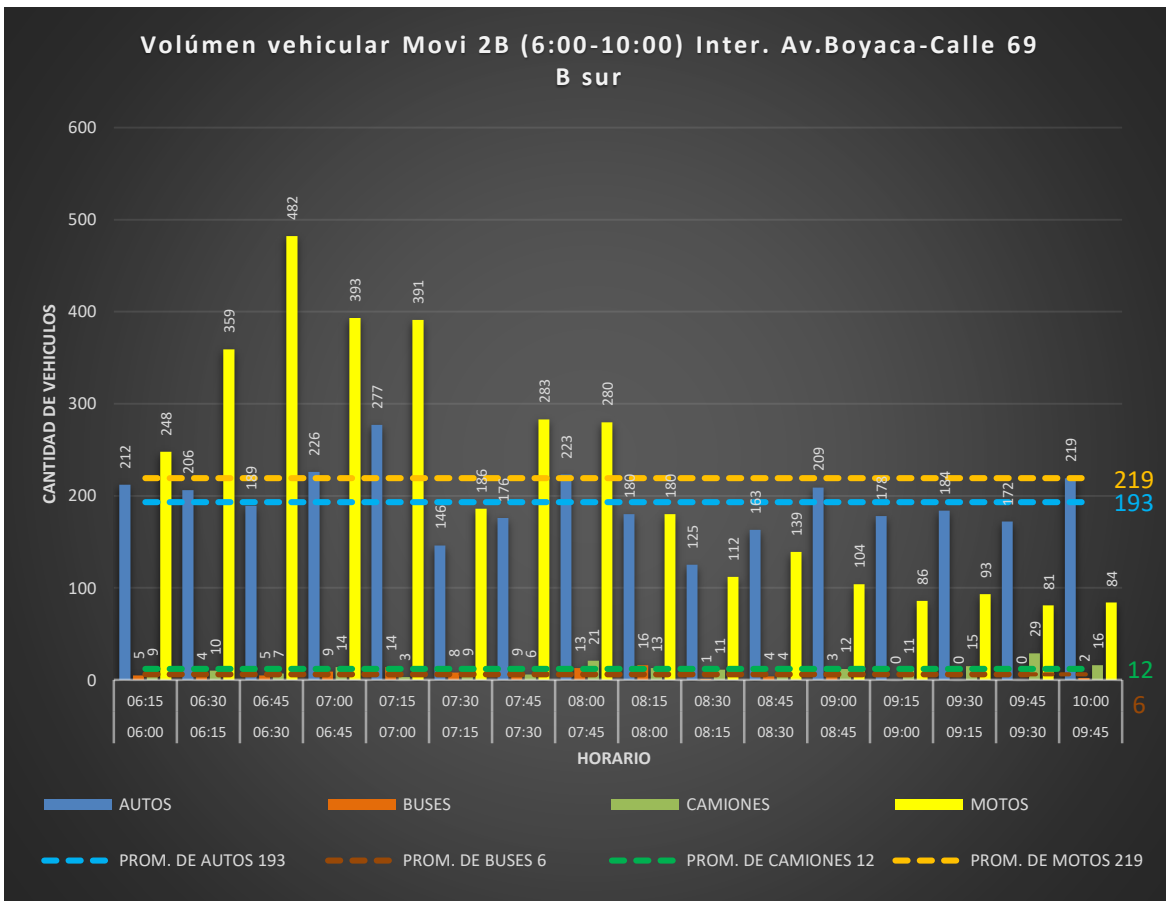
En la Gráfica 29, se observa los vehículos tipo auto como el vehículo de mayor incidencia con respecto a los demás automotores para el movimiento 2 entre 16:00 a 20:00 de la tarde, según los intervalos de 15 minutos, de acuerdo a la línea de frecuencia con 15 autos en promedio para hora registrada.

El promedio en circulación de vehículos tipo bus fue 44, camión fue 34 y motocicleta 14 en las 4 horas de registros y con respecto a periodos de 15 minutos.

El mayor número de motocicletas se presentó entre 18:45 a 19:00 con un total aforado de 23 y para los autos se presentó entre 19:15 a 19:30 con un total aforado de 113, en un periodo de 15 minutos.

En la Gráfica 26, se muestra la circulación de vehículos en un periodo de 4 horas comprendido entre 06:00 a 10:00, para el movimiento 2B en la intersección de la Avenida Boyacá con Carrera 69B.

Grafica 26 Volumen vehicular Moví 2B (6:00-10:00) Inter. Av. Boyacá-Calle 69 B sur



Fuente: Propia

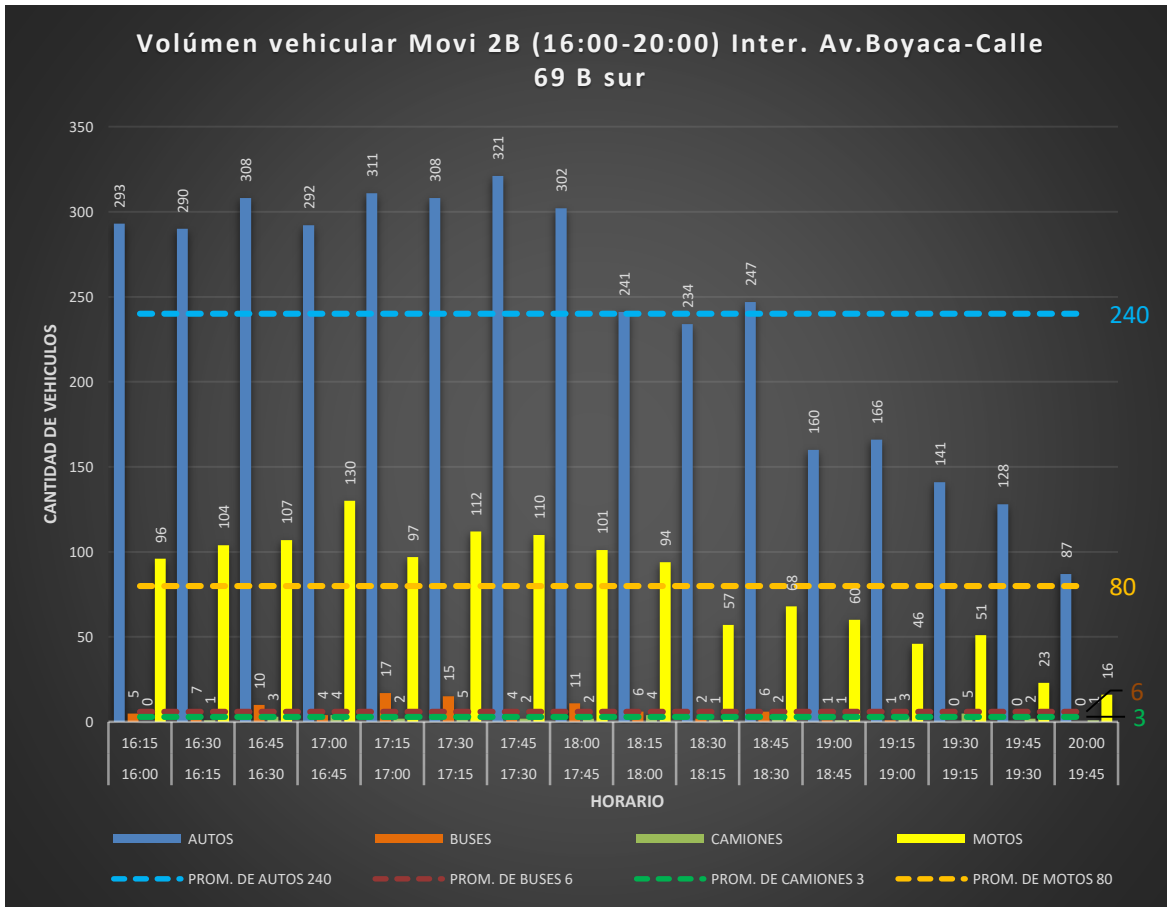
En la Gráfica 26, se observa los vehículos tipo moto como los de mayor incidencia con respecto a los demás automotores para el movimiento 2B, entre 06:00 a 10:00 de la mañana, según los intervalos de 15 minutos, de acuerdo a la línea de frecuencia con 55 motocicletas en promedio por hora registrada.

El promedio de circulación de vehículos tipo bus fue 6, camión fue 12 y autos fue 193 en las 4 horas de registros y con respecto a periodos de 15 minutos.

El mayor número de motocicletas se presentó entre 06:30 a 06:45 con un total aforado de 482 y para los autos se presentó entre 07:00 a 07:15 con un total aforado de 277, en un periodo de 15 minutos.

En la Gráfica 27, se muestra la circulación de vehículos en un periodo de 4 horas comprendido entre 16:00 a 20:00, para el movimiento 2B en la intersección de la Avenida Boyacá con Carrera 69B.

Grafica 27 Volumen vehicular Movi 2B (16:00-20:00) Inter. Av. Boyacá-Calle 69 B sur



Fuente: Propia

En la Gráfica 27, se observa los vehículos tipo autos como los de mayor incidencia con respecto a los demás automotores para el movimiento 2B entre 16:00 a 20:00 de la tarde, según los intervalos de 15 minutos, de acuerdo a la línea de frecuencia con 60 autos en promedio, para hora registrada.

El promedio en circulación de vehículos tipo bus fue 6, camión fue 3 y motocicletas fue 80 en las 4 horas de registros y con respecto a periodos de 15 minutos.

El mayor número de motocicletas se presentó entre 16:45 a 17:00 con un total aforado de 130 y para los autos se presentó entre 17:30 a 17:45 con un total aforado de 321, en un periodo de 15 minutos.

En la Tabla 34 se representa el total de vehículos en el sentido Sur – Norte en un lapso de tiempo entre 05:00 a 20:00, de acuerdo al aforo vehicular para intersección de la avenida Boyacá con Carrera 69B sur.

Tabla 34 Total Vehículos Sentido S-N (6:00-20:00) Inter. Av. Boyacá-Calle 69 B sur

PERÍODO	MOVIMIENTO	SUMA				TOTAL	PORCENTAJE				TOTAL		
		AUTOS	BUSES	CAMIONES	MOTOS		AUTOS	BUSES	CAMIONES	MOTOS			
06:00	10:00	2	457	1251	904	414	3026	01,54%	04,21%	03,04%	01,39%	10,18%	33,89%
		2B	3085	236	198	3205	6724	10,38%	00,79%	00,67%	10,78%	22,62%	
		6	0	0	0	0	0	00,00%	00,00%	00,00%	00,00%	00,00%	
		9(2)	133	44	33	115	325	00,45%	00,15%	00,11%	00,39%	01,09%	
		10(2)	0	0	0	0	0	00,00%	00,00%	00,00%	00,00%	00,00%	
16:00	20:00	2	800	686	512	183	2181	02,69%	02,31%	01,72%	00,62%	07,34%	24,92%
		2B	3829	89	38	1272	5228	12,88%	00,30%	00,13%	04,28%	17,59%	
		6	0	0	0	0	0	00,00%	00,00%	00,00%	00,00%	00,00%	
		9(2)	151	7	29	26	0	00,51%	00,02%	00,10%	00,09%	00,00%	
		10(2)	0	0	0	0	0	00,00%	00,00%	00,00%	00,00%	00,00%	
05:00	20:00		15257	3511	3408	7551	29727	51,32%	11,81%	11,46%	25,40%	100,00%	

Fuente: Propia

Con base a lo anterior, se observa que el volumen vehicular total durante el aforo vehicular entre 05:00 a 20:00, es de 29.727 automotores.

Los autos es el vehículo con mayor circulación registrado durante el aforo vehicular para la intersección, con un volumen de 15.257 automotores de este tipo, con respecto a las motocicletas con un volumen de circularon de 7.551, los buses con 3.511 y los camiones con un valor de 3.408.

El movimiento con la mayor cantidad de vehículos es el 2B (calzada rápida), tanto en horas de la mañana como en la tarde, con valores de vehículos aforados de 6.724 entre 06:00 a 10:00 y de 5.228 entre 16:00 a 20:00, evidenciándose que, en

horas de la tarde la cantidad de vehículos por el movimiento 2B es menor al de la mañana.

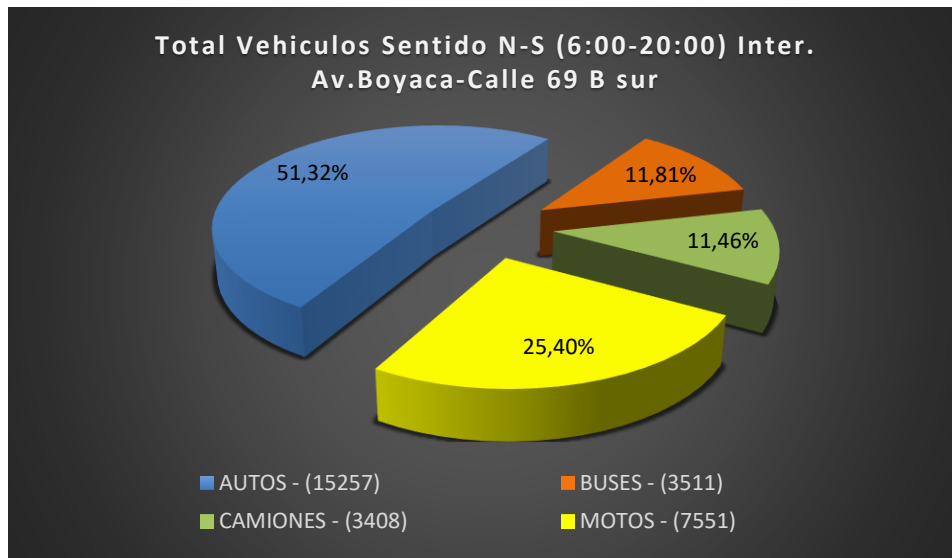
Se registró una circulación superior de motociclistas por el movimiento 2B con respecto al movimiento 2, en los dos intervalos de 4 horas aforados en la mañana y en la tarde, con volumen para el movimiento 2 (06:00 a 10:00) con un volumen de 3.205 motocicletas, movimiento 2B (06:00 a 10:00) con un volumen de 414 motocicletas y para el horario de la tarde movimiento 2 (16:00 a 20:00) con un volumen de 2.181 motocicletas y movimiento 2B (16:00 a 20:00) con un volumen de 5.228 motocicletas.

De igual forma, ocurre con los autos donde se registró cantidades superiores de vehículos por el movimiento 2B con respecto al movimiento 2. Para el movimiento 2 (06:00 a 10:00) con un volumen de 457 autos, movimiento 2B (06:00 a 10:00) con un volumen de 3.085 auto y para el horario de la tarde movimiento 2 (16:00 a 20:00) con un volumen de 800 autos y movimiento 2B (16:00 a 20:00) con un volumen de 3.829 autos.

En cuanto a los buses y camiones, se registró una circulación superior de estos vehículos por el movimiento 2, tanto en horas de la mañana como en la tarde, tal como se evidencia en la Tabla 34.

De acuerdo a los porcentajes totales obtenidos en el aforo vehicular en la intersección de la avenida Boyacá con Carrera 69B sur y que se evidencia en la Tabla 34, estos son representados en la Gráfica 28:

Grafica 28 Total Vehículos Sentido S-N (6:00-20:00) Inter. Av. Boyacá-Calle 69 B sur



Fuente: Propia

De acuerdo a la Gráfica 28 y al aforo vehicular, el auto es el vehículo que más transita en el sentido Sur - Norte por la intersección de la avenida Boyacá con Carrera 69B representados por un volumen de 15.257 y equivalente a 51,32% del volumen total aforado entre 06:00 a 20:00.

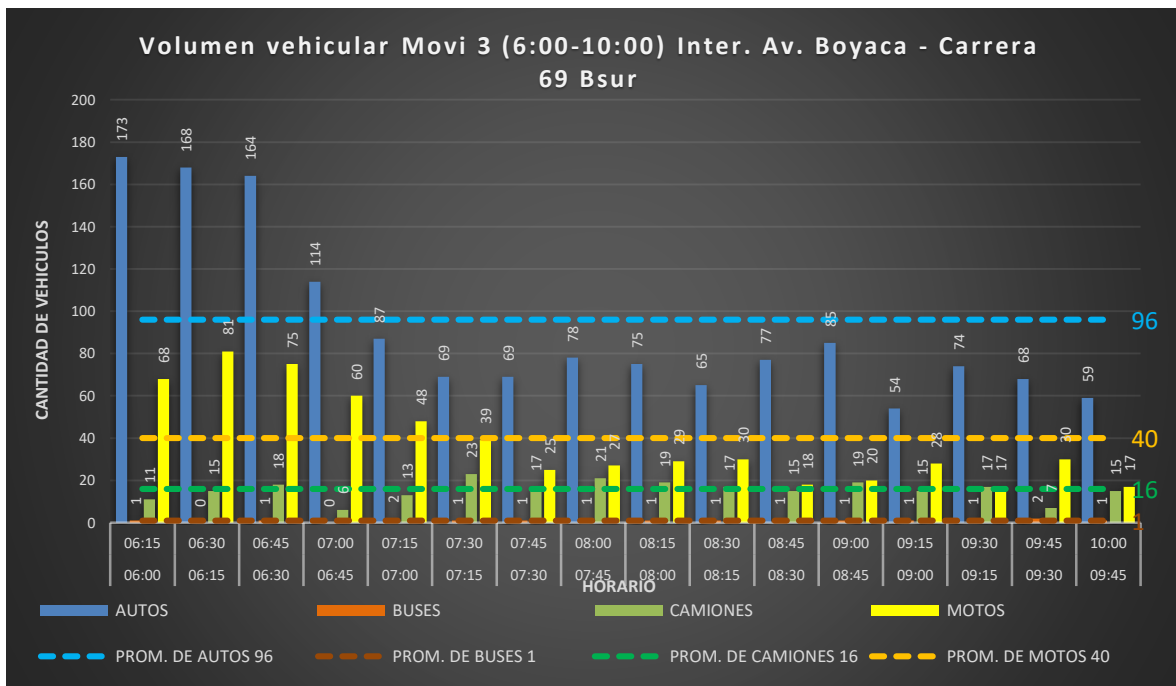
Las motocicletas, representan el segundo vehículo que más transitan por la intersección de la avenida Boyacá con Carrera 69B sur, con un volumen de 7.551, con un porcentaje equivalente al 25,40% del total de vehículos registrados entre 06:00 a 20:00, en sentido Sur - Norte

7.3.2.3 Movimiento Occidente-Oriente en la intersección de la Avenida Boyacá con Carrera 69B Sur.

En el sentido Occidente – Oriente, para la intersección de la Avenida Boyacá con Carrera 69B, se aforo el volumen vehicular del movimiento 3 y 9(3) tomando periodos de 4 horas para la representación gráfica en la mañana y tarde.

En la Gráfica 29, se muestra la circulación de vehículos en un periodo de 4 horas comprendido entre 06:00 a 10:00, para el movimiento 3 en la intersección de la Avenida Boyacá con Carrera 69B.

Gráfica 29 Volumen vehicular Movi 3 (6:00-10:00) Inter. Av. Boyacá-Calle 69 B sur



Fuente: Propia

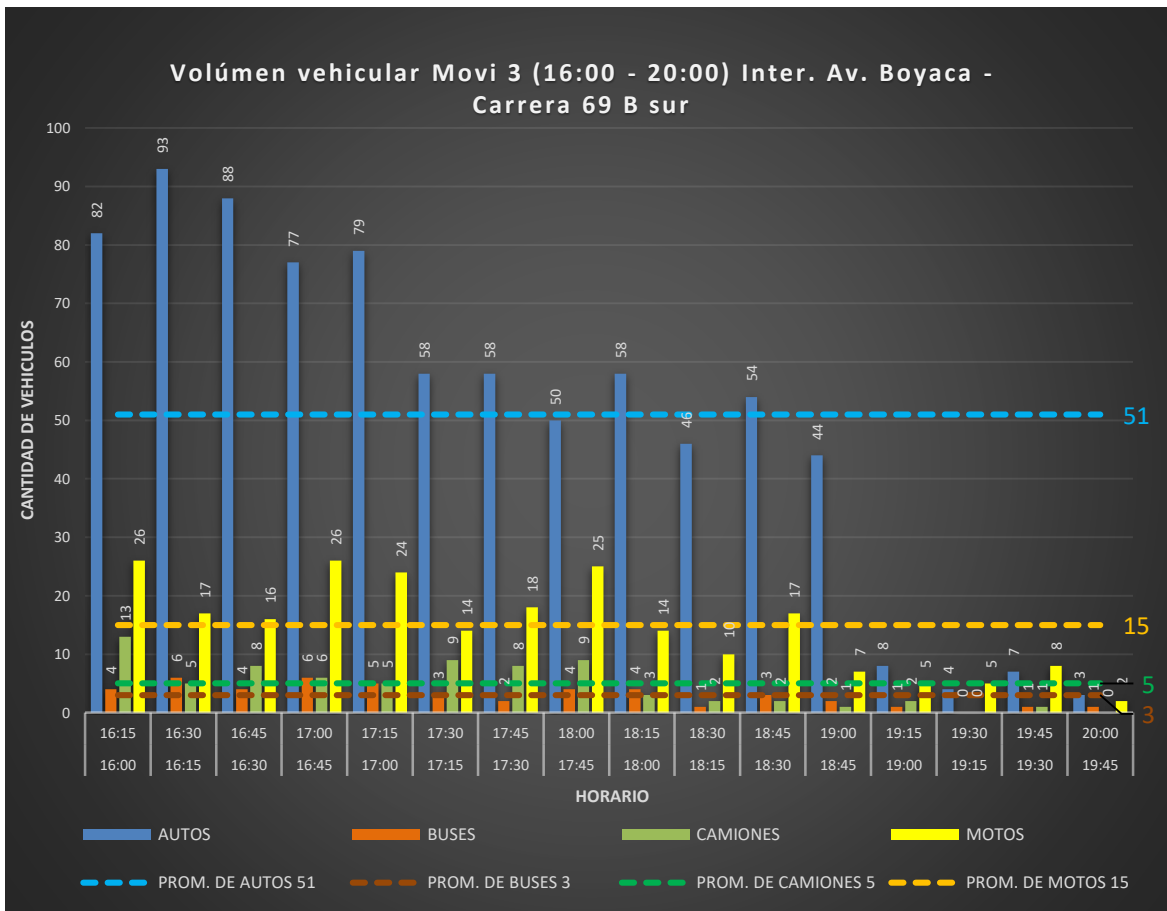
En la Gráfica 29, se observa los vehículos tipo auto como el vehículo de mayor incidencia con respecto a los demás automotores para el movimiento 3 entre 06:00 a 10:00 de la mañana, según los intervalos de 15 minutos, de acuerdo a la línea de frecuencia con 24 autos en promedio por hora registrada.

El promedio en circulación de vehículos tipo bus fue 3, camión fue 16 y motocicletas fue 40 en las 4 horas de registros, con respecto a periodos de 15 minutos.

El mayor número de motocicletas se presentó entre 06:15 a 06:30 con un total aforado de 81 y para los autos se presentó entre 06:00 a 06:15 con un total aforado de 173, en un periodo de 15 minutos.

En la Gráfica 30, se muestra la circulación de vehículos en un periodo de 4 horas comprendido entre 16:00 a 20:00, para el movimiento 3 en la intersección de la Avenida Boyacá con Carrera 69B.

Grafica 30 Volumen vehicular Movi 3 (16:00-20:00) Inter. Av. Boyacá-Calle 69 B sur



Fuente: Propia

En la Gráfica 30, se observa los vehículos tipo autos como los de mayor incidencia con respecto a los demás automotores para el movimiento 3 entre 16:00 a 20:00 de la tarde, según los intervalos de 15 minutos, de acuerdo a la línea de frecuencia con 13 autos en promedio, para hora registrada.

El promedio en circulación de vehículos tipo bus fue 3, camión fue 5 y motocicletas fue 15 en las 4 horas de registros y con respecto a periodos de 15 minutos.

El mayor número de motocicletas se presentó entre 16:00 a 16:15 y de 16:45 a 17:00 con un total aforado de 26 y para los autos se presentó entre 16:15 a 16:30 con un total aforado de 93, en un periodo de 15 minutos.

En la Tabla 35 se representa el total de vehículos en el sentido Occidente – Oriente en un lapso de tiempo entre 06:00 a 20:00, de acuerdo al aforo vehicular para intersección de la avenida Boyacá con Carrera 69B sur.

Tabla 35 Total Vehículos Sentido Occ-Ori (6:00-20:00) Inter. Av. Boyacá-Calle 69 B sur

PERÍODO	MOVIMIENTO	SUMA				TOTAL	PORCENTAJE				TOTAL
		AUTOS	BUSES	CAMIONES	MOTOS		AUTOS	BUSES	CAMIONES	MOTOS	
06:00	3	1295	16	217	498	2026	18,14%	00,22%	03,04%	06,98%	32,92%
	7	96	0	11	92	199	01,34%	00,00%	00,15%	01,29%	
	9(3)	88	0	20	17	125	01,23%	00,00%	00,28%	00,24%	
	10(3)	0	0	0	0	0	00,00%	00,00%	00,00%	00,00%	
	0	No presenta C	No presenta C	No presenta C	No presenta C	0	#¡VALOR!	#¡VALOR!	#¡VALOR!	#¡VALOR!	
16:00	3	697	28	61	140	926	09,76%	00,39%	00,85%	01,96%	14,32%
	7	47	9	4	36	96	00,66%	00,13%	00,06%	00,50%	
	9(3)	65	10	9	58	142	00,91%	00,14%	00,13%	00,81%	
	10(3)	0	0	0	0	0	00,00%	00,00%	00,00%	00,00%	
	0	No presenta C	No presenta C	No presenta C	No presenta C	No presenta C	#¡VALOR!	#¡VALOR!	#¡VALOR!	#¡VALOR!	
05:00	20:00	4845	146	643	1505	7139	67,87%	02,05%	09,01%	21,08%	100,00%

Fuente: Propia

Con base a lo anterior, se observa que el volumen vehicular total durante el aforo vehicular entre 06:00 a 20:00, es de 7.139 automotores para el sentido Occidente Oriente.

Los autos es el vehículo con mayor circulación registrado durante el aforo vehicular para el sentido Occidente – Oriente con un volumen de 4.845 automotores de este tipo, con respecto a las motocicletas con un volumen de circularon de 1.505, los buses con 143 y los camiones con un valor de 643.

El movimiento con la mayor cantidad de vehículos es el 3, tanto en horas de la mañana como en la tarde, con un volumen aforado de 2.026 entre 06:00 a 10:00 y

de 926 entre 16:00 a 20:00, evidenciándose que, en horas de la tarde la cantidad de vehículos por el movimiento 3 es menor al de la mañana.

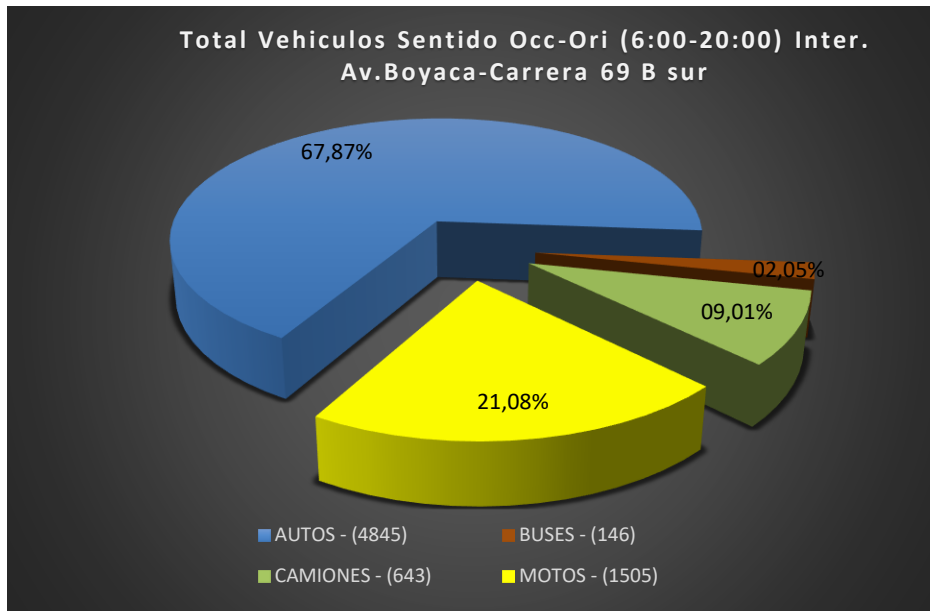
Se registró una circulación superior de motociclistas en el movimiento 3 con respecto al movimiento 9(3), en los dos intervalos de 4 horas aforados en la mañana y en la tarde, con volumen para el movimiento 3 (06:00 a 10:00) con un volumen de 498 motocicletas, movimiento 9(3) (06:00 a 10:00) con un volumen de 17 motocicletas y para el horario de la tarde movimiento 3 (16:00 a 20:00) con un volumen de 140 motocicleta y movimiento 9(3) (16:00 a 20:00) con un volumen de 58 motocicletas.

De igual forma, ocurre con los autos donde se registró cantidades superiores de vehículos por el movimiento 3 con respecto al movimiento 9(3). El movimiento 3 (06:00 a 10:00) con un volumen de 1.295 autos, movimiento 9(3) (06:00 a 10:00) con un valor de volumen de 697 autos y movimiento 9(3) (16:00 a 20:00) con un volumen de 65 autos.

En cuanto a los buses y camiones, se registró una circulación superior de estos vehículos por el movimiento 3, tanto en horas de la mañana como en la tarde, tal como se evidencia en la Tabla 35.

De acuerdo a los porcentajes totales obtenidos en el aforo vehicular para el sentido Occidente – Oriente en la intersección de la avenida Boyacá con Carrera 69B sur y que se evidencia en la tabla 35, estos son representados en la gráfica 31

Grafica 31 Total Vehículos Sentido Occ-Ori (6:00-20:00) Inter. Av. Boyacá-Calle 69 B sur



Fuente: Propia

De acuerdo a la Gráfica 31 y al aforo vehicular, el auto es el vehículo que más transita en el sentido Occidente - Oriente por la intersección de la avenida Boyacá con Carrera 69B representados por un volumen de 4.845 y equivalente a 67,87% del volumen total aforado entre 06:00 a 20:00.

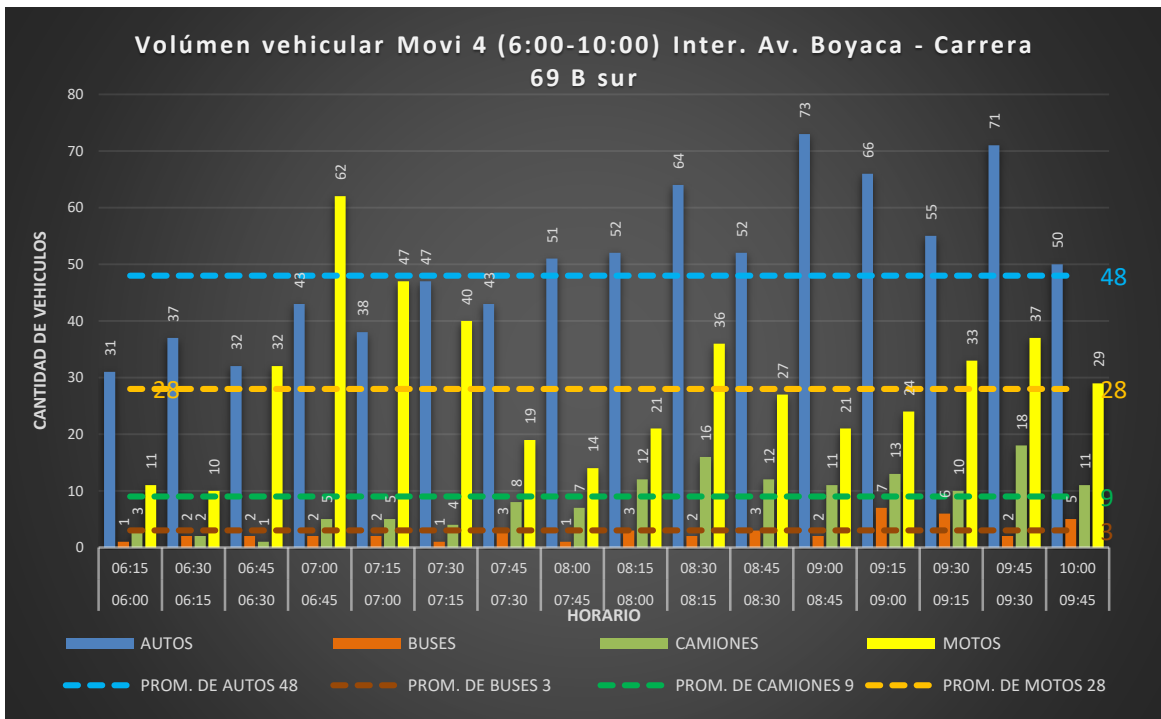
Las motocicletas, representan el segundo vehículo que más transitan por la intersección de la avenida Boyacá con Carrera 69B sur, con un volumen de 1.505, con un porcentaje equivalente al 21,08% del total de vehículos registrados entre 06:00 a 20:00, en sentido Occidente – Oriente.

7.3.2.4 Movimiento Oriente- Occidente en la Intersección de la Avenida Boyacá con Carrera 69B.

En el sentido Oriente – Occidente, para la intersección de la Avenida Boyacá con Carrera 69B, se aforo el volumen vehicular del movimiento 4 y 9(4) tomando periodos de 4 horas para la representación gráfica en la mañana y tarde.

En la Gráfica 32, se muestra la circulación de vehículos en un periodo de 4 horas comprendido entre 06:00 a 10:00, para el movimiento 4 y 9(4) en la intersección de la Avenida Boyacá con Carrera 69B sur.

Gráfica 32 Volumen vehicular Movi 4 (6:00-10:00) Inter. Av. Boyacá-Calle 69 B sur



Fuente: Propia

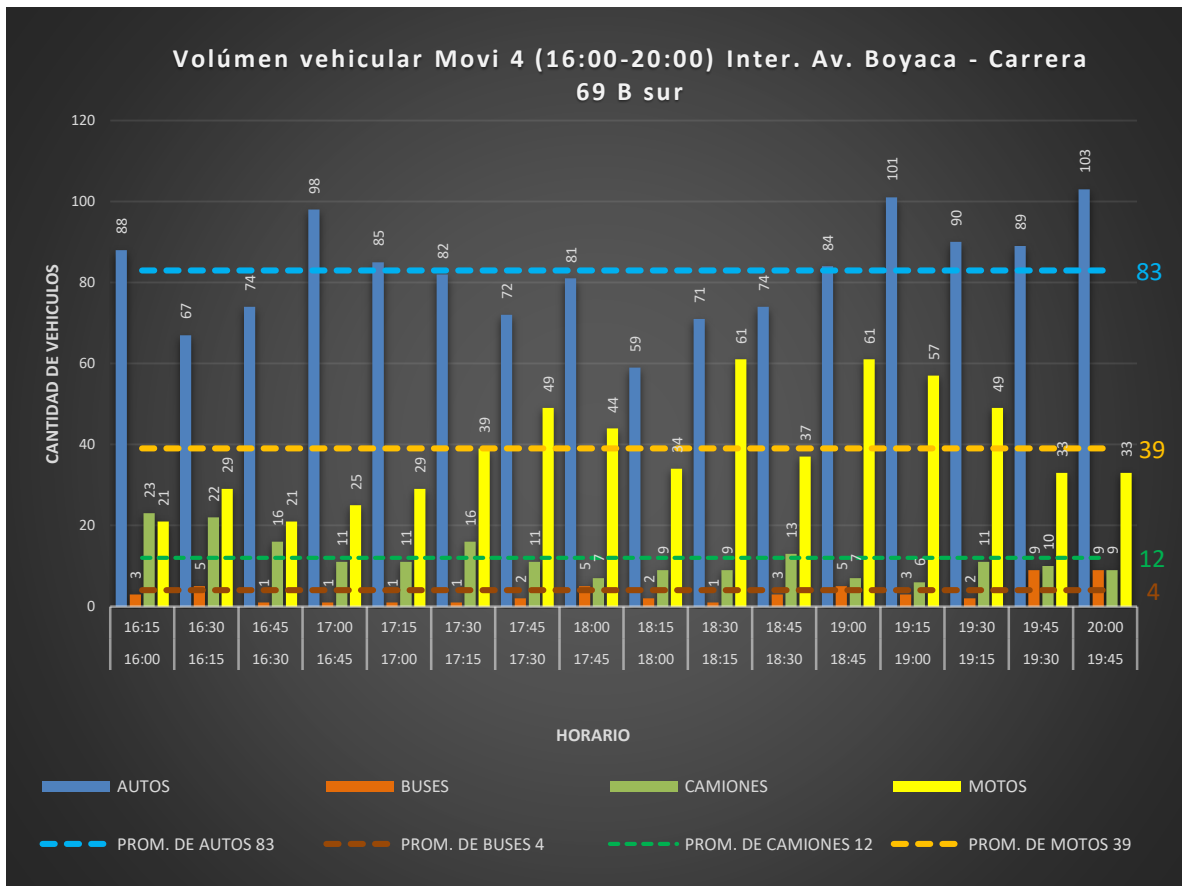
En la Gráfica 32, se observa los vehículos tipo auto como el vehículo de mayor incidencia con respecto a los demás automotores para el movimiento 3 entre 06:00 a 10:00 de la mañana, según los intervalos de 15 minutos, de acuerdo a la línea de frecuencia con 12 autos en promedio para hora registrada.

El promedio en circulación de vehículos tipo bus fue 3, camión fue 9 y motocicletas fue 28 en las 4 horas de registros, con respecto a periodos de 15 minutos.

El mayor número de motocicletas se presentó entre 06:45 a 07:00 con un total aforado de 62 y para los autos se presentó entre 08:45 a 09:00 con un total aforado de 73, en un periodo de 15 minutos.

En la Gráfica 33, se muestra la circulación de vehículos en un periodo de 4 horas comprendido entre 16:00 a 20:00, para el movimiento 4 y 9(4) en la intersección de la Avenida Boyacá con Carrera 69B sur.

Gráfica 33 Volumen vehicular Movi 4 (16:00-20:00) Inter. Av. Boyacá-Calle 69 B sur



Fuente: Propia

En la Gráfica 33, se observa los vehículos tipo autos como los de mayor incidencia con respecto a los demás automotores para el movimiento 3 entre 16:00 a 20:00 de la tarde, según los intervalos de 15 minutos, de acuerdo a la línea de frecuencia con 21 autos en promedio, para hora registrada.

El promedio en circulación de vehículos tipo bus fue 4, camión fue 12 y motocicletas fue 39 en las 4 horas de registros y con respecto a periodos de 15 minutos.

El mayor número de motocicletas se presentó entre 18:15 a 18:30 y de 18:45 a 19:00 con un total aforado de 61 y para los autos se presentó entre 19:45 a 20:00 con un total aforado de 103, en un periodo de 15 minutos.

En la Tabla 36 se representa el total de vehículos en el sentido Oriente – Occidente en un lapso de tiempo entre 06:00 a 20:00, de acuerdo al aforo vehicular para intersección de la avenida Boyacá con Carrera 69B sur.

