

**ESTUDIO GEOMÉTRICO A DESNIVEL PARA POSIBLES INTERSECCIONES  
VEHICULARES EN LA CARACAS  
TRAMO CALLE 76 - CALLE 28**

**LORENA YINET ORTEGÓN CÁCERES**

**ESCUELA COLOMBIANA DE INGENIERÍA JULIO GARAVITO  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
MAESTRIA EN INGENIERÍA CIVIL  
BOGOTÁ D.C.  
2014**

**Estudio geométrico a desnivel para posibles intersecciones  
vehiculares en la Caracas, tramo calle 76 - calle 28**

**LORENA YINET ORTEGÓN CÁCERES**

**Trabajo de grado presentado como requisito para optar el título de Magister  
en Ingeniería Civil**

**Director Temático**

**Dr. Adolfo Camilo Torres Prada. CEng., Ph.D. in Techn. Sc.**

**ESCUELA COLOMBIANA DE INGENIERÍA JULIO GARAVITO  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
MAESTRIA EN INGENIERÍA CIVIL  
BOGOTÁ D.C.  
2014**

## NOTA DE ACEPTACIÓN

El Trabajo de grado titulado **“ESTUDIO GEOMÉTRICO A DESNIVEL PARA POSIBLES INTERSECCIONES VEHICULARES EN LA CARACAS TRAMO CALLE 76 - CALLE 28.”** Presentado por la Ingeniera Lorena Ortegón Cáceres, en cumplimiento del requisito para optar al título de “Magister en Ingeniería Civil” fue aprobada por el director.

---

Ing. ADOLFO CAMILO TORRES PRADA  
Director

---

Ing. SANTIAGO HENAO PEREZ  
Jurado

---

Ing. MARITZA CECILIA VILLAMIZAR  
Jurado

## DEDICATORIA

A Dios porque me dio salud y me permitió terminar mis estudios a pesar de las adversidades, solo él hizo esto posible, dotándome de paciencia y sabiduría para hacer las cosas. A mis padres Mario Ortegón y Amanda Cáceres por el apoyo, por ser mi motor para hacer siempre las cosas de la mejor manera, por todo el soporte que me han dado en cada etapa de la vida y la formación que me han dado para cumplir cada una de mis metas, a ellos debo todo y este logro no es la excepción. A mis hermanos Nataly y Daniel, a mis amigos más cercanos por el apoyo y la motivación para seguir adelante en cada proyecto y ante cualquier adversidad.

## **AGRADECIMIENTOS**

El autor expresa su agradecimiento a:

Dr. Adolfo Camilo Torres Prada, asesor y director de este maravilloso trabajo, por el tiempo y apoyo que me brindó durante este arduo proceso, agradezco su paciencia y colaboración para culminar esta etapa y ante todo por brindarme sus conocimientos con total entrega, profesionalismo y vocación, lo que me permitió un crecimiento significativo en el campo profesional.

A mis compañeros de estudio, amigos y colegas que de una u otra forma colaboraron en la realización de este proyecto, por los diferentes conocimientos que me aportaron en la carrera, y por cada uno de los semestres que me acompañaron en este paso por la Universidad. Mis más sinceros agradecimientos.

## TABLA DE CONTENIDO

### INTRODUCCIÓN

1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA.....	20
1.1. Planteamiento del problema .....	20
1.2. Formulación del problema .....	21
2. ALCANCE .....	23
3. JUSTIFICACIÓN .....	24
4. ANTECEDENTES .....	25
5. OBJETIVOS .....	28
5.1 Objetivo general.....	28
5.2 Objetivos específicos.....	28
6. MARCO CONTEXTUAL.....	29
6.1 Descripción y Localización del proyecto .....	29
6.2 Descripción Vial.....	29
6.3 Localización General del Proyecto .....	31
6.4 Localización Específica del Proyecto.....	33
7. MARCO METODOLÓGICO .....	35
7.1 Diagrama Metodológico.....	37
8. ESTUDIOS Y ANÁLISIS DE INFORMACIÓN .....	38
8.1 Recopilación de la información .....	38
8.1.1 Imágenes satelitales de Google Earth .....	42
8.1.2 Geometría.....	45
8.1.3 Recopilación Volúmenes .....	48
8.1.4 Reporte Estadístico de Accidentalidad .....	54
9. CLASIFICACIÓN Y SELECCIÓN DE INTERSECCIONES .....	64
9.1 Clasificación según Tipologías .....	64
10. FLUJO VEHICULAR TRAMO EN ESTUDIO .....	74

10.1 Análisis Flujo Vehicular Calle 74.....	76
10.2 Análisis Flujo Vehicular Calle 63.....	87
10. 3 Análisis Flujo Vehicular Calle 60.....	96
10. 4 Análisis Flujo Vehicular Calle 45.....	104
10. 5 Análisis Flujo Vehicular Calle 42.....	118
11. DISEÑO GEOMÉTRICO.....	128
11.1 Propuestas Geométricas.....	129
11. 2 Parámetros de Diseño.....	132
11. 3 Diseño Alineamiento Horizontal.....	133
11.4 Diseño Alineamiento Vertical.....	138
11.5 Secciones Transversales.....	143
12. CONCLUSIONES.....	146
13. RECOMENDACIONES.....	149
14. BIBLIOGRAFÍA.....	150
15. ANEXOS.....	153
15.1 Planos Planta.....	153
15.2 Planos Perfil.....	153
15.3 Planos Secciones Transversales.....	153
15.4 Cartera de Localización y Replanteo.....	153
15.5 Reporte de Volúmenes.....	153
15.6 Estimación Presupuesto de Construcción.....	153
15.7 Planos Esquemas de Diseño.....	153