Tabla 36 Total Vehículos Sentido Ori-Occ (6:00-20:00) Inter. Av. Boyacá-Calle 69 B sur

PERÍODO	MOVIMIEN TO	SUMA				TOTAL	PORCENTAJE				TOTAL
		AUTOS	BUSES	CAMIONES	MOTOS		AUTOS	BUSES	CAMIONES	MOTOS	
06:00	4	693	36	124	394	1247	10,78%	00,56%	01,93%	06,13%	25,19%
	8	0	22	35	164	221	00,00%	00,34%	00,54%	02,55%	
	9(4)	90	3	9	50	152	01,40%	00,05%	00,14%	00,78%	
	10(4)	0	0	0	0	0	00,00%	00,00%	00,00%	00,00%	
	0	No presenta	No presenta	No presenta	No presenta	0	#¡VALOR!	#¡VALOR!	#¡VALOR!	#¡VALOR!	
16:00	4	1167	50	161	583	1961	18,15%	00,78%	02,50%	09,07%	30,50%
	8	0	0	0	0	0	00,00%	00,00%	00,00%	00,00%	
	9(4)	169	2	38	38	247	02,63%	00,03%	00,59%	00,59%	
	10(4)	0	0	0	0	0	00,00%	00,00%	00,00%	00,00%	
	0	No presenta	No presenta	No presenta	No presenta	No presenta	#¡VALOR!	#¡VALOR!	#¡VALOR!	#¡VALOR!	
05:00	20:00	3829	176	687	1738	6430	59,55%	02,74%	10,68%	27,03%	100,00%

Fuente: Propia

Con base a lo anterior, se observa que el volumen vehicular total durante el aforo vehicular entre 06:00 a 20:00, es de 1.738 automotores para el sentido Oriente-Occidente.

Los autos es el vehículo con mayor circulación registrada durante el aforo vehicular para el sentido Oriente - Occidente con un volumen de 3.829 automotores de este tipo, con respecto a las motocicletas con un volumen de circularon de 1.738, los camiones con un volumen de 687 y los buses con 176.

El movimiento con la mayor cantidad de vehículos es el 4, tanto en horas de la mañana como en la tarde, con un volumen aforado de 1.247 entre 06:00 a 10:00 y

de 1.961 entre 16:00 a 20:00, evidenciándose que, en horas de la tarde la cantidad de vehículos por el movimiento 4 es menor al de la mañana.

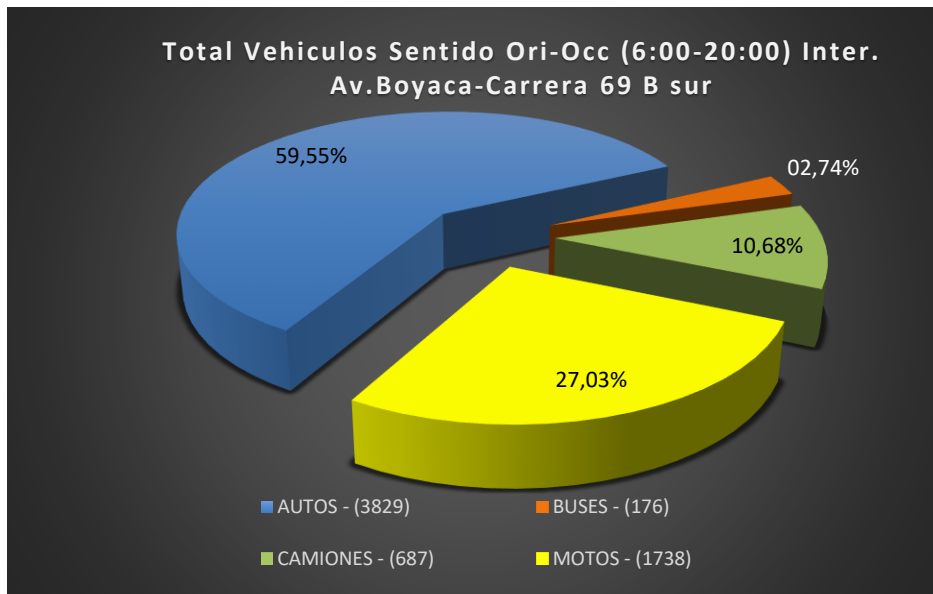
Se registró una circulación superior de motociclistas en el movimiento 4 con respecto al movimiento 9(4), en los dos intervalos de 4 horas aforados en la mañana y en la tarde, con volúmenes vehiculares para movimiento 4 (06:00 a 10:00) con un volumen de 394 motocicletas, movimiento 9(4) (06:00 a 10:00) con un volumen de 50 motocicletas y para el horario de la tarde movimiento 4 (16:00 a 20:00) con un volumen de 583 motocicletas y movimiento 9(4) (16:00 a 20:00) con un volumen de 38 motocicletas.

De igual forma, ocurre con los autos donde se registró cantidades superiores de vehículos por el movimiento 4 con respecto al movimiento 9(4). Para el movimiento 4 (06:00 a 10:00) con un volumen de 693 autos y movimiento 9(4) (06:00 a 10:00) con un volumen de 90 autos y para el horario de la tarde el movimiento 4 (16:00 a 20:00) con un volumen de 1.167 autos y movimiento 9(4) (16:00 a 20:00) con un volumen de 169 autos.

En cuanto a los buses y camiones, se registró una circulación superior de estos vehículos por el movimiento 4, tanto en horas de la mañana como en la tarde, tal como se evidencia en la Tabla 36.

De acuerdo a los porcentajes totales obtenidos en el aforo vehicular para el sentido Occidente – Oriente en la intersección de la avenida Boyacá con Carrera 69B Sur y que se evidencia en la Tabla 36, estos son representados en la Gráfica 34:

Grafica 34 Total Vehículos Sentido Ori-Occ (6:00-20:00) Inter. Av. Boyacá-Calle 69 B sur



Fuente: Propia

De acuerdo a la Gráfica 34 y al aforo vehicular, el auto es el vehículo que más transita en el sentido Oriente - Occidente por la intersección de la avenida Boyacá con Carrera 69B representados por un volumen de 3.829 y equivalente a 59,55% del volumen total aforado entre 06:00 a 20:00.

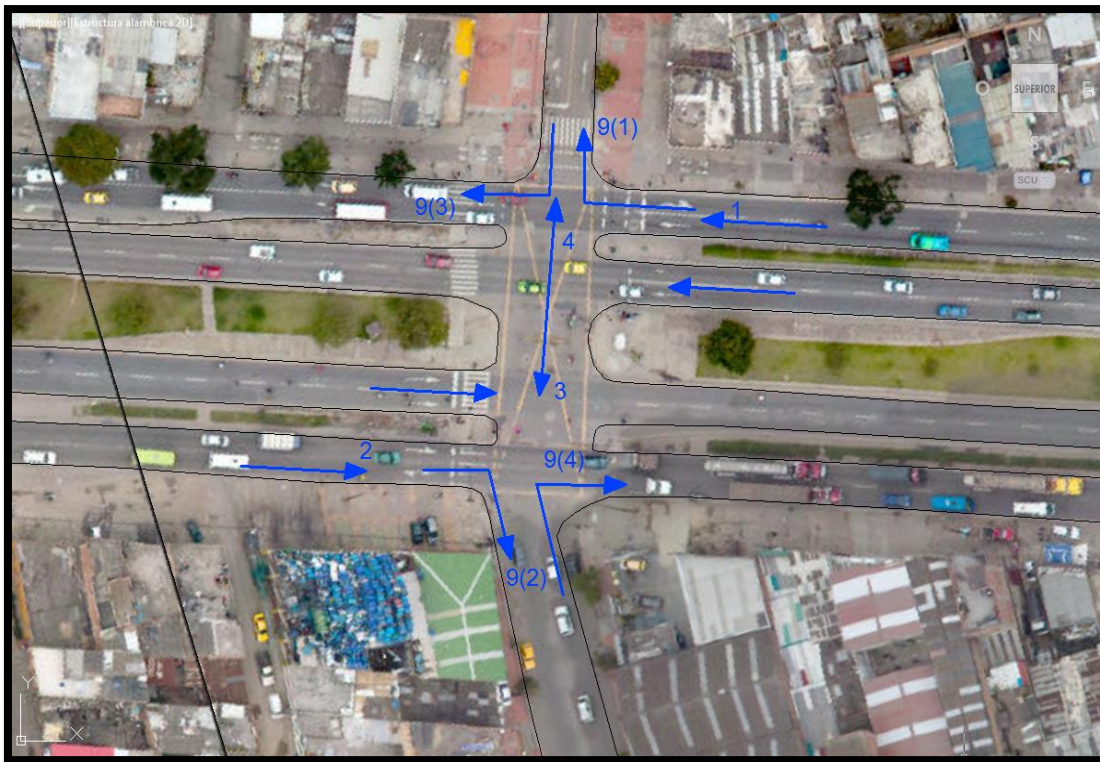
Las motocicletas, representan el segundo vehículo que más transitan por la intersección de la avenida Boyacá con Carrera 69B sur, con un volumen de 1.738, con un porcentaje equivalente al 27,03% del total de vehículos registrados entre 06:00 a 20:00, en sentido Oriente – Occidente

7.3.3 Intersección Av. Boyacá – Calle 39 B

En el Anexo 1 se encuentra el respectivo registro de volumen vehicular de los movimientos 1 (Norte – Sur), 2 (Sur- Norte), 3 (Occidente – Oriente) y 4(Oriente – Occidente), así como, la combinación de movimientos permitidos para la intersección de la Avenida Boyacá con Calle 69B.

De acuerdo, con el objetivo de la investigación en la Figura 26, se representa la ubicación espacial de la intersección con sus movimientos

Figura 26 Intersección Av. Boyacá – Calle 39 B



Fuente: Imagen tomada de Mapas Bogotá y editada para uso de la investigación

Para la intersección Avenida Boyacá con Calle 39B, la Secretaria de Movilidad Distrital de Bogotá en el año 2016, realizó el registro de volumen vehicular entre 06:00 a 20:00, horas del día, de tal forma que se obtuvo un registro acumulado de 14 horas en todo el día (Ver Anexo 1).

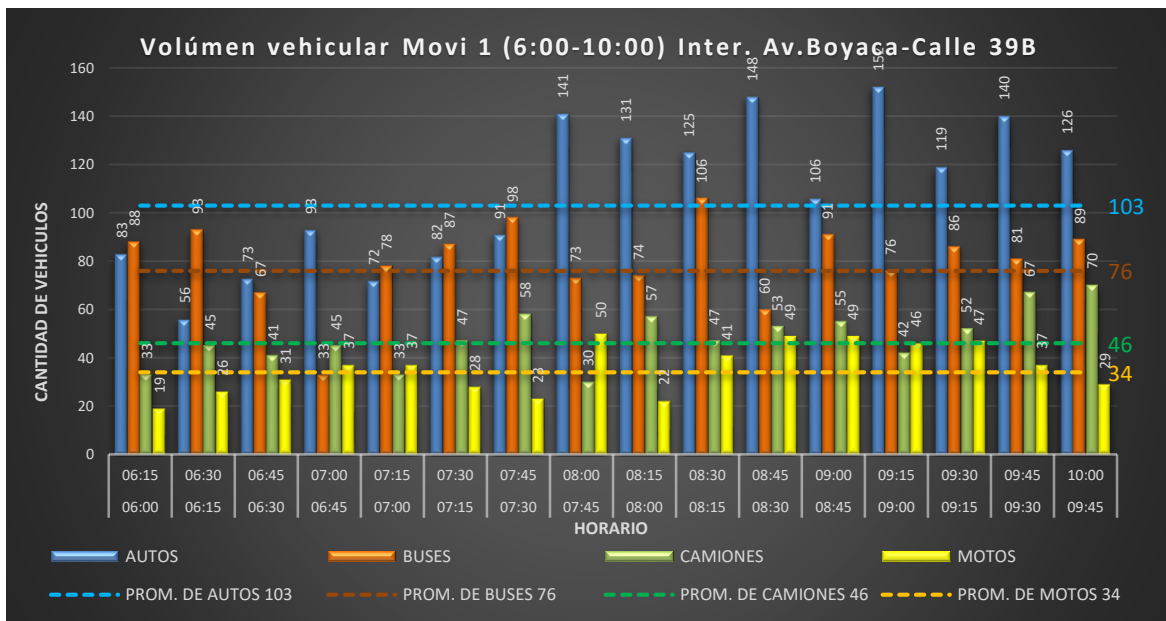
El registro de flujo vehicular se desarrolló de acuerdo al formato de campo “volúmenes direccionales” denominado como método manual, el cual es recomendado por la Secretaria de Movilidad para la recolección de datos en una intersección. Este formato, recopiló la siguiente información:

7.3.3.1 Movimiento Norte-Sur en la intersección Avenida Boyacá con Calle 39B.

Del sentido Norte – Sur se identifica dos calzadas, una Lenta que se nombró como Movimiento 1 y una Rápida que se nombró como Movimiento 1B. Para sentido se registró el volumen vehicular en un periodo comprendido entre las 06:00 a 20:00 del día, del cual se representa gráficamente dos periodos, uno de 06:00 a 10:00 de la mañana y otro de 16:00 a 20:00 de la noche para cada movimiento que se identificó anteriormente.

En la Gráfica 35, se muestra la circulación de vehículos en un periodo de 4 horas comprendido entre 06:00 a 10:00, para el movimiento 1 en la intersección de la Avenida Boyacá con Calle 39B

Gráfica 35 Volumen vehicular Movi 1 (6:00-10:00) Inter. Av. Boyacá-Calle 39B



Fuente: Propia

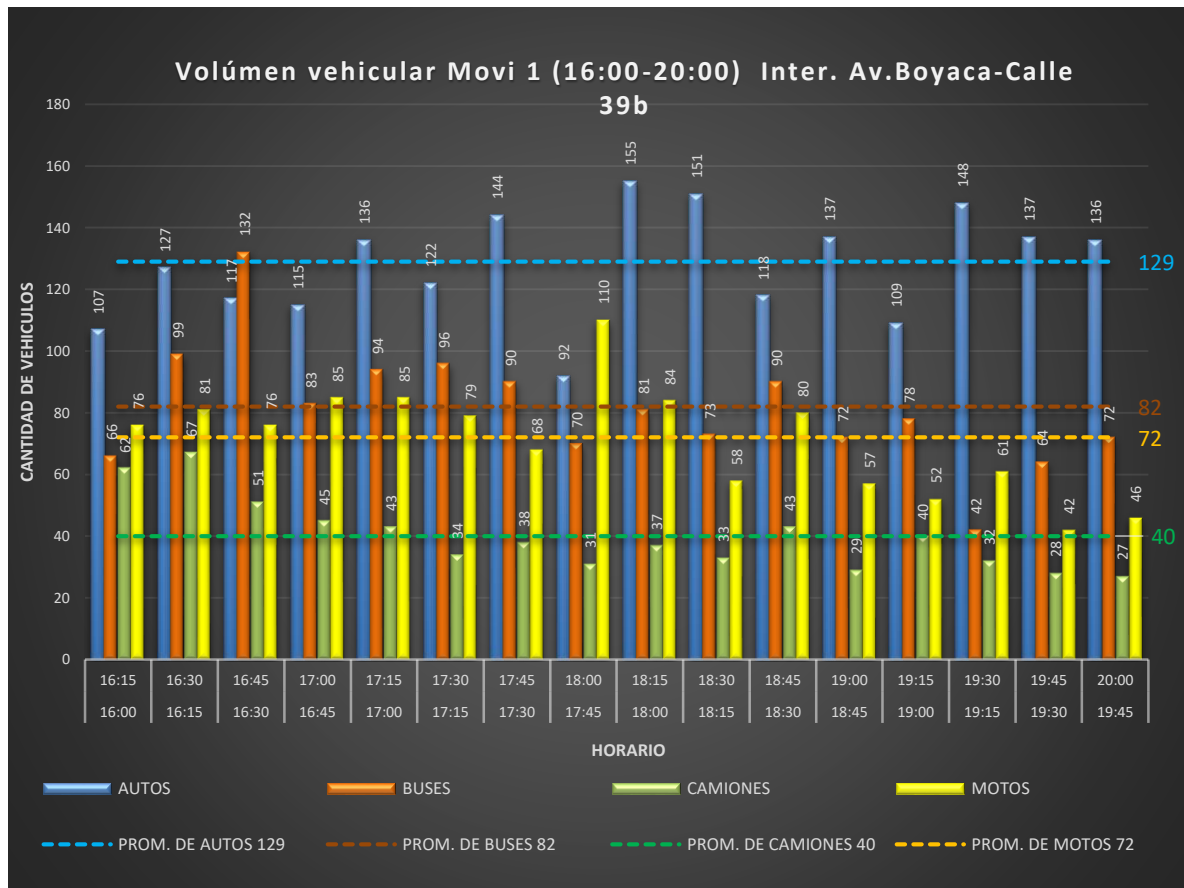
En la Gráfica 35, se observa los vehículos tipo autos como los de mayor incidencia con respecto a los demás automotores para el movimiento 1, entre 06:00 a 10:00 de la mañana, según los intervalos de 15 minutos, de acuerdo a la línea de frecuencia con 126 autos en promedio para hora registrada.

El promedio de circulación de vehículos tipo bus fue 76, camión fue 46 y motocicletas fue 34 en las 4 horas de registros y con respecto a periodos de 15 minutos.

El mayor número de motocicletas se presentó entre 07:45 a 08:00 con un total aforado de 49 y para los autos se presentó entre 09:00 a 09:15 con un total aforado de 152, en un periodo de 15 minutos.

En la Gráfica 36, se muestra la circulación de vehículos en un periodo de 4 horas comprendido entre 16:00 a 20:00, para el movimiento 1 en la intersección de la Avenida Boyacá con Calle 39B sur.

Grafica 36 Volumen vehicular Movi 1 (16:00-20:00) Inter. Av. Boyacá-Calle 39B



Fuente: Propia

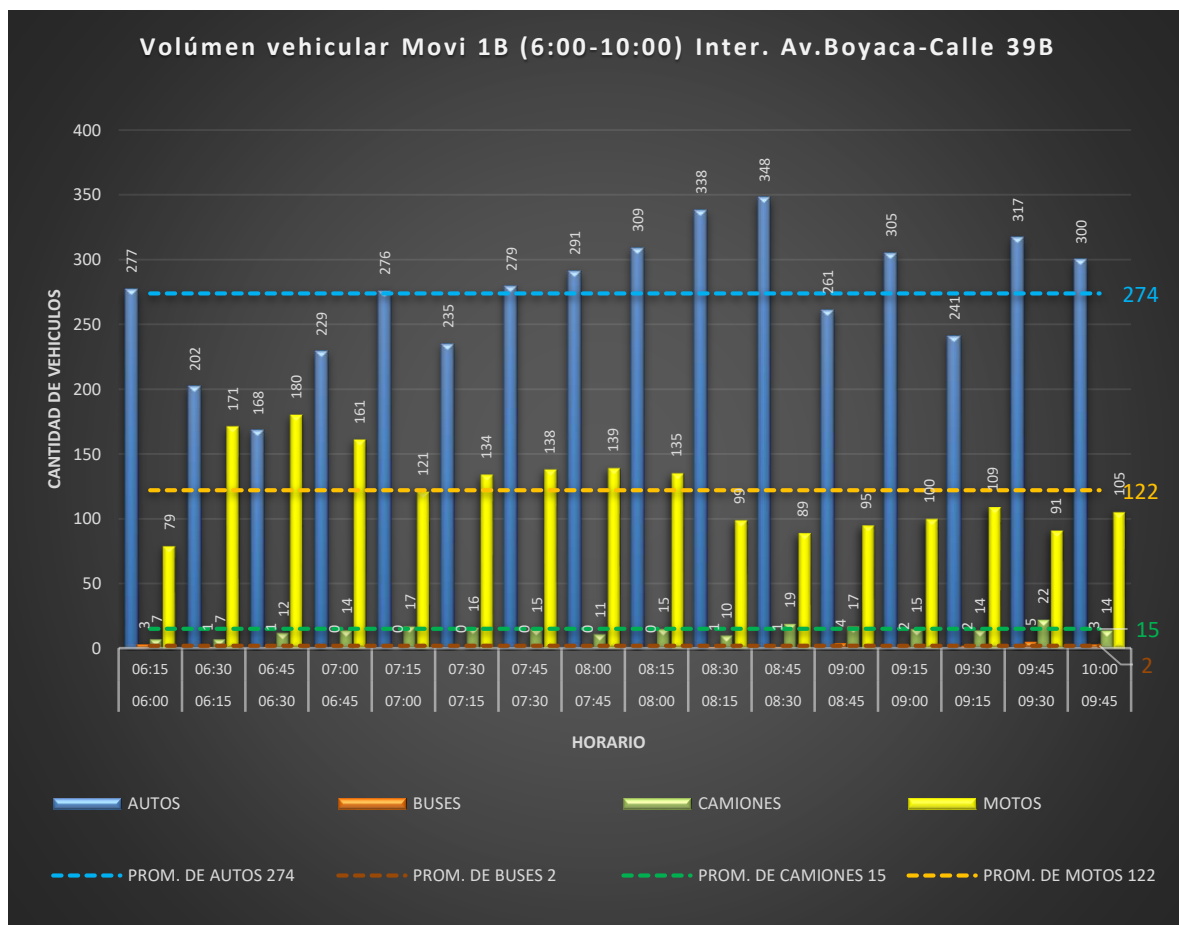
En la Gráfica 36, se observa los vehículos tipo auto como el vehículo de mayor incidencia con respecto a los demás automotores para el movimiento 1 entre 16:00 a 20:00 de la tarde, según los intervalos de 15 minutos, de acuerdo a la línea de frecuencia con 33 autos en promedio para hora registrada.

El promedio en circulación de vehículos tipo bus fue 82, camión fue 40 y motocicletas fue 72 en las 4 horas de registros y con respecto a periodos de 15 minutos.

El mayor número de motocicletas se presentó entre 17:45 a 18:00 con un total aforado de 110 y para los autos se presentó entre 18:00 a 18:15 con un total aforado de 155, en un periodo de 15 minutos.

En la Gráfica 37, se muestra la circulación de vehículos en un periodo de 4 horas comprendido entre 06:00 a 10:00, para el movimiento 1B en la intersección de la Avenida Boyacá con Calle 39B.

Grafica 37 Volumen vehicular Movi 1B (6:00-10:00) Inter. Av. Boyacá-Calle 39B



Fuente: Propia

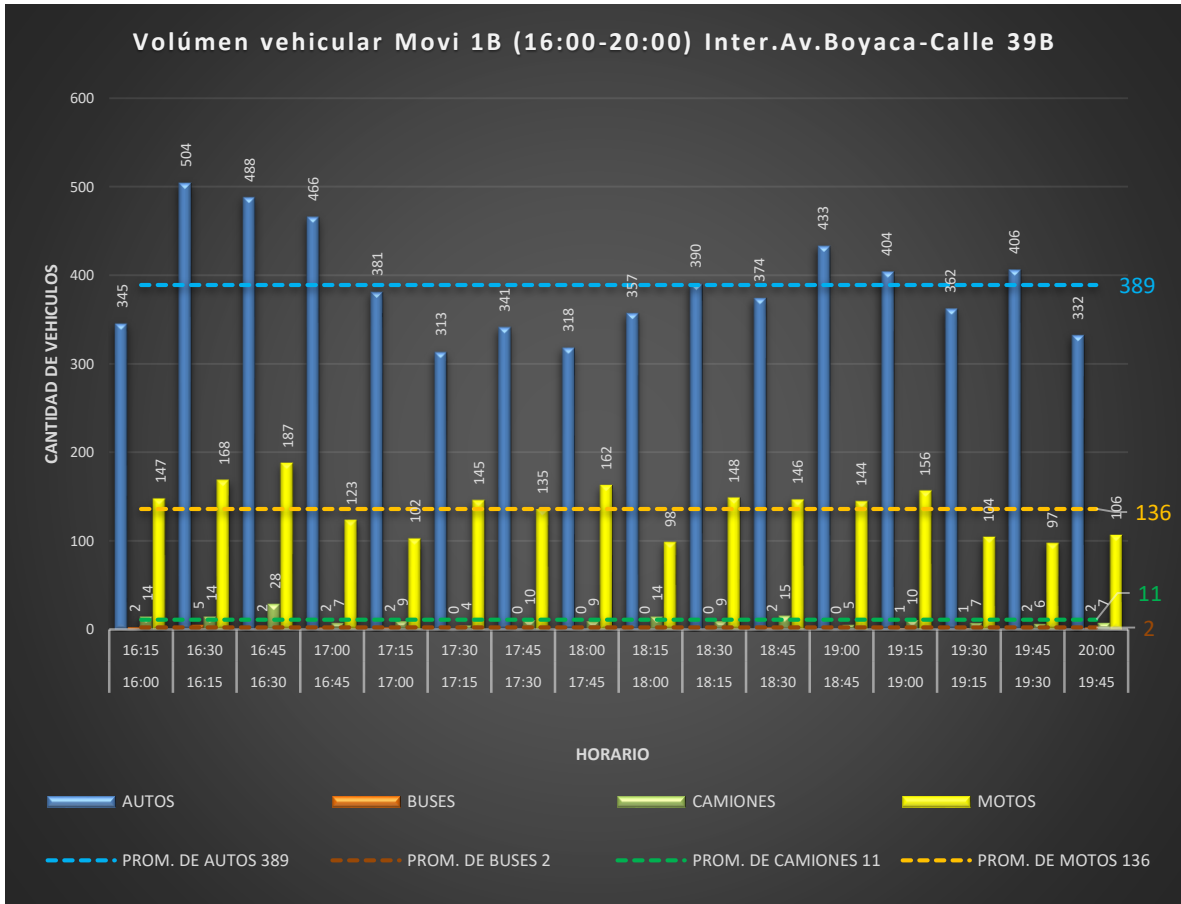
En la Gráfica 37, se observa los vehículos tipo autos como los de mayor incidencia con respecto a los demás automotores para el movimiento 1B, entre 06:00 a 10:00 de la mañana, según los intervalos de 15 minutos, de acuerdo a la línea de frecuencia con 69 autos en promedio para hora registrada.

El promedio de circulación de vehículos tipo bus fue 2, camión fue 15 y motocicletas fue 122 en las 4 horas de registros y con respecto a periodos de 15 minutos.

El mayor número de motocicletas se presentó entre 06:30 a 06:45 con un total aforado de 180 y para los autos se presentó entre 08:30 a 08:45 con un total aforado de 348, en un periodo de 15 minutos.

En la Gráfica 38, se muestra la circulación de vehículos en un periodo de 4 horas comprendido entre 16:00 a 20:00, para el movimiento 1B en la intersección de la Avenida Boyacá con Calle 39B sur.

Grafica 38 Volumen vehicular Movi 1B (16:00-20:00) Inter. Av. Boyacá-Calle 39B



Fuente: Propia

En la Gráfica 38, se observa los vehículos tipo auto como los de mayor incidencia con respecto a los demás automotores para el movimiento 1B entre 16:00 a 20:00 de la tarde, según los intervalos de 15 minutos, de acuerdo a la línea de frecuencia con 97.25 autos en promedio, para hora registrada.

El promedio en circulación de vehículos tipo bus fue 2, camión fue 11 y motocicleta fue 136 en las 4 horas de registros y con respecto a periodos de 15 minutos.

El mayor número de motocicletas se presentó entre 16:30 a 16:45 con un total aforado de 187 y para los autos se presentó entre 16:15 a 16:30 con un total aforado de 504, en un periodo de 15 minutos.

En la Tabla 37 se representa el total de vehículos en el sentido Norte – Sur en un lapso de tiempo entre 06:00 a 20:00, de acuerdo al aforo vehicular en la intersección de la Avenida Boyacá con Calle 39B.

Tabla 37 Total Vehículos Sentido N-S (6:00-20:00) Inter. Av. Boyacá-Calle 39B

PERÍODO	MOVIMIENTO	SUMA				TOTAL	PORCENTAJE				TOTAL		
		AUTOS	BUSES	CAMION	MOTOS		AUTOS	BUSES	CAMION	MOTOS			
06:00	10:00	1	1679	1272	772	549	4272	03,58%	02,71%	01,65%	01,17%	09,11%	24,93%
		1B	4021	270	265	2203	6759	08,57%	00,58%	00,56%	04,70%	14,41%	
		5	0	0	0	0	0	00,00%	00,00%	00,00%	00,00%	00,00%	
		9(1)	59	8	3	22	92	00,13%	00,02%	00,01%	00,05%	00,20%	
		10(1)	355	7	63	145	570	00,76%	00,01%	00,13%	00,31%	01,22%	
16:00	20:00	1	1990	1296	624	1103	5013	04,24%	02,76%	01,33%	02,35%	10,69%	27,67%
		1B	5778	21	128	2038	7965	12,32%	00,04%	00,27%	04,34%	16,98%	
		5	0	0	0	0	0	00,00%	00,00%	00,00%	00,00%	00,00%	
		9(1)	61	6	16	37	0	00,13%	00,01%	00,03%	00,08%	00,00%	
		10(1)	436	0	40	130	0	00,93%	00,00%	00,09%	00,28%	00,00%	
05:00	20:00		27833	4696	3952	10425	46906	59,34%	10,01%	08,43%	22,23%	100,00%	

Fuente: Propia

Con base a lo anterior, se observa que el volumen vehicular total durante el aforo vehicular entre 06:00 a 20:00, es de 46.906 automotores.

Los autos es el vehículo con mayor circulación registrado durante el aforo vehicular para la intersección, con un volumen de 27.833 automotores de este tipo, con respecto a las motocicletas que circularon 10.425, los buses con 4.696 y los camiones con un valor de 3.952.

El movimiento con la mayor cantidad de vehículos es el 1B (calzada rápida), en horas de la mañana y en la tarde, con un aforo de vehículos de 6.759 entre 06:00 a 10:00, y entre 16:00 a 20:00 con un número de vehículos aforados de 7.965,

evidenciándose que en horas de la tarde la cantidad de vehículos por el movimiento 1B es superior que en horas de la mañana.

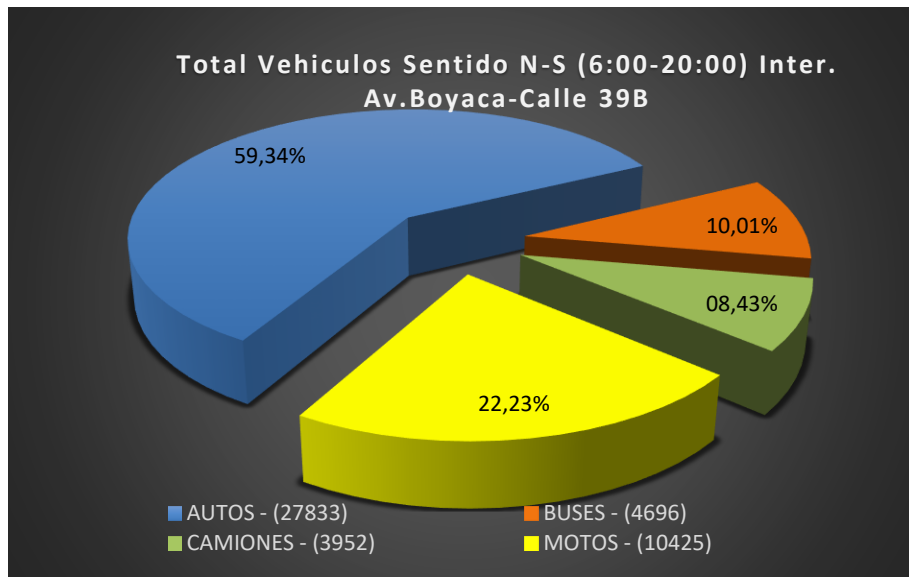
Se registró una circulación superior de motociclistas por el movimiento 1B con respecto al movimiento 1, en los dos intervalos de 4 horas aforados en mañana y en la tarde, con volúmenes vehiculares para el movimiento 1 (06:00 a 10:00) con un volumen aforado de 549 motocicletas, movimiento 1B (06:00 a 10:00) con un volumen aforado de 2.203 motocicletas y en el horario de la tarde movimiento 1 (16:00 a 20:00) con un volumen aforado de 1.103 motocicletas y movimiento 1B (16:00 a 20:00) con un volumen aforado de 2.038 motocicletas.

De igual forma, ocurre con los autos donde se registró cantidades superiores de vehículos por el movimiento 1B con respecto al movimiento 1. Para el movimiento 1 (06:00 a 10:00) con un volumen aforado de 1.679 autos, movimiento 1B (06:00 a 10:00) con un volumen aforado de 4.021 autos y para el horario de la tarde el movimiento 1 (16:00 a 20:00) con un volumen aforado de 1.990 autos y movimiento 1B (16:00 a 20:00) con un volumen aforado de 5.778 autos.

En cuanto a los buses y camiones, se registró una circulación superior de estos vehículos por el movimiento 1, tanto en horas de la mañana como en la tarde, tal como se evidencia en la Tabla 37.

De acuerdo a los porcentajes totales obtenidos en el aforo vehicular en la intersección de la Avenida Boyacá con Calle 69B y que se evidencia en la Tabla 37, estos son representados en la Gráfica 39:

Grafica 39 Total Vehículos Sentido N-S (6:00-20:00) Inter. Av. Boyacá-Calle 39B



Fuente: Propia

De acuerdo a la Gráfica 39 y al aforo vehicular, el auto es el vehículo que más transita en el sentido Norte - Sur por la intersección de la avenida Boyacá con Calle 39B, representada por un volumen de 27.833 y equivalente a 59,34% del volumen total aforado entre 06:00 a 20:00.

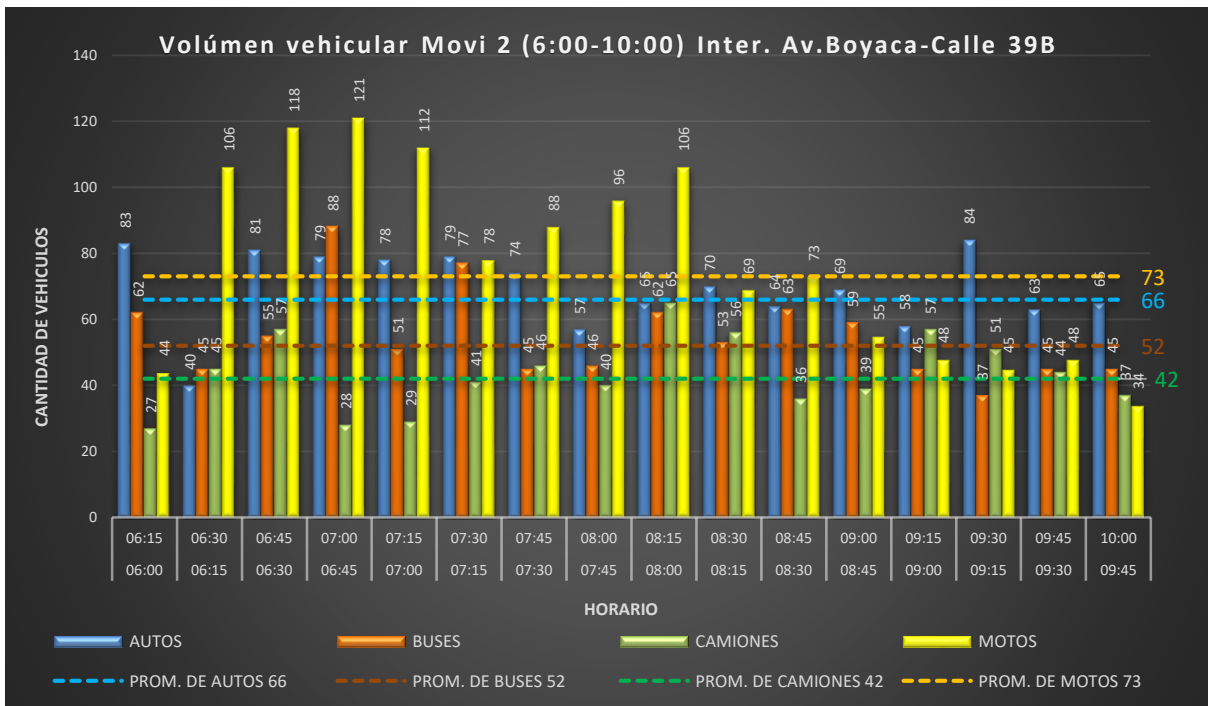
Las motocicletas, representan el segundo vehículo que más transitan por la intersección de la avenida Boyacá con Calle 39B, con un volumen de 10.425, con un equivalente al 22,23% del total de vehículos registrados entre 06:00 a 20:00, en sentido 4

7.3.3.2 Movimiento Sur-Norte en la intersección de la avenida Boyacá con Calle 39B Sur.

En el sentido Sur – Norte para la intersección de la Avenida Boyacá con Calle 39B se registró el movimiento 2 para la calzada lenta y movimiento 2B para la calzada rápida, en periodos de 4 horas correspondientes a la mañana y tarde.

En la Gráfica 40, se muestra la circulación de vehículos en un periodo de 4 horas comprendido entre 06:00 a 10:00, para el movimiento 2 en la intersección de la avenida Boyacá con Calle 39B sur.

Grafica 40 Volumen vehicular Movi 2 (6:00-10:00) Inter. Av. Boyacá-Calle 39B



Fuente: Propia

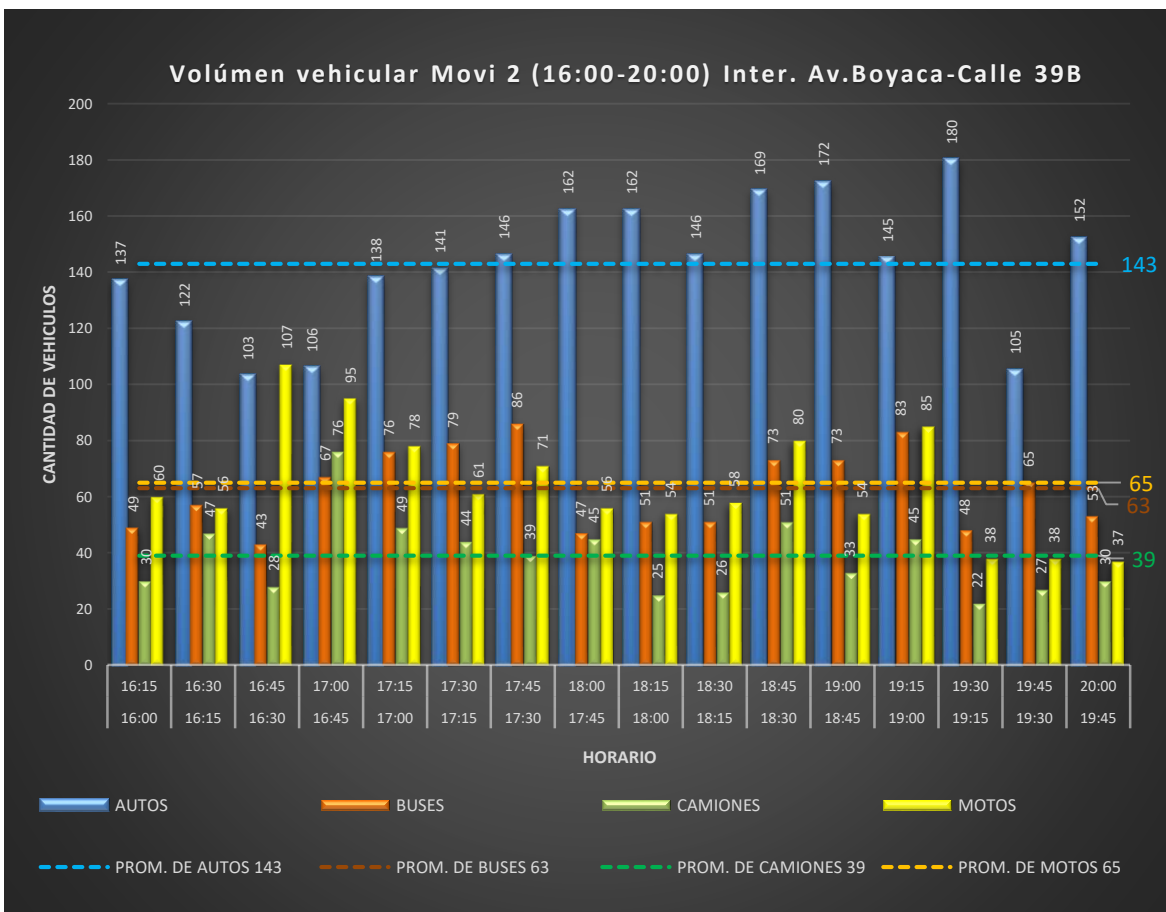
En la Gráfica 40, se observa los vehículos tipo motocicletas como los de mayor incidencia con respecto a los demás automotores para el movimiento 2, entre 06:00 a 10:00 de la mañana, según los intervalos de 15 minutos, de acuerdo a la línea de frecuencia con 19 motocicletas en promedio para hora registrada.