## LISTA DE TABLAS

Tabla 1 Clasificación Intersecciones Geometría .....	48
Tabla 2 Recolección de Datos Aforo Calle 63 .....	50
Tabla 3 Volumen Total Intersección Calle 74 .....	51
Tabla 4 Volumen Total Intersección Calle 63 .....	52
Tabla 5 Volumen Total Intersección Calle 60 .....	52
Tabla 6 Volumen Total Intersección Calle 45 .....	53
Tabla 7 Volumen Total Intersección Calle 42 .....	53
Tabla 8 Número de Accidentes Año 2012 - Tramo Calle 76 - Calle 30.....	55
Tabla 9 Clasificación Accidentalidad.....	56
Tabla 10 Clasificación Accidentalidad Tramo Calle 76 - Calle 30.....	57
Tabla 11 Clasificación Calles Accidentalidad Muy Alta .....	59
Tabla 12 Clasificación Calles Accidentalidad Alta.....	60
Tabla 13 Clasificación Calles Accidentalidad Media .....	61
Tabla 14 Clasificación Calles Accidentalidad Baja.....	62
Tabla 15 Clasificación Calles Accidentalidad Muy Baja.....	63
Tabla 16 Clasificación Intersecciones Según Tipología Geométrica .....	64
Tabla 17 Clasificación Intersecciones Según Tipología de Dirección o Sentido. ...	65
Tabla 18 Clasificación Intersecciones Según Tipología Capacidad.....	66
Tabla 19 Clasificación Intersecciones Según Tipología, Volúmenes y Accidentalidad .....	67
Tabla 20 Clasificación Geométrica - Grupos de Intersecciones.....	68
Tabla 21 Selección de Intersecciones Por Grupo.....	70
Tabla 22 Conteo Vehicular Calle 74 Movimiento 1 N-S .....	76
Tabla 23 Conteo Vehicular Calle 74 Movimiento 2 S-N .....	76
Tabla 24 Conteo Vehicular Calle 74 Movimiento 3 OCC - OR.....	77
Tabla 25 Conteo Vehicular Calle 74 Movimiento 9(2) S - OR.....	77
Tabla 26 Conteo Vehicular Calle 74 Movimiento 9(3) OCC - S .....	78
Tabla 27 Volumen Hora de Máxima Demanda Movimiento 1 N-S.....	78



Tabla 28 Volumen Hora de Máxima Demanda Movimiento 2 S-N.....	79
Tabla 29 Volumen Hora de Máxima Demanda Movimiento 3 OCC-OR .....	80
Tabla 30 Volumen Hora de Máxima Demanda Movimiento 9(2) S-OR.....	81
Tabla 31 Volumen Hora de Máxima Demanda Movimiento 9(3) OCC - S .....	82
Tabla 32 Volumen Total de Motos Calle 74 .....	84
Tabla 33 Volumen Total de Vehículos y motos Intersección Calle 74 .....	85
Tabla 34 Volumen de vehículos excluyendo buses de Transmilenio.....	85
Tabla 35 Volumen Total de Autos, Buses y Camiones Intersección Calle 74.....	86
Tabla 36 Conteo Vehicular Calle 63 Movimiento 1 N-S .....	87
Tabla 37 Conteo Vehicular Calle 63 Movimiento 2 S-N.....	87
Tabla 38 Conteo Vehicular Calle 63 Movimiento 3 OCC - OR.....	88
Tabla 39 Conteo Vehicular Calle 63 Movimiento 9(2) y (7).....	88
Tabla 40 Volumen Hora de Máxima Demanda Movimiento 1 N-S.....	89
Tabla 41 Volumen Hora de Máxima Demanda Movimiento 2 S-N.....	90
Tabla 42 Volumen Hora de Máxima Demanda Movimiento 3 OCC-OR .....	91
Tabla 43 Volumen Hora de Máxima Demanda Movimiento 9(2) S-OR.....	91
Tabla 44 Volumen Hora de Máxima Demanda Movimiento 7 OCC - N .....	92
Tabla 45 Volumen Total de Motos Calle 63 .....	93
Tabla 46 Volumen Total de Vehículos y motos Intersección Calle 63 .....	93
Tabla 47 Volumen de vehículos excluyendo buses de Transmilenio.....	94
Tabla 48 Volumen Total de Autos, Buses y Camiones Intersección Calle 63.....	94
Tabla 49 Conteo Vehicular Calle 60 Movimiento 1 N-S .....	96
Tabla 50 Conteo Vehicular Calle 60 Movimiento 2 S-N.....	96
Tabla 51 Conteo Vehicular Calle 60 Movimiento 9(1) - 9(4) y (8) .....	97
Tabla 52 Conteo Vehicular Calle 60 Movimiento 4 OR - OCC.....	97
Tabla 53 Volumen Hora de Máxima Demanda Movimiento 1 N-S.....	98
Tabla 54 Volumen Hora de Máxima Demanda Movimiento 2 S-N.....	99
Tabla 55 Volumen Hora de Máxima Demanda Movimiento 4 OR - OCC .....	100
Tabla 56 Volumen Hora de Máxima Demanda Movimiento 9(1) N-OCC.....	101
Tabla 57 Volumen Hora de Máxima Demanda Movimiento 8 OR-S.....	101