El promedio de circulación de vehículos tipo auto, camión y bus en las 4 horas de registros, con respecto a los periodos de 15 minutos es Buses fue 52, Autos fue 66 y Camiones 42.

El mayor número de motocicletas se presentó entre 06:45 a 07:00 con un total aforado de 121 y para los autos se presentó entre 09:15 a 09:30 con un total aforado de 84, en un periodo de 15 minutos.

En la Gráfica 41, se muestra la circulación de vehículos en un periodo de 4 horas comprendido entre 16:00 a 20:00, para el movimiento 2 en la intersección de la Avenida Boyacá con Calle 39B sur.

Grafica 41 Volumen vehicular Movi 2 (16:00-20:00) Inter. Av. Boyacá-Calle 39B



Fuente: Propia

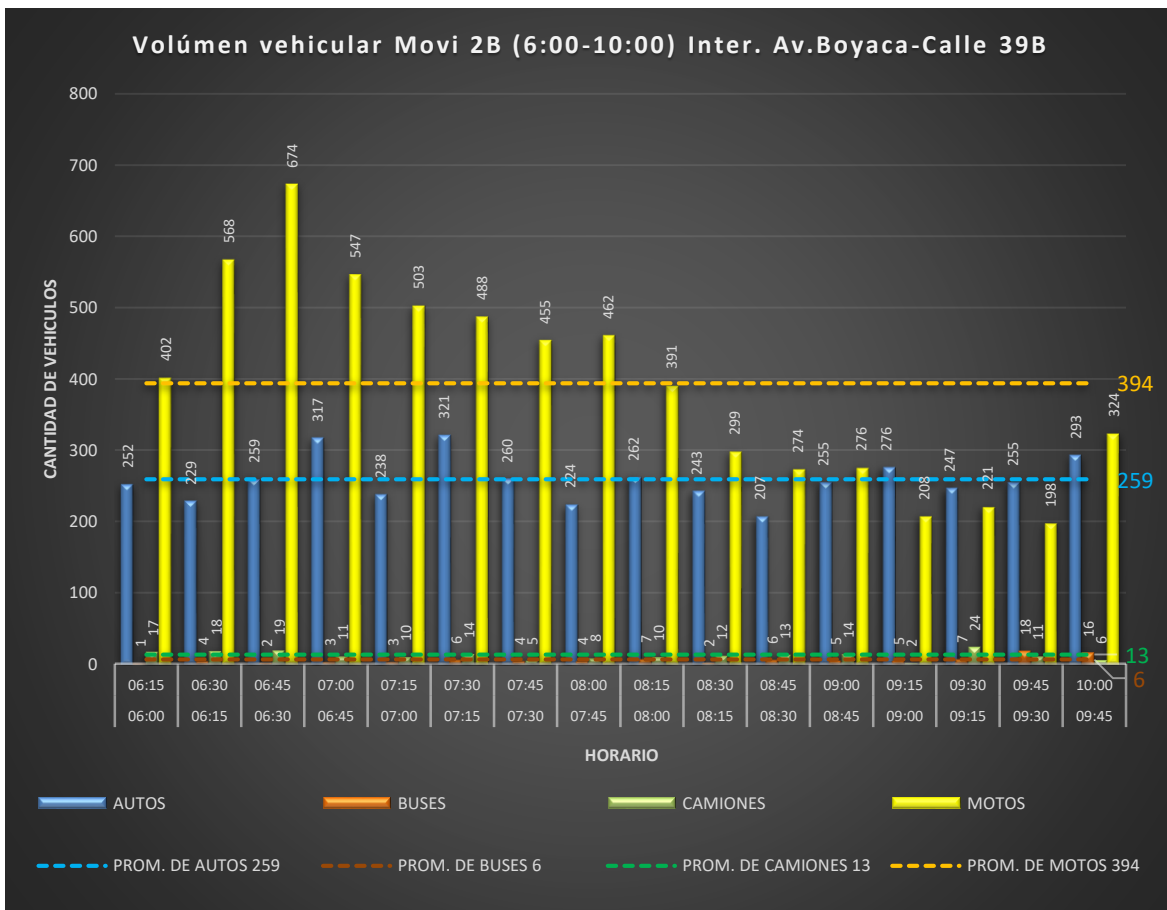
En la Gráfica 41, se observa los vehículos tipo auto como el vehículo de mayor incidencia con respecto a los demás automotores para el movimiento 2 entre 16:00 a 20:00 de la tarde, según los intervalos de 15 minutos, de acuerdo a la línea de frecuencia con 36 autos en promedio para hora registrada.

El promedio en circulación de vehículos tipo bus, camión y motocicletas en las 4 horas de registros y con respecto a periodos de 15 minutos es Motocicletas 65, Buses 63, Camiones 39.

El mayor número de motocicletas se presentó entre 16:30 a 16:45 con un total aforado de 107 y para los autos se presentó entre 19:15 a 19:30 con un total aforado de 180, en un periodo de 15 minutos.

En la Gráfica 42, se muestra la circulación de vehículos en un periodo de 4 horas comprendido entre 06:00 a 10:00, para el movimiento 2B en la intersección de la Avenida Boyacá con Calle 39B sur.

Grafica 42 Volumen vehicular Movi 2B (6:00-10:00) Inter. Av. Boyacá-Calle 39B



Fuente: Propia

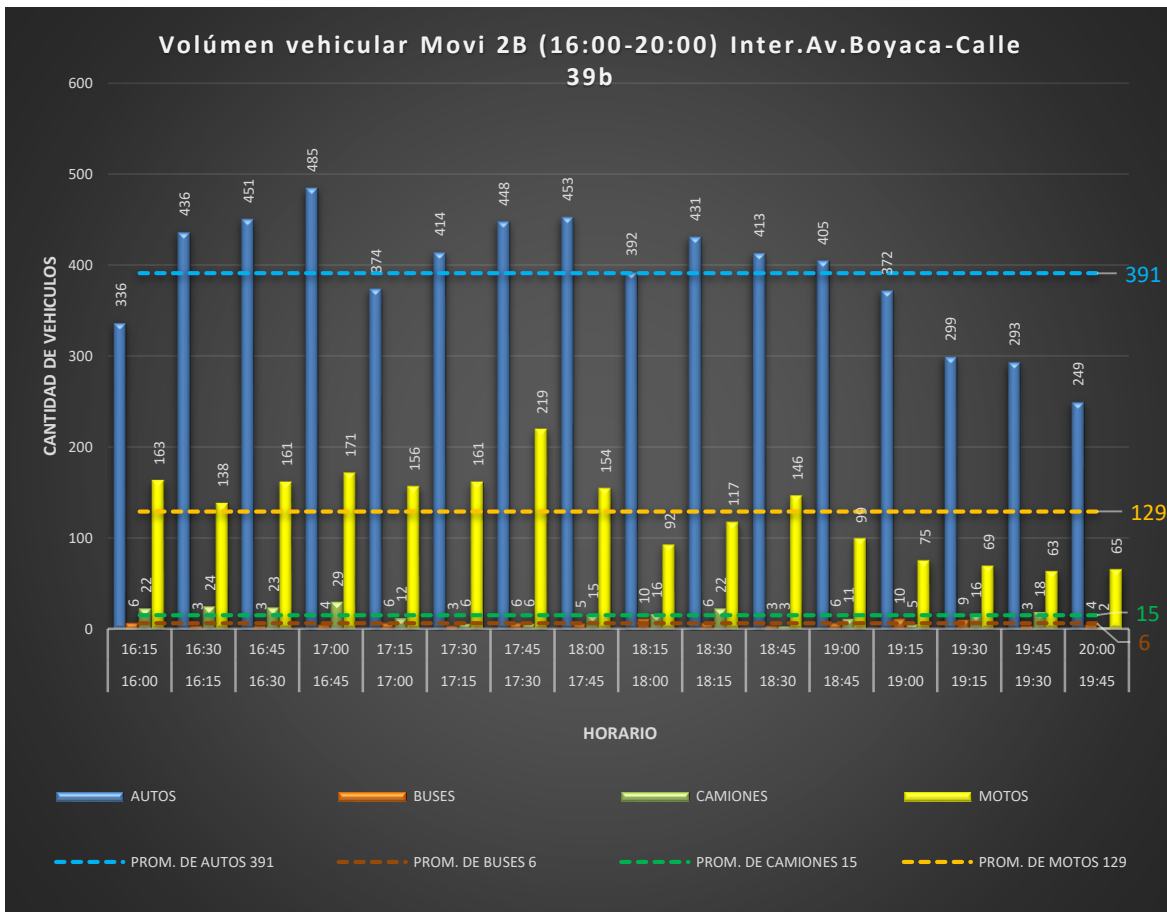
En la Gráfica 42, se observa los vehículos tipo moto como los de mayor incidencia con respecto a los demás automotores para el movimiento 2B, entre 06:00 a 10:00 de la mañana, según los intervalos de 15 minutos, de acuerdo a la línea de frecuencia con 99 motocicletas en promedio para hora registrada.

El promedio de circulación de vehículos tipo bus, camión y autos en las 4 horas de registros y con respecto a periodos de 15 minutos es, Buses 6, Camiones 13., Autos 259.

El mayor número de motocicletas se presentó entre 06:30 a 06:45 con un total aforado de 674 y para los autos se presentó entre 07:15 a 07:30 con un total aforado de 321, en un periodo de 15 minutos.

En la Gráfica 43, se muestra la circulación de vehículos en un periodo de 4 horas comprendido entre 16:00 a 20:00, para el movimiento 2B en la intersección de la Avenida Boyacá con Calle 39B sur.

Grafica 43 Volumen vehicular Movi 2B (16:00-20:00) Inter. Av. Boyacá-Calle 39B



Fuente: Propia

En la Gráfica 43, se observa los vehículos tipo autos como los de mayor incidencia con respecto a los demás automotores para el movimiento 2B entre 16:00 a 20:00 de la tarde, según los intervalos de 15 minutos, de acuerdo a la línea de frecuencia con 97.75 autos en promedio, para hora registrada.

El promedio en circulación de vehículos tipo bus, camión y motocicletas en las 4 horas de registros y con respecto a periodos de 15 minutos es, Motocicletas 129, Buses 6, Camiones 15.

El mayor número de motocicletas se presentó entre 17:30 a 17:45 con un total aforado de 219 y para los autos se presentó entre 16:45 a 17:00 con un total aforado de 485, en un periodo de 15 minutos.

En la Tabla 38 se representa el total de vehículos en el sentido Sur – Norte en un lapso de tiempo entre 05:00 a 20:00, de acuerdo al aforo vehicular para intersección de la avenida Boyacá con Calle 39B sur.

Tabla 38 Total Vehículos Sentido S-N (6:00-20:00) Inter. Av. Boyacá-Calle 39B

PERÍODO	MOVIMIENTO	SUMA				TOTAL	PORCENTAJE				TOTAL	
		AUTOS	BUSES	CAMIONES	MOTOS		AUTOS	BUSES	CAMIONES	MOTOS		
06:00	2	754	871	635	1096	3356	01,57%	01,81%	01,32%	02,28%	06,97%	29,36%
	2B	4138	296	267	5509	10210	08,59%	00,61%	00,55%	11,44%	21,20%	
	6	0	0	0	0	0	00,00%	00,00%	00,00%	00,00%	00,00%	
	9(2)	355	7	63	145	570	00,74%	00,01%	00,13%	00,30%	01,18%	
	10(2)	0	0	0	0	0	00,00%	00,00%	00,00%	00,00%	00,00%	
16:00	2	1850	1001	577	898	4326	03,84%	02,08%	01,20%	01,86%	08,98%	26,88%
	2B	6251	87	230	2049	8617	12,98%	00,18%	00,48%	04,26%	17,90%	
	6	0	0	0	0	0	00,00%	00,00%	00,00%	00,00%	00,00%	
	9(2)	436	0	40	130	0	00,91%	00,00%	00,08%	00,27%	00,00%	
	10(2)	0	0	0	0	0	00,00%	00,00%	00,00%	00,00%	00,00%	
05:00	20:00	25159	3700	3598	15695	48152	52,25%	07,68%	07,47%	32,59%	100,00%	

Fuente: Propia

Con base a lo anterior, se observa que el volumen vehicular total durante el aforo vehicular entre 05:00 a 20:00, es de 48.152 automotores.

Los autos es el vehículo con mayor circulación registrada durante el aforo vehicular para la intersección, con un volumen de 25.159 automotores de este tipo, con respecto a las motocicletas con un volumen de 15.695, los buses con 3.700 y los camiones con un volumen de 3.598.

El movimiento con la mayor cantidad de vehículos es el 2B (calzada rápida), tanto en horas de la mañana como en la tarde, con un volumen de vehículos aforados de 10.210 entre 06:00 a 10:00 y de 8.617 entre 16:00 a 20:00, evidenciándose

que, en horas de la tarde la cantidad de vehículos por el movimiento 2B es menor al de la mañana.

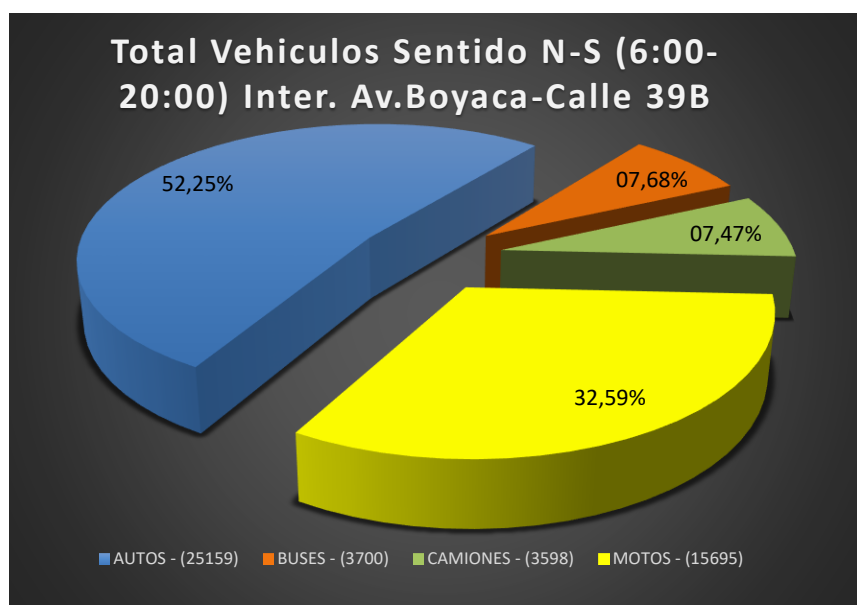
Se registró una circulación superior de motociclistas por el movimiento 2B con respecto al movimiento 2, en los dos intervalos de 4 horas aforados en la mañana y en la tarde, con valores para el movimiento 2 (06:00 a 10:00) con un volumen de 1.096 motocicletas, movimiento 2B (06:00 a 10:00) con un volumen de 5.509 motocicletas y para el horario de la tarde el movimiento 2 (16:00 a 20:00) con un volumen de 898 motocicleta y movimiento 2B (16:00 a 20:00) con un volumen de 2.049 motocicletas.

De igual forma, ocurre con los autos donde se registró cantidades superiores de vehículos por el movimiento 2B con respecto al movimiento 2. Para el movimiento 2 (06:00 a 10:00) con un volumen de 754 autos y movimiento 2B (06:00 a 10:00) con un volumen de 4.138 autos y para el horario de la tarde el movimiento 2 (16:00 a 20:00) con un volumen de 1.850 autos y movimiento 2B (16:00 a 20:00) con un volumen de 6.251 autos.

En cuanto a los buses y camiones, se registró una circulación superior de estos vehículos por el movimiento 2, tanto en horas de la mañana como en la tarde, tal como se evidencia en la Tabla 38.

De acuerdo a los porcentajes totales obtenidos en el aforo vehicular en la intersección de la avenida Boyacá con Calle 39B sur y que se evidencia en la Tabla 38, estos son representados en la Gráfica 44:

Grafica 44 Total Vehículos Sentido S-N (6:00-20:00) Inter. Av. Boyacá-Calle 39B



Fuente: Propia

De acuerdo a la Gráfica 48 y al aforo vehicular, el auto es el vehículo que más transita en el sentido Sur - Norte por la intersección de la avenida Boyacá con Calle 39B representados por un volumen de 25.159 y equivalente a 52.25% del volumen total aforado entre 06:00 a 20:00.

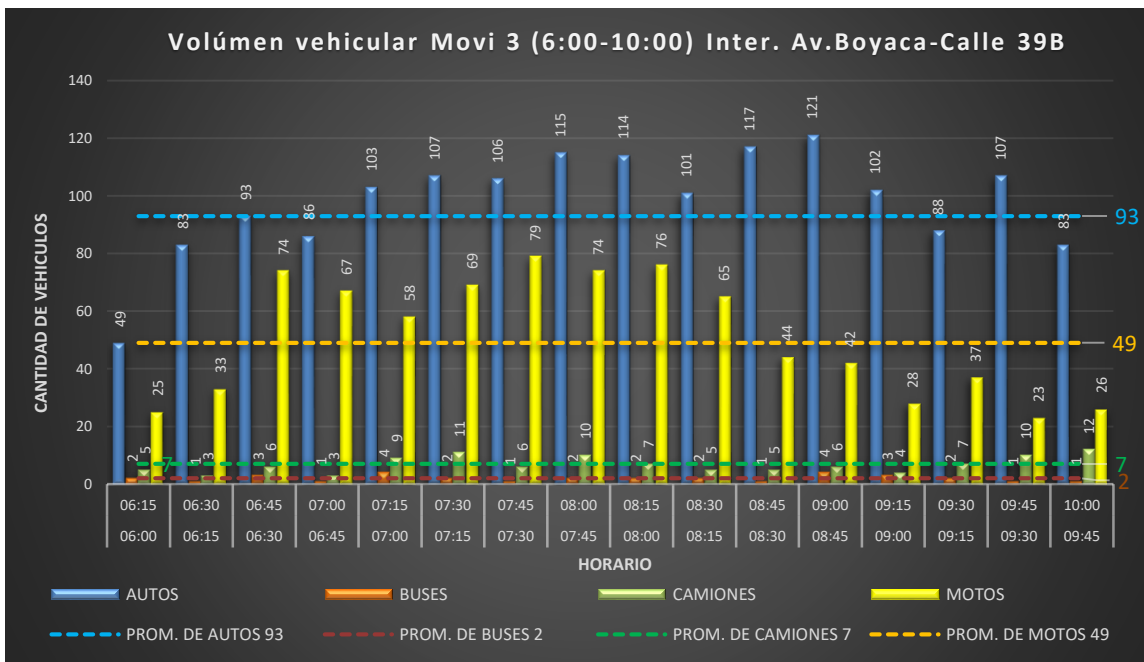
Las motocicletas, representan el segundo vehículo que más transitan por la intersección de la avenida Boyacá con Calle 39B sur, con un volumen de 15695, con un porcentaje equivalente al 32,59% del total de vehículos registrados entre 06:00 a 20:00, en sentido Sur - Norte

7.3.3.3 Movimiento Occidente-Oriente en la Intersección de la Avenida Boyacá con Calle 39B Sur.

En el sentido Occidente – Oriente, para la intersección de la Avenida Boyacá con Calle 39B sur, se aforo el volumen vehicular del movimiento 3 y 9(3) tomando periodos de 4 horas para la representación gráfica en la mañana y tarde.

En la Gráfica 45, se muestra la circulación de vehículos en un periodo de 4 horas comprendido entre 06:00 a 10:00, para el movimiento 3 y 9(3) en la intersección de la Avenida Boyacá con Calle 39B sur.

Gráfica 45 Volumen vehicular Movi 3 (6:00-10:00) Inter. Av. Boyacá-Calle 39B



Fuente: Propia

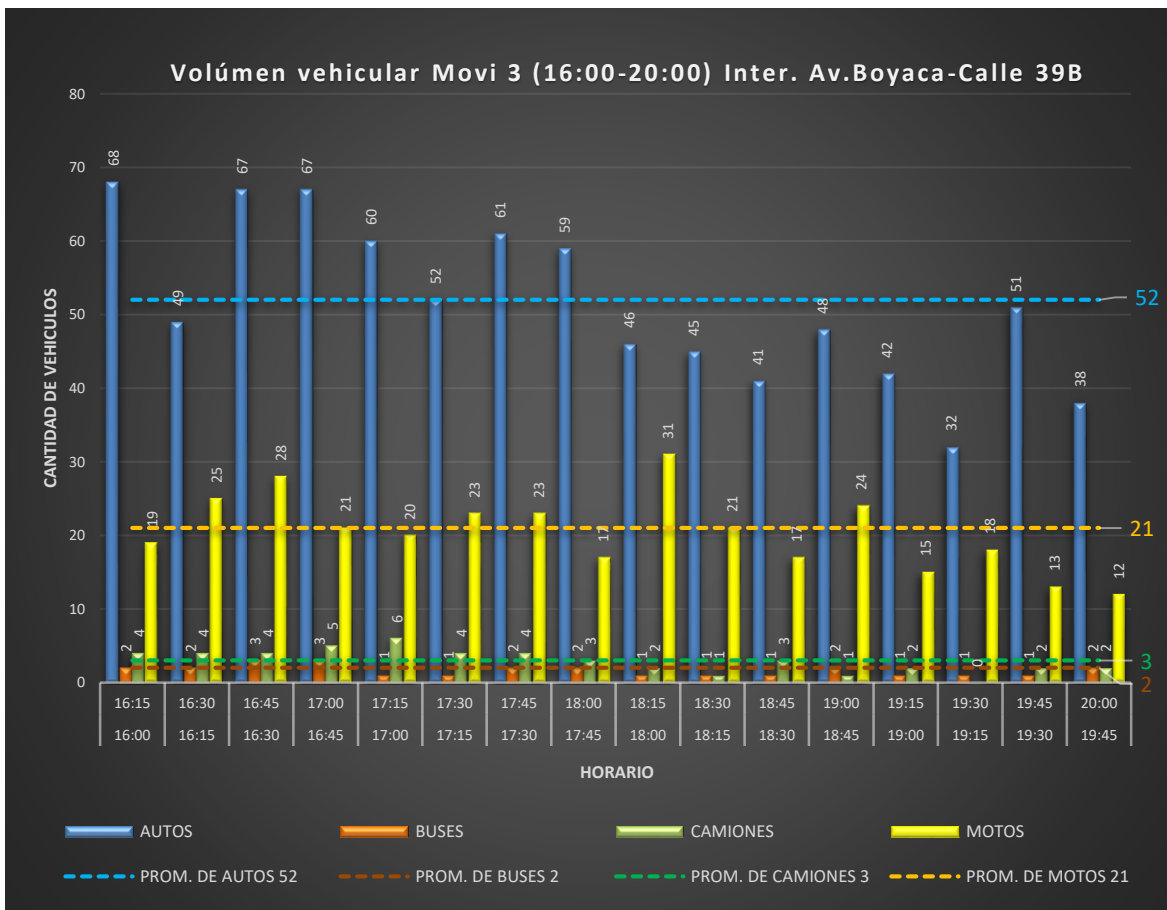
En la Gráfica 45, se observa los vehículos tipo auto como el vehículo de mayor incidencia con respecto a los demás automotores para el movimiento 3 y 9(3) entre 06:00 a 10:00 de la mañana, según los intervalos de 15 minutos, de acuerdo a la línea de frecuencia con 24 autos en promedio para hora registrada.

El promedio en circulación de vehículos tipo bus fue 2, camión fue 12 y motocicletas fue 49 en las 4 horas de registros, con respecto a periodos de 15 minutos.

El mayor número de motocicletas se presentó entre 07:30 a 07:45 con un total aforado de 79 y para los autos se presentó entre 08:45 a 09:00 con un total aforado de 121, en un periodo de 15 minutos.

En la Gráfica 46, se muestra la circulación de vehículos en un periodo de 4 horas comprendido entre 16:00 a 20:00, para el movimiento 3 y 9(3) en la intersección de la Avenida Boyacá con Calle 39B sur.

Gráfica 46 Volumen vehicular Movi 3 (16:00-20:00) Inter. Av. Boyacá-Calle 39B



Fuente: Propia

En la Gráfica 46, se observa los vehículos tipo autos como los de mayor incidencia con respecto a los demás automotores para el movimiento 3 y 9(3) entre 16:00 a 20:00 de la tarde, según los intervalos de 15 minutos, de acuerdo a la línea de frecuencia con 13 autos en promedio, para hora registrada.

El promedio en circulación de vehículos tipo bus fue 2, camión fue 3 y motocicletas fue 21 en las 4 horas de registros y con respecto a periodos de 15 minutos.

El mayor número de motocicletas se presentó entre 18:00 a 18:15 con un total aforado de 31 y para los autos se presentó entre 16:00 a 16:15 con un total aforado de 68, en un periodo de 15 minutos.

En la Tabla 39 se representa el total de vehículos en el sentido Occidente – Oriente en un lapso de tiempo entre 06:00 a 20:00, de acuerdo al aforo vehicular para intersección de la avenida Boyacá con Calle 39B sur.

Tabla 39 Total Vehículos Sentido Occ-Ori (6:00-20:00) Inter. Av. Boyacá-Calle 39B

PERÍODO	MOVIMIENTO	SUMA				TOTAL	PORCENTAJE				TOTAL		
		AUTOS	BUSES	CAMIONES	MOTOS		AUTOS	BUSES	CAMIONES	MOTOS			
06:00	10:00	3	1511	32	103	798	2444	23,19%	00,49%	01,58%	12,25%	37,51%	39,80%
		7	0	5	2	50	57	00,00%	00,08%	00,03%	00,77%	00,87%	
		9(3)	64	0	6	22	92	00,98%	00,00%	00,09%	00,34%	01,41%	
		10(3)	0	0	0	0	0	00,00%	00,00%	00,00%	00,00%	00,00%	
		0	No presenta C	No presenta C	No presenta C	No presenta C	0	#¡VALOR!	#¡VALOR!	#¡VALOR!	#¡VALOR!	00,00%	
16:00	20:00	3	740	24	32	285	1081	11,36%	00,37%	00,49%	04,37%	16,59%	16,59%
		7	0	0	0	0	0	00,00%	00,00%	00,00%	00,00%	00,00%	
		9(3)	86	2	15	42	145	01,32%	00,03%	00,23%	00,64%	02,23%	
		10(3)	0	0	0	0	0	00,00%	00,00%	00,00%	00,00%	00,00%	
		0	No presenta C	No presenta C	No presenta C	No presenta C	No presenta C	#¡VALOR!	#¡VALOR!	#¡VALOR!	#¡VALOR!	#¡VALOR!	
05:00	20:00		4258	99	316	1842	6515	65,36%	01,52%	04,85%	28,27%	100,00%	

Fuente: Propia

Con base a lo anterior, se observa que el volumen vehicular total durante el aforo vehicular entre 06:00 a 20:00, es de 6.515 automotores para el sentido Occidente Oriente.

Los autos es el vehículo con mayor circulación registrada durante el aforo vehicular para el sentido Occidente – Oriente con un volumen de 4.258 automotores de este tipo, con respecto a las motocicletas con un volumen de circularon de 1.842, los camiones con 316 y los buses con un volumen de 99.

El movimiento con la mayor cantidad de vehículos es el 3, tanto en horas de la mañana como en la tarde, con un volumen aforado de 2.444 entre 06:00 a 10:00 y

de 1.081 entre 16:00 a 20:00, evidenciándose que, en horas de la tarde la cantidad de vehículos por el movimiento 3 es menor al de la mañana.

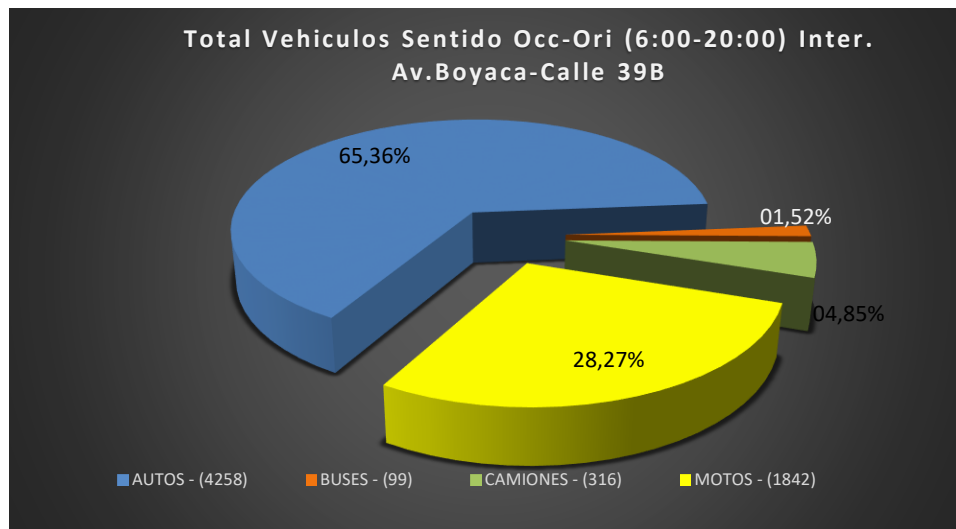
Se registró una circulación superior de motociclistas en el movimiento 3 con respecto al movimiento 9(3), en los dos intervalos de 4 horas aforados en la mañana y en la tarde, con volúmenes vehiculares para el movimiento 3 (06:00 a 10:00) con un volumen vehicular de 798 motocicletas, movimiento 9(3) (06:00 a 10:00) con un volumen vehicular de 22 motocicletas y para el horario de la tarde movimiento 3 (16:00 a 20:00) con un volumen vehicular de 285 motocicletas y movimiento 9(3) (16:00 a 20:00) con un volumen vehicular de 42 motocicletas.

De igual forma, ocurre con los autos donde se registró cantidades superiores de vehículos por el movimiento 3 con respecto al movimiento 9(3). Para el movimiento 3 (06:00 a 10:00) con un volumen vehicular de 1.511 autos, movimiento 9(3) (06:00 a 10:00) con un volumen vehicular de 64 autos y para el horario de la tarde el movimiento 3 (16:00 a 20:00) con un volumen vehicular de 740 autos y movimiento 9(3) (16:00 a 20:00) con un volumen vehicular de 86 autos.

En cuanto a los buses y camiones, se registró una circulación superior de estos vehículos en sentido del movimiento 3, tanto en horas de la mañana como en la tarde, tal como se evidencia en la Tabla 3

De acuerdo a los porcentajes totales obtenidos en el aforo vehicular para el sentido Occidente – Oriente en la intersección de la avenida Boyacá con Calle 39B Sur y que se evidencia en la Tabla 39, estos son representados en la Gráfica 47:

Grafica 47 Total Vehículos Sentido Occ-Ori (6:00-20:00) Inter. Av. Boyacá-Calle 39B



Fuente: Propia

De acuerdo a la Gráfica 47 y al aforo vehicular, el auto es el vehículo que más transita en el sentido Occidente - Oriente por la intersección de la avenida Boyacá con Calle 39B Sur, representados por un volumen de 4.258 y equivalente a 65,36% del volumen total aforado entre 06:00 a 20:00.

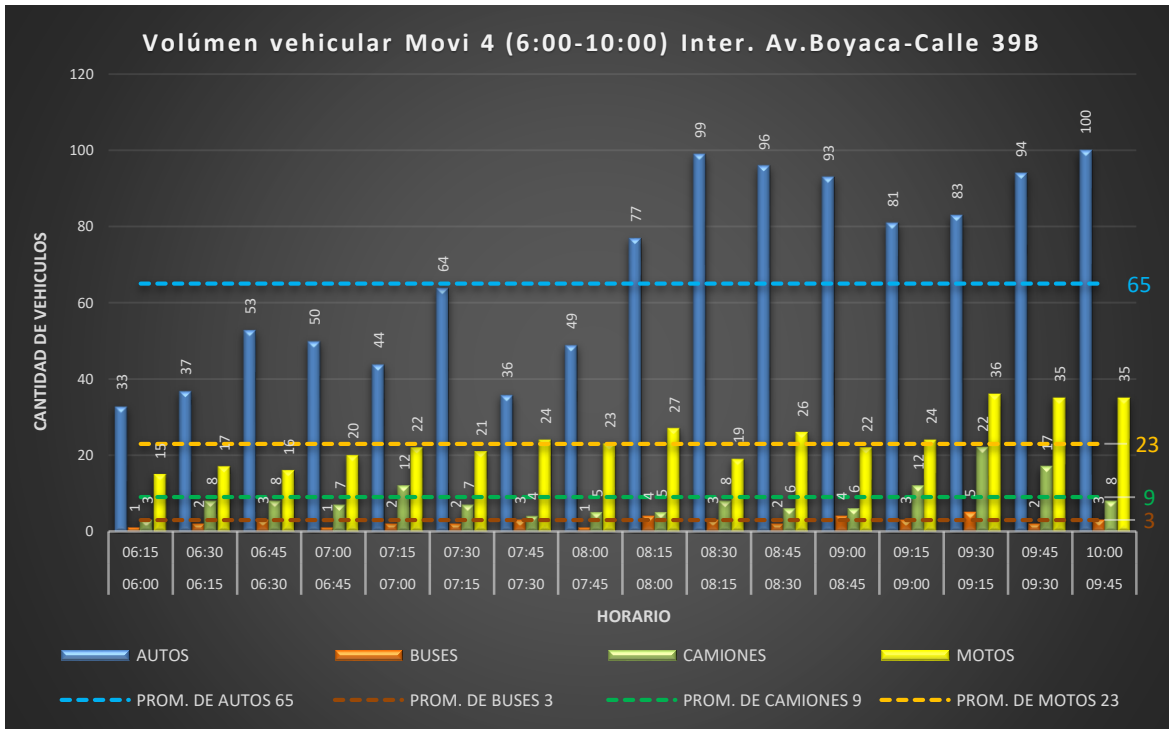
Las motocicletas, representan el segundo vehículo que más transitan por la intersección de la avenida Boyacá con Calle 39B Sur, con un volumen de 1.842, con un porcentaje equivalente al 21,08% del total de vehículos registrados entre 06:00 a 20:00, en sentido Occidente – Oriente.

7.3.3.4 Movimiento Oriente-Occidente en la intersección de la avenida Boyacá con Calle 39B sur.

En el sentido Oriente – Occidente, para la intersección de la Avenida Boyacá con Calle 39B sur, se aforo el volumen vehicular del movimiento 4 y 9(4) tomando periodos de 4 horas para la representación gráfica en la mañana y tarde.

En la Gráfica 48, se muestra la circulación de vehículos en un periodo de 4 horas comprendido entre 06:00 a 10:00, para el movimiento 4 y 9(4) en la intersección de la Avenida Boyacá con Calle 39B sur.

Grafica 48 Volumen vehicular Movi 4 (6:00-10:00) Inter. Av. Boyacá-Calle 39B



Fuente: Propia

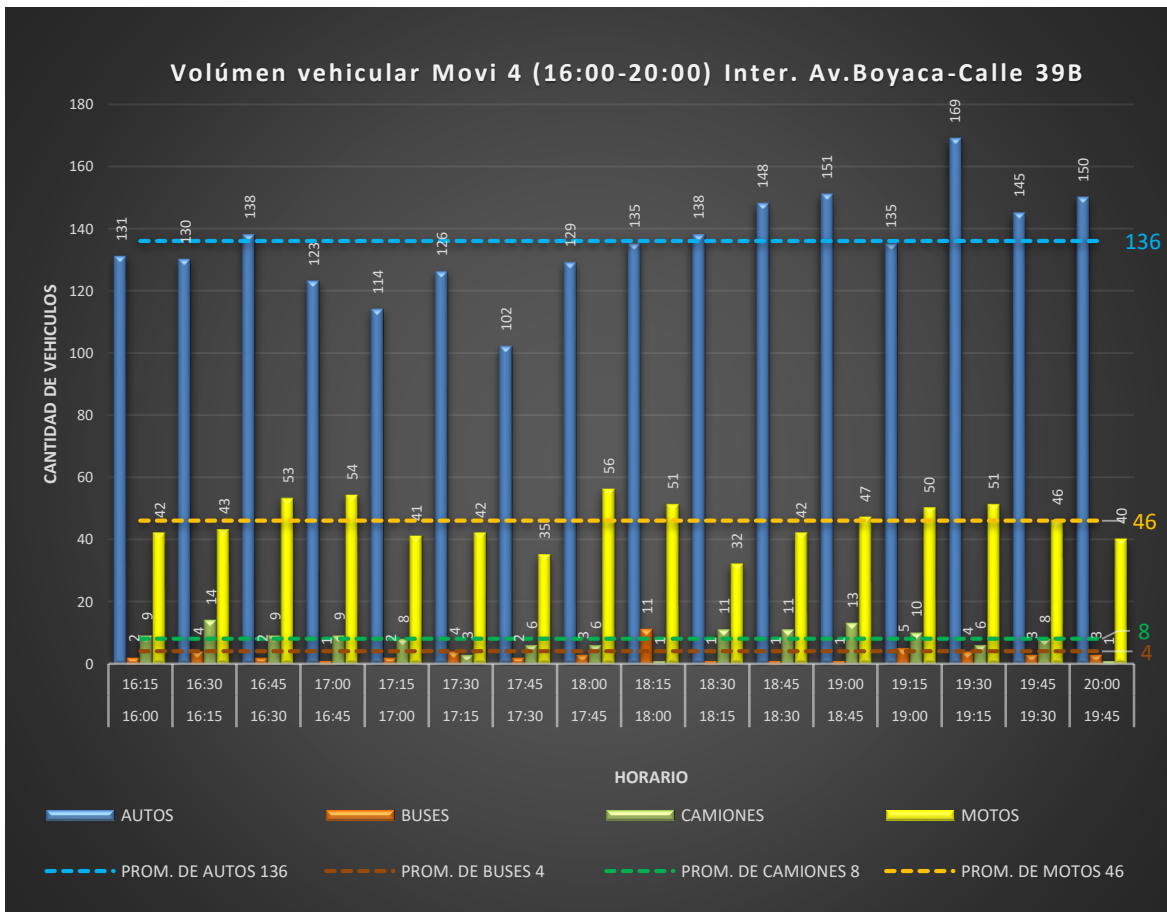
En la Gráfica 48, se observa los vehículos tipo auto como el vehículo de mayor incidencia con respecto a los demás automotores para el movimiento 3 y 9(3) entre 06:00 a 10:00 de la mañana, según los intervalos de 15 minutos, de acuerdo a la línea de frecuencia con 17 autos en promedio para hora registrada.