Tabla 58 Volumen Hora de Máxima Demanda Movimiento 9(4) OR-N .....	101
Tabla 59 Volumen de Vehículos Intersección Calle 60 excluyendo los giros .....	102
Tabla 60 Volumen de vehículos excluyendo buses de Transmilenio.....	102
Tabla 61 Volumen Total de Autos, Buses y Camiones Intersección Calle 60.....	103
Tabla 62 Conteo Vehicular Calle 45 Movimiento 1 N-S .....	104
Tabla 63 Conteo Vehicular Calle 45 Movimiento 2 S-N .....	105
Tabla 64 Conteo Vehicular Calle 45 Movimiento 3 OCC - OR.....	105
Tabla 65 Conteo Vehicular Calle 45 Movimiento 4 OR - OCC.....	106
Tabla 66 Conteo Vehicular Calle 45 Movimiento 9(1) N - OCC .....	106
Tabla 67 Conteo Vehicular Calle 45 Movimiento 9(2) S- OR.....	107
Tabla 68 Conteo Vehicular Calle 45 Movimiento 9(4) OR - N.....	107
Tabla 69 Volumen Hora de Máxima Demanda Movimiento 1 N-S.....	108
Tabla 70 Volumen Hora de Máxima Demanda Movimiento 2 S-N.....	109
Tabla 71 Volumen Hora de Máxima Demanda Movimiento 3 OCC-OR .....	110
Tabla 72 Volumen Hora de Máxima Demanda Movimiento 4 OR - OCC .....	111
Tabla 73 Volumen Hora de Máxima Demanda Movimiento 9(1) N - OCC.....	112
Tabla 74 Volumen Hora de Máxima Demanda Movimiento 9(2) S-OR.....	113
Tabla 75 Volumen Hora de Máxima Demanda Movimiento 9(4) OR - N .....	114
Tabla 76 Volumen Total de Vehículos Intersección Calle 45.....	115
Tabla 77 Volumen de vehículos excluyendo buses de Transmilenio.....	116
Tabla 78 Volumen Total de Autos, Buses y Camiones Intersección Calle 45.....	116
Tabla 79 Conteo Vehicular Calle 42 Movimiento 1 N-S .....	118
Tabla 80 Conteo Vehicular Calle 42 Movimiento 2 S-N .....	118
Tabla 81 Conteo Vehicular Calle 42 Movimiento 9(2) S - OR.....	119
Tabla 82 Conteo Vehicular Calle 42 Movimiento 9(3) OCC - S .....	119
Tabla 83 Volumen Hora de Máxima Demanda Movimiento 1 N-S.....	120
Tabla 84 Volumen Hora de Máxima Demanda Movimiento 2 S-N.....	121
Tabla 85 Volumen Hora de Máxima Demanda Movimiento 9(2) S-OR.....	122
Tabla 86 Volumen Hora de Máxima Demanda Movimiento 9(3) OCC - S .....	123
Tabla 87 Volumen Total de Motos Calle 42 .....	124

Tabla 88 Volumen Total de Vehículos y motos Intersección Calle 42 .....	125
Tabla 89 Volumen de vehículos excluyendo buses de Transmilenio .....	126
Tabla 90 Volumen Total de Autos, Buses y Camiones Intersección Calle 42.....	126
Tabla 91 Distancia de visibilidad de Parada .....	139
Tabla 92 Valores de K min para el control de distancia de visibilidad de parada y longitudes mínimas .....	140

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 Mapa Formulación del problema .....	22
Figura 2 Localización General - Departamento de Cundinamarca. ....	32
Figura 3 Localización General - Bogotá D.C.....	33
Figura 4 Localización Específica Tramo en estudio.....	34
Figura 5 Localidad de Chapinero .....	34
Figura 6 Diagrama Metodología empleada para la investigación .....	37
Figura 7 Topografía - Curvas de nivel Civil 3D .....	38
Figura 8 Mapa General de Bogotá.....	39
Figura 9 Fotografía I Caracas - Calle 63.....	39
Figura 10 Fotografía II Caracas Calle 57 .....	40
Figura 11 Mapa Calle 63 - Calle 39 .....	40
Figura 12 Fotografía III Caracas - Calle 68.....	41
Figura 13 Fotografía IV Caracas - Calle 68 Sentido Sur - Norte .....	41
Figura 14 Imagen Satelital Calle 74 .....	42
Figura 15 Imagen Satelital Calle 63 .....	43
Figura 16 Imagen Satelital Calle 60 .....	43
Figura 17 Imagen Satelital Calle 45 .....	44
Figura 18 Imagen Satelital Calle 42 .....	44
Figura 19 Fotografía V Caracas - Calle 53 .....	45
Figura 20 Fotografía VI Caracas - Calle 53 .....	45
Figura 21 Tipos Básicos de Intersecciones .....	46
Figura 22 Tipos de Intersecciones Generales .....	47
Figura 23 Fotografía VII Caracas - Calle 53 .....	51
Figura 24 Nomenclatura de movimientos Norma RILSA .....	71
Figura 25 Movimientos Calle 74.....	71
Figura 26 Movimientos Calle 63.....	72
Figura 27 Movimientos Calle 60.....	72
Figura 28 Movimientos Calle 45.....	73