El promedio en circulación de vehículos tipo bus fue 3, camión fue 9 y motocicletas fue 23 en las 4 horas de registros, con respecto a periodos de 15 minutos.

El mayor número de motocicletas se presentó entre 09:15 a 09:30 con un total aforado de 36 y para los autos se presentó entre 09:45 a 10:00 con un total aforado de 100, en un periodo de 15 minutos.

En la Gráfica 49, se muestra la circulación de vehículos en un periodo de 4 horas comprendido entre 16:00 a 20:00, para el movimiento 4 y 9(4) en la intersección de la Avenida Boyacá con Calle 39B sur.

Gráfica 49 Volumen vehicular Movi 4 (16:00-20:00) Inter. Av. Boyacá-Calle 39B



Fuente: Propia

En la Gráfica 49, se observa los vehículos tipo autos como los de mayor incidencia con respecto a los demás automotores para el movimiento 4 y 9(4) entre 16:00 a 20:00 de la tarde, según los intervalos de 15 minutos, de acuerdo a la línea de frecuencia con 341 en promedio, para hora registrada.

El promedio en circulación de vehículos tipo bus fue 4, camión fue 8 y motocicletas fue 46 en las 4 horas de registros y con respecto a periodos de 15 minutos.

El mayor número de motocicletas se presentó entre 17:45 a 18:00 con un total aforado de 61 y para los autos se presentó entre 19:15 a 19:30 con un total aforado de 169, en un periodo de 15 minutos.

En la Tabla 40 se representa el total de vehículos en el sentido Oriente – Occidente en un lapso de tiempo entre 06:00 a 20:00, de acuerdo al aforo vehicular para intersección de la avenida Boyacá con Calle 39B sur.

Tabla 40 Total Vehículos Sentido Ori-Occ (6:00-20:00) Inter. Av. Boyacá-Calle 39B

PERÍODO	MOVIMIEN TO	SUMA				TOTAL	PORCENTAJE				TOTAL		
		AUTOS	BUSES	CAMIONES	MOTOS		AUTOS	BUSES	CAMIONES	MOTOS			
06:00	10:00	4	997	40	120	321	1478	10,83%	00,43%	01,30%	03,49%	16,06%	19,77%
		8	0	15	23	171	209	00,00%	00,16%	00,25%	01,86%	02,27%	
		9(4)	68	1	13	51	133	00,74%	00,01%	00,14%	00,55%	01,45%	
		10(4)	0	0	0	0	0	00,00%	00,00%	00,00%	00,00%	00,00%	
		0	No presenta	No presenta	No presenta	No presenta	0	#¡VALOR!	#¡VALOR!	#¡VALOR!	#¡VALOR!	00,00%	
16:00	20:00	4	1981	48	111	656	2796	21,52%	00,52%	01,21%	07,13%	30,38%	30,38%
		8	0	0	0	0	0	00,00%	00,00%	00,00%	00,00%	00,00%	
		9(4)	186	2	17	68	273	02,02%	00,02%	00,18%	00,74%	02,97%	
		10(4)	0	0	0	0	0	00,00%	00,00%	00,00%	00,00%	00,00%	
		0	No presenta	No presenta	No presenta	No presenta	No presenta	#¡VALOR!	#¡VALOR!	#¡VALOR!	#¡VALOR!	#¡VALOR!	
05:00	20:00		6310	149	614	2131	9204	68,56%	01,62%	06,67%	23,15%	100,00%	

Fuente: Propia

Con base a lo anterior, se observa que el volumen vehicular total durante el aforo vehicular entre 06:00 a 20:00, es de 9.204 automotores para el sentido Oriente-Occidente.

Los autos es el vehículo con mayor circulación registrada durante el aforo vehicular para el sentido Oriente - Occidente con un volumen de 6.310 automotores de este tipo, con respecto a las motocicletas con un volumen de circularon de 2.131, los camiones con un volumen de 614 y los buses con 149.

El movimiento con la mayor cantidad de vehículos es el 4, tanto en horas de la mañana como en la tarde, con un volumen aforado de 1.478 entre 06:00 a 10:00 y

de 2.796 entre 16:00 a 20:00, evidenciándose que, en horas de la tarde la cantidad de vehículos por el movimiento 4 es mayor al de la mañana.

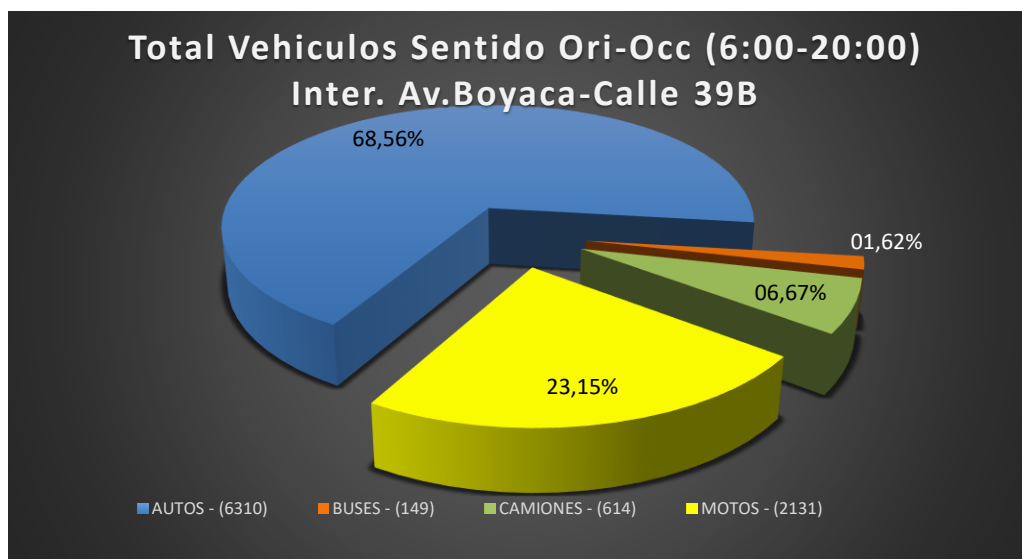
Se registró una circulación superior de motociclistas en el movimiento 4 con respecto al movimiento 9(4), en los dos intervalos de 4 horas aforados en la mañana y en la tarde, con volúmenes vehiculares para el movimiento 4 (06:00 a 10:00) con un volumen vehicular de 321 motocicletas, movimiento 9(4) (06:00 a 10:00) con un volumen vehicular de 171 motocicletas y para el horario de la tarde el movimiento 4 (16:00 a 20:00) con un volumen vehicular de 656 motocicletas y movimiento 9(4) (16:00 a 20:00) con un volumen vehicular de 68 motocicletas.

De igual forma, ocurre con los autos donde se registró cantidades superiores de vehículos por el movimiento 4 con respecto al movimiento 9(4). Par el movimiento 4 (06:00 a 10:00) con un volumen vehicular de 997 autos, movimiento 9(4) (06:00 a 10:00) con un volumen vehicular de 68 autos y para el horario de la tarde el movimiento 4 (16:00 a 20:00) con un volumen vehicular de 1.981 autos y movimiento 9(4) (16:00 a 20:00) con un volumen vehicular de 186 autos.

En cuanto a los buses y camiones, se registró una circulación superior de estos vehículos por el movimiento 4, tanto en horas de la mañana como en la tarde, tal como se evidencia en la Tabla 40.

De acuerdo a los porcentajes totales obtenidos en el aforo vehicular para el sentido Occidente – Oriente en la intersección de la avenida Boyacá con Calle 39B Sur y que se evidencia en la Tabla 40, estos son representados en la Gráfica 50:

Grafica 50 Total Vehículos Sentido Ori-Occ (6:00-20:00) Inter. Av. Boyacá-Calle 39B



De acuerdo a la Gráfica 50 y al aforo vehicular, el auto es el vehículo que más transita en el sentido Oriente - Occidente por la intersección de la avenida Boyacá con Calle 39B representados por un volumen de y equivalente a 68,56% del volumen total aforado entre 06:00 a 20:00.

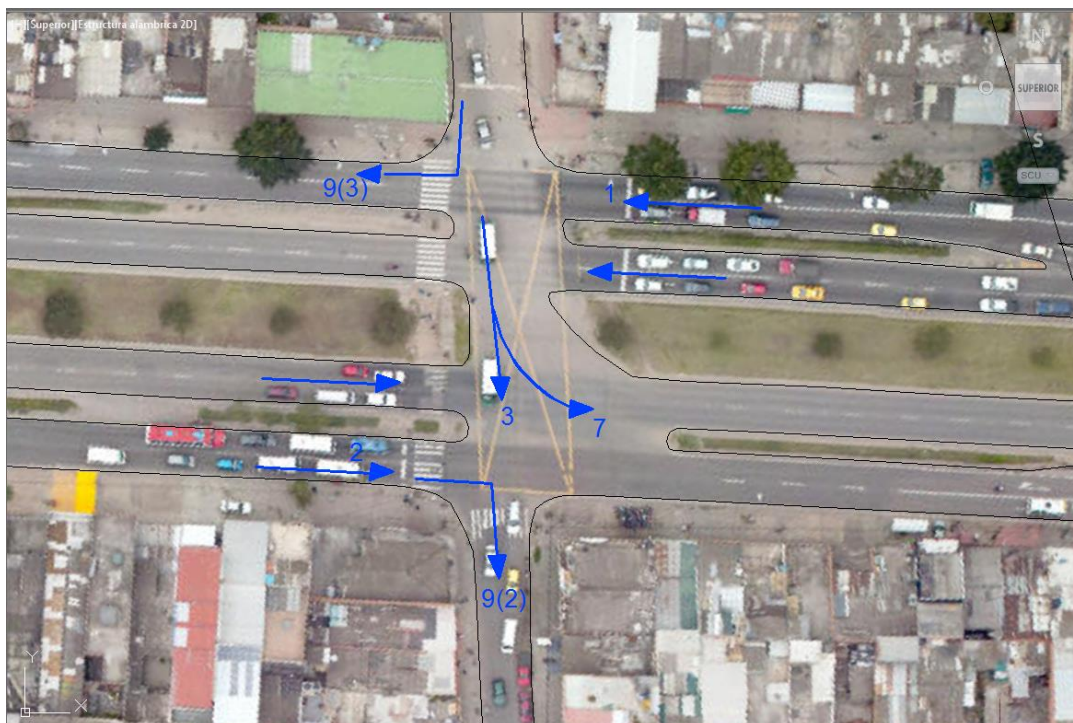
Las motocicletas, representan el segundo vehículo que más transitan por la intersección de la avenida Boyacá con Calle 39B sur, con un volumen de 2.131, con un porcentaje equivalente al 23,15% del total de vehículos registrados entre 06:00 a 20:00, en sentido Oriente – Occidente.

7.3.4 Intersección Av. Boyacá – Calle 43ª sur

En el Anexo 1 se encuentra el respectivo registro de volumen vehicular de los movimientos 1 (Norte – Sur) y 2 (Sur- Norte) para la intersección de la Avenida Boyacá con Calle 43 sur.

De acuerdo al objetivo de la investigación en la Figura 27 se representa la ubicación espacial de la intersección con sus movimientos.

Figura 27 Intersección Av. Boyacá – Calle 43ª sur



Fuente: Imagen tomada de Mapas Bogotá y editada para uso de la investigación. En línea. Consulta [14-06-2017]

Para la intersección Avenida Boyacá con Calle 43ª sur, la Secretaria de Movilidad Distrital de Bogotá en el año 2016, realizó el registro de volumen vehicular en dos periodos de tiempos, el primero comprendido desde las 05:00 a 10:00 horas del día y el segundo comprendido entre las 15:00 a 20:00 horas del día, de tal forma que se obtuvo un registro acumulado de 5 horas por cada periodo y 10 en todo el día (Ver Anexo 1).

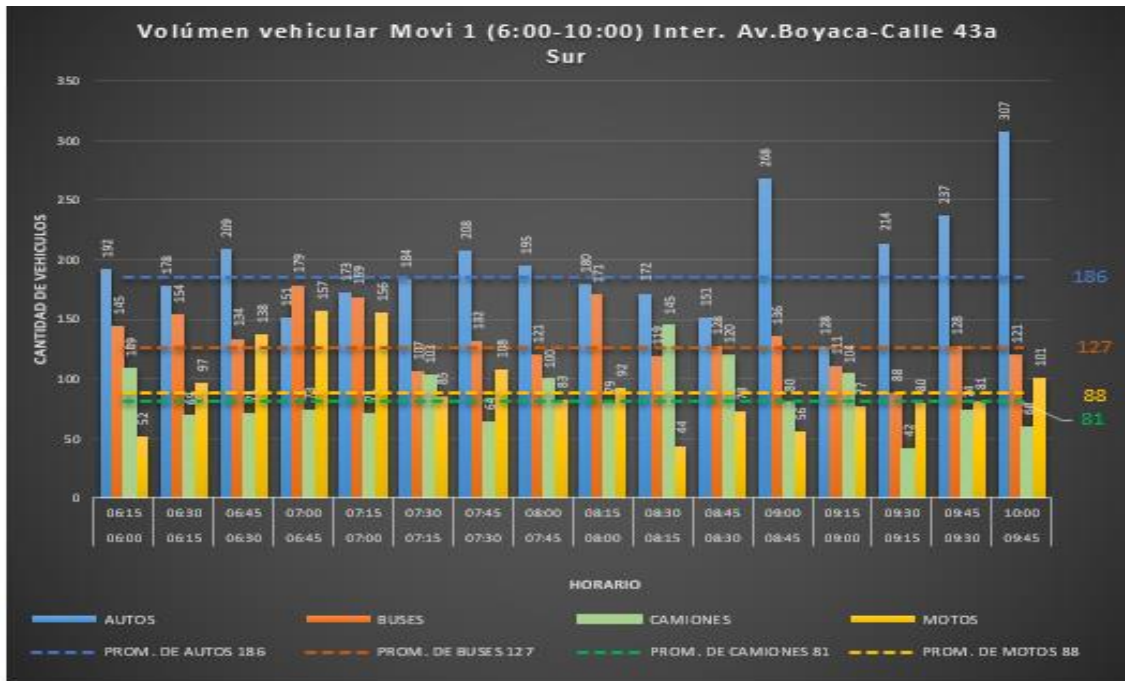
El registro de flujo vehicular se desarrolló de acuerdo al formato de campo “volúmenes direccionales” denominado como método manual, el cual es recomendado por la Secretaria de Movilidad para la recolección de datos en una intersección. Este formato, recopiló la siguiente información:

7.3.4.1 Movimiento Norte-Sur

En el sentido Norte – Sur para la intersección de la Avenida Boyacá con Calle 43ª sur se registró el movimiento 1 para la calzada lenta y movimiento 1B para la calzada –rápida, en periodos de 4 horas correspondientes a la mañana y tarde.

En la Gráfica 51, se muestra la circulación de vehículos en un periodo de 4 horas comprendido entre 06:00 a 10:00, para el movimiento 1.

Gráfica 51 Volumen vehicular Movi 1 (6:00-10:00) Inter. Av. Boyacá-Calle 43ª sur



Fuente: Propia

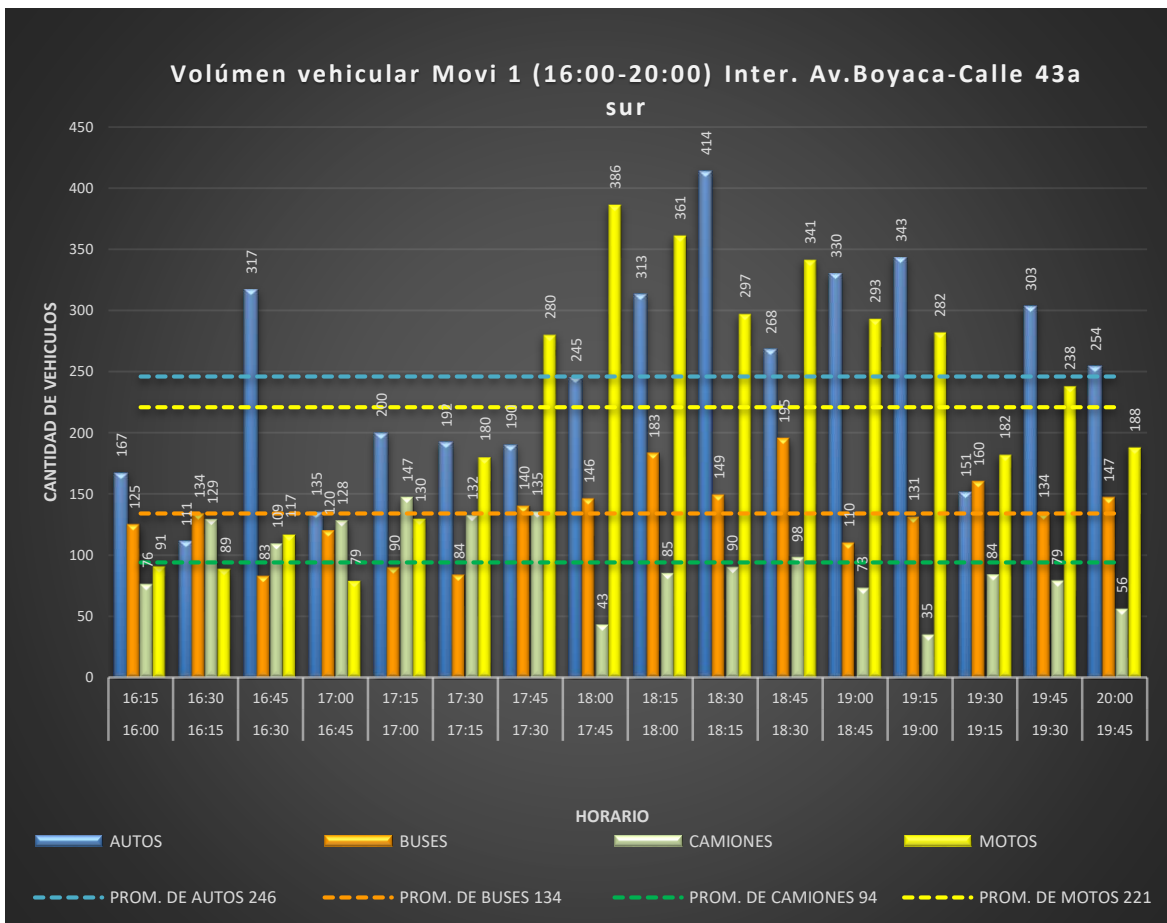
En la Gráfica 51, se observa los vehículos tipo autos como los de mayor incidencia con respecto a los demás automotores para el movimiento 1, entre 06:00 a 10:00 de la mañana según los intervalos de 15 minutos, de acuerdo a la línea de frecuencia con 47 autos en promedio para hora registrada.

El promedio de circulación de vehículos tipo bus fue 127, camión fue 81 y motocicletas fue 88 en las 4 horas de registros y con respecto a periodos de 15 minutos.

El mayor número de motocicletas se presentó entre 06:45 a 07:00 con un total aforado de 157 y de autos se presentó entre 09:45 a 10:00 con un total registrado de 307, en un periodo de 15 minutos.

En la Gráfica 52, se muestra la circulación de vehículos en un periodo de 4 horas comprendido entre 16:00 a 20:00, para el movimiento 1.

Gráfica 52 Volumen vehicular Movi 1 (16:00-20:00) Inter. Av. Boyacá-Calle 4ª sur



Fuente: Propia

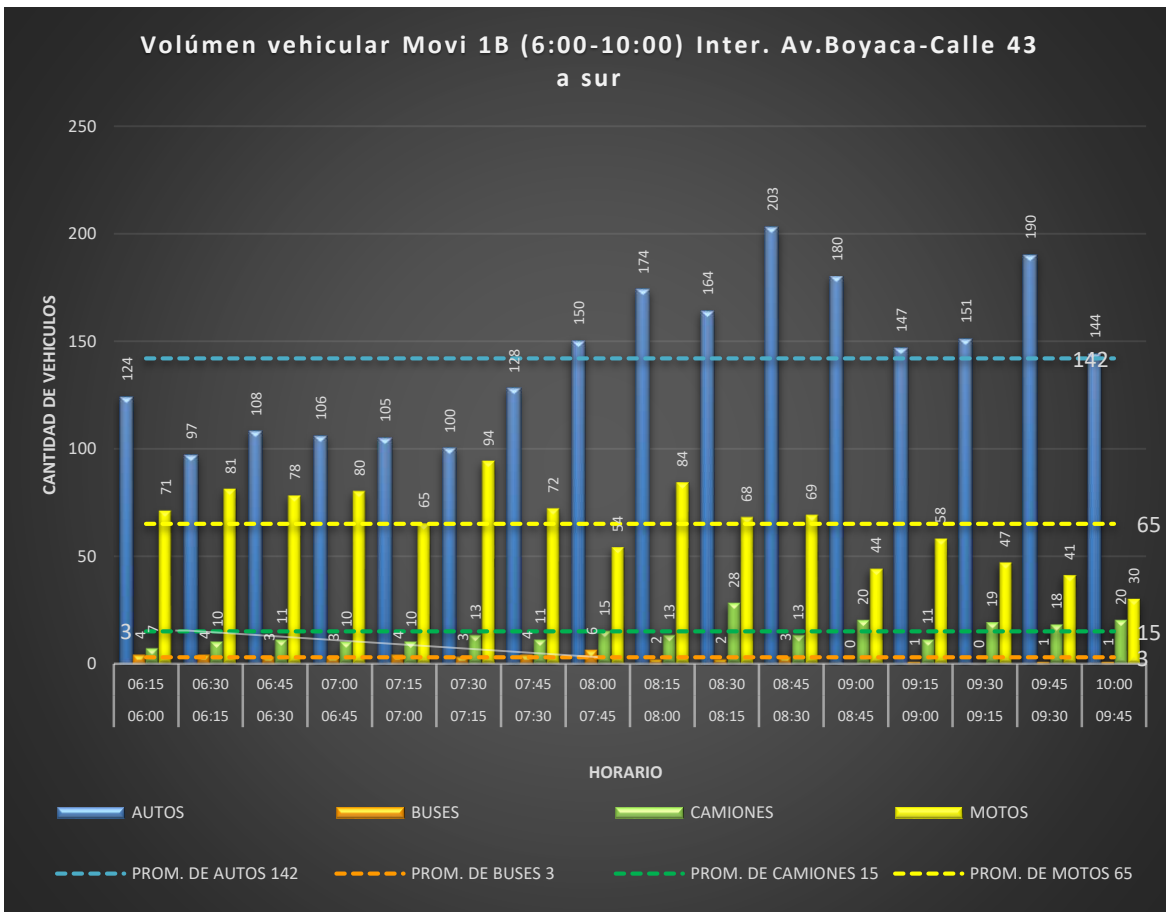
En la Gráfica 52, se observa los vehículos tipo autos como los de mayor incidencia con respecto a los demás automotores para el movimiento 1, entre 16:00 a 20:00 de la tarde según los intervalos de 15 minutos, de acuerdo a la línea de frecuencia con 62 autos en promedio para hora registrada.

El promedio en circulación de vehículos tipo bus fue 134, camión fue 94 motocicletas fue 221 en las 4 horas de registros y con respecto a periodos de 15 minutos.

El mayor número de motocicletas se presentó entre 17:45 a 18:00 con un total aforado de 386 y de autos se presentó entre 18:15 a 18:30 con un total aforado de 414, en un periodo de 15 minutos.

En la Gráfica 53, se muestra la circulación de vehículos en un periodo de 4 horas comprendido entre 06:00 a 10:00, para el movimiento 1B.

Gráfica 53 Volumen vehicular Movi 1B (6:00-10:00) Inter. Av. Boyacá-Calle 43ª sur



Fuente: Propia

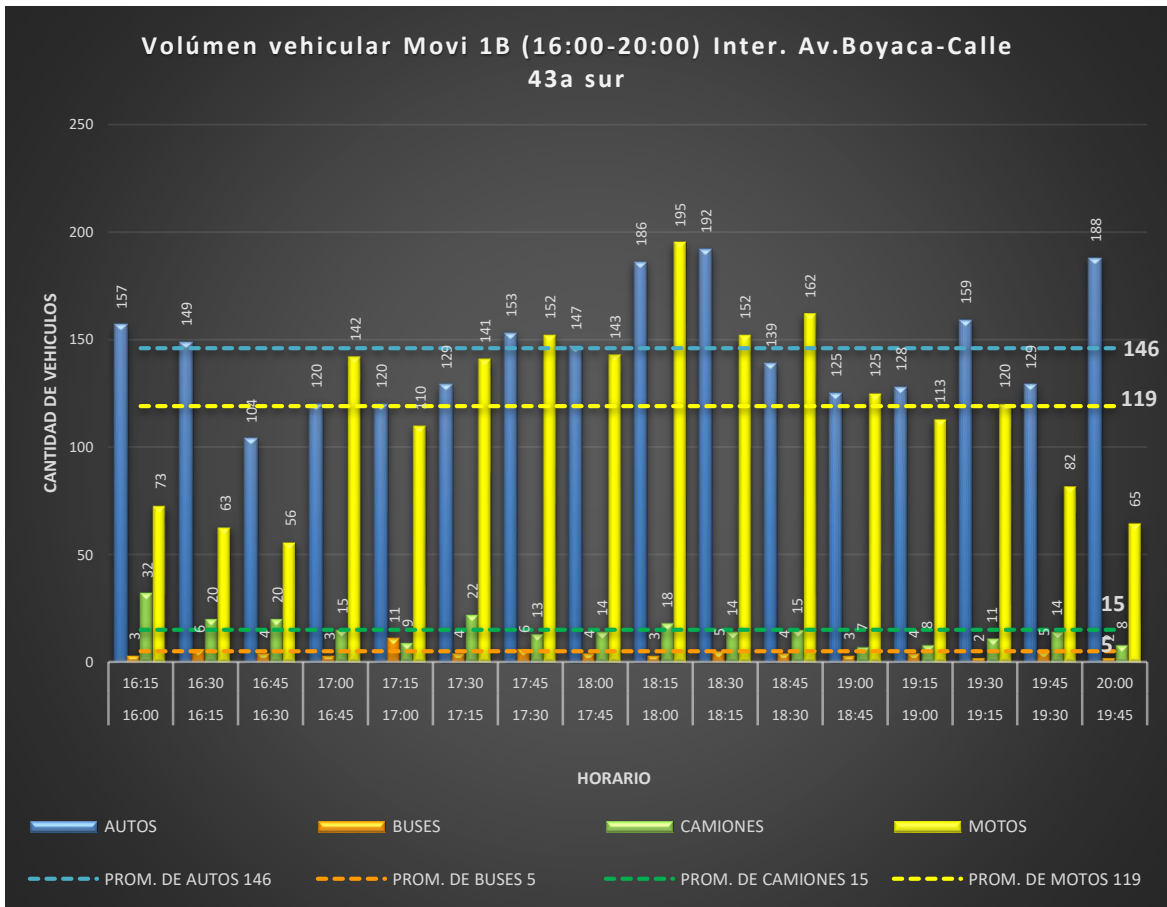
En la Gráfica 53, se observa los vehículos tipo autos como los de mayor incidencia con respecto a los demás automotores para el movimiento 1B, entre 6:00 a 10:00 de la mañana según los intervalos de 15 minutos, de acuerdo a la línea de frecuencia con 36 autos en promedio para hora registrada.

El promedio en circulación de vehículos tipo bus fue 3, camión fue 15 y motocicletas fue 65 en las 4 horas de registros y con respecto a periodos de 15 minutos.

El mayor número de motocicletas se presentó entre 7:15 a 7:30 con un total aforado de 94 y para autos se presentó entre 8:30 a 8:45 con un total aforado de 203, en un periodo de 15 minutos.

En la Gráfica 54, se muestra la circulación de vehículos en un periodo de 4 horas comprendido entre 16:00 a 20:00, para el movimiento 1B.

Grafica 54 Volumen vehicular Movi 1B (16:00-20:00) Inter. Av. Boyacá-Calle 43ª sur



Fuente: Propia

En la Gráfica 54, se observa los vehículos tipo autos como los de mayor incidencia con respecto a los demás automotores para el movimiento 1, entre 16:00 a 20:00 de la tarde según los intervalos de 15 minutos, de acuerdo a la línea de frecuencia con 37 autos en promedio para hora registrada.

El promedio en circulación de vehículos tipo bus fue 5, camión fue 15 y motocicletas fue 119 en las 4 horas de registros y con respecto a periodos de 15 minutos.

El mayor número de motocicletas se presentó entre 18:00 a 18:15 con un total aforado de 195 y para autos se presentó entre 18:15 a 18:30 con un total aforado de 192, en un periodo de 15 minutos.

En la Tabla 41 se representa el total de vehículos en el sentido Norte – Sur en un lapso de tiempo entre 05:00 a 20:00, de acuerdo al aforo vehicular para intersección la intersección de la avenida Boyacá con Calle 43ª sur.

Tabla 41 Total Vehículos Sentido N-S (6:00-20:00) Inter. Av. Boyacá-Calle 43 sur

PERÍODO	MOVIMIENTO	SUMA				TOTAL	PORCENTAJE				TOTAL	
		AUTOS	BUSES	CAMIONI	MOTOS		AUTOS	BUSES	CAMIONI	MOTOS		
06:00	10:00	1	3147	2143	1364	1480	8134	06,77%	04,61%	02,94%	03,19%	29,10%
		1B	2052	589	373	1921	4935	04,42%	01,27%	00,80%	04,14%	
		5	0	0	0	0	0	00,00%	00,00%	00,00%	00,00%	
		9(1)	0	0	0	0	0	00,00%	00,00%	00,00%	00,00%	
		10(1)	219	28	92	111	450	00,47%	00,06%	00,20%	00,24%	
16:00	20:00	1	3933	2131	1499	3534	11097	08,47%	04,59%	03,23%	07,61%	32,05%
		1B	1909	14	85	1785	3793	04,11%	00,03%	00,18%	03,84%	
		5	0	0	0	0	0	00,00%	00,00%	00,00%	00,00%	
		9(1)	0	0	0	0	0	00,00%	00,00%	00,00%	00,00%	
		10(1)	416	55	155	109	0	00,90%	00,12%	00,33%	00,23%	
05:00	20:00		21439	6693	7020	11304	46456	46,15%	14,41%	15,11%	24,33%	100,00%

Fuente: Propia

Con base a lo anterior se observa que el volumen vehicular total durante el aforo vehicular entre 05:00 a 20:00, es de 46.456 automotores.

La motocicletas es el vehículo que mayor circulación registró durante el aforo vehicular para la intersección con un volumen de 16.251 automotores de este tipo, con respecto a los autos que circularon 21.439, los buses con 6.693 y los camiones con un valor de 7.020.

El movimiento con la mayor cantidad de vehículos es el 1 (calzada lenta), tanto en horas de la mañana como en la tarde, con valores de vehículos contados de 8.134 entre 06:00 a 10:00 y de 11.097 entre 16:00 a 20:00, evidenciándose que en horas de la tarde la cantidad de vehículos por el movimiento 1 es superior al horario de la mañana.

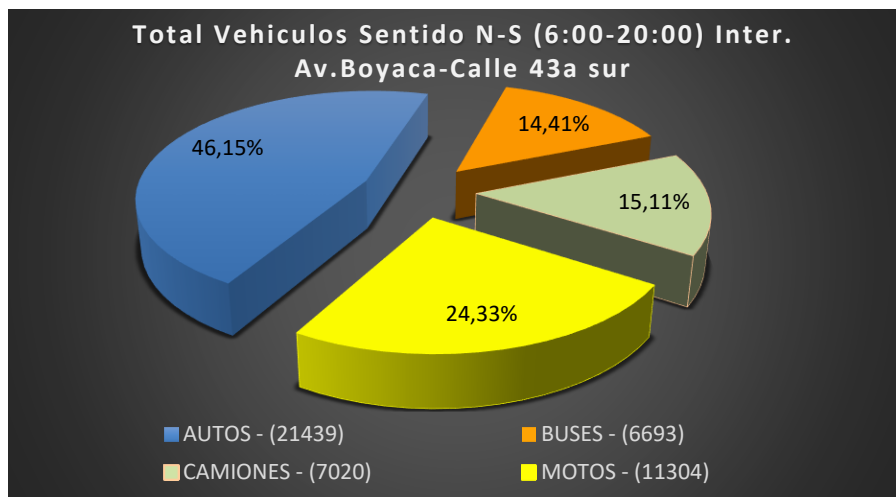
Se registró una circulación superior de motociclistas por el movimiento 1 con respecto al movimiento 1B, con un intervalo de 4 horas aforados en tarde, con volumen para el movimiento 1 (06:00 a 10:00) con un volumen de 3.147 motocicletas, movimiento 1B (06:00 a 10:00) con un volumen de 1.921 motocicletas y para el horario de la tarde el movimiento 1 (16:00 a 20:00) con un volumen de 3.534 motocicletas y movimiento 1B (16:00 a 20:00) con un volumen de 1.785 motocicletas.

De igual forma, ocurre con los autos donde se registró cantidades superiores de vehículos por el movimiento 1 con respecto al movimiento 1B. Para el movimiento 1 (06:00 a 10:00) con un volumen de 2.127 autos, movimiento 1B (06:00 a 10:00) con un volumen de 2.052 autos y para el horario de la tarde el movimiento 1 (16:00 a 20:00) con un valor de 3.933 autos y movimiento 1B (16:00 a 20:00) con un valor de 1.909 autos.

En cuanto a los buses y camiones, se registró una circulación superior de estos vehículos por el movimiento 1, tanto en horas de la mañana como en la tarde, tal como se evidencia en la Tabla 41.

De acuerdo a los porcentajes totales obtenidos en aforo vehicular y que se evidencia en la Tabla, estos son representados en la Gráfica 55:

Grafica 55 Total Vehículos Sentido N-S (6:00-20:00) Inter. Av. Boyacá-Calle 43ª sur



Fuente: Propia

De acuerdo a la Gráfica 55 y al aforo vehicular, el auto es el vehículo que más transita en el sentido Norte - Sur por la intersección de la avenida Boyacá con Calle 43ª Sur, representada por un volumen 21.439 y equivalente a 46,45% del volumen total contado entre 05:00 a 20:00.

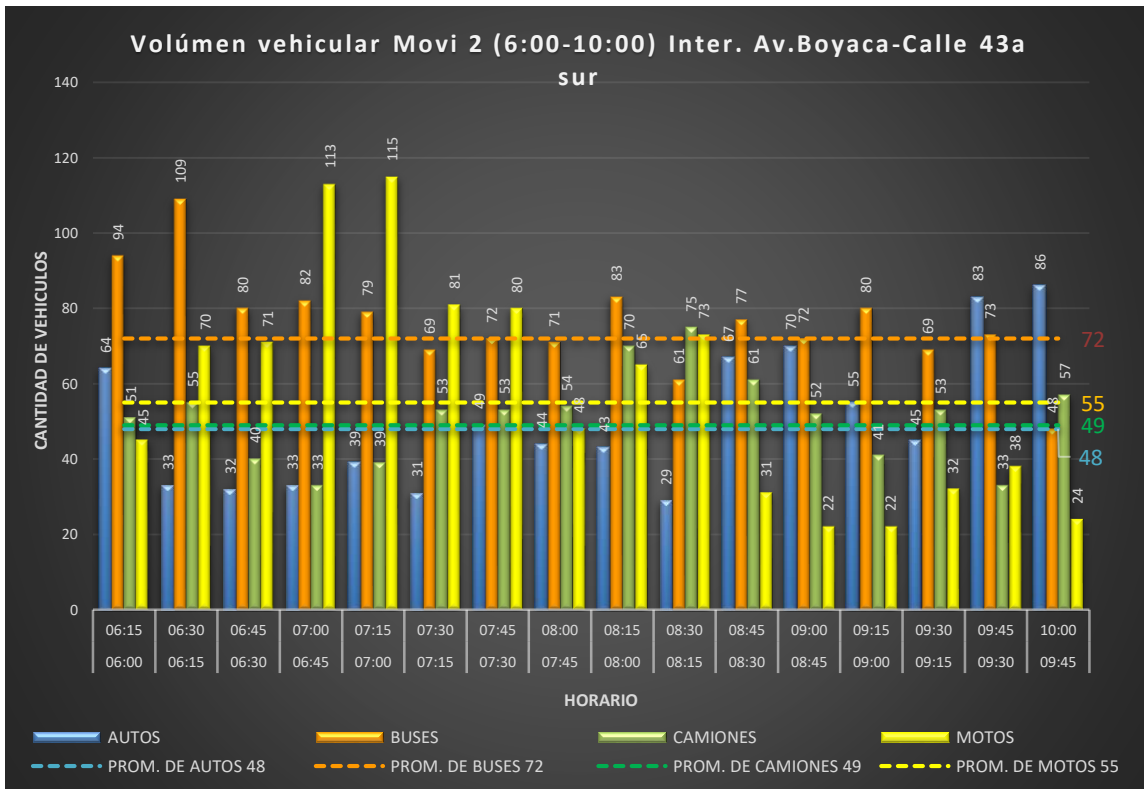
Las motocicletas representan el segundo vehículo que más transitan por la intersección de la avenida Boyacá con Calle 43ª Sur, con un volumen de 11.305, con un equivalente al 24,23% del total de vehículos registrados entre 05:00 a 20:00, en sentido Norte - Sur.

7.3.4.2 Movimiento Sur Norte en la Av. Boyacá con Calle 43ª sur

En el sentido Sur -Norte para la intersección de la Avenida Boyacá con Calle 43ª Sur se registró el movimiento 2 para la calzada lenta y movimiento 2B para la calzada –rápida, en periodos de 4 horas correspondientes a la mañana y tarde.

En la Gráfica 56, se muestra la circulación de vehículos en un periodo de 4 horas comprendido entre 06:00 a 10:00, para el movimiento 2.

Grafica 56 Volumen vehicular Movi 2 (6:00-10:00) Inter. Av. Boyacá-Calle 43ª sur



Fuente: Propia

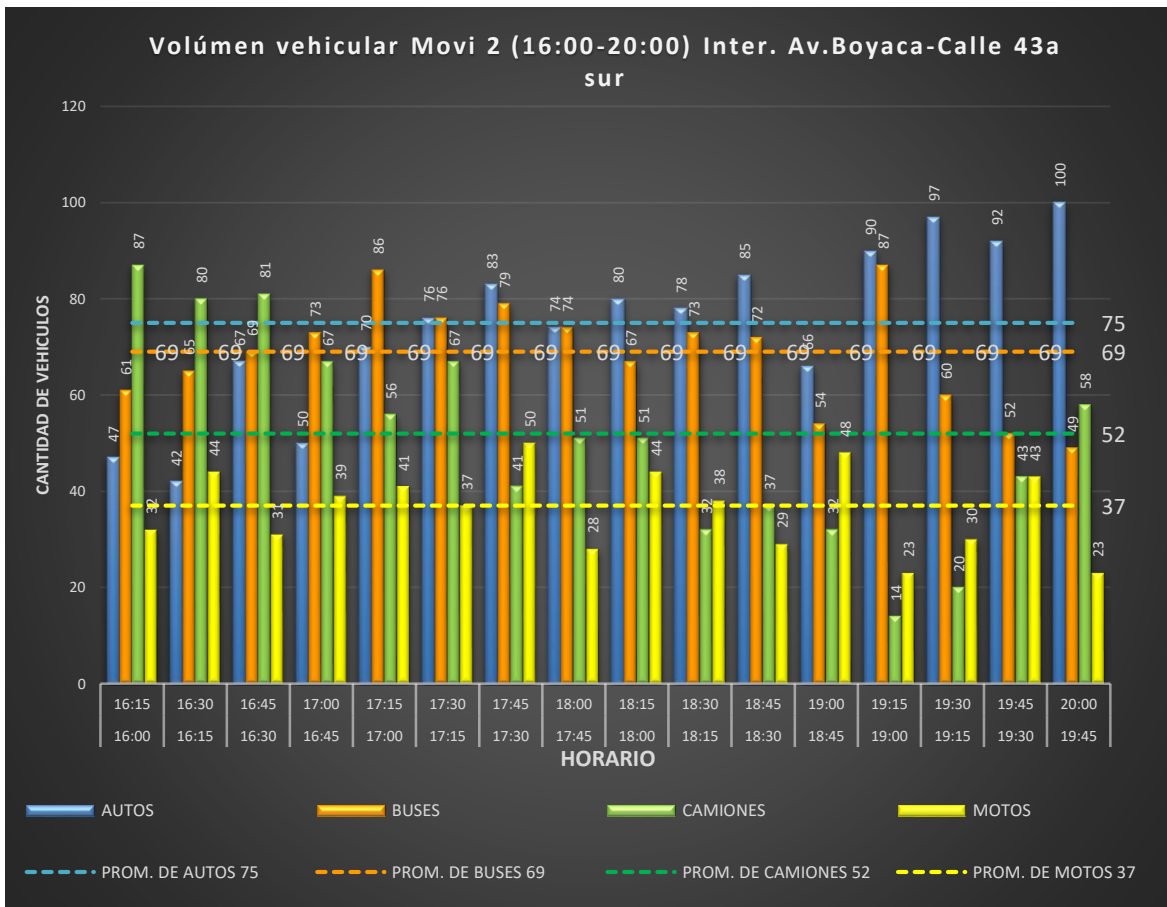
En la Gráfica 56, se observa los vehículos tipo buses como los de mayor incidencia con respecto a los demás automotores para el movimiento 2, entre 6:00 a 10:00 de la mañana según los intervalos de 15 minutos, de acuerdo a la línea de frecuencia con 18 buses en promedio para hora registrada.

El promedio en circulación de vehículos tipo autos fue 48, camión fue 49 y motocicletas fue 55 en las 4 horas de registros y con respecto a periodos de 15 minutos.

El mayor número de motocicletas se presentó entre 7:00 a 7:15 con un total aforado de 115 y para autos se presentó entre 9:45 a 10:00 con un total aforado de 86, en un periodo de 15 minutos.

En la Gráfica 57, se muestra la circulación de vehículos en un periodo de 4 horas comprendido entre 16:00 a 20:00, para el movimiento 2B.

Grafica 57 Volumen vehicular Movi 2 (16:00-20:00) Inter. Av. Boyacá-Calle 43ª sur



Fuente: Propia

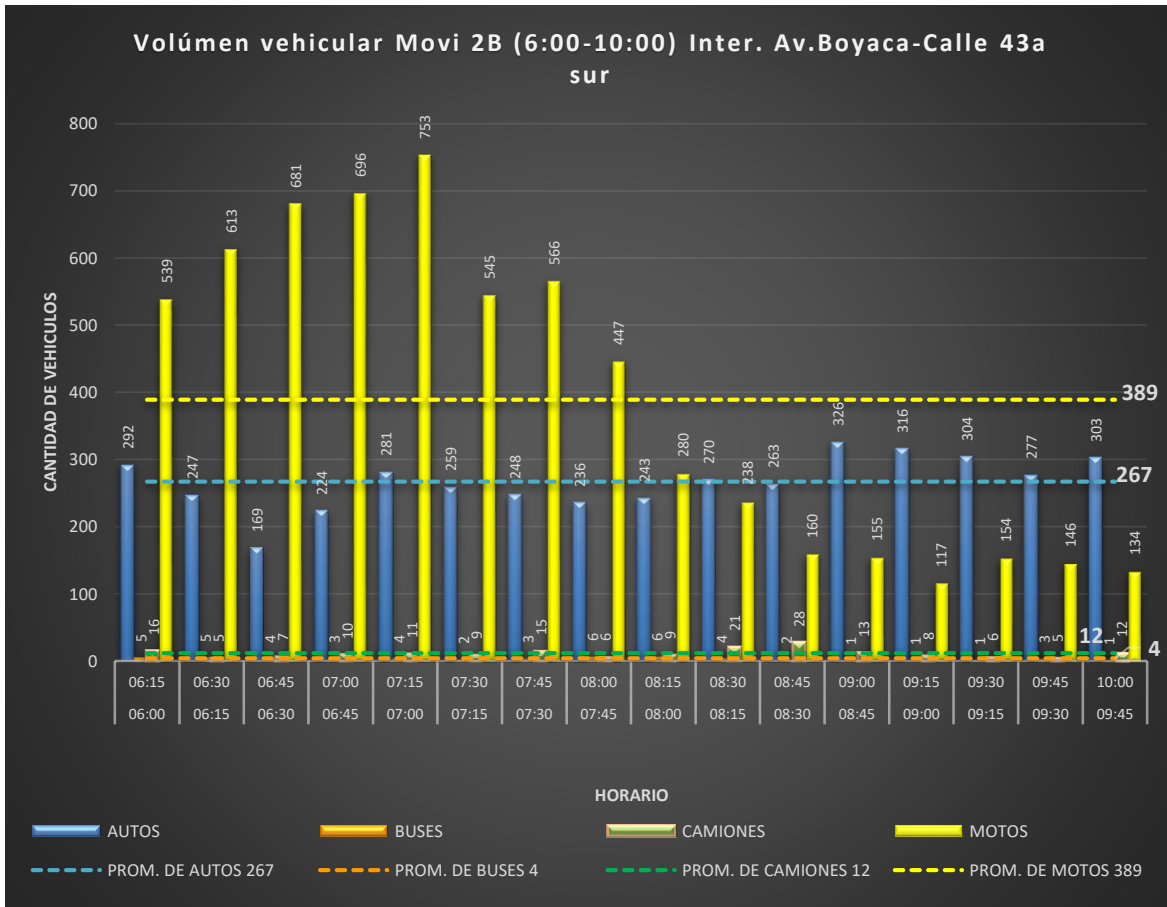
En la Gráfica 57, se observa los vehículos tipo autos como los de mayor incidencia con respecto a los demás automotores para el movimiento 2, entre 16:00 a 20:00 de la tarde según los intervalos de 15 minutos, de acuerdo a la línea de frecuencia con 19 autos en promedio para hora registrada.

El promedio en circulación de vehículos tipo buses fue 69, camión fue 52 y motocicletas fue 37 en las 4 horas de registros y con respecto a periodos de 15 minutos.

El mayor número de motocicletas se presentó entre 17:30 a 7:45 con un total aforado de 50 y para autos se presentó entre 19:45 a 20:00 con un total aforado de 100, en un periodo de 15 minutos.

En la Gráfica 58, se muestra la circulación de vehículos en un periodo de 4 horas comprendido entre 06:00 a 10:00, para el movimiento 2B.

Gráfica 58 Volumen vehicular Movi 2B (6:00-10:00) Inter. Av. Boyacá-Calle 43ª sur



Fuente: Propia

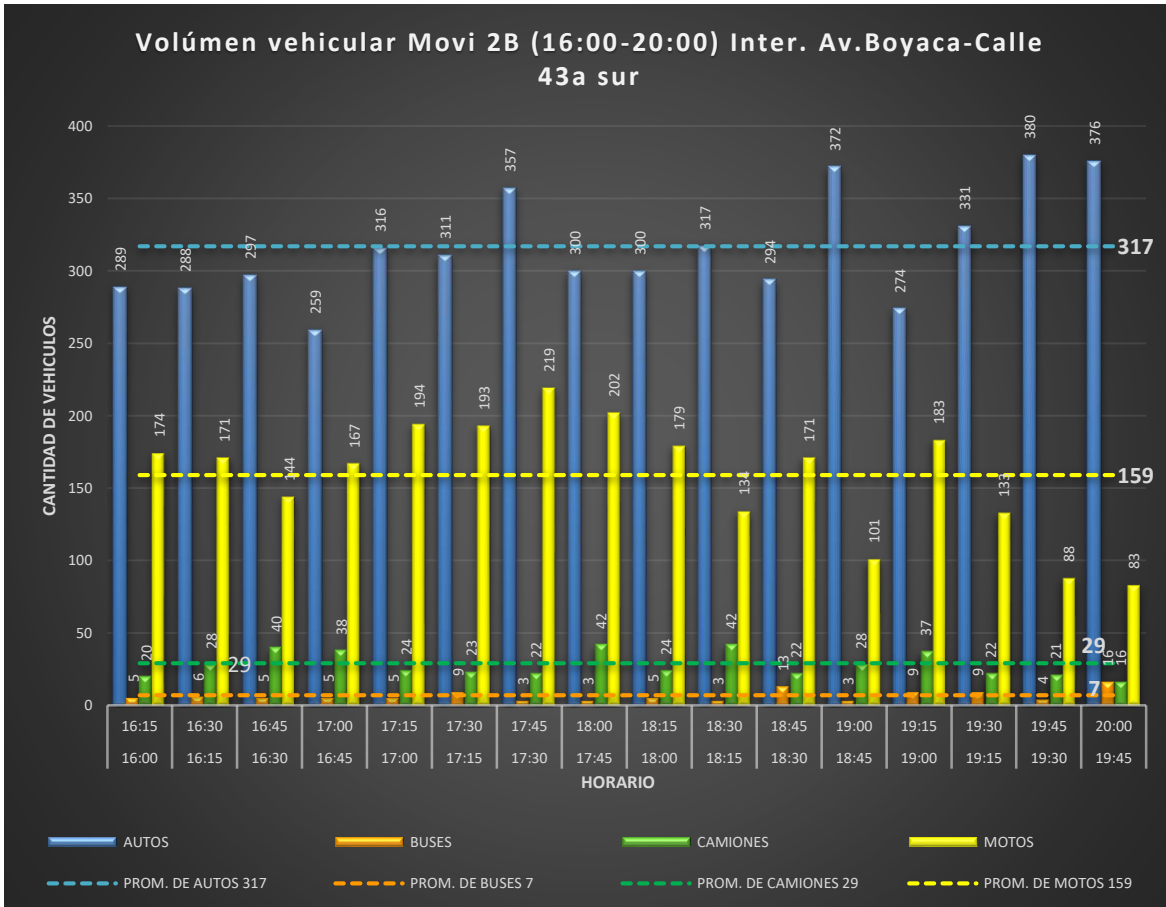
En la Gráfica 58, se observa los vehículos tipo motocicletas como los de mayor incidencia con respecto a los demás automotores para el movimiento 2B, entre 16:00 a 20:00 de la tarde según los intervalos de 15 minutos, de acuerdo a la línea de frecuencia con 98 motocicletas en promedio para hora registrada.

El promedio en circulación de vehículos tipo buses fue 4, camión fue 12 y autos fue 267 en las 4 horas de registros y con respecto a periodos de 15 minutos.

El mayor número de motocicletas se presentó entre 7:00 a 7:15 con un total aforado de 753 y para autos se presentó entre 8:45 a 9:00 con un total aforado de 326, en un periodo de 15 minutos.

En la Gráfica 59, se muestra la circulación de vehículos en un periodo de 4 horas comprendido entre 16:00 a 20:00, para el movimiento 2B.

Gráfica 59 Volumen vehicular Movi 2B (16:00-20:00) Inter. Av. Boyacá-Calle 43ª sur



Fuente: Propia

En la Gráfica 59, se observa los vehículos tipo autos como los de mayor incidencia con respecto a los demás automotores para el movimiento 2B, entre 16:00 a 20:00 de la tarde según los intervalos de 15 minutos, de acuerdo a la línea de frecuencia con 317 autos en promedio para hora registrada.

El promedio en circulación de vehículos tipo buses fue 7, camión fue 29 y motocicletas 159 en las 4 horas de registros y con respecto a periodos de 15 minutos.

El mayor número de motocicletas se presentó entre 17:30 a 17:45 con un total aforado de 219 y para autos se presentó entre 19:30 a 19:45 con un total aforado de 380, en un periodo de 15 minutos.

En la Tabla 42 se representa el total de vehículos en el sentido Sur -Norte en un lapso de tiempo entre 05:00 a 20:00, de acuerdo al aforo vehicular para intersección la intersección de la avenida Boyacá con Calle 43ª sur.

Tabla 42 Total Vehículos Sentido S-N (6:00-20:00) Inter. Av. Boyacá-Calle 43a sur

PERÍODO	MOVIMI ENTO	SUMA				TOTAL	PORCENTAJE				TOTAL		
		AUTOS	BUSES	CAMIONE	MOTOS		AUTOS	BUSES	CAMIONE	MOTOS			
06:00	10:00	2	584	1191	728	819	3322	01,35%	02,75%	01,68%	01,89%	07,68%	33,13%
		2B	4258	285	260	5765	10568	09,84%	00,66%	00,60%	13,32%	24,42%	
		6	0	0	0	0	0	00,00%	00,00%	00,00%	00,00%	00,00%	
		9(2)	219	28	92	111	450	00,51%	00,06%	00,21%	00,26%	01,04%	
		10(2)	0	0	0	0	0	00,00%	00,00%	00,00%	00,00%	00,00%	
16:00	20:00	2	781	1042	662	471	2956	01,80%	02,41%	01,53%	01,09%	06,83%	25,66%
		2B	5061	103	449	2536	8149	11,69%	00,24%	01,04%	05,86%	18,83%	
		6	0	0	0	0	0	00,00%	00,00%	00,00%	00,00%	00,00%	
		9(2)	416	55	155	109	0	00,96%	00,13%	00,36%	00,25%	00,00%	
		10(2)	0	0	0	0	0	00,00%	00,00%	00,00%	00,00%	00,00%	
05:00	20:00		20767	3899	4925	13692	43283	47,98%	09,01%	11,38%	31,63%	100,00%	

Fuente: Propia

Con base a lo anterior se observa que el volumen vehicular total durante el aforo vehicular entre 05:00 a 20:00, es de 43.283 automotores.

Los autos es el vehículo que mayor circulación registró durante el aforo vehicular para la intersección con un volumen de 20.767 automotores de este tipo, con respecto a los motocicletas que circularon 13.962, los buses con 3.839 y los camiones con un valor de 4.925.

El movimiento con la mayor cantidad de vehículos es el 2B (calzada rápida), tanto en horas de la mañana como en la tarde, con valores de vehículos contados de 10.568 entre 06:00 a 10:00 y de 8.149 entre 16:00 a 20:00, evidenciándose que en

horas de la mañana la cantidad de vehículos por el movimiento 2B es superior al horario de la tarde.

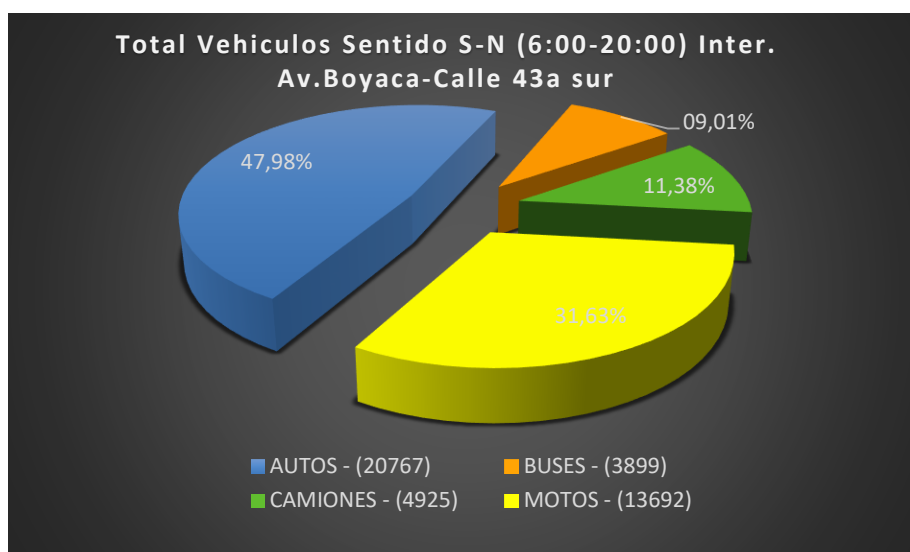
Se registró una circulación superior de motociclistas por el movimiento 2B con respecto al movimiento 2, en los dos intervalos de 4 horas aforados en tarde, con volúmenes vehiculares para el movimiento 2 (06:00 a 10:00) con un volumen de 3.147 motocicletas, movimiento 2B (06:00 a 10:00) con un volumen de 1.921 motocicletas y para el horario de la tarde el movimiento 2 (16:00 a 20:00) con un volumen de 3.534 motocicletas y movimiento 2B (16:00 a 20:00) con un volumen de 1.785 motocicletas.

De igual forma, ocurre con los autos donde se registró cantidades superiores de vehículos por el movimiento 2B con respecto al movimiento 2. Para el movimiento 2 (06:00 a 10:00) con un volumen de 584 autos, movimiento 2B (06:00 a 10:00) con un volumen de 4.258 autos y para el horario de la tarde el movimiento 2 (16:00 a 20:00) con un volumen de 781 autos y movimiento 2B (16:00 a 20:00) con un volumen de 5.061 autos.

En cuanto a los buses y camiones, se registró una circulación superior de estos vehículos por el movimiento 2, tanto en horas de la mañana como en la tarde, tal como se evidencia en la Tabla 42.

De acuerdo a los porcentajes totales obtenidos en aforo vehicular y que se evidencia en la tabla, estos son representados en la Gráfica 60:

Grafica 60 Total Vehículos Sentido S-N (6:00-20:00) Inter. Av. Boyacá-Calle 43ª sur



Fuente: Propia

De acuerdo a la Gráfica 60 y al aforo vehicular, el auto es el vehículo que más transita en el sentido Norte - Sur por la intersección de la avenida Boyacá con Calle 43ª sur, representada por un volumen 20.746 y equivalente a 47,98% del volumen total contado entre 05:00 a 20:00.

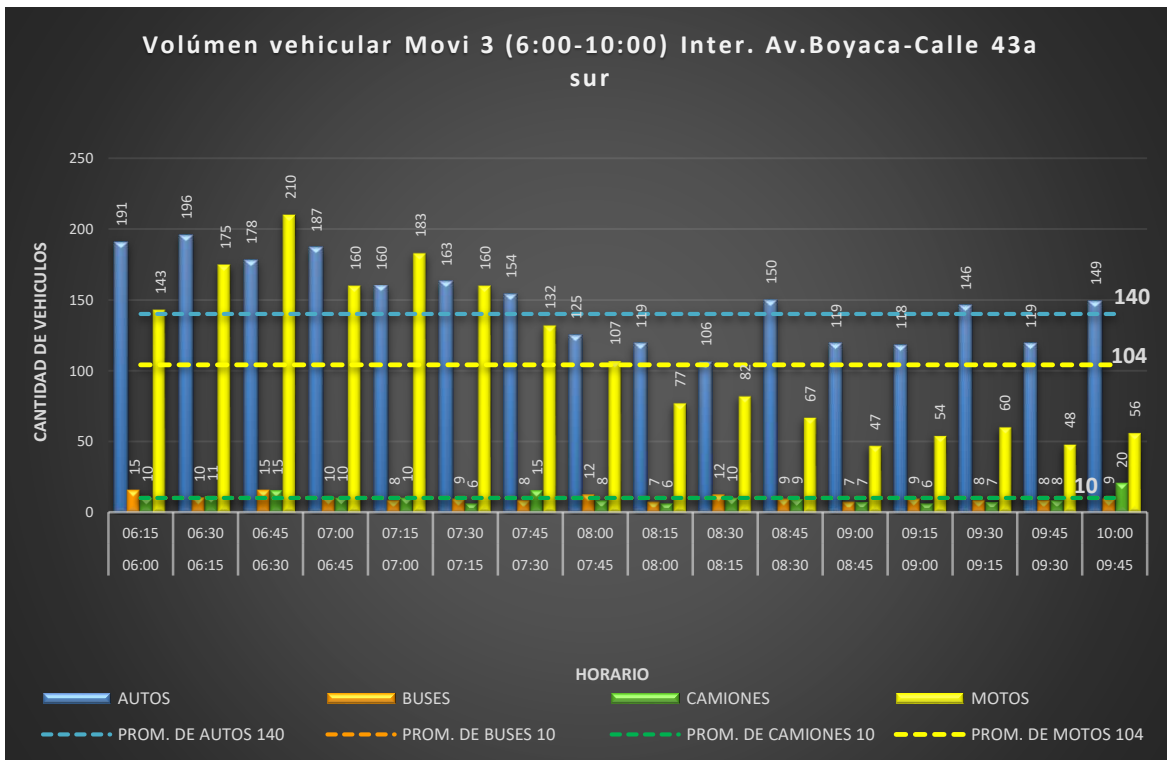
Las motocicletas representan el segundo vehículo que más transitan por la intersección de la avenida Boyacá con Calle 43ª Sur, con un volumen de 13.692, con un equivalente al 31,63% del total de vehículos registrados entre 05:00 a 20:00, en sentido Sur -Norte.

7.3.4.3 Movimiento Occidente-Oriente en la Av. Boyacá con Calle 43ª sur

En el sentido Occidente- Oriente para la intersección de la Avenida Boyacá con Calle 43ª sur se registró el movimiento 3 en periodos de 4 horas correspondientes a la mañana y tarde.

En la Gráfica 61, se muestra la circulación de vehículos en un periodo de 4 horas comprendido entre 06:00 a 10:00, para el movimiento 3.

Grafica 61 Volumen vehicular Movi 3 (6:00-10:00) Inter. Av. Boyacá-Calle 43ª sur



Fuente: Propia

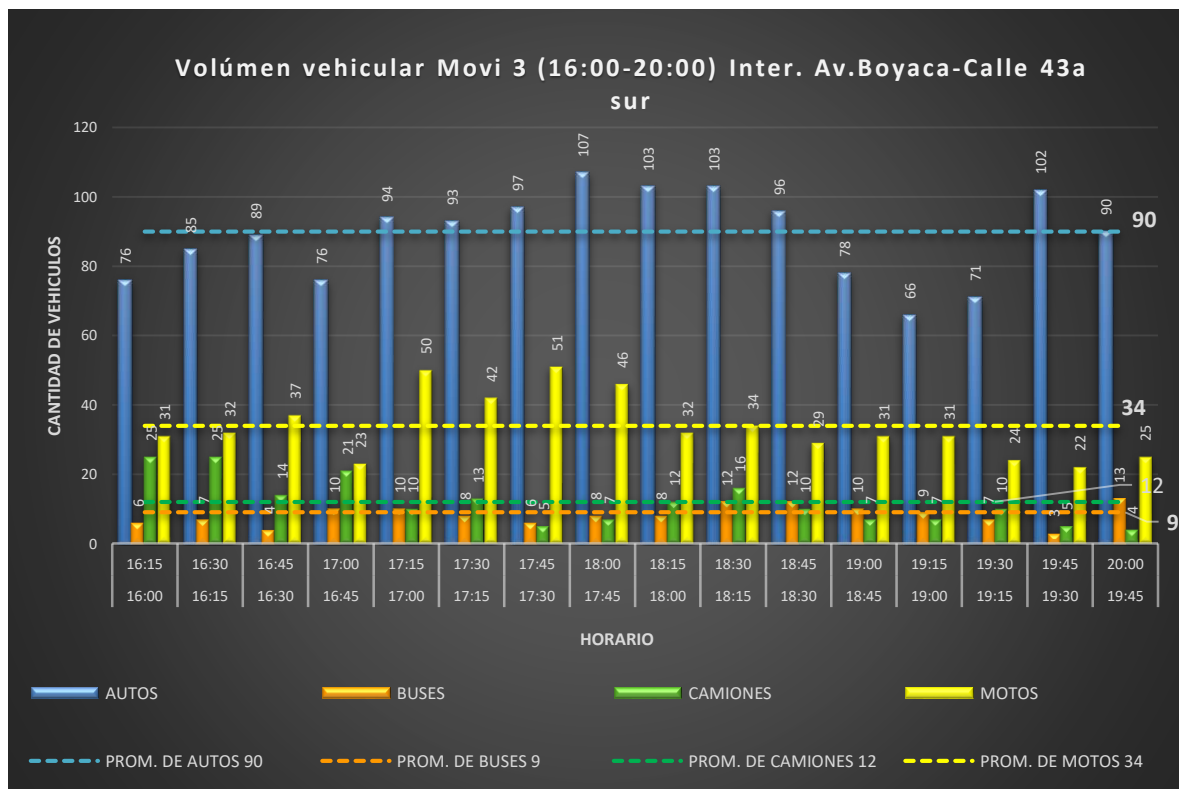
En la Gráfica 61, se observa los vehículos tipo autos como los de mayor incidencia con respecto a los demás automotores para el movimiento 3, entre 06:00 a 10:00 de la mañana según los intervalos de 15 minutos, de acuerdo a la línea de frecuencia con 35 autos en promedio para hora registrada.

El promedio de circulación de vehículos tipo bus fue 10, camión fue 10 y motocicletas fue 104 en las 4 horas de registros y con respecto a periodos de 15 minutos.

El mayor número de motocicletas se presentó entre 06:30 a 06:45 con un total aforado de 210 y de autos se presentó entre 06:15 a 06:30 con un total registrado de 196, en un periodo de 15 minutos.

En la Gráfica 62, se muestra la circulación de vehículos en un periodo de 4 horas comprendido entre 16:00 a 20:00, para el movimiento 3.

Gráfica 62 Volumen vehicular Movi 3 (16:00-20:00) Inter. Av. Boyacá-Calle 43ª sur



Fuente: Propia

En la Gráfica 62, se observa los vehículos tipo autos como los de mayor incidencia con respecto a los demás automotores para el movimiento 3, entre 16:00 a 20:00 de la tarde según los intervalos de 15 minutos, de acuerdo a la línea de frecuencia con 23 autos en promedio para hora registrada.

El promedio de circulación de vehículos tipo bus fue 9, camión fue 12 y motocicletas fue 34 en las 4 horas de registros y con respecto a periodos de 15 minutos.

El mayor número de motocicletas se presentó entre 17:30 a 17:45 con un total aforado de 51 y de autos se presentó entre 17:45 a 18:00 con un total registrado de 107, en un periodo de 15 minutos.

En la Tabla 43 se representa el total de vehículos en el sentido Occidente -Oriente en un lapso de tiempo entre 05:00 a 20:00, de acuerdo al aforo vehicular para intersección la intersección de la avenida Boyacá con Calle 43ª sur.

Tabla 43 Total Vehículos Sentido Occ-Ori (6:00-20:00) Inter. Av. Boyacá-Calle 43ª sur

PERÍODO	MOVIMIENTO	SUMA				TOTAL	PORCENTAJE				TOTAL	
		AUTOS	BUSES	CAMIONES	MOTOS		AUTOS	BUSES	CAMIONES	MOTOS		
06:00	10:00	3	1434	61	47	782	2324	13,53%	00,58%	00,44%	07,38%	41,18%
		7	894	63	74	887	1918	08,44%	00,59%	00,70%	08,37%	
		9(3)	52	30	15	24	121	00,49%	00,28%	00,14%	00,23%	
		10(3)	0	0	0	0	0	00,00%	00,00%	00,00%	00,00%	
		0	No presenta C	No presenta C	No presenta C	No presenta C	0	#¡VALOR!	#¡VALOR!	#¡VALOR!	#¡VALOR!	
16:00	20:00	3	750	42	74	278	1144	07,08%	00,40%	00,70%	02,62%	19,87%
		7	571	68	100	222	961	05,39%	00,64%	00,94%	02,10%	
		9(3)	105	23	17	40	185	00,99%	00,22%	00,16%	00,38%	
		10(3)	0	0	0	0	0	00,00%	00,00%	00,00%	00,00%	
		0	No presenta C	No presenta C	No presenta C	No presenta C	No presenta C	#¡VALOR!	#¡VALOR!	#¡VALOR!	#¡VALOR!	
05:00	20:00		6252	504	752	3088	10596	59,00%	04,76%	07,10%	29,14%	100,00%

Fuente: Propia

Con base a lo anterior se observa que el volumen vehicular total durante el aforo vehicular entre 05:00 a 20:00, es de 10.596 automotores.

Los autos es el vehículo que mayor circulación registró durante el aforo vehicular para la intersección con un volumen de 6.252 automotores de este tipo, con respecto a los motocicletas que circularon 3.088, los buses con 504 y los camiones con un valor de 752.

El movimiento con la mayor cantidad de vehículos es el 3, tanto en horas de la mañana como en la tarde, con valores de vehículos contados de 2.324 entre 06:00 a 10:00 y de 1.144 entre 16:00 a 20:00, evidenciándose que en horas de la

mañana la cantidad de vehículos por el movimiento 3 es superior al horario de la tarde.

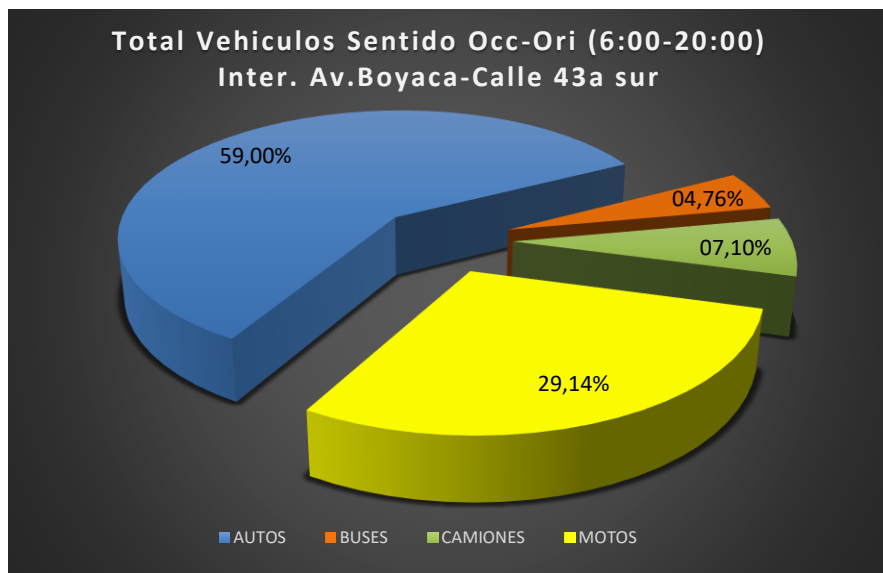
Se registró una circulación superior de motociclistas por el movimiento 7 en los dos intervalos de 4 horas aforados en tarde, con volúmenes vehiculares para el movimiento 2 (06:00 a 10:00) con un volumen de 3.147 motocicletas, movimiento 2B (06:00 a 10:00) con un volumen de 1.921 motocicletas y para el horario de la tarde el movimiento 2 (16:00 a 20:00) con un volumen de 3.534 motocicletas y movimiento 2B (16:00 a 20:00) con un volumen de 1.785 motocicletas.

De igual forma, ocurre con los autos donde se registró cantidades superiores de vehículos por el movimiento 2B con respecto al movimiento 2. Para el movimiento 2 (06:00 a 10:00) con un volumen de 584 autos, movimiento 2B (06:00 a 10:00) con un volumen de 4.258 autos y para el horario de la tarde el movimiento 2 (16:00 a 20:00) con un volumen de 781 autos y movimiento 2B (16:00 a 20:00) con un volumen de 5.061 autos.

En cuanto a los buses y camiones, se registró una circulación superior de estos vehículos por el movimiento 2, tanto en horas de la mañana como en la tarde, tal como se evidencia en la Tabla 43.

De acuerdo a los porcentajes totales obtenidos en aforo vehicular y que se evidencia en la tabla, estos son representados en la Gráfica 63:

Grafica 63 Total Vehículos Sentido Occ-Ori (6:00-20:00) Inter. Av. Boyacá-Calle 43ª sur



Fuente: Propia

Como se observa en la Gráfica 63, se representa gráficamente los porcentajes equivalentes para cada tipo de vehículo registrado, teniendo en cuenta que el 100% es igual a 6.515 vehículos, y de los cuales se difiere lo siguiente:

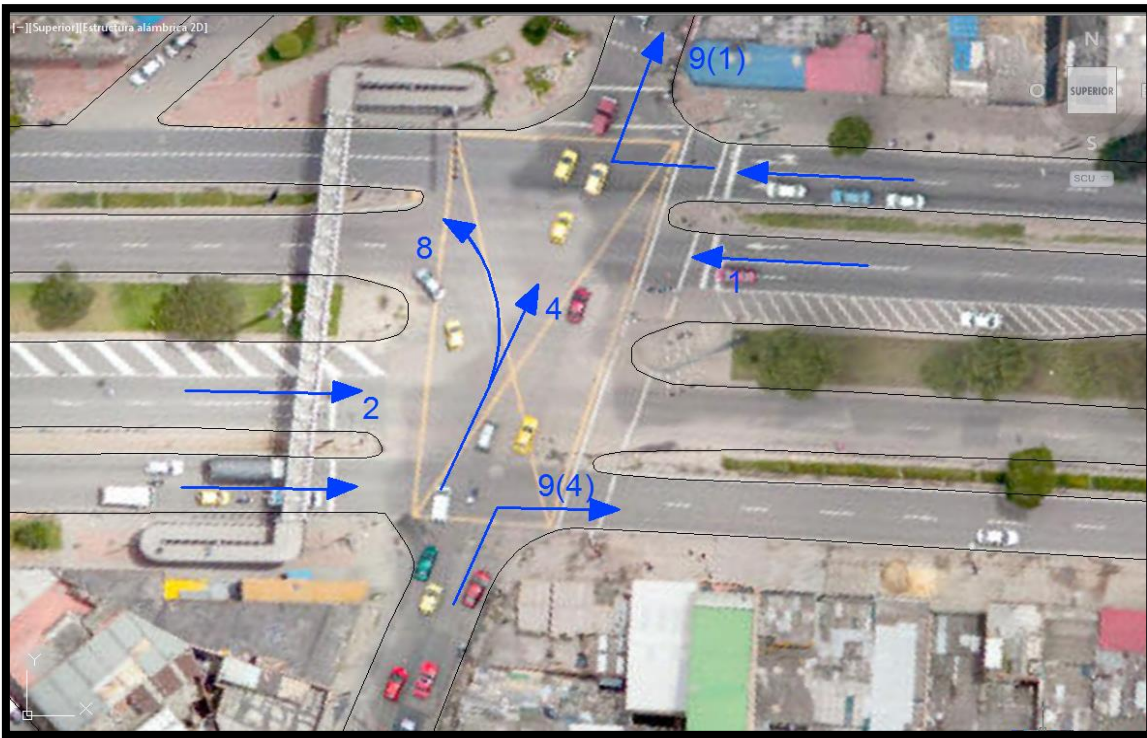
El 63,36% es equivalente a 4.258 autos, el 01,52% es equivalente a 99 buses, el 04,85% es equivalente a 316 camiones y el 08,27% es equivalente a 1.842 Motos.

7.3.5 Intersección Av. Boyacá – Calle 44 sur

En el Anexo 1 se encuentra el respectivo registro de volumen vehicular de los movimientos 1 (Norte – Sur) y 2 (Sur- Norte) para la intersección de la Avenida Boyacá con Avenida Primera de Mayo.

En ese orden de ideas, de acuerdo con el objetivo de la investigación, en la Figura 28 se representa la ubicación espacial de la intersección como sus movimientos.

Figura 28 Intersección Av. Boyacá – Calle 44 sur



Fuente: Imagen tomada de Mapas Bogotá y editada para uso de la investigación

Para la intersección Avenida Boyacá con Calle 44 sur, la Secretaria de Movilidad Distrital de Bogotá en el año 2016, realizó el registro de volumen vehicular en dos periodos de tiempos, el primero comprendido desde las 05:00 a 10:00 horas del día y el segundo comprendido entre las 15:00 a 20:00 horas del día, de tal forma que se obtuvo un registro acumulado de 5 horas por cada periodo y 10 en todo el día (Ver Anexo 1).

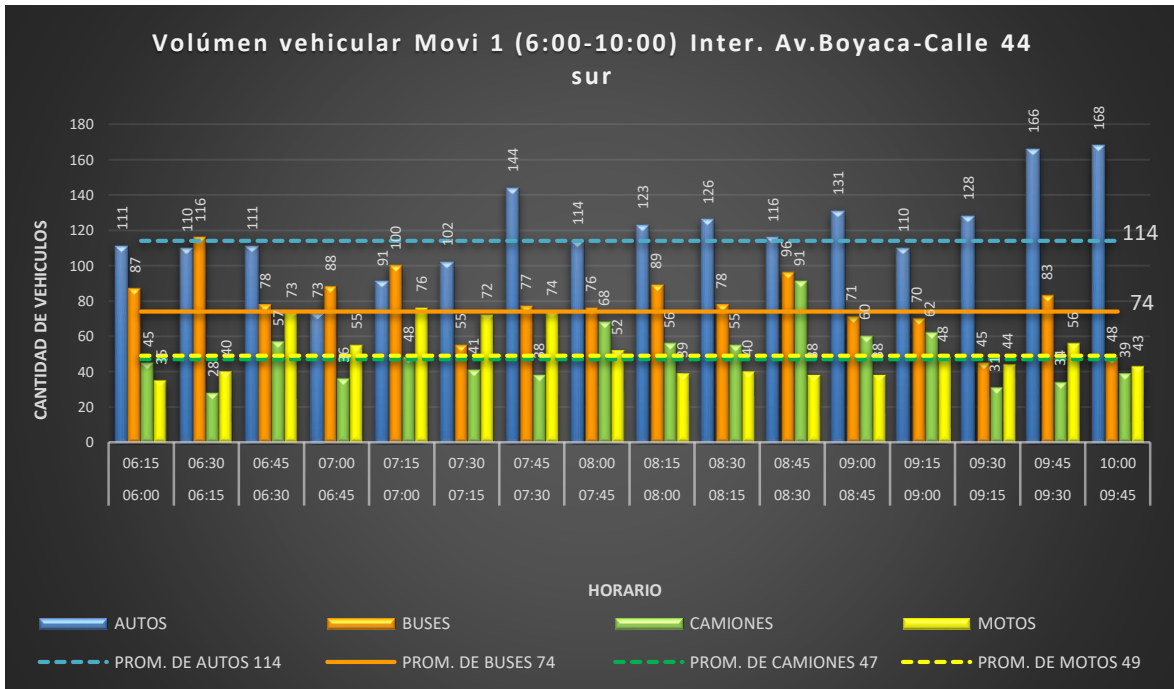
El registro de flujo vehicular se desarrolló de acuerdo al formato de campo “volúmenes direccionales” denominado como método manual, el cual es recomendado por la Secretaria de Movilidad para la recolección de datos en una intersección. Este formato, recopiló la siguiente información:

7.3.5.1 Movimiento Norte -Sur en la Av. Boyacá con Calle 44 sur

En el sentido Norte – Sur para la intersección de la Avenida Boyacá con Calle 44 sur se registró el movimiento 1 para la calzada lenta y movimiento 1B para la calzada –rápida, en periodos de 4 horas correspondientes a la mañana y tarde.