Figura 29 Movimientos Calle 42.....	73
Figura 30 Fotografía VIII Calle 63 Sentido Norte - Sur .....	74
Figura 31 Fotografía IX Calle 63 Sentido Occidente - Oriente.....	75
Figura 32 Fotografía X Calle 60 Sentido Oriente - Occidente.....	75
Figura 33 Propuesta Geométrica Calle 74.....	129
Figura 34 Propuesta Geométrica Calle 63.....	130
Figura 35 Propuesta Geométrica Calle 60.....	130
Figura 36 Propuesta Geométrica Calle 45.....	131
Figura 37 Propuesta Geométrica Calle 42.....	131
Figura 38 Fotografía y Diseño Alineamiento Horizontal Calle 74.....	134
Figura 39 Diseño Alineamiento Horizontal Calle 74.....	134
Figura 40 Fotografía y Diseño Alineamiento Horizontal Calle 63.....	135
Figura 41 Diseño Alineamiento Horizontal Calle 63.....	135
Figura 42 Fotografía y Diseño Alineamiento Horizontal Calle 60.....	136
Figura 43 Diseño Alineamiento Horizontal Calle 60.....	136
Figura 44 Fotografía y Diseño Alineamiento Horizontal Calle 45.....	137
Figura 45 Diseño Alineamiento Horizontal Calle 45.....	137
Figura 46 Fotografía y Diseño Alineamiento Horizontal Calle 42.....	138
Figura 47 Diseño Alineamiento Horizontal Calle 42.....	138
Figura 48 Perfil Longitudinal Calle 74 .....	140
Figura 49 Perfil Longitudinal Calle 63 .....	141
Figura 50 Perfil Longitudinal Calle 60 .....	141
Figura 51 Perfil Longitudinal Calle 45 .....	142
Figura 52 Perfil Longitudinal Calle 42 .....	142
Figura 53 Assembly Típico.....	143
Figura 54 Secciones Transversales Calle 74.....	143
Figura 55 Secciones Transversales Calle 63.....	144
Figura 56 Secciones Transversales Calle 60.....	144
Figura 57 Secciones Transversales Calle 42.....	144
Figura 58 Secciones Transversales Calle 42.....	145

## LISTA DE GRÁFICAS

Gráfica 1 Accidentes año 2012 Av. Caracas Tramo Calle 76 - Calle 30.....	56
Gráfica 2 Clasificación Intersecciones Tramo Calle 30 - Calle 76.....	58
Gráfica 3 Clasificación Calles Accidentalidad Muy Alta .....	59
Gráfica 4 Clasificación Calles Accidentalidad Alta .....	60
Gráfica 5 Clasificación Calles Accidentalidad Media .....	61
Gráfica 6 Clasificación Calles Accidentalidad Baja .....	62
Gráfica 7 Clasificación Calles Accidentalidad Muy Baja .....	63
Gráfica 8 Hora de Máxima Demanda Movimiento 1 Calle 74 .....	79
Gráfica 9 Hora de Máxima Demanda Movimiento 2 Calle 74 .....	80
Gráfica 10 Hora de Máxima Demanda Movimiento 3 Calle 74 .....	81
Gráfica 11 Hora de Máxima Demanda Movimiento 9(2) calle 74.....	82
Gráfica 12 Hora de Máxima Demanda Movimiento 9(3) calle 74.....	83
Gráfica 13 Hora de Máxima Demanda Calle 74 .....	83
Gráfica 14 Volumen Total de Motos Calle 74 .....	84
Gráfica 15 Volumen Total Intersección Calle 74.....	86
Gráfica 16 Hora de Máxima Demanda Movimiento 1 calle 63 .....	89
Gráfica 17 Hora de Máxima Demanda Movimiento 2 Calle 63 .....	90
Gráfica 18 Hora de Máxima Demanda Movimiento 3 Calle 63 .....	91
Gráfica 19 Hora de Máxima Demanda Calle 63 .....	92
Gráfica 20 Volumen Total de Motos Calle 63 .....	93
Gráfica 21 Volumen Total Intersección Calle 63.....	95
Gráfica 22 Hora de Máxima Demanda Movimiento 1 Calle 60 .....	98
Gráfica 23 Hora de Máxima Demanda Movimiento 2 Calle 60 .....	99
Gráfica 24 Hora de Máxima Demanda Movimiento 4 Calle 60 .....	100
Gráfica 25 Hora de Máxima Demanda Calle 60 .....	102
Gráfica 26 Volumen Total Intersección Calle 60.....	103
Gráfica 27 Hora de Máxima Demanda Movimiento 1 Calle 45 .....	108
Gráfica 28 Hora de Máxima Demanda Movimiento 2 Calle 45 .....	109