En la Gráfica 64, se muestra la circulación de vehículos en un periodo de 4 horas comprendido entre 06:00 a 10:00, para el movimiento 1.

Grafica 64 Volumen vehicular Movi 1 (6:00-10:00) Inter. Av. Boyacá-Calle 44 sur



Fuente: Propia

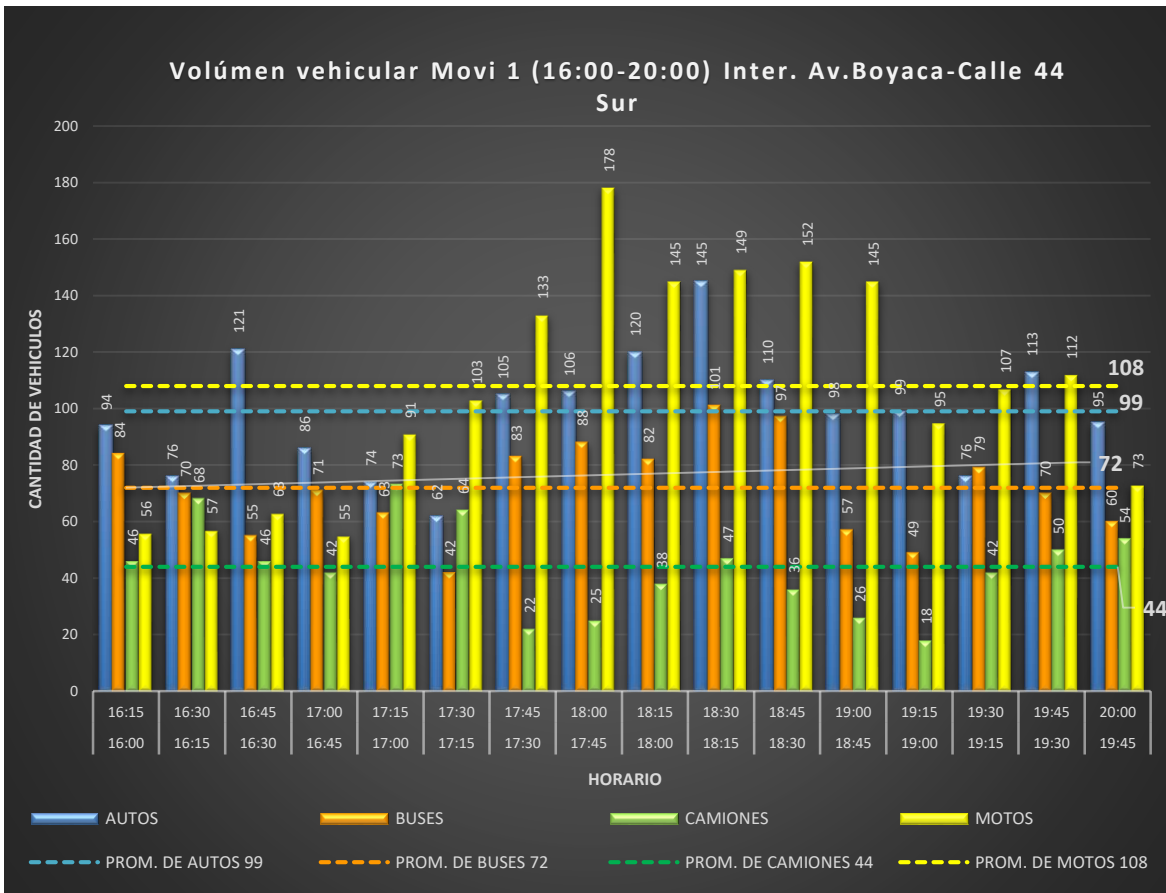
En la Gráfica 64, se observa los vehículos tipo autos como los de mayor incidencia con respecto a los demás automotores para el movimiento 1, entre 06:00 a 10:00 de la mañana según los intervalos de 15 minutos, de acuerdo a la línea de frecuencia con 29 autos en promedio para hora registrada.

El promedio de circulación de vehículos tipo bus fue 74, camión fue 47 y motocicletas fue 49 en las 4 horas de registros y con respecto a periodos de 15 minutos.

El mayor número de motocicletas se presentó entre 07:30 a 07:45 con un total aforado de 74 y de autos se presentó entre 09:45 a 10:00 con un total registrado de 168, en un periodo de 15 minutos.

En la Gráfica 65, se muestra la circulación de vehículos en un periodo de 4 horas comprendido entre 16:00 a 20:00, para el movimiento 1.

Grafica 65 Volumen vehicular Movi 1 (16:00-20:00) Inter. Av. Boyacá-Calle 44 sur



Fuente: Propia

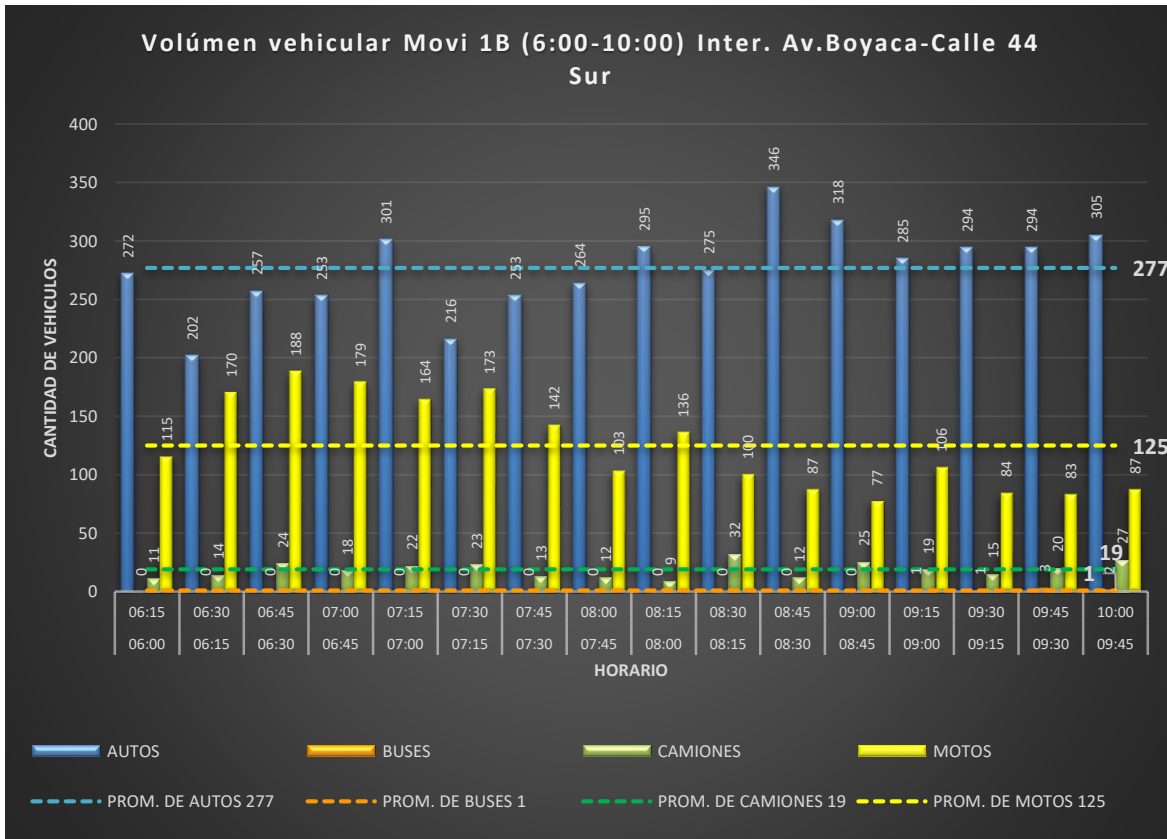
En la Gráfica 65, se observa los vehículos tipo motocicletas como los de mayor incidencia con respecto a los demás automotores para el movimiento 1, entre 16:00 a 20:00 de la tarde según los intervalos de 15 minutos, de acuerdo a la línea de frecuencia con 27 motocicletas en promedio para hora registrada.

El promedio de circulación de vehículos tipo bus fue 72, camión fue 44 y autos fue 99 en las 4 horas de registros y con respecto a periodos de 15 minutos.

El mayor número de motocicletas se presentó entre 17:45 a 18:00 con un total aforado de 178 y de autos se presentó entre 18:15 a 18:30 con un total registrado de 145, en un periodo de 15 minutos.

En la Gráfica 66, se muestra la circulación de vehículos en un periodo de 4 horas comprendido entre 06:00 a 10:00, para el movimiento 1B.

Gráfica 66 Volumen vehicular Movi 1B (6:00-10:00) Inter. Av. Boyacá-Calle 44 sur



Fuente: Propia

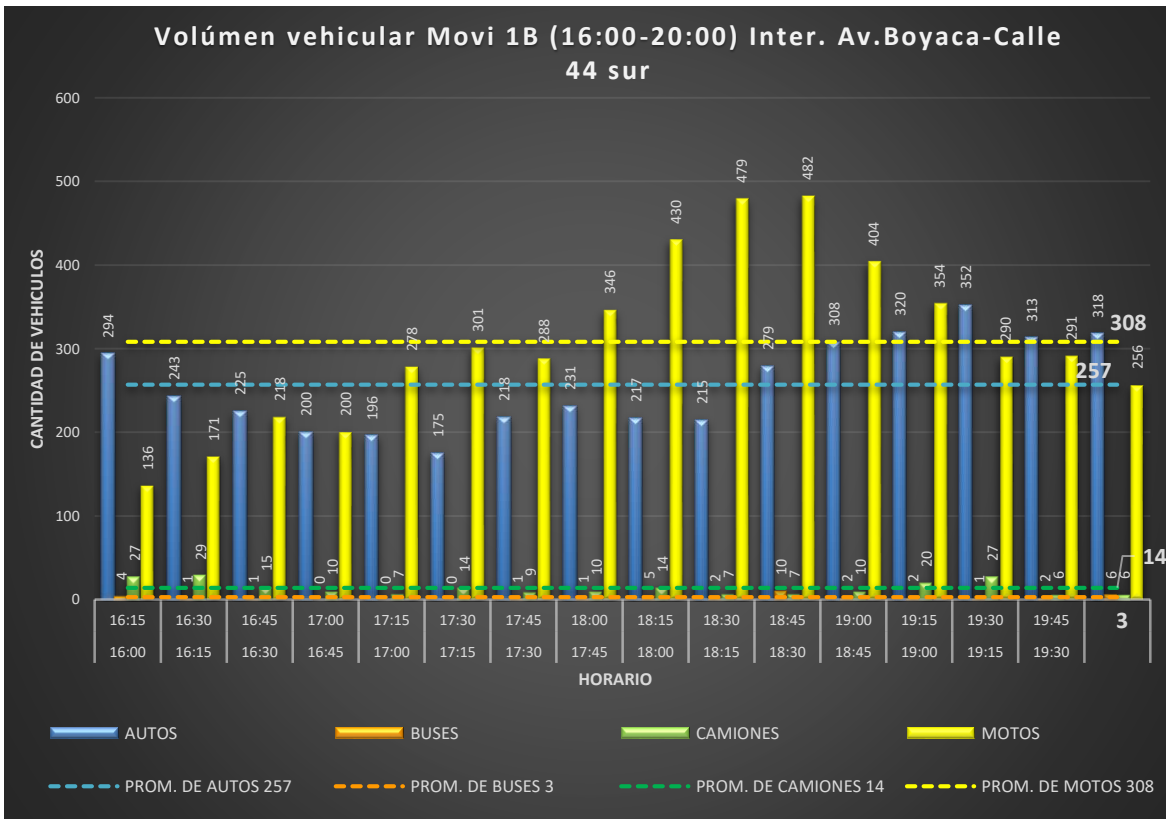
En la Gráfica 66, se observa los vehículos tipo autos como los de mayor incidencia con respecto a los demás automotores para el movimiento 1B, entre 06:00 a 10:00 de la mañana según los intervalos de 15 minutos, de acuerdo a la línea de frecuencia 70 autos en promedio para hora registrada.

El promedio de circulación de vehículos tipo bus fue 1, camión fue 19 y motocicletas fue 125 en las 4 horas de registros y con respecto a periodos de 15 minutos.

El mayor número de motocicletas se presentó entre 06:30 a 06:45 con un total aforado de 188 y de autos se presentó entre 08:30 a 08:45 con un total registrado de 346, en un periodo de 15 minutos.

En la Gráfica 67, se muestra la circulación de vehículos en un periodo de 4 horas comprendido entre 16:00 a 20:00, para el movimiento 1B.

Gráfica 67 volumen vehicular Movi 1B (16:00-20:00) Inter. Av. Boyacá-Calle 44 sur



Fuente: Propia

En la Gráfica 67, se observa los vehículos tipo motocicletas como los de mayor incidencia con respecto a los demás automotores para el movimiento 1B, entre 16:00 a 20:00 de la tarde según los intervalos de 15 minutos, de acuerdo a la línea de frecuencia con 77 motocicletas en promedio para hora registrada.

El promedio de circulación de vehículos tipo bus fue 3, camión fue 14 y autos fue 257 en las 4 horas de registros y con respecto a periodos de 15 minutos.

El mayor número de motocicletas se presentó entre 18:30 a 18:45 con un total aforado de 482 y de autos se presentó entre 19:15 a 19:30 con un total registrado de 352, en un periodo de 15 minutos.

En la Tabla 44 se representa el total de vehículos en el sentido Norte – Sur en un lapso de tiempo entre 05:00 a 20:00, de acuerdo al aforo vehicular para intersección la intersección de la avenida Boyacá con Calle 44 sur.

Tabla 44 Total Vehículos Sentido N-S (6:00-20:00) Inter. Av. Boyacá-Calle 44 sur

PERÍODO	MOVIMIENTO	SUMA				TOTAL	PORCENTAJE				TOTAL	
		AUTOS	BUSES	CAMION	MOTOS		AUTOS	BUSES	CAMION	MOTOS		
06:00	10:00	1	1643	1233	764	694	4334	03,61%	02,71%	01,68%	01,52%	27,55%
		1B	4430	256	436	2632	7754	09,73%	00,56%	00,96%	05,78%	
		5	0	0	0	0	0	00,00%	00,00%	00,00%	00,00%	
		9(1)	281	24	25	129	459	00,62%	00,05%	00,05%	00,28%	
		10(1)	0	0	0	0	0	00,00%	00,00%	00,00%	00,00%	
16:00	20:00	1	1123	1128	669	1572	4492	02,47%	02,48%	01,47%	03,45%	30,25%
		1B	4104	38	218	4924	9284	09,01%	00,08%	00,48%	10,81%	
		5	0	0	0	0	0	00,00%	00,00%	00,00%	00,00%	
		9(1)	457	23	28	142	0	01,00%	00,05%	00,06%	00,31%	
		10(1)	0	0	0	0	00,00%	00,00%	00,00%	00,00%		
05:00	20:00		22952	4047	4564	13973	45536	50,40%	08,89%	10,02%	30,69%	100,00%

Fuente: Propia

Con base a lo anterior se observa que el volumen vehicular total durante el aforo vehicular entre 05:00 a 20:00, es de 45.536 automotores.

Los autos es el vehículo que mayor circulación registró durante el aforo vehicular para la intersección con un volumen de 22.952 automotores de este tipo, con respecto a los motocicletas que circularon 13.973, los buses con 4.047 y los camiones con un valor de 4.564.

El movimiento con la mayor cantidad de vehículos es el 1B (calzada rápida), tanto en horas de la mañana como en la tarde, con valores de vehículos contados de 7.754 entre 06:00 a 10:00 y de 9.284 entre 16:00 a 20:00, evidenciándose que en horas de la tarde la cantidad de vehículos por el movimiento 1B es superior al horario de la mañana.

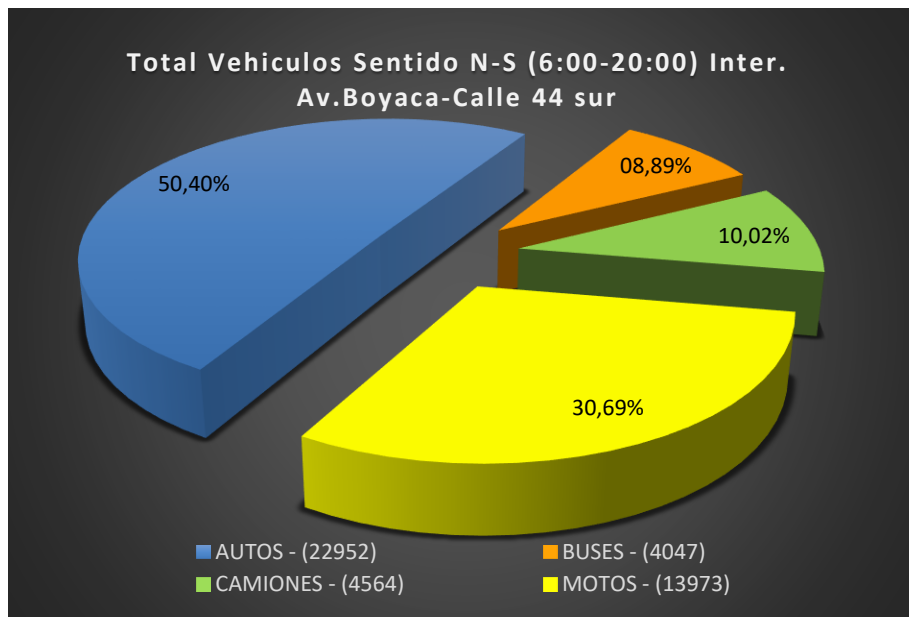
Se registró una circulación superior de motociclistas por el movimiento 1B con respecto al movimiento 1 en los dos intervalos de 4 horas aforados en tarde, con volúmenes vehiculares para el movimiento 1 (06:00 a 10:00) con un volumen de 694 motocicletas, movimiento 1B (06:00 a 10:00) con un volumen de 2.632 motocicletas y para el horario de la tarde el movimiento 1 (16:00 a 20:00) con un volumen de 1.572 motocicletas y movimiento 1B (16:00 a 20:00) con un volumen de 4.924 motocicletas.

De igual forma, ocurre con los autos donde se registró cantidades superiores de vehículos por el movimiento 2B con respecto al movimiento 2. Para el movimiento 1 (06:00 a 10:00) con un volumen de 1.643 autos, movimiento 1B (06:00 a 10:00) con un volumen de 4.430 autos y para el horario de la tarde el movimiento 1 (16:00 a 20:00) con un volumen de 1.123 autos y movimiento 1B (16:00 a 20:00) con un volumen de 4.104 autos.

En cuanto a los buses y camiones, se registró una circulación superior de estos vehículos por el movimiento 1, tanto en horas de la mañana como en la tarde, tal como se evidencia en la Tabla 44.

De acuerdo a los porcentajes totales obtenidos en aforo vehicular y que se evidencia en la tabla, estos son representados en la Gráfica 68:

Grafica 68 Total Vehículos Sentido N-S (6:00-20:00) Inter. Av. Boyacá-Calle 44 sur



Fuente: Propia

De acuerdo a la Gráfica 68 y al aforo vehicular, el auto es el vehículo que más transita en el sentido Norte - Sur por la intersección de la avenida Boyacá con Calle 44 sur, representada por un volumen 22.9952 y equivalente a 50,40% del volumen total contado entre 05:00 a 20:00.

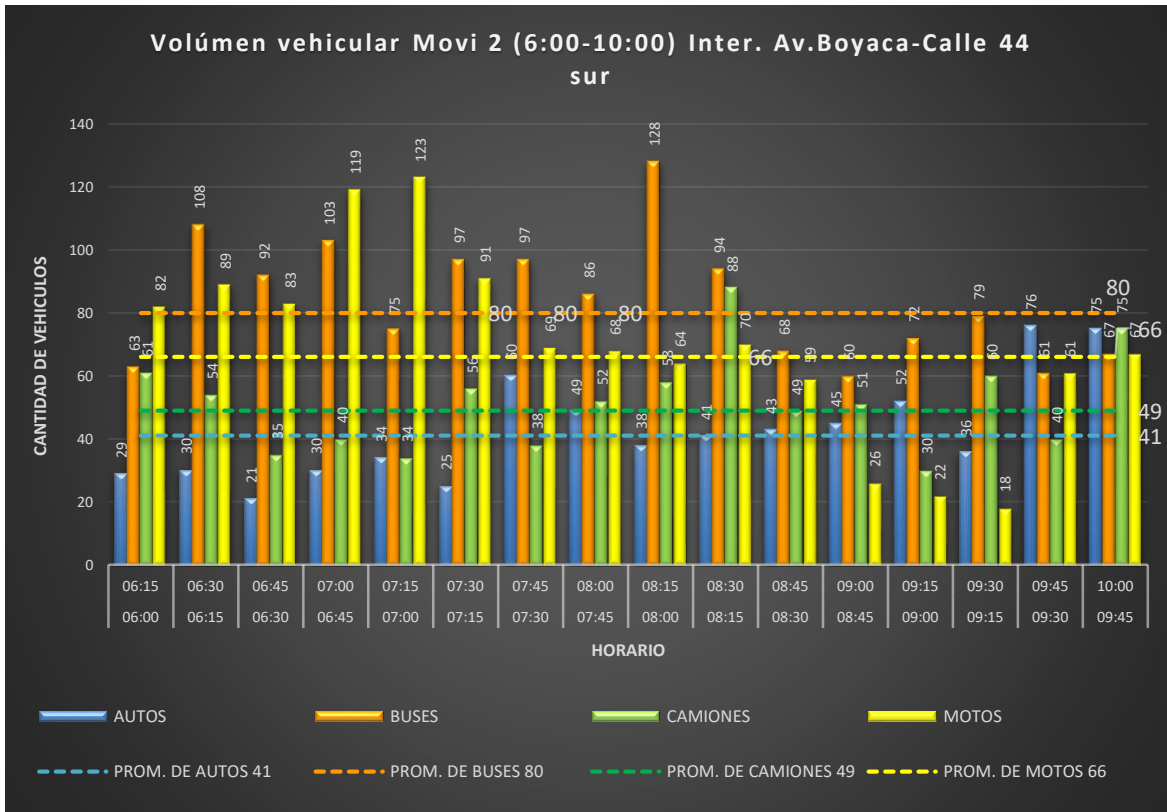
Las motocicletas representan el segundo vehículo que más transitan por la intersección de la avenida Boyacá con Calle 44 sur, con un volumen de 13.973, con un equivalente al 30

7.3.5.2 Movimiento Sur Norte en la Av. Boyacá con Calle 44 sur

En el sentido Sur -Norte para la intersección de la Avenida Boyacá con Calle 44 sur se registró el movimiento 2 para la calzada lenta y movimiento 2B para la calzada –rápida, en periodos de 4 horas correspondientes a la mañana y tarde.

En la Gráfica 69, se muestra la circulación de vehículos en un periodo de 4 horas comprendido entre 06:00 a 10:00, para el movimiento 2.

Grafica 69 volumen vehicular Movi 2 (6:00-10:00) Inter. Av. Boyacá-Calle 44 sur



Fuente: Propia

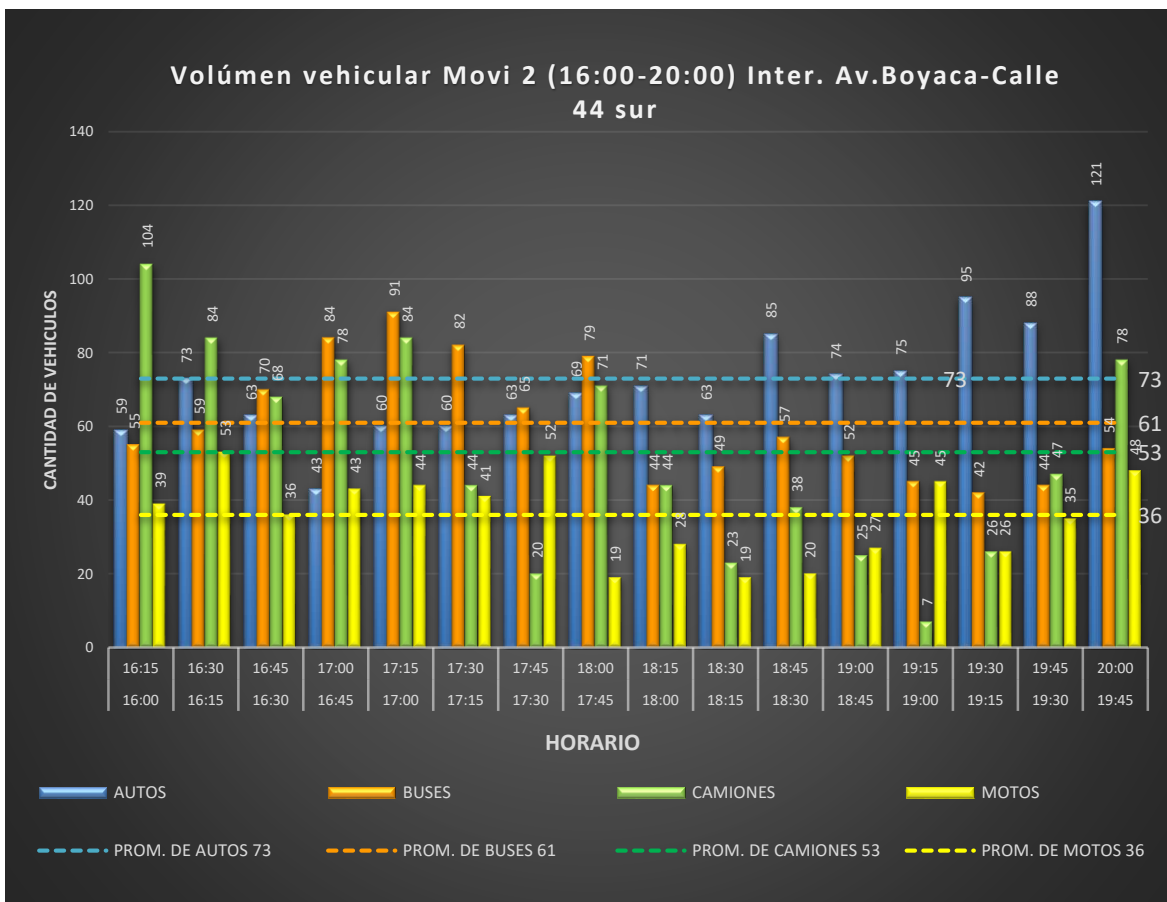
En la Gráfica 69, se observa los vehículos tipo buses como los de mayor incidencia con respecto a los demás automotores para el movimiento 2, entre 06:00 a 10:00 de la mañana según los intervalos de 15 minutos, de acuerdo a la línea de frecuencia con 20 buses en promedio para hora registrada.

El promedio de circulación de vehículos tipo autos fue 41, camión fue 49 y motocicletas fue 66 en las 4 horas de registros y con respecto a periodos de 15 minutos.

El mayor número de motocicletas se presentó entre 08:00 a 08:15 con un total aforado de 128 y de autos se presentó entre 09:30 a 09:45 con un total registrado de 76, en un periodo de 15 minutos.

En la Gráfica 70, se muestra la circulación de vehículos en un periodo de 4 horas comprendido entre 16:00 a 20:00, para el movimiento 2.

Gráfica 70 volumen vehicular Movi 2 (16:00-20:00) Inter. Av. Boyacá-Calle 44 sur



Fuente: Propia

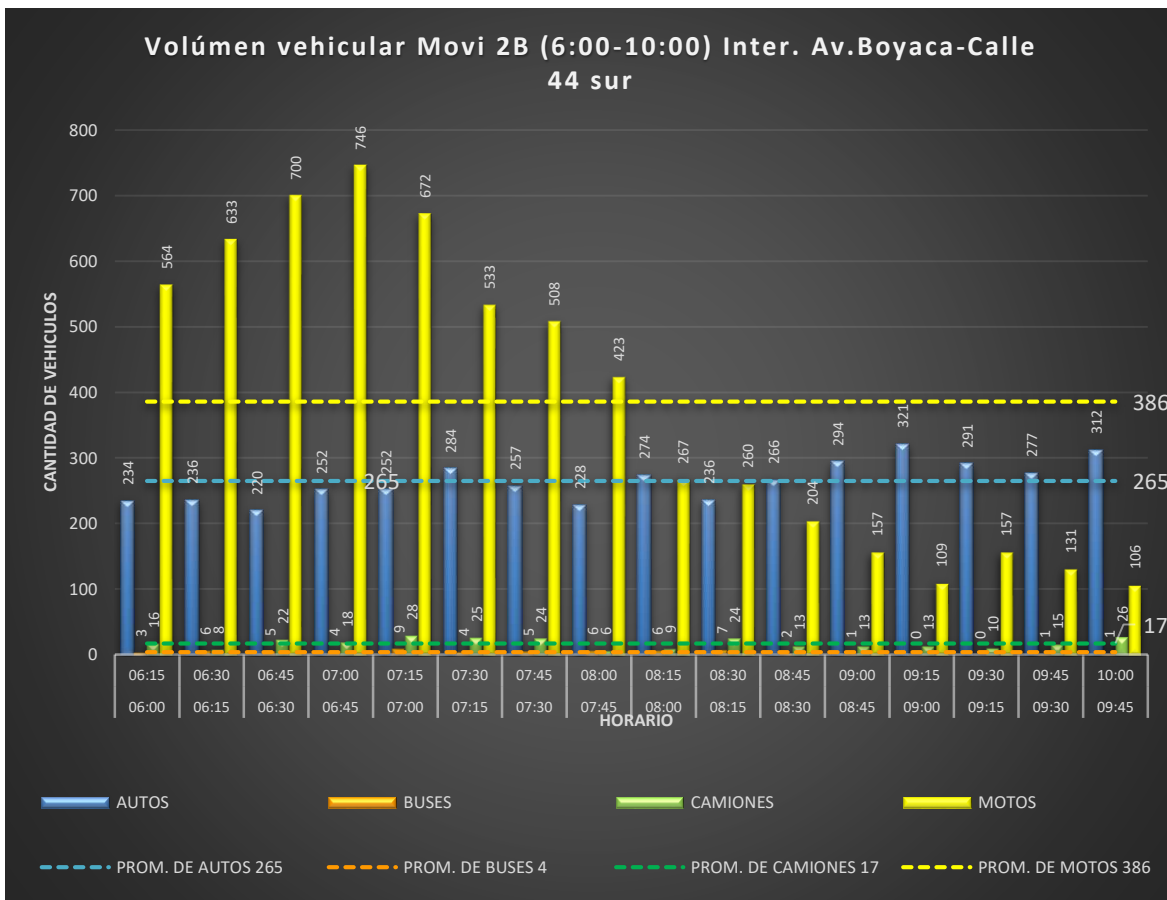
En la Gráfica 70, se observa los vehículos tipo autos como los de mayor incidencia con respecto a los demás automotores para el movimiento 2, entre 16:00 a 20:00 de la tarde según los intervalos de 15 minutos, de acuerdo a la línea de frecuencia con 19 autos en promedio para hora registrada.

El promedio de circulación de vehículos tipo buses fue 61, camión fue 53 y motocicletas fue 36 en las 4 horas de registros y con respecto a periodos de 15 minutos.

El mayor número de motocicletas se presentó entre 18:15 a 18:30 con un total aforado de 53 y de autos se presentó entre 19:45 a 20:00 con un total registrado de 121, en un periodo de 15 minutos.

En la Gráfica 71, se muestra la circulación de vehículos en un periodo de 4 horas comprendido entre 06:00 a 10:00, para el movimiento 2B.

Gráfica 71 Volumen vehicular Movi 2B (6:00-10:00) Inter. Av. Boyacá-Calle 44 sur



Fuente: Propia

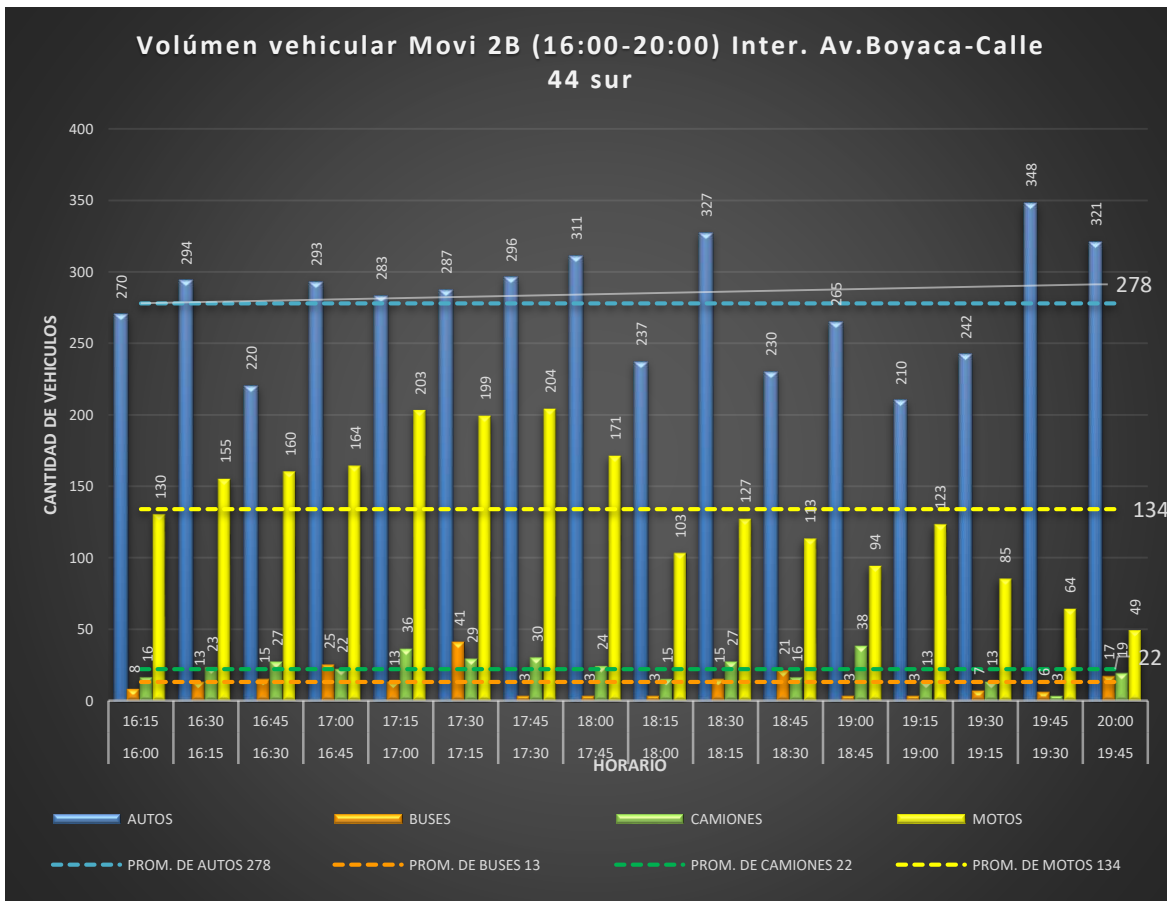
En la Gráfica 71, se observa los vehículos tipo motocicletas son los de mayor incidencia con respecto a los demás automotores para el movimiento 2B, entre 06:00 a 10:00 de la mañana según los intervalos de 15 minutos, de acuerdo a la línea de frecuencia con 97 motocicletas en promedio para hora registrada.

El promedio de circulación de vehículos tipo buses fue 4, camión fue 17 y autos en fue 265 las 4 horas de registros y con respecto a periodos de 15 minutos.

El mayor número de motocicletas se presentó entre 06:45 a 07:00 con un total aforado de 746 y de autos se presentó entre 09:00 a 09:14 con un total registrado de 321, en un periodo de 15 minutos.

En la Gráfica 72, se muestra la circulación de vehículos en un periodo de 4 horas comprendido entre 16:00 a 20:00, para el movimiento 2B.

Grafica 72 volumen vehicular Movi 2B (16:00-20:00) Inter. Av. Boyacá-Calle 44 sur



Fuente: Propia

En la Gráfica 72, se observa los vehículos tipo autos son los de mayor incidencia con respecto a los demás automotores para el movimiento 2B, entre 16:00 a 20:00 de la tarde según los intervalos de 15 minutos, de acuerdo a la línea de frecuencia con 70 buses en promedio para hora registrada.

El promedio de circulación de vehículos tipo buses fue 4, camión fue 17 y motocicletas fue 134 en las 4 horas de registros y con respecto a periodos de 15 minutos.

El mayor número de motocicletas se presentó entre 17:30 a 17:45 con un total aforado de 204 y de autos se presentó entre 19:30 a 19:45 con un total registrado de 348, en un periodo de 15 minutos.

En la Tabla 45 se representa el total de vehículos en el sentido Sur – Norte en un lapso de tiempo entre 05:00 a 20:00, de acuerdo al aforo vehicular para intersección la intersección de la avenida Boyacá con Calle 44 sur.

Tabla 45 Total Vehículos Sentido S-N (6:00-20:00) Inter. Av. Boyacá-Calle 44 sur

PERÍODO	MOVIMIENTO	SUMA					TOTAL	PORCENTAJE				TOTAL
		AUTOS	BUSES	CAMIONES	MOTOS	AUTOS		BUSES	CAMIONES	MOTOS		
06:00	2	684	1350	821	1111	3966	01,59%	03,13%	01,90%	02,58%	09,20%	33,92%
	2B	4234	243	364	5821	10662	09,82%	00,56%	00,84%	13,50%	24,73%	
	6	0	0	0	0	0	00,00%	00,00%	00,00%	00,00%	00,00%	
	9(2)	0	0	0	0	0	00,00%	00,00%	00,00%	00,00%	00,00%	
	10(2)	0	0	0	0	0	00,00%	00,00%	00,00%	00,00%	00,00%	
16:00	2	1162	972	841	575	3550	02,69%	02,25%	01,95%	01,33%	08,23%	24,76%
	2B	4434	196	351	2144	7125	10,28%	00,45%	00,81%	04,97%	16,52%	
	6	0	0	0	0	0	00,00%	00,00%	00,00%	00,00%	00,00%	
	9(2)	0	0	0	0	0	00,00%	00,00%	00,00%	00,00%	00,00%	
	10(2)	0	0	0	0	0	00,00%	00,00%	00,00%	00,00%	00,00%	
05:00	20:00	19257	4612	5368	13885	43122	44,66%	10,70%	12,45%	32,20%	100,00%	

Fuente: Propia

Con base a lo anterior se observa que el volumen vehicular total durante el aforo vehicular entre 05:00 a 20:00, es de 43.122 automotores.

Los autos es el vehículo que mayor circulación registró durante el aforo vehicular para la intersección con un volumen de 19.257 automotores de este tipo, con respecto a las motocicletas que circularon 13.885, los buses con 4.612 y los camiones con un valor de 5.368.

El movimiento con la mayor cantidad de vehículos es el 2B (calzada rápida), tanto en horas de la mañana como en la tarde, con valores de vehículos contados de 10.662 entre 06:00 a 10:00 y de 7.125 entre 16:00 a 20:00, evidenciándose que en

horas de la mañana la cantidad de vehículos por el movimiento 2B es superior al horario de la tarde.

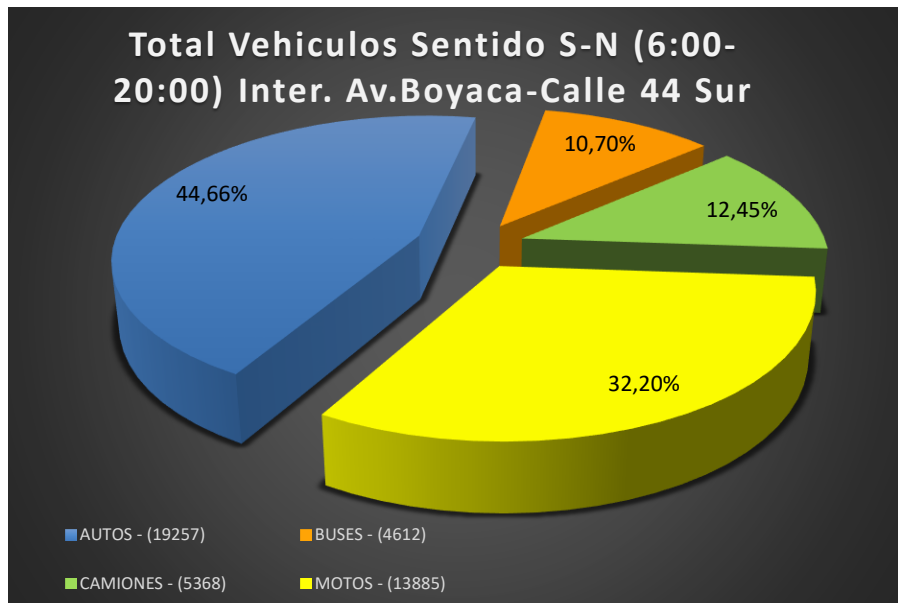
Se registró una circulación superior de motociclistas por el movimiento 2B con respecto al movimiento 2 en los dos intervalos de 4 horas aforados en tarde, con volúmenes vehiculares para el movimiento 2 (06:00 a 10:00) con un volumen de 1.111 motocicletas, movimiento 2B (06:00 a 10:00) con un volumen de 5.821 motocicletas y para el horario de la tarde el movimiento 2 (16:00 a 20:00) con un volumen de 575 motocicletas y movimiento 2B (16:00 a 20:00) con un volumen de 2.144 motocicletas.

De igual forma, ocurre con los autos donde se registró cantidades superiores de vehículos por el movimiento 2B con respecto al movimiento 2. Para el movimiento 2 (06:00 a 10:00) con un volumen de 684 autos, movimiento 2B (06:00 a 10:00) con un volumen de 4.234 autos y para el horario de la tarde el movimiento 2 (16:00 a 20:00) con un volumen de 1.162 autos y movimiento 2B (16:00 a 20:00) con un volumen de 4.434 autos.

En cuanto a los buses y camiones, se registró una circulación superior de estos vehículos por el movimiento 2, tanto en horas de la mañana como en la tarde, tal como se evidencia en la Tabla 45.

De acuerdo a los porcentajes totales obtenidos en aforo vehicular y que se evidencia en la tabla, estos son representados en la Gráfica 73

Grafica 73 Total Vehículos Sentido S-N (6:00-20:00) Inter. Av. Boyacá-Calle 44 sur



Fuente: Propia

De acuerdo a la Gráfica 73 y al aforo vehicular, el auto es el vehículo que más transita en el sentido Sur - Norte por la intersección de la avenida Boyacá con Calle 44 sur, representada por un volumen 19.257 y equivalente a 44,66% del volumen total contado entre 05:00 a 20:00.

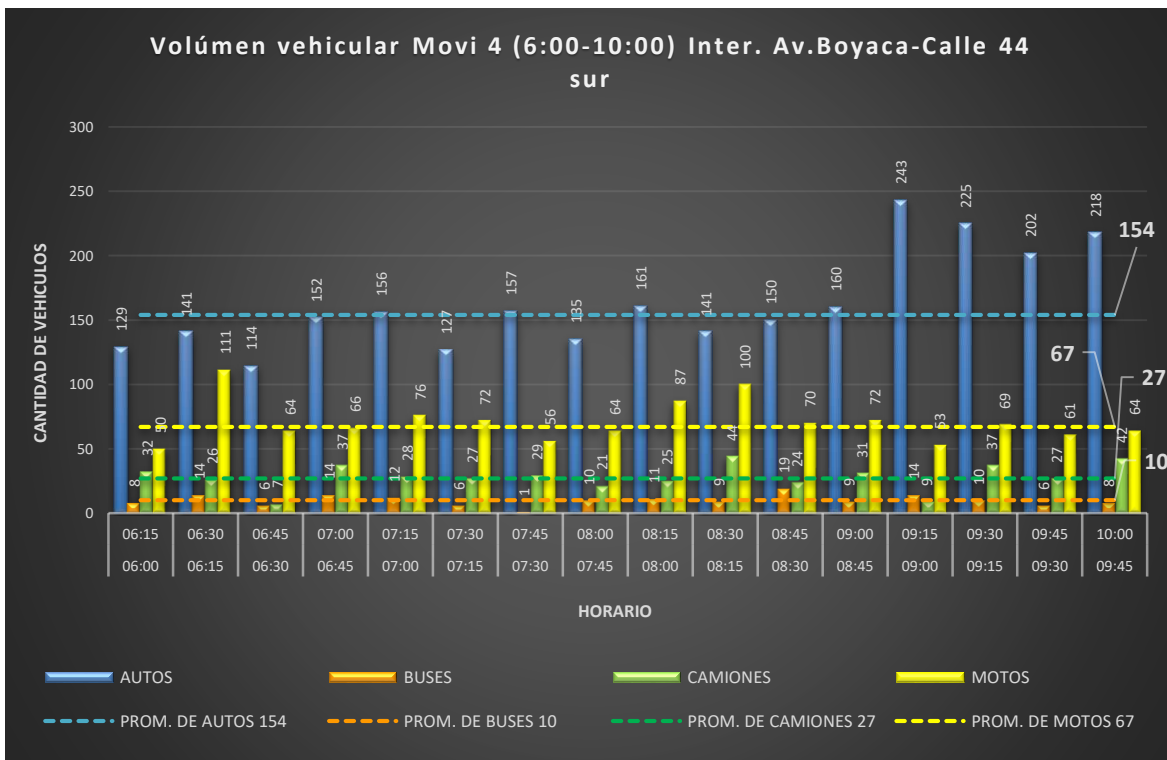
Las motocicletas representan el segundo vehículo que más transitan por la intersección de la avenida Boyacá con Calle 44 Sur, con un volumen de 13.885, con un equivalente al 32,20% del total de vehículos registrados entre 05:00 a 20:00, en sentido Sur- Norte

7.3.5.3 Movimiento Oriente Occidente

En el sentido Oriente - Occidente para la intersección de la Avenida Boyacá con Calle 44 sur se registró el movimiento 4, en periodos de 4 horas correspondientes a la mañana y tarde.

En la Gráfica 74, se muestra la circulación de vehículos en un periodo de 4 horas comprendido entre 06:00 a 10:00, para el movimiento 4.

Grafica 74 Volumen vehicular Sentido Ori-Occi (6:00-10:00) Inter. Av. Boyacá-Calle 44 sur



Fuente: Propia

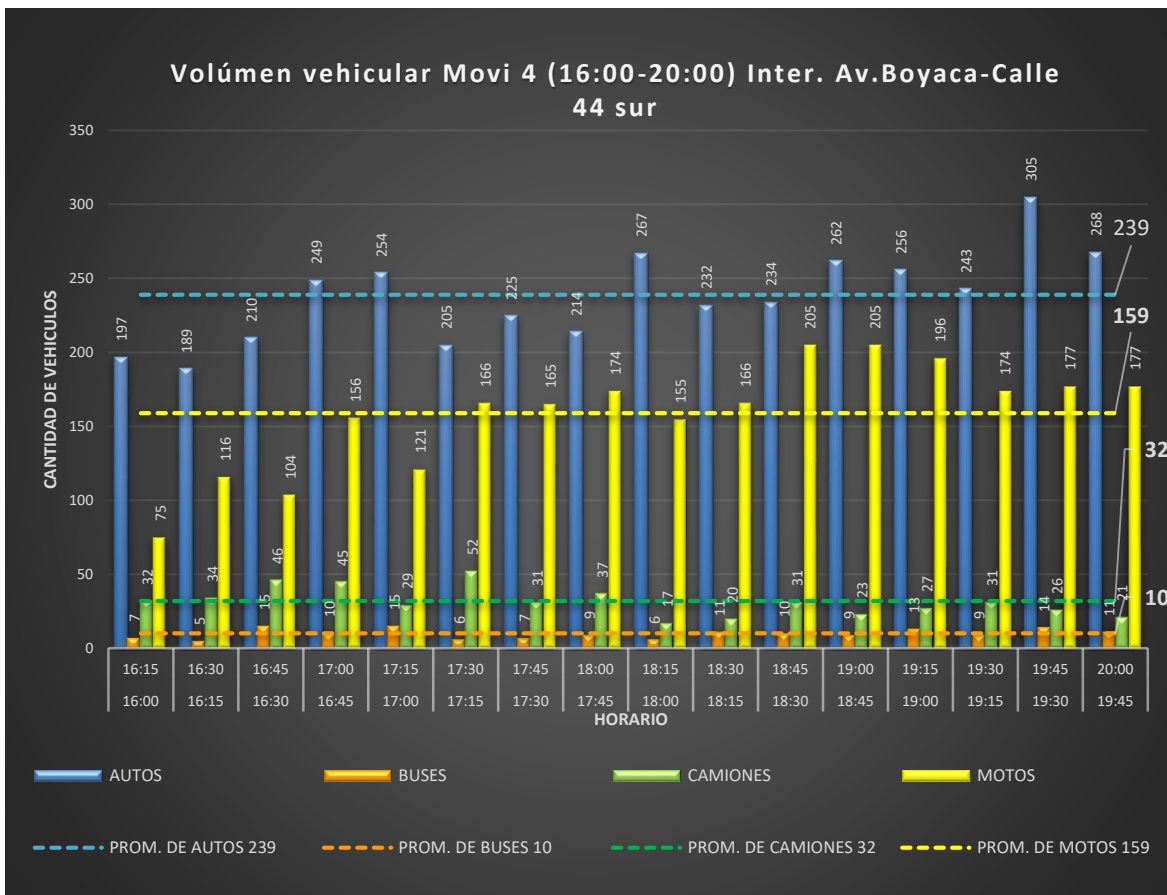
En la Gráfica 74, se observa los vehículos tipo autos son los de mayor incidencia con respecto a los demás automotores para el movimiento 4, entre 06:00 a 10:00 de la mañana según los intervalos de 15 minutos, de acuerdo a la línea de frecuencia con 39 autos en promedio para hora registrada.

El promedio de circulación de vehículos tipo buses fue 10, camión fue 27 y motocicletas fue 67 en las 4 horas de registros y con respecto a periodos de 15 minutos.

El mayor número de motocicletas se presentó entre 06:15 a 06:30 con un total aforado de 111 y de autos se presentó entre 09:0 a 09:15 con un total registrado de 243, en un periodo de 15 minutos.

En la Gráfica 75, se muestra la circulación de vehículos en un periodo de 4 horas comprendido entre 16:00 a 20:00, para el movimiento 4.

Grafica 75 Volumen vehicular Movi 4 (16:00-20:00) Inter. Av. Boyacá-Calle 44 sur



Fuente: Propia

En la Gráfica 75, se observa los vehículos tipo autos son los de mayor incidencia con respecto a los demás automotores para el movimiento 4, entre 16:00 a 20:00 de la tarde según los intervalos de 15 minutos, de acuerdo a la línea de frecuencia con 60 autos en promedio para hora registrada.

El promedio de circulación de vehículos tipo buses fue 10, camión fue 32 y motocicletas fue 159 en las 4 horas de registros y con respecto a periodos de 15 minutos.

El mayor número de motocicletas se presentó entre 18:30 a 18:45 y 18:45 a 19:00 con un total aforado de 205 y de autos se presentó entre 19:30 a 19:45 con un total registrado de 305, en un periodo de 15 minutos.

En la Tabla 46 se representa el total de vehículos en el sentido Oriente- Occidente en un lapso de tiempo entre 05:00 a 20:00, de acuerdo al aforo vehicular para intersección la intersección de la avenida Boyacá con Calle 44 sur.

Tabla 46 Total Vehículos Sentido Ori-Occ (6:00-20:00) Inter. Av. Boyacá-Calle 44 sur

PERÍODO	MOVIMIEN TO	SUMA				TOTAL	PORCENTAJE				TOTAL		
		AUTOS	BUSES	CAMIONES	MOTOS		AUTOS	BUSES	CAMIONES	MOTOS			
06:00	10:00	4	1196	135	152	583	2066	06,04%	00,68%	00,77%	02,95%	10,44%	21,36%
		8	1027	39	186	767	2019	05,19%	00,20%	00,94%	03,88%	10,20%	
		9(4)	75	0	15	53	143	00,38%	00,00%	00,08%	00,27%	00,72%	
		10(4)	0	0	0	0	0	00,00%	00,00%	00,00%	00,00%	00,00%	
		0	No presenta	No presenta	No presenta	No presenta	No presenta	0	#¡VALOR!	#¡VALOR!	#¡VALOR!	#¡VALOR!	
16:00	20:00	4	1833	117	212	1428	3590	09,26%	00,59%	01,07%	07,21%	18,14%	34,18%
		8	1863	34	285	993	3175	09,41%	00,17%	01,44%	05,02%	16,04%	
		9(4)	138	1	40	68	247	00,70%	00,01%	00,20%	00,34%	01,25%	
		10(4)	0	0	0	0	0	00,00%	00,00%	00,00%	00,00%	00,00%	
		0	No presenta	No presenta	No presenta	No presenta	No presenta	No presenta	#¡VALOR!	#¡VALOR!	#¡VALOR!	#¡VALOR!	
05:00	20:00		12016	538	1733	5506	19793	60,71%	02,72%	08,76%	27,82%	100,00%	

Fuente: Propia

Con base a lo anterior se observa que el volumen vehicular total durante el aforo vehicular entre 05:00 a 20:00, es de 19.793 automotores.

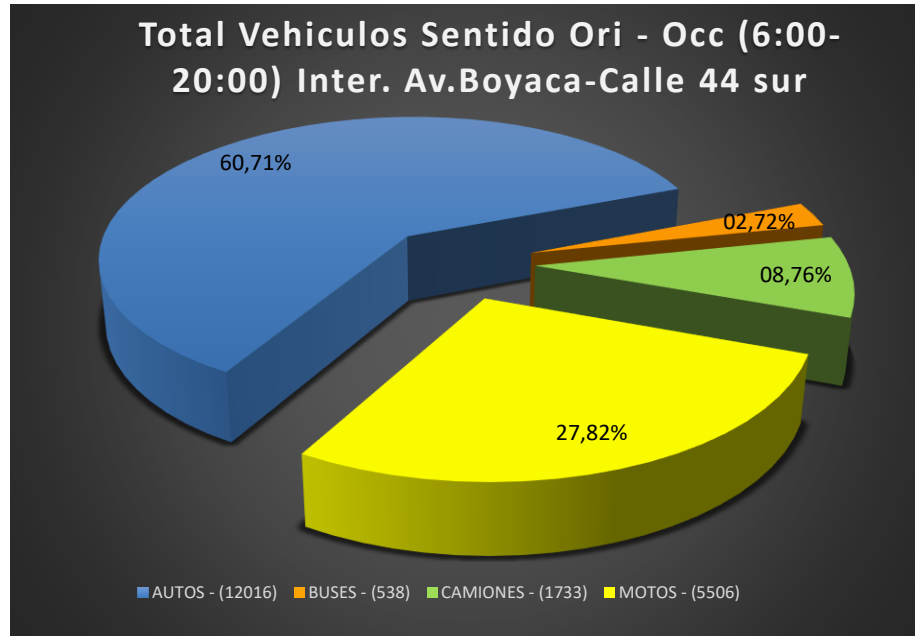
Los autos es el vehículo que mayor circulación registró durante el aforo vehicular para la intersección con un volumen de 12.016 automotores de este tipo, con respecto a los motocicletas que circularon 5.506, los buses con 538 y los camiones con un valor 1.733.

El movimiento con la mayor cantidad de vehículos es el 4 tanto en horas de la mañana como en la tarde, con valores de vehículos contados de 2.066 entre 06:00 a 10:00 y de 3.590 entre 16:00 a 20:00, evidenciándose que en horas de la

mañana la cantidad de vehículos por el movimiento 4 es superior al horario de la tarde.

De acuerdo a los porcentajes totales obtenidos en aforo vehicular y que se evidencia en la tabla, estos son representados en la Gráfica 76:

Grafica 76 Total Vehículos Sentido OR-OC (6:00-20:00) Inter. Av. Boyacá-Calle 44 sur



Fuente: Propia

De acuerdo a la Gráfica 76 y al aforo vehicular, el auto es el vehículo que más transita en el sentido Oriente- Occidente por la intersección de la avenida Boyacá con Calle 44 Sur, representada por un volumen 12.016 y equivalente a 70,61% del volumen total contado entre 05:00 a 20:00.

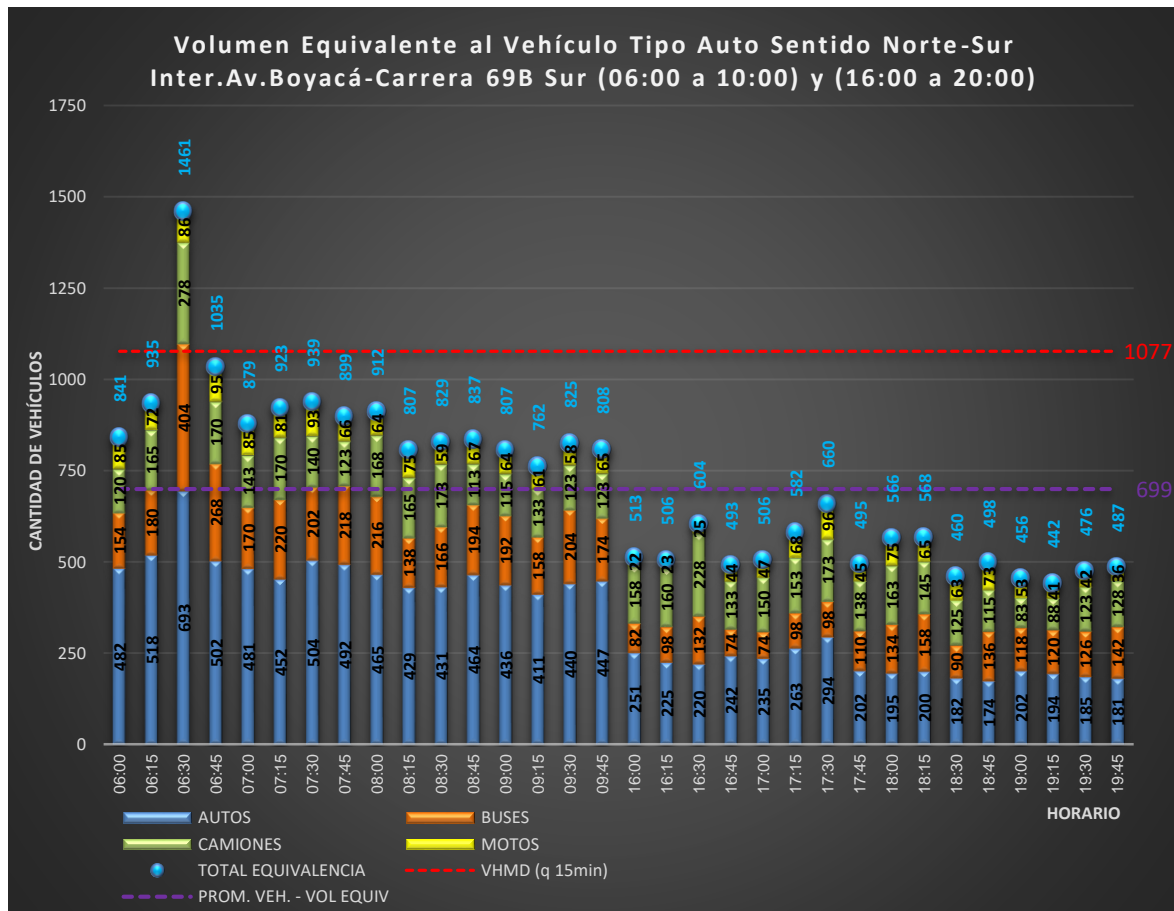
Las motocicletas representan el segundo vehículo que más transitan por la intersección de la avenida Boyacá con Calle 44 sur, con un volumen de 5.506, con un equivalente al 27,82% del total de vehículos registrados entre 05:00 a 20:00, en sentido Oriente- Occidente.

7.4 VOLUMEN EQUIVALENTE DE LA INTERSECCIÓN DE LA AVENIDA BOYACÁ CON CARRERA 69B SUR. VHMD

La intersección de la Avenida Boyacá con Carrera 69B sur, se considera de mayor complejidad por sus características de tránsito, por lo cual, en la presente investigación se representa los volúmenes equivalentes de los automotores aforados al vehículo tipo auto de acuerdo a los sentidos que interactúan en el sector.

En la gráfica 77, se representa en volumen equivalente del flujo vehicular aforado para intersección de la Avenida Boyacá con Carrera 69B sur, en sentido Norte - Sur para los periodos de tiempos entre 06:00a 10:00 y de 16:00 a 20:00.

Grafica 77 Volúmenes Equivalentes de la Inter. de la Avenida Boyacá con Carrera 69B sur



Fuente: Propia

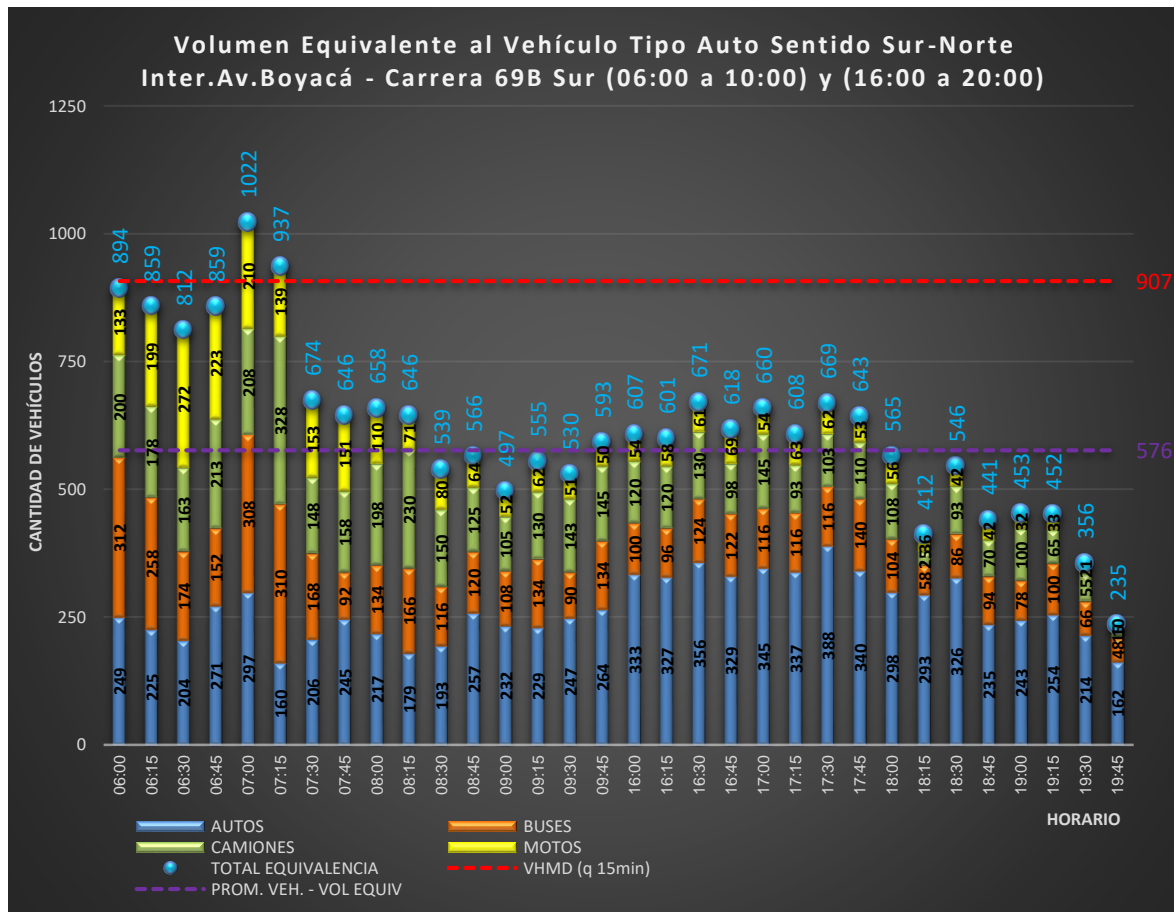
En la gráfica 77, el volumen máximo equivalente se presenta entre 06:30 a 06:45, con un volumen de 1.461 vehículos.

Se observa que el vehículo que predomina en el flujo vehicular equivalente es el auto, el cual en todos los periodos de 15 minutos presenta la mayor cantidad de vehículos con respecto a los de más volúmenes equivalentes representados en la gráfica 77.

Se evidencia que entre 06:00 a 10:00 el volumen equivalente es superior a 699 autos en promedio y entre 16:00 a 20:00 es menor al promedio de autos del volumen vehicular equivalente en los periodos de 15 minutos.

En la gráfica 78, se observa que el Volumen de Hora de Máxima Demanda para 15 minutos “VHMD (q 15min)” es de 907 y de acuerdo a los cálculos realizados el VHMD es de 3.629 vehículos entre 06:30 a 07:30.

Grafica 78 Volúmenes Equivalentes de la Inter. de la Avenida Boyacá con Carrera 69B sur.



Fuente: Propia

En la gráfica 78, el volumen máximo equivalente se presenta entre 07:00 a 07:15, con un volumen de 1.022 vehículos.

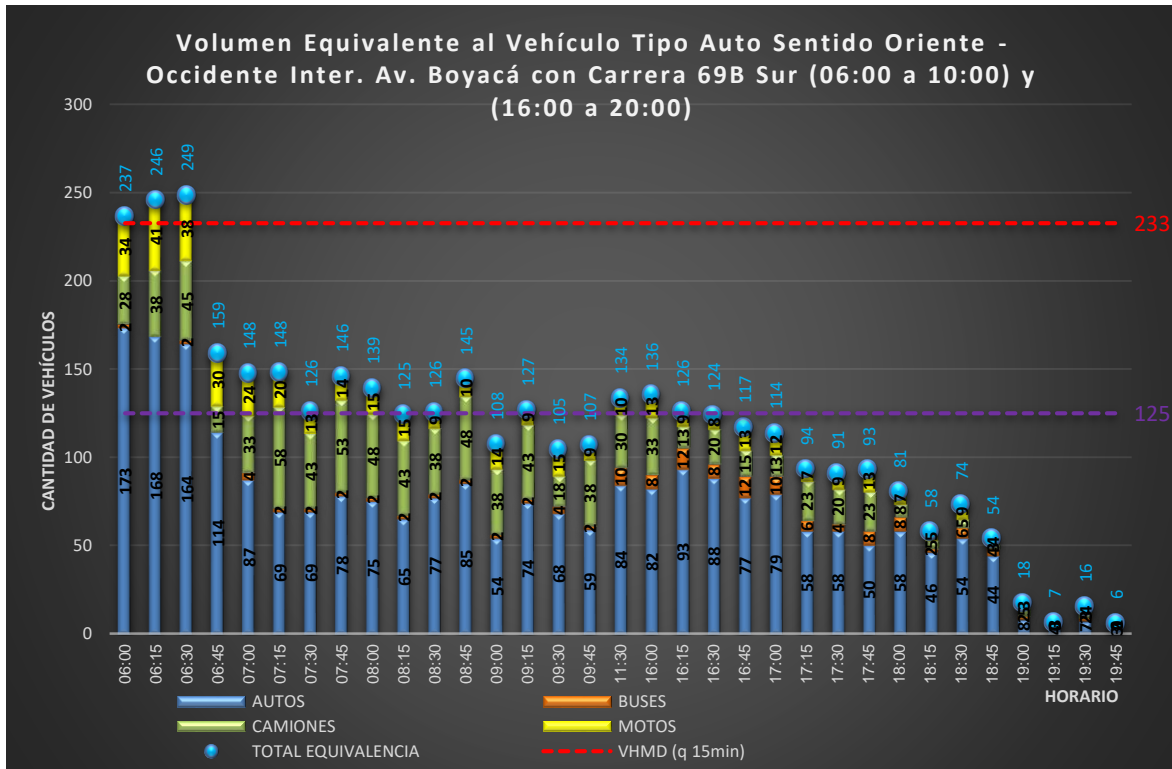
Se observa que el vehículo que predomina en el flujo vehicular equivalente es el auto, el cual en todos los periodos de 15 minutos presenta la mayor cantidad de vehículos con respecto a los de más volúmenes equivalentes representados en la gráfica 78.

Se evidencia que entre 06:00 a 08:15 y 16:00 a 17:45 el volumen equivalente es superior a 576 autos en promedio y entre 08:30 a 09:45 y 18:00 a 20 es menor al promedio de autos del volumen vehicular equivalente en los periodos de 15 minutos.

En la gráfica 78, se observa que el Volumen de Hora de Máxima Demanda para 15 minutos “VHMD (q 15min)” es de 907 y de acuerdo a los cálculos realizados el VHMD es de 3.629 vehículos entre 06:30 a 07:30.

En la gráfica 79, se representa en volumen equivalente del flujo vehicular aforado para intersección de la Avenida Boyacá con Carrera 69B Sur, en sentido Oriente - Occidente para los periodos de tiempos entre 06:00a 10:00 y de 16:00 a 20:00.

Grafica 79 Volúmenes Equivalentes de la Inter. de la Avenida Boyacá con Carrera 69B sur.



Fuente: Propia

En la gráfica 79, el volumen máximo equivalente se presenta entre 06:30 a 06:45, con un volumen de 233 vehículos.

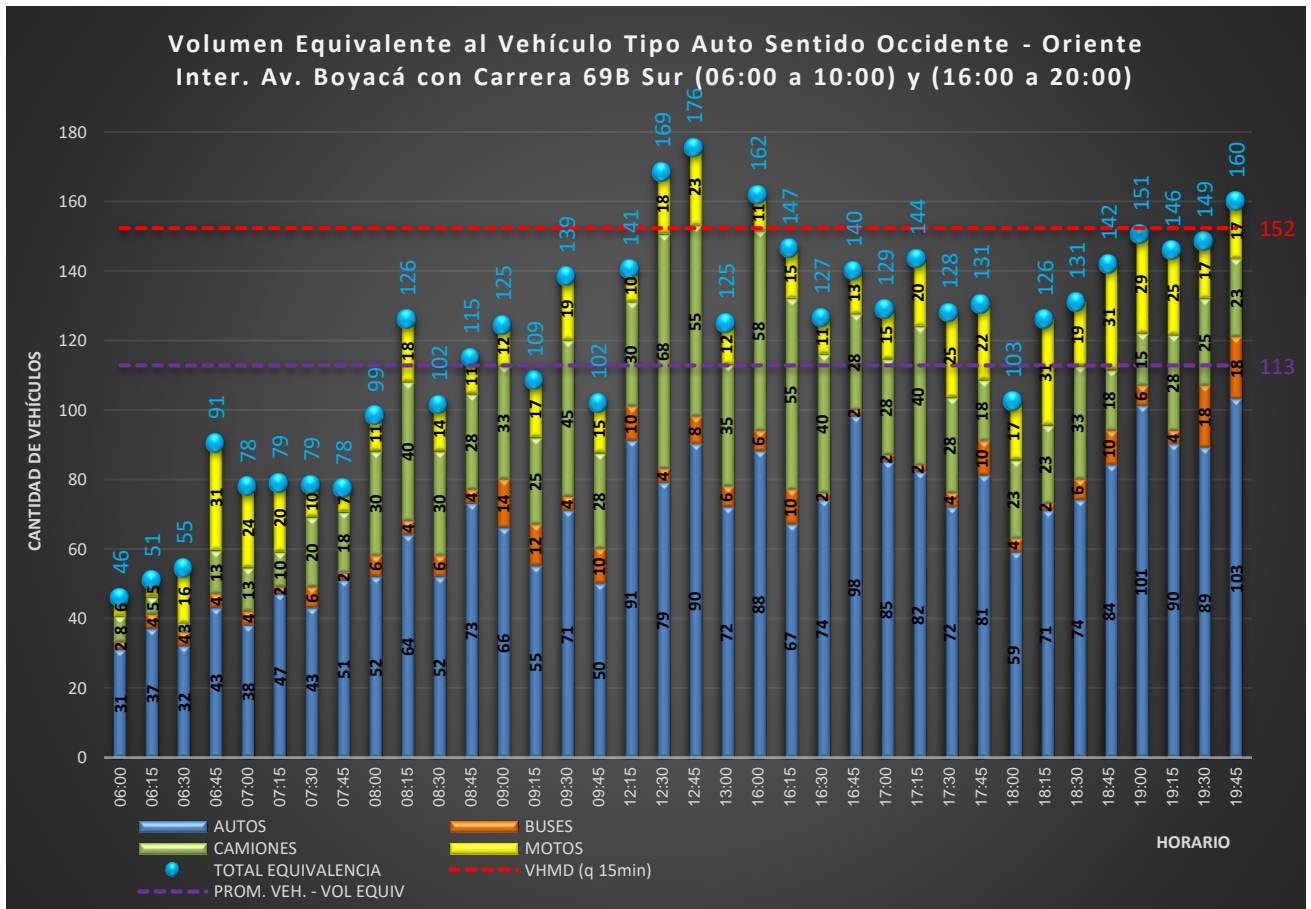
Se observa que el vehículo que predomina en el flujo vehicular equivalente es el auto, el cual en todos los periodos de 15 minutos presenta la mayor cantidad de vehículos con respecto a los de más volúmenes equivalentes representados en la gráfica 79.

Se evidencia que entre 06:00 a 09:30 el flujo equivalente es superior a 125 autos en promedio y entre 16:30 a 20:00 es menor al promedio de autos del flujo vehicular equivalente en los periodos de 15 minutos.

En la gráfica 79, se observa que el Volumen de Hora de Máxima Demanda para 15 minutos “VHMD (q 15min)” es de 233 y de acuerdo a los cálculos realizados el VHMD es de 931 vehículos entre 05:15 a 06:15.

En la gráfica 80, se representa en volumen equivalente del flujo vehicular aforado para intersección de la Avenida Boyacá con Carrera 69B Sur, en sentido Sur - Norte para los periodos de tiempos entre 06:00a 10:00 y de 16:00 a 20:00.

Gráfica 80 Volúmenes Equivalentes de la Inter. de la Avenida Boyacá con Carrera 69B sur.



Fuente: Propia

En la gráfica 80, el volumen máximo equivalente se presenta entre 16:00 a 16:15, con un volumen de 162 vehículos.

Se observa que el vehículo que predomina en el flujo vehicular equivalente es al auto, el cual en todos los periodos de 15 minutos presenta la mayor cantidad de vehículos con respecto a los de más volúmenes equivalentes representados en la gráfica 80.

Se evidencia que entre 16:00 a 20:00 el flujo equivalente es superior a 113 autos en promedio y entre 06:00 a 10:00 es menor al promedio de autos del flujo vehicular equivalente en los periodos de 15 minutos.

En la gráfica 80, se observa que el Volumen de Hora de Máxima Demanda para 15 minutos “VHMD (q 15min)” es de 152 y de acuerdo a los cálculos realizados el VHMD es de 610 vehículos entre 12:15 a 13:15.

7.5 NIVEL DE SERVICIO DE ACUERDO LA INTERSECCIÓN DE LA AVENIDA BOYACÁ CON CARRERA 69B SUR.

El nivel de servicio identifica el volumen de tránsito, la densidad y velocidad con la que los conductores pueden transitar el segmento de vía que se estudia, por lo cual para la intersección de la Avenida Boyacá con Carrera 69B sur, se determinó los niveles de servicio conforme a los sentidos que se presentan en la misma.

En la tabla 47, se presenta los niveles de servicio que se presentan actualmente en los sentidos Norte- Sur. Sur – Norte, Oriente – Occidente y Occidente – Oriente, así como, los niveles de servicio que se presentarían con la implementación de carril exclusivo por la adecuación del separador

Tabla 47 Nivel de Servicio del Volumen Equivalente en la Intersección de la Avenida Boyacá con Carrera 69B sur.

COMPARACIÓN DE LOS NIVELES DE SERVICIOS						
SENTIDOS	CON VOLUMEN VEHICULAR DE MOTOCICELTAS				SIN VOLUMEN VEHICULAR DE MOTOCICLETAS	
	Norte a Sur	Sur a Norte	Orien a Occid	Occid a Orien	Norte a Sur	Sur a Norte
DENSIDAD ACTUAL	26	17	17	11	25	15
NIVEL DE SERVICIO	E	D	D	B	E	C
	>22 - 28	>16 - 22	>16 - 22	>7 - 11	>22 - 28	>11 - 16

Fuente: Propia

En la tabla 47 se evidencia que el sentido Norte – Sur, el nivel de servicio presente en la intersección de la Avenida Boyacá con Carrera 69B sur, es tipo E, el cual, se define por tener pocos espacios de maniobra utilizable en el flujo vehicular al igual que los espacios del rotura de tráfico, aunque aún con velocidades que exceden los 80km/h, sin embargo, se espera que cualquier actividad que interrupción en el flujo normal, ocasione largas colas de espera sin recuperación de espacios de maniobra, por lo cual el conductor experimenta un nivel de confort y psicológico pobre.