Gráfica 29 Hora de Máxima Demanda Movimiento 3 Calle 45 .....	110
Gráfica 30 Hora de Máxima Demanda Movimiento 4 Calle 45 .....	111
Gráfica 31 Hora de Máxima Demanda Movimiento 9(1) Calle 45 .....	112
Gráfica 32 Hora de Máxima Demanda Movimiento 9(2) Calle 45 .....	113
Gráfica 33 Hora de Máxima Demanda Movimiento 9(4) Calle 45 .....	114
Gráfica 34 Hora de Máxima Demanda Calle 45 .....	115
Gráfica 35 Volumen Total Intersección Calle 45 .....	117
Gráfica 36 Hora de Máxima Demanda Movimiento 1 Calle 42 .....	120
Gráfica 37 Hora de Máxima Demanda Movimiento 2 Calle 42 .....	121
Gráfica 38 Hora de Máxima Demanda Movimiento 9(2) Calle 42 .....	122
Gráfica 39 Hora de Máxima Demanda Movimiento 9(3) Calle 42 .....	123
Gráfica 40 Hora de Máxima Demanda Calle 42 .....	124
Gráfica 41 Volumen Total de Motos Calle 42 .....	125
Gráfica 42 Volumen Total Intersección Calle 42 .....	127

## LISTA DE ANEXOS

Planos Diseño Geométrico Planta Intersección Calle 74

Planos Diseño Geométrico Perfil Intersección Calle 74

Planos Diseño Geométrico Secciones Transversales Intersección Calle 74

Planos Diseño Geométrico Planta Intersección Calle 63

Planos Diseño Geométrico Perfil Intersección Calle 63

Planos Diseño Geométrico Secciones Transversales Intersección Calle 63

Planos Diseño Geométrico Planta Intersección Calle 60

Planos Diseño Geométrico Perfil Intersección Calle 60

Planos Diseño Geométrico Secciones Transversales Intersección Calle 60

Planos Diseño Geométrico Planta Intersección Calle 45

Planos Diseño Geométrico Perfil Intersección Calle 45

Planos Diseño Geométrico Secciones Transversales Intersección Calle 45

Planos Diseño Geométrico Planta Intersección Calle 42

Planos Diseño Geométrico Perfil Intersección Calle 42

Planos Diseño Geométrico Secciones Transversales Intersección Calle 42

Reportes Calle 74

Reportes Calle 63

Reportes Calle 60

Reportes Calle 45

Reportes Calle 42



## RESUMEN

En esta tesis se realizó una investigación acerca de los niveles de tráfico y accidentalidad en la Avenida Caracas. Usando diferentes herramientas como por ejemplo Autocad Civil 3D, Google Earth, y Google maps, se logró realizar un diagnóstico de la geometría actual y proponer nuevas alternativas geométricas que pueden ayudar a resolver los problemas de movilidad en estos tramos de gran importancia.

### Palabras claves

- Intersección vial
- Túneles
- Pasos a desnivel
- Diseño geométrico
- Puntos de conflicto
- Semáforos

## SUMMARY

On this thesis it was conducted an investigation about the levels of traffic and accidents on the Caracas Avenue. Using different tools as for example Google Earth we manage to do a diagnosis of the actual geometry and propose new geometrical alternatives that can help to solve the traffic problems on this important Avenue.

### Keywords

- Vial interception
- Tunnels
- Overpasses
- Geometrical design
- Conflicts points
- Traffic Lights

## INTRODUCCIÓN

El objetivo principal de esta tesis es demostrar que la implementación de diseños geométricos a desnivel en diversas intersecciones que interceptan la Avenida Caracas, ayuda a disminuir de manera significativa los puntos de conflicto y mejora el flujo vehicular en este importante corredor vial.

En diferentes países desarrollados como España, Francia, Alemania y Reino Unido se ha demostrado que la adopción de este tipo de sistemas ayuda a mejorar notablemente el tráfico, aumentando los niveles de servicio y movilidad de los vehículos. Es un hecho factible y ampliamente demostrado que las ciudades que gozan de un sistema de transporte organizado y eficiente son lugares más agradables para vivir y en donde sus habitantes cuentan con más tiempo libre para realizar actividades beneficiosas e incluso recreativas. Mejorar la movilidad influye en el desarrollo económico, activa el comercio porque el tiempo de recorrido disminuye generando así un nuevo espacio de tiempo que puede ser utilizado en realizar todo tipo de actividades productivas o comerciales.

Actualmente en Bogotá y debido a una serie de desafortunadas circunstancias, como por ejemplo corrupción o falta de planificación, movilizarse se ha convertido en una verdadera pesadilla. Hoy en día para los habitantes de la ciudad de Bogotá se ha vuelto costumbre invertir varias horas de su jornada para desplazarse de un lugar a otro, el objetivo de este documento es presentar una alternativa de solución a estos problemas a partir de la propuesta de algunos pasos a desnivel en la Avenida Caracas, lo cual no solo beneficiaría el transporte particular sino que también el transporte público, ya que reduce los tiempos de recorrido, afectando positivamente a todos los usuarios de este importante corredor vial.

# 1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

## 1.1. Planteamiento del problema

Actualmente para los bogotanos y las demás personas que habitan en la ciudad de Bogotá, transportarse de un lugar a otro se ha convertido en un verdadero inconveniente, movilizarse a sus lugares de trabajo o de estudio, independientemente de la hora o el día, resulta realmente caótico y problemático, lo anterior se debe a diferentes componentes que afectan la movilidad de Bogotá, entre los cuales podemos mencionar la cantidad de vehículos que actualmente están circulando por las calles de la ciudad, la insuficiencia de vías, el inadecuado sistema de transporte masivo el cual no es lo suficientemente amplio como para suplir la demanda de usuarios. Sin embargo uno de los componentes más críticos es la falta de infraestructura vial, Bogotá necesita empezar a ejecutar de manera inmediata una serie de obras cuyo objetivo primordial sea mejorar la malla vial.

Los tiempos de recorrido se hacen cada vez mayores y la congestión vehicular aumenta, principalmente debido a la cantidad de vehículos que actualmente están circulando en la ciudad así como también gracias al atraso en la infraestructura y la corrupción generalizada la cual entre otros ha afectado de manera directa el presupuesto para planeación y estudios de movilidad, los cuales deberían ser realizados de manera inmediata. Adicionalmente y como fue mencionado anteriormente tenemos un sistema de transporte masivo que no es lo suficientemente grande como para suplir la demanda de transporte en la ciudad, la operación de Transmilenio ha sido ineficaz debido a entre otros factores a la presencia de constantes intersecciones semaforizadas los cuales contribuyen de esta manera a aumentar los tiempos de recorrido.

Paula Arias, decana de Gestión de Transporte de la Universidad Jorge Tadeo Lozano afirma que “Una troncal como la Caracas podría mejorar si se da una solución en las intersecciones. En esta vía, los buses paran prácticamente cada

cuadra. Debe dársele prelación al transporte masivo, hacia el futuro, será clave la construcción de intersecciones a desnivel y de conexiones troncales como la calle 6a., entre la Caracas y la avenida NQS." esta opinión es compartida por muchos otros expertos y todos los estudios indican que la mejor opción para mitigar los problemas de tránsito presentados en este sector es necesario estudiar y aplicar las intersecciones en deprimido o pasos en desnivel.

Si el objetivo principal es buscar una solución a largo plazo para el problema de la movilidad en Bogotá se debe pensar en una solución integral de alto costo cuyos resultados sean definitivos y mejoren la calidad de vida de los habitantes de la capital. Las medidas con las que se busca solucionar para siempre el problema del transporte en Bogotá deben ser una serie intervenciones ejecutadas a partir de estudios serios que tengan en cuenta la vida útil del proyecto y ofrezcan garantías de funcionamiento al largo plazo, el tiempo para intervenciones viales de mantenimiento y planes de choque para solucionar inconvenientes puntuales ya ha pasado y ha quedado demostrado de manera notoria e indiscutible su inutilidad, en este momento Bogotá necesita soluciones definitivas.

## **1.2. Formulación del problema**

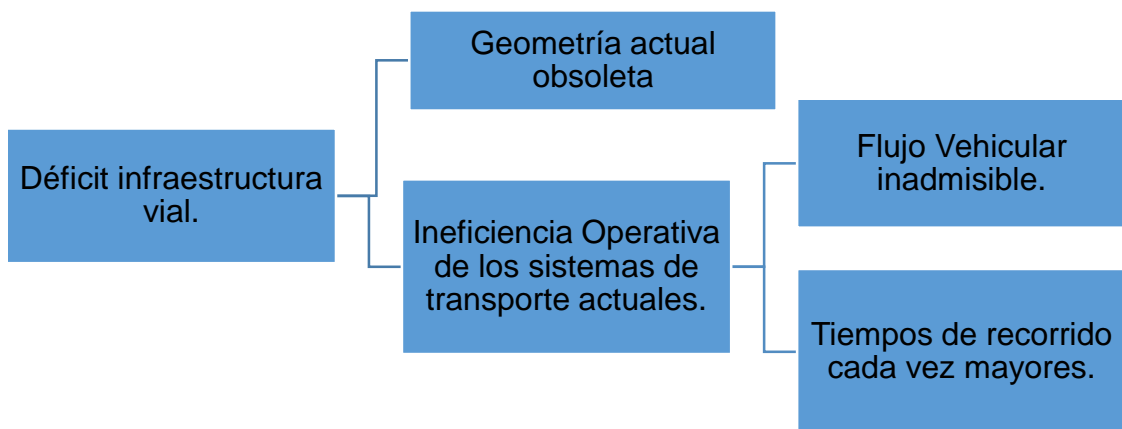
¿Cuáles son las diferentes tipologías geométricas de intersecciones a desnivel que pueden sustituir las intersecciones semaforizadas en el corredor de la Av. Caracas, en el tramo calle 76 – calle 28?

¿Cómo mejoraría el tráfico vehicular en las intersecciones de estudio cambiando su geometría actual a geometría con pasos a desnivel?