Los sentidos Sur – Norte y Oriente – Occidente, presenta un nivel de servicio tipo D, el cual se identifica por presentar menores colas de espera por incidentes de tránsito y espacios pequeños para disipar las roturas del flujo normal de vehículos, con una disminución ligera de la velocidad, además de experimentar una reducción del nivel de confort y psicológico el conductor.

El sentido Occidente Oriente, presenta un nivel de servicio tipo B, el cual se caracteriza por mantener un flujo libre razonable y manteniendo la velocidad de flujo libre, así como, de tener espacio para maniobrar en el flujo de vehículos y con espacio que disipan la acumulación de vehículos ocasionado por incidentes menores como averías en determinados puntos del tramo antes de la intersección de la Avenida Boyacá con Carrera 69B sur.

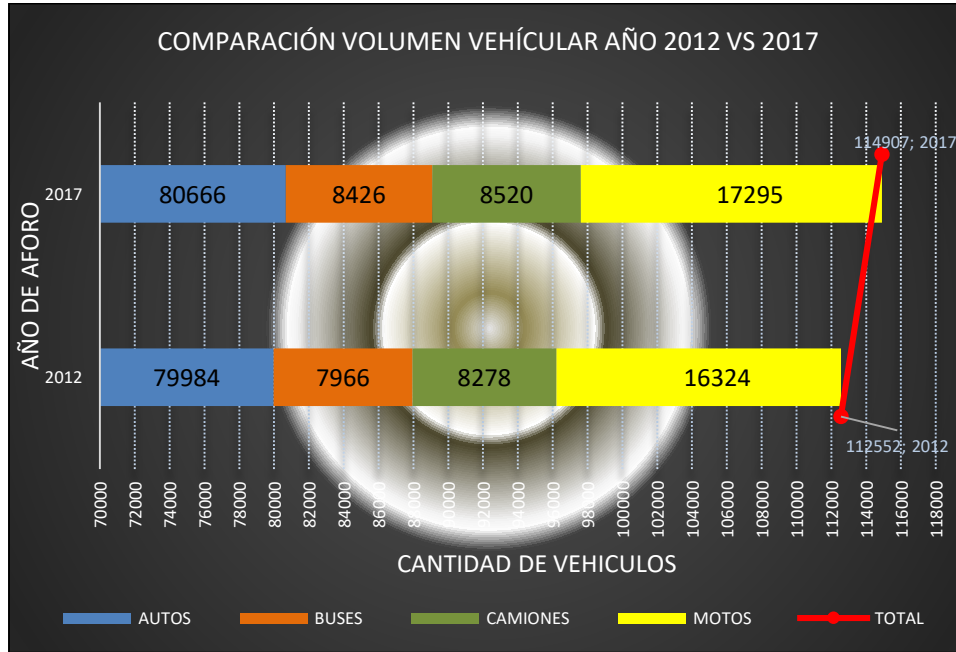
Por otra parte, de acuerdo a la modelación y considerando que el volumen equivalente de motos al vehículo tipo auto, se observa que el sentido Norte – Sur mantiene las características del nivel de servicio tipo E. Sin embargo, el sentido Sur – Norte, presenta una reducción del nivel de servicio de D al C, es decir que el sentido Sur – Norte, presentara característica de velocidades de flujo libre o cercas a ella y con liberta para los conductores para maniobrar, así como, espacios para disipación de interrupciones menores del tránsito de vehículos, siempre y cuando el carril se realice sin quitarle un carril de los cuatro con los cuales cuenta. Lo anterior, se aconseja ver la modelación anexa a la presente investigación a fin de entender cómo se re direcciona el tránsito de motocicletas.

7.6 CRECIMIENTO DEL VOLUMEN VEHICULAR CON RESPECTO A LA COMPARACIÓN DE LOS AÑOS 2012 Y EL 2017.

El crecimiento del volumen vehicular se presenta para la intersección de la Avenida Boyacá con Carrera 69B sur, posiblemente por la búsqueda de alternativas de transporte, por lo cual, conforme al aforo vehicular realizado el día 02 de mayo de 2017, hacemos la comparación con el aforo realizado por la Secretaria de Movilidad de Bogotá del día 04 de agosto de 2012.

En la gráfica 81, se presenta el crecimiento de los volúmenes totales de los vehículos aforados en la intersección de la Avenida Boyacá con Carrera 69B sur.

Grafica 81 Comparación de los Volúmenes Equivalentes registrados en la Inter. de la Avenida Boyacá con Carrera 69B sur para los días 23 de abril de 2012 y 28 de febrero de 2017.



Fuente: Propia

En la gráfica 81, se representa los volúmenes vehiculares aforados para los años 2012 y 2017, registrado el día 23 de abril de 2012, con un volumen de 112.552 vehículos entre 06:00 a 20:00 y en el día 28 de marzo de 2017 se registró un total de 114907 automotores entre 07:00 a 19:00.

se evidencia el crecimiento que ha tenido los vehículos durante los años que ha transcurrido desde el 2012 hasta el 2017, para el cual, las motos han pasado de tener un volumen de 16.324 a 17.295 Siendo la de mayor crecimiento dado que aumento su número 971 motos en total.

Las motocicletas, pasaron de tener un porcentaje equivalente de 14,5% en el año 2012 a un 15,5% del total de vehículos registrados. Los autos, en cambio pasaron de un 71,6% a un 70,2% con respecto al mismo registro.

Los camiones tuvieron un crecimiento en el volumen de 242 equivalente a un 10,28%, los buses de 460 equivalente a un 19,53% y finalmente los autos con un volumen de 682 equivalente a un 28,96%. Las motocicletas tuvieron el mayor crecimiento con un 41,23% del total registrado.

El crecimiento total, del volumen vehicular fue de 2.355 equivalentes al 100% de los vehículos registrados durante los 5 en el 2017.

7.7 RESULTADOS MODELACIÓN

En cumplimiento del objetivo 3 de la investigación y de acuerdo a la valoración en campo y la información suministrada por la Secretaria de Movilidad, de los aforos de los movimientos vehiculares y ciclos semafóricos, se realizó la modelación de la intersección que se identificó de mayor conflicto en el flujo vehicular que se presenta en el tramo de estudio.

En la figura 29, se presenta el planteamiento de las calzadas existentes en ambos sentidos y la propuesta del carril exclusivo que se evaluó en el tramo comprendido entre la Calle 44 sur y la Avenida Primera de Mayo por la Avenida Boyacá.

Figura 29 Modelación Carril exclusivo para motocicletas en el tramo de estudio



Fuente: Propia

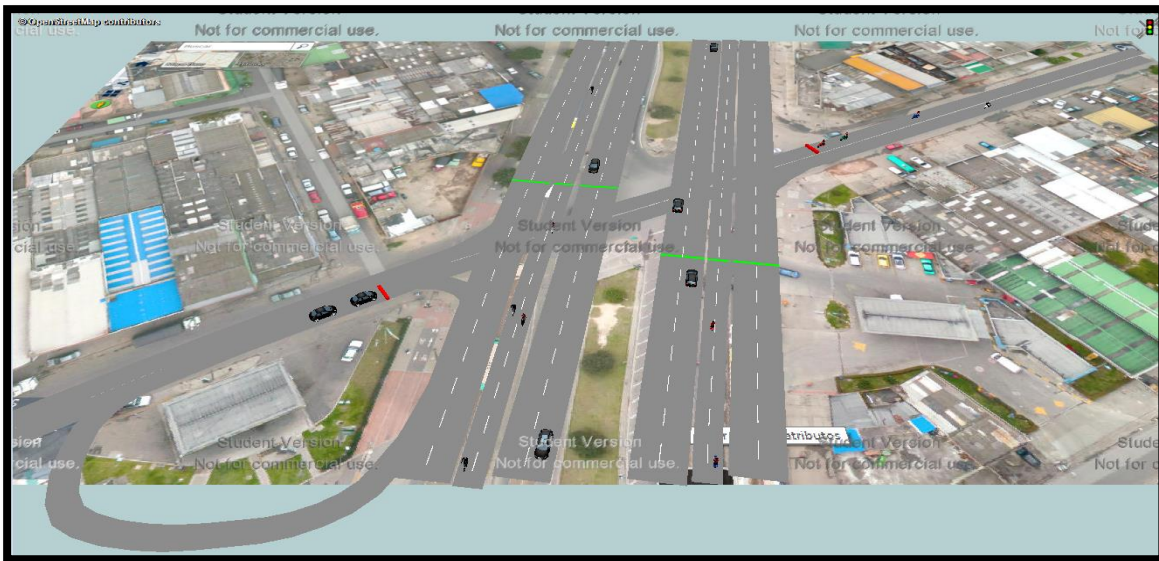
El carril exclusivo, se plateo como alternativa sobre separador que se encuentra canalizando el flujo vehicular lento (tráfico mixto en la calzada derecha) del flujo vehicular rápido (trafico liviano en la calzada izquierda).

El carril exclusivo por el separador de las calzadas de un sentido, permite canalizar el tráfico lento del rápido, dado que si el carril exclusivo es implementado por el costado izquierdo de un sentido, ocasiona un tráfico mixto, lo cual, disminuye las velocidades de circulación permitidas en la vía.

La implementación del carril exclusivo por el costado derecho de un sentido del flujo vehicular, ocasiona conflictos con el paso peatonal en el momento en que estos requieren acceder al transporte público.

En la figura 30, se presenta el planteamiento de las calzadas existentes en ambos sentidos y la propuesta del carril exclusivo, con las señales de control de tráfico que permiten el flujo vehicular de acuerdo a ciclos semafóricos programados.

Figura 30 Modelación Carril exclusivo para motocicletas en el tramo de estudio



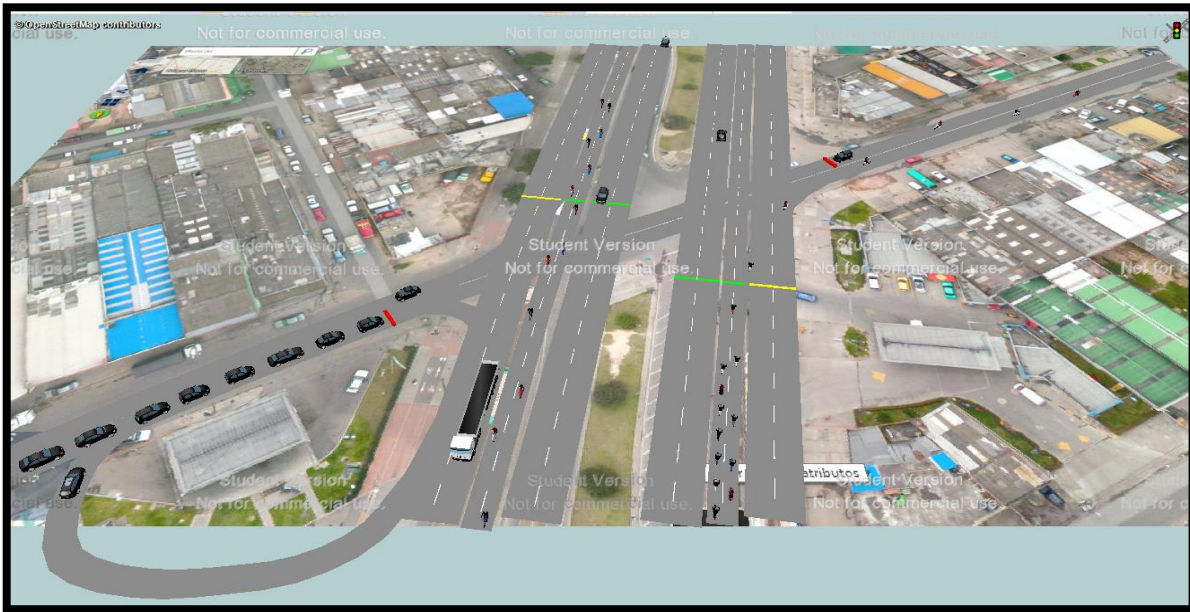
Fuente: Propia

La implementación del carril exclusivo por el separador de las calzadas de un mismo sentido, permitió generar periodos de control de paso vehicular más cortos, comprendidos entre 40 a 50 segundos en los sentidos bidireccionales en la Avenida Boyacá y de 20 a 30 segundos en los sentidos bidireccionales por la carrera 69B sur.

La señal de control de tráfico, que permitía la circulación de los vehículos que provenían del sentido Norte – Sur a tomar el sentido Occidente – Oriente, se omitió, dado que esta señal obstruye el flujo libre que se puede tener en la calzada rápida.

En la figura 31, se presenta el planteamiento de las calzadas existentes en ambos sentidos y la propuesta del carril exclusivo, con las señales de control de tráfico que permiten el flujo vehicular de acuerdo a ciclos semafóricos programados.

Figura 31 Modelación Carril exclusivo para motocicletas en el tramo de estudio



Fuente: Propia

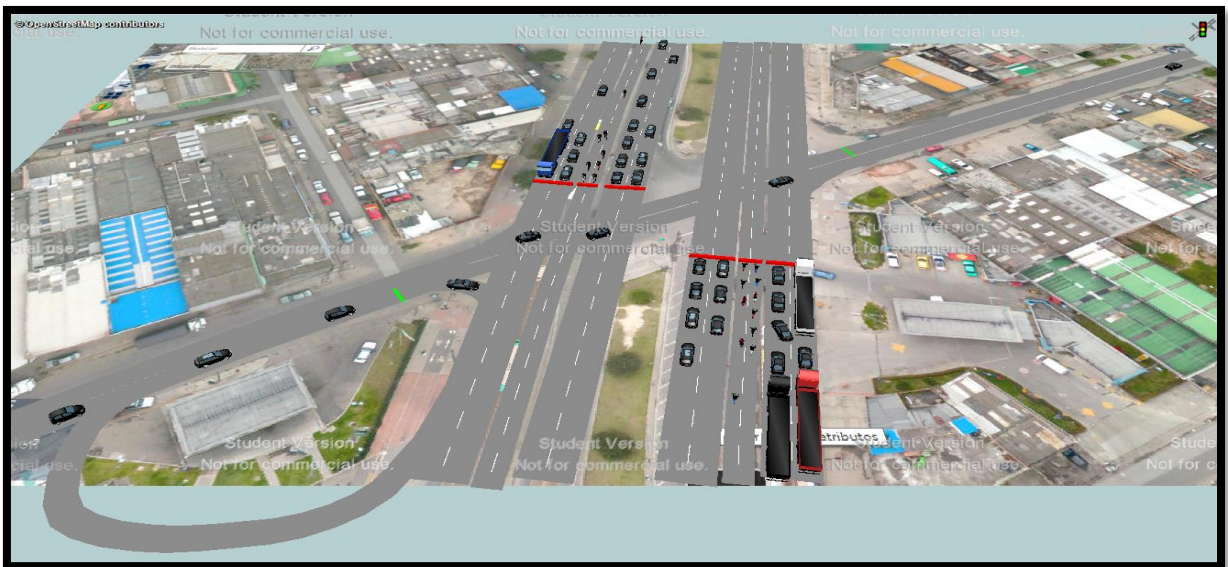
Se estableció diferentes periodos en las señales de control de tráfico permitiendo la circulación de los vehículos de manera coordinada, planteando que la calzada lenta tenga un ciclo de 35 segundos, permitiendo el paso de las motocicletas a la derecha de 15 segundos aproximadamente y obstruyendo el flujo directo.

Para el cambio de calzada de Rápida a Lenta para los vehículos livianos, se prevé que en el mismo movimiento hacia la derecha que realizan las motos, los autos realicen el cruce de acuerdo al paso controlado que se diseñe.

Los pasos controlados de cambio de calzada, se plantea que sean cada kilómetro, es decir que se implemente un solo movimiento de cambio cada 500 metros de tal forma que no se ocasionen interferencias con el flujo de motocicletas y de la calzada lenta.

En la figura 32, se presenta el planteamiento de las calzadas existentes en ambos sentidos y la propuesta del carril exclusivo, con las señales de control de tráfico que permiten el flujo vehicular de acuerdo a ciclos semafóricos programados.

Figura 32 Modelación Carril exclusivo para motocicletas en el tramo de estudio



Fuente: Propia

Los ciclos semafóricos empleados en la intersección plantean un nivel de servicio D, de tal forma que no se altere las características de circulación existentes en la Avenida Boyacá.

En la tabla 48, se identifica las 3 intersecciones con mayor volumen vehicular en cada movimiento entre 06:00 a 10:00 del día.

Tabla 48 Máximo número de motocicletas registradas para un periodo de 15 minutos en horas de la mañana

EVALUAR LA IMPLEMENTACIÓN DE CARRILES EXCLUSIVOS PARA EL TRÁNSITO DE MOTOS

Maximo numero de motocicletas registradas para un periodo de 15 minutos en horas de la mañana (06:00 a 10:00)									
	Gráfica	Periodo de Registro	Movimiento	Periodo de 15 minutos		Motos	Autos	Buses	Camiones
Inter. Av. Boyacá- Primera de Mayo	9	(6:00-10:00)	1	8:00	8:15	103	141	116	94
	11	(6:00-10:00)	1B	6:30	6:45	255	225	43	19
	12	(6:00-10:00)	2	6:30	6:45	175	78	116	41
	16	(6:00-10:00)	2B	6:30	6:45	918	307	21	30
Inter. Av. Boyacá Carrera 69 B Sur	23	(6:00-10:00)	1	6:45	7:00	60	169	74	41
	25	(6:00-10:00)	1B	7:30	7:45	153	383	6	13
	28	(6:00-10:00)	2	7:15	7:30	92	14	147	122
	30	(6:00-10:00)	2B	6:30	6:45	482	186	5	7
	33	(6:00-10:00)	3	6:15	6:30	81	168	0	15
	36	(6:00-10:00)	4	6:45	7:00	62	43	2	5
Inter. Av. Boyacá- Calle 39b	39	(6:00-10:00)	1	7:45	8:00	60	141	73	30
	41	(6:00-10:00)	1B	6:30	6:45	180	168	0	14
	44	(6:00-10:00)	2	6:45	7:00	121	79	88	28
	46	(6:00-10:00)	2B	6:30	6:45	674	259	2	19
	49	(6:00-10:00)	3	7:30	7:45	79	106	1	6
	52	(6:00-10:00)	4	9:15	9:30	36	83	5	22
Inter. Av. Boyacá- Calle 43 Sur	55	(6:00-10:00)	1	6:45	7:00	157	151	179	73
	57	(6:00-10:00)	1B	7:15	7:30	94	100	3	13
	60	(6:00-10:00)	2	7:00	7:15	115	39	79	39
	62	(6:00-10:00)	2B	7:00	7:15	753	281	4	11
	65	(6:00-10:00)	3	6:15	6:30	210	178	15	15
Intersección Av. Boyacá – Calle 44s	68	(6:00-10:00)	1	7:30	7:45	74	144	77	38
	70	(6:00-10:00)	1B	6:30	6:45	188	257	0	24
	73	(6:00-10:00)	2	7:00	7:15	123	34	75	34
	75	(6:00-10:00)	2B	6:45	7:00	746	252	4	18
	78	(6:00-10:00)	4	6:15	6:30	111	141	14	26

Fuente: Propia

En la tabla se identifica los volúmenes registrados entre 06:00 a 10:00 de la mañana, evidenciando que las intersecciones que tienen mayor incidencia vehicular son la de la Carrera 69B sur, Calle 39b y la Calle 43 sur.

En la tabla 49, se identifica las 3 intersecciones con mayor volumen vehicular en cada movimiento entre 18:00 a 20:00 del día.

Tabla 49 Máximo número de motocicletas registradas para un periodo de 15 minutos en horas de la mañana

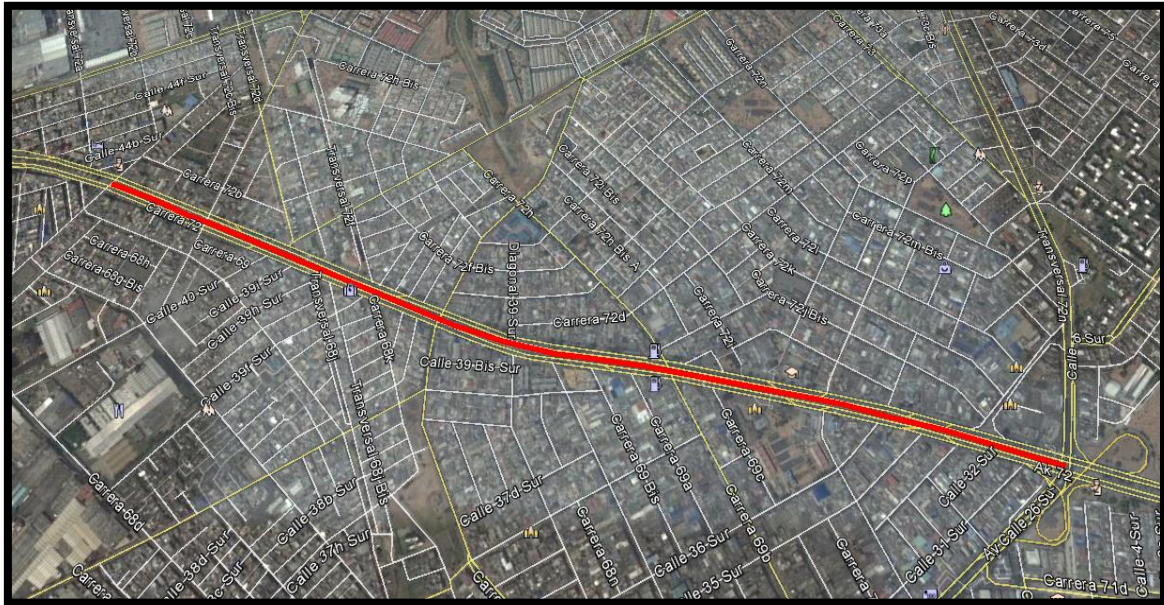
Maximo numero de motocicletas registradas para un periodo de 15 minutos en horas de la Tarde (16:00-20:00)								
Gráfica	Movimiento	Titulo	Periodo de 15 minutos		Motos	Autos	Buses	Camiones
10	(16:00-20:00)	1	18:00	18:00	292	133	110	39
12	(16:00-20:00)	1B	18:30	18:45	705	272	38	18
15	(16:00-20:00)	2	17:30	17:45	74	155	109	45
17	(16:00-20:00)	2B	17:15	17:30	256	296	40	18
24	(16:00-20:00)	1	18:45	19:00	66	67	67	40
26	(16:00-20:00)	1B	17:30	17:45	169	222	5	17
29	(16:00-20:00)	2	18:45	19:00	23	75	46	27
31	(16:00-20:00)	2B	16:45	17:00	130	292	4	4
34	(16:00-20:00)	3	16:45	17:00	26	77	6	6
37	(16:00-20:00)	4	18:45	19:00	61	84	5	7
40	(16:00-20:00)	1	17:45	18:00	110	92	70	31
42	(16:00-20:00)	1B	16:30	16:45	187	488	2	28
45	(16:00-20:00)	2	16:30	16:45	107	103	43	28
47	(16:00-20:00)	2B	17:30	17:45	219	448	6	6
50	(16:00-20:00)	3	18:00	18:15	31	46	1	2
53	(16:00-20:00)	4	17:45	18:00	56	129	3	6
56	(16:00-20:00)	1	17:45	18:00	386	245	146	43
58	(16:00-20:00)	1B	18:00	18:15	195	186	3	18
61	(16:00-20:00)	2	17:30	17:45	50	83	79	41
63	(16:00-20:00)	2B	17:30	17:45	219	357	3	22
66	(16:00-20:00)	3	17:30	17:45	51	97	6	5
69	(16:00-20:00)	1	17:45	18:00	178	106	88	25
71	(16:00-20:00)	1B	18:30	18:45	479	215	2	7
74	(16:00-20:00)	2	17:45	20:00	48	121	54	78
76	(16:00-20:00)	2B	17:30	17:45	204	296	3	30
79	(16:00-20:00)	4	18:45	17:00	205	262	9	23

Fuente: Propia

Durante el proceso de evaluar la implementación de carriles exclusivos para el tránsito de motos, en el tramo de la avenida Boyacá entre la Calle 44 sur y la Avenida Primera de Mayo se identifican los diseños preliminares que se tienen para los carriles exclusivos de Transmilenio. Estos mismos fueron la base para definir si en el tramo de estudio era viable la implementación del carril exclusivo.

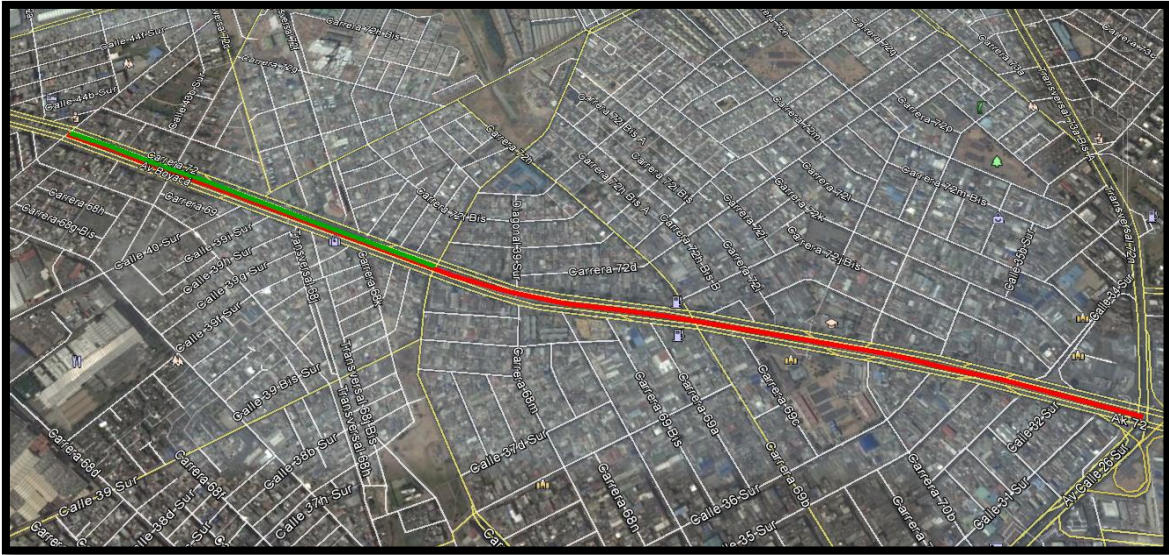
A continuación se hace un registro de figuras con las cuales se puede observar de manera puntual de color rojo en donde se puede implementar el carril exclusivo para las motocicletas con la malla vial actual, y de color verde con la malla vial con los diseños previos del sistema articulado de Transmilenio.

Figura 33 Tramo de estudio en el que se implementa el carril exclusivo



Fuente: Recuperado de Google Maps. Modificado para fines científicos propios del autor. [Con acceso el 20-Julio-2017]

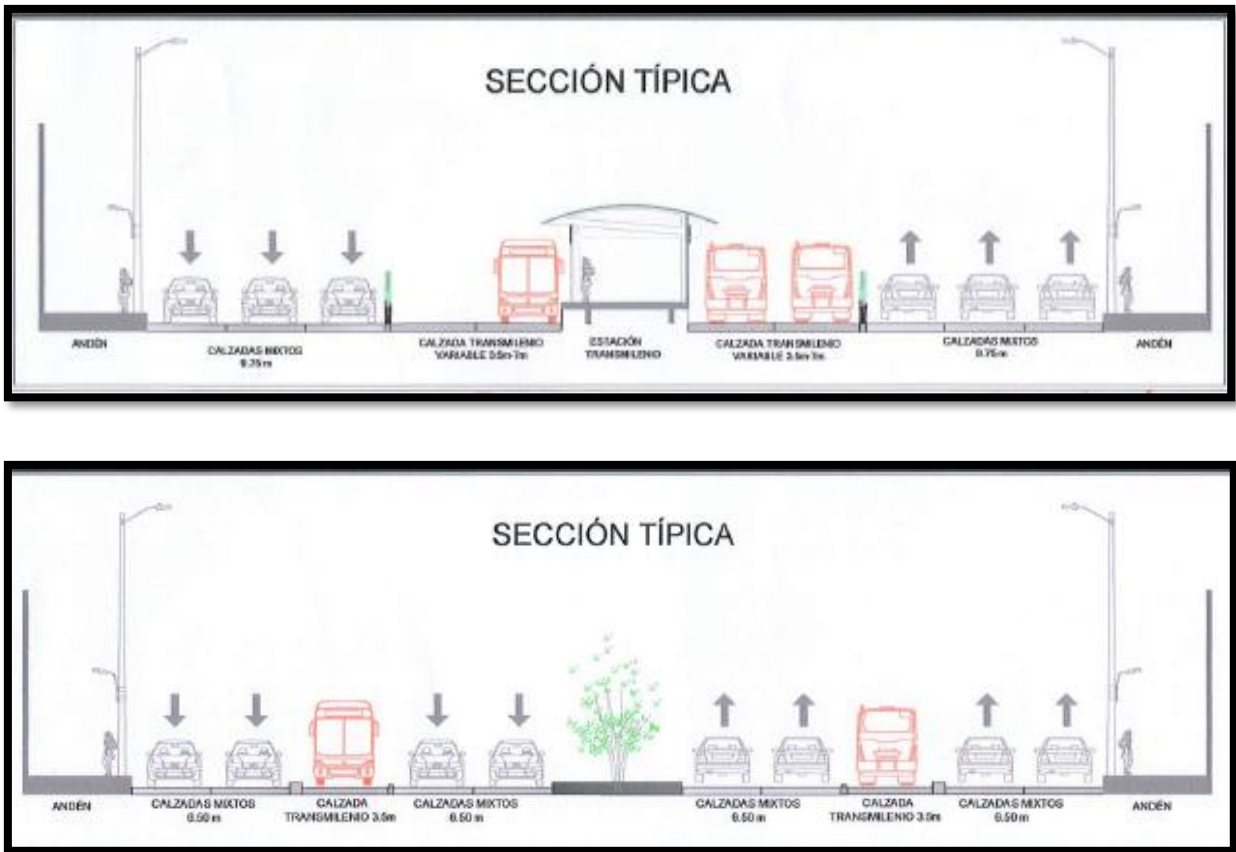
Figura 34 Tramo vial donde se puede implementar el carril si se incorpora el sistema de transporte publico



Fuente: Recuperado de Google Maps. Modificado para fines científicos propios del autor. [Con acceso el 20-Julio-2017]

La sección típica que actualmente está implementada con el sistema de buses articulados es la que podemos observar en la parte superior la cual será utilizada desde el portal Tunal por la Avenida Boyacá hasta la Avenida Boyacá con Calle 39 C sur, a partir de esta ultima la sección típica será modificada queriendo implementar una sección totalmente diferente e innovadora a la que actualmente maneja el sistema público de buses articulados.

Figura 35 Diseño geométrico de proyección con el paso de Transmilenio por el tramo de estudio



Fuente: SIGAT-OIS de SDM. Elaboración: DSVCT de SDM: Citado por: SECRETARIA DE MOVILIDAD BOGOTÁ D.C. p. 18

Esta sección a la que hacemos referencia se encuentra en la parte inferior y con base a la misma podemos evidenciar que si se implementa el Transmilenio por la Avenida Boyacá el diseño que se presenta para la implementación del carril exclusivo para las motocicletas será viable en el tramo de estudio entre la Calle 44 sur y la Calle 39 C sur de la Avenida Boyacá

Se realiza la modelación del carril exclusivo en una de las intersecciones del tramo de estudio, la cual fue considerada la intersección de mayor conflicto y de congestión vehicular.

8 CONCLUSIONES

- Los accidentes de motocicletas han presentado un incremento del 2015 al 2017, de acuerdo a los análisis de accidentalidad de motocicletas, el porcentaje de participación en los eventos viales, han demostrado que son el principal actor en aumento, presentando un porcentaje de participación del 28%; la causa principal de los siniestros que dejan el mayor número de heridos son los choques con vehículos livianos.
- Se evidencia que la infraestructura de la vía posee condiciones de deterioro presentando fallas de tipo piel de cocodrilo, fisuras de borde y baches, los cuales pueden influir en la accidentalidad de motociclistas, siendo este uno de los factores a solucionar principalmente.
- El mayor volumen de tráfico se evidencia en los carriles rápidos dentro del horario de 6:00 a.m. – 10:00 a.m., el componente total es de 39.900 vehículos, siendo 8.958 motocicletas que circulan por este carril en el periodo indicado en el sentido Norte- Sur. Para el sentido Sur- Norte el componente total es de 36.527, siendo 8.463 motocicletas que circulan por este carril.
- A partir de los estudios de volumen de tráfico en el tramo de estudio se encuentra un nivel de servicio D, desarrollando velocidades medias de 84 km/h, siendo variables conforme a las condiciones de tránsito, infraestructura y clima, además de presentar una densidad de 22 vehículos por kilómetro – carril-. Así como, la relación volumen- capacidad que se encuentra alrededor de 0.74 y una tasa de flujo de 1.581 velocidades por hora-carril.
- Con base a los análisis de volumen vehicular, la implementación y adecuación de un carril exclusivo por el separador central, el nivel de servicio puede mantenerse o disminuir de acuerdo al horario de tránsito, dado que en las horas pico comprendidas entre las 06:00 a.m. a 08:00 a.m. y 17:00 p.m. a 20:00 p.m., estableciendo que las características de flujo vehicular se mantienen, presentando la disminución de nivel de servicio a C entre 08:00 a.m. a 17:00 p.m.

- Considerando la infraestructura geométrica de la vía, los flujos vehiculares, niveles de servicio y el recorrido realizado por los motociclistas, se tomó como alternativa de solución tomar el separador del carril rápido para el diseño del carril exclusivo para motocicletas, sin alterar las características del tránsito, conforme a la modelación del carril exclusivo para motocicletas en el software PTV VISSIM 9, por lo tanto el conflicto que se genera entre motocicletas, peatones y el servicio público no exista sino en los pasos permitidos y regulados por las señales de control de tráfico.
- Los ciclos semafóricos a partir de las señales de control de tráfico para la circulación de motocicletas por el carril exclusivo, debe tener periodos de paso permitido hacia la derecha de un promedio de 20 a 30 segundos en ambos sentidos de acuerdo a la hora de tráfico que se presenta en el día, retrasando al flujo de vehículos en los dos carriles lentos por donde circula el transporte público y de carga pesada.
- Para los autos que circulan por el costado izquierdo en ambos sentido o que requieren incorporarse a la calzada rápida, se le debe dar paso de salida o de incorporación, por los pasos permitidos por la señales de control de tráfico, a fin de que estos ingresen o salgan, de forma segura y sin interrumpir el flujo vehicular de las motocicletas por el carril exclusivo.

9 RECOMENDACIONES

- Se sugiere realizar un estudio de tráfico que permita identificar las rutas posibles dentro de las vías alternas que comuniquen a los carriles principales, después del incorporar el carril exclusivo para motocicletas, que permita proyectar posibles rutas alternas para los motociclistas.
- Es indispensable realizar el mejoramiento y rehabilitación de la superficie de rodadura e implementación de señales de tránsito horizontal y vertical.
- Se considera que se debe realizar un estudio que permita replantear el movimiento 5 Norte- Sur para optimizar el volumen vehicular del tramo vial en estudio.
- Se determinó que el carril exclusivo para motocicletas sea implementado en el separador vial para cumplir con las dimensiones de un carril Motovía.
- Es importante localizar en cada carril exclusivo un semáforo preferencial para las motocicletas en el cual su ciclo semafórico no supere los 40 segundos.
- Se aconseja que el carril exclusivo se proyecte desde la Calle 44 sur hasta la Calle 39B sur, siempre y cuando se incorpore los diseños geométricos del transporte público Transmilenio.

10. REFERENCIAS

- Asociación Nacional de Empresarios de Colombia. Cámara de la Industria Automotriz.
- Polímetro. Bogotá D.C 22, Octubre, 2015, 1p.
- El Tiempo. Bogotá D.C 20, Noviembre, 1998, 1p.
- Secretaria General de la Alcaldía Mayor de Bogotá. Proyecto de Acuerdo 029 de 2010. Bogotá: Régimen legal de Bogotá. 2010. En línea. Consulta: (2016-08-28). Disponible en: <http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=38648>
- Crédito Fácil Codensa. Banco Colpatria. 5ª. Motoferia. Bogotá: 2016. En línea. Consulta: (2016-08-28). Disponible en: <http://www.creditofacilcodensa.com/catalogo/revista-super-promos/motoferia.html>
- INSTITUTO NACIONAL DE MEDICINA LEGAL Y CIENCIAS FORENSES. Más de mil motociclistas han muerto en accidentes de tránsito en Colombia este año. [en Línea]. [Consulta: 2016-09-01] Disponible en: <http://www.medicinalegal.gov.co/mas-de-mil-motociclistas-han-muerto-en-accidentes-de-transito-en-colombia-este-ano>
- RAMÍREZ VARGAS, Cynthia V. CIFUENTES OSPINA, Nancy. CALA CRISTANCHO, Laura M. GENERACIÓN DE UN CARRIL EXCLUSIVO PARA MOTOCICLETAS EN LA LOCALIDAD DE SANTA FE (BOGOTÁ D.C.) [En Línea]. Bogotá: 2015 [consultado 29-08-16]. Disponible en: <http://www.acofipapers.org/index.php/eiei2015/2015/paper/viewFile/1412/518>
- DANE-Secretaría Distrital de Planeación SDP : Convenio específico de cooperación técnica No 096-2007. Proyecciones de población 2005-2015, según edades quinquenales y simples y por sexo [En línea]. Bogotá: 2015 [Consultado 29-08-16]. Disponible en Internet: https://www.google.com.co/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwj3mK_omfnOAhVENSYKHVp6Bi4QFggaMAA&url=http%3A%2F%2Fwww.sdp.gov.co%2Fportal%2Fpage%2Fportal%2FFPortalSDP%2FInformacionTomaDecisiones%2FEstadisticas%2FProyecci

onPoblacion%2FDICE015-ProyeccionesBogota-31122015.xls&usg=AFQjCNE2huYoEotw6k2fedJHs_0l6Z19Pg&sig2=T5BmTNqstd8bcAsu54MVdg

- QUINTERO HERNÁNDEZ, Juan Camilo. El crecimiento del parque automotor de motocicletas: un desafío para la apuesta por la priorización del uso del transporte masivo. estudio de caso: Bogotá 2000-2010 [En Línea]. Bogota: 2014 [consulta 29-08-16]. Disponible en internet: <http://repository.urosario.edu.co/bitstream/handle/10336/8337/1032418972-2014.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- MEDINA DÁVALOS, Mauricio. BORJA CEVALLOS, Geoconda. FLORES BOADA, Marco Vinicio. Manejo de emergencia a víctimas de accidentes de tránsito. Versión 3.0. Quito Ecuador. Capítulo 3. Pág. 13. ISBN 9978-9978-13-084-1.

Anexo 1 Formato de Aforos Vehiculares

Anexo 2 Modelación

Anexo 3 Memoria de Cálculo