El problema que se va a tratar permite hacer un análisis de las intersecciones en estudio y sus respectivos diseños geométricos actuales, planteando así soluciones que contribuyan al mejoramiento de la movilidad de la avenida Caracas.

El principal problema en la zona examinada son los puntos de conflicto que existe entre la vía principal que es la Caracas y las calles que comunican el occidente de la ciudad con el oriente y viceversa, una vez analizada la Avenida Caracas, específicamente el tramo que incluye desde la calle 76 hasta la calle 28, se consideró que es posible plantear soluciones geométricas para el mejoramiento del flujo vehicular de las intersecciones presentadas a partir de convertir las intersecciones en pasos a desnivel, lo cual significa que las calles que cruzan la avenida Caracas van a ser diseñadas en túneles o deprimidos.

Figura 1 Mapa Formulación del problema



## **2. ALCANCE**

El objetivo fundamental de esta propuesta es obtener soluciones geométricas a desnivel del tramo analizado en la Avenida Caracas, lo cual contribuirá significativamente al mejoramiento de la circulación vehicular en esta importante troncal. Teniendo en cuenta que al presentarse numerosos cruces e intersecciones semaforizadas, la velocidad vehicular disminuye, la capacidad de la vía se reduce, aumenta la accidentalidad y los tiempos de espera se hacen aún mayores se obtiene como resultado una mala prestación del servicio de transporte.

El diseño consiste en el análisis de los cruces que se encuentran en el tramo de estudio en la Caracas y la implementación de varias intersecciones a desnivel para eliminar los semáforos y los puntos de conflicto, aproximadamente a lo largo de una longitud de 7 Km.

Los análisis realizados pretenden establecer algunas problemáticas en los temas de movilidad, ayudando de esta manera a los Ingenieros y constructores a pensar en posibles y diferentes soluciones geométricas como las expuestas en esta nueva propuesta con el objetivo de que sean tenidas en cuenta para el diseño de nuevas vías que brinden un mejor servicio y una disminución de tiempos de movilidad.

### 3. JUSTIFICACIÓN

La finalidad de este proyecto y tesis es proponer un diseño geométrico con pasos a desnivel de las calles seleccionadas, que permitan un flujo vehicular continuo incrementando la capacidad y ayudando a disminuir la congestión en el corredor de la Avenida Caracas y las calles en estudio. La construcción de dichos túneles en las intersecciones seleccionadas mejorará de manera notable el servicio prestado por Transmilenio haciendo de este un medio de transporte más veloz y efectivo. Si bien esta no es una solución definitiva a todos los problemas que afectan actualmente el sistema, éste es sin duda alguna un proyecto que mejora el servicio reduciendo de manera notoria el tiempo de recorrido de los buses en este importante corredor de la ciudad.

Los túneles a desnivel deberán construirse en las intersecciones tipo, correspondientes a las calles 74, 63, 60, 45 y 42 de la avenida Caracas. En otros países que se encuentran ubicados en el continente Europeo, como lo son España, Francia, Alemania y Reino Unido, la construcción de este tipo de túneles ha demostrado ser de gran utilidad generando distintos beneficios dentro de los cuales el más importante es la notable reducción de tiempos de viaje entre dos puntos diferentes. Ahora bien es importante tener en cuenta que construir túneles siempre ha sido un gran desafío de ingeniería y logística, sin embargo teniendo en cuenta el actual estado de movilidad en Bogotá la construcción de estos túneles en las intersecciones seleccionadas son una posible solución para el mejoramiento del servicio prestado por Transmilenio. Además de lo anterior si la construcción y administración de los pasos a desnivel se pone en manos diligentes los riesgos asociados pueden reducirse a porcentajes mínimos.



#### 4. ANTECEDENTES

Según cifras del DANE recopiladas a partir del censo de 2005, Bogotá cuenta con una población estimada de 7'658.081 personas distribuidas en 6 localidades. Actualmente la malla vial de Bogotá es la más extensa de entre todas las ciudades de Colombia y cuenta con más de 15.000 kilómetros-carril construidos. Sin embargo y a pesar de contar con una gran cantidad de vías importantes y arterias viales que pueden facilitar la libre circulación y el transporte de sus habitantes hoy en día es evidente que la infraestructura vial no es suficiente ni adecuada para la gran demanda de transporte y circulación generada por los habitantes de la capital colombiana.

De acuerdo al registro distrital automotor por las vías de Bogotá circulan más de 1'277.418 carros particulares; 102.408 vehículos privados, 13.100 automóviles oficiales y 1'800.000 motocicletas. Se estima que en promedio anual a Bogotá entran 1'400.000 autos nuevos, lo que representa casi el 60% de los carros nuevos que circulan en el país. Aparte de esto, desde 2002 a la fecha, el parque automotor de la ciudad ha sufrido un incremento del 105%, cifra que si se compara con el aumento de kilómetros pavimentados o nuevas rutas, resulta irrisoria.<sup>1</sup>

Para continuar con cifras relevantes en relación con el tema de la movilidad en Bogotá es importante señalar que de acuerdo a cifras suministradas por la Secretaría de Movilidad, la malla vial de la ciudad ha crecido en los últimos años en 0.4% promedio anual, mientras que el crecimiento del parque automotor ha sido en promedio un 11,43%. Las anteriores cifras son una demostración de la problemática que se viene presentando en la capital. A lo anterior es necesario adicionar el deplorable estado de la malla vial capitalina la cual no solo genera

---

<sup>1</sup> Datos recopilados del sitio web: [revistadelogistica.com](http://revistadelogistica.com) consultada el día 4 de mayo de 2014.

mayor congestión debido a la dificultad que representa transitar por sus calles sino que también en muchos casos genera gastos adicionales a los contribuyentes.

En relación con la actual situación de movilidad de Bogotá es importante considerar dos factores: el primero es la falta de planeación e iniciativa dirigida a la creación de infraestructuras viales y al mejoramiento del servicio público de transporte teniendo como referencia el constante aumento de usuarios y su respectiva demanda. La mayoría de medidas que se toman en la ciudad así como las obras de infraestructura que se desarrollan obedecen más a planes de contingencia cuyo único objetivo es solucionar una situación puntual. Lo ideal sería que todos los planes desarrollados para el bienestar del sistema de transporte fueran producto de políticas planteadas basadas en estudios serios en los cuales siempre se tendría en cuenta las posibles variables que se puedan presentar en el futuro, como por ejemplo aumento de la demanda del servicio, variable que está íntimamente ligada con el constante aumento de la población de Bogotá.

El segundo factor que es importante mencionar es la inestabilidad política que durante los últimos años ha afectado a la ciudad de Bogotá. Una serie de desafortunadas administraciones distritales, rodeadas de escándalos han hecho de la capital de los colombianos una ciudad prácticamente ingobernable cuyo resultado ha sido la desorganización e improvisación en distintos frentes entre los cuales uno de los más afectados indudablemente ha sido el sector transporte y consecuentemente la malla vial. Los factores anteriormente mencionados han generado una seria problemática en términos de transporte donde los principales afectados son los usuarios.

Muchas han sido las propuestas planteadas para solucionar el problema del transporte en Bogotá: construcción del Metro, adecuación del Sistema Integrado de Transporte Público, Pico y Placa y el desarrollo de megaobras de infraestructura como por ejemplo la construcción de la avenida longitudinal de occidente pero sólo

se llegará a una solución si se actúa integral y transversalmente los diferentes proyectos.

## **5. OBJETIVOS**

### **5.1 Objetivo general**

Plantear una alternativa de diseño geométrico a desnivel para las actuales intersecciones seleccionadas en el corredor de la Caracas desde la calle 76 hasta la calle 28 con el objeto de establecer una solución para la movilidad de esta zona.

### **5.2 Objetivos específicos**

- Proponer una solución con base en estudios y análisis previos de las intersecciones seleccionadas en el corredor de la Avenida Caracas, con el fin de implementar soluciones geométricas a desnivel que permita mejorar las condiciones actuales.
- A partir de información preexistente y estudios realizados por diferentes entidades, estimar las condiciones actuales de flujo vehicular del corredor de la avenida Caracas en el tramo de estudio.
- Realizar un reporte estadístico de la accidentalidad en las intersecciones analizadas, a partir de información preexistente reportada por las fuentes de control de tránsito.
- Definir de manera conceptual las propuestas para eliminar los entrecruzamientos en cada uno de las intersecciones tipo.

## **6. MARCO CONTEXTUAL**

### **6.1 Descripción y Localización del proyecto**

La Avenida Caracas es una vía arteria que atraviesa la ciudad de Bogotá de norte a sur, su trazado recorre varias localidades como: Chapinero, Barrios Unidos, Teusaquillo, Santa Fe, Los Mártires, Antonio Nariño, Rafael Uribe, hasta llegar a la localidad de Usme, la zona de estudio está comprendida desde la calle 76 hasta la calle 28 y se encuentra localizada en el oriente de la ciudad.

### **6.2 Descripción Vial**

Según William Fernando Puentes González en su artículo "Historia Urbana de Bogotá Avenida Caracas un texto histórico 1933-1948, resumen los eventos legendarios y sus principales características, la Avenida Caracas tiene 28,1 kilómetros de recorrido, es quizás una de las vías más tradicionales de Bogotá, además de separar varias localidades y ser la dirección de sitios históricos, turísticos, y políticos muy importantes para la capital.

La vía en su extensión tiene un solo nombre pero varias nomenclaturas por la curva que va generando: la "Avenida Caracas", nace en el Monumento de los Héroes (Avenida Calle 80) y coge en sentido norte sur, manteniendo su numeración de Carrera 14 hasta la Calle 1a, luego hace una curvatura que empieza a distorsionar su nomenclatura original a Carrera 15, 16, 18, hasta cuando llega al Barrio Marco Fidel Suárez en donde gira de occidente a oriente asumiendo la nomenclatura de Calle 51 Sur; hasta la altura del barrio la Gran Yomasa en la Calle 84 Sur, donde termina. Es de aclarar que del monumento de los Héroes hacia el norte esta vía toma el nombre de Av. Paseo de los Libertadores (AK 45)

El trayecto original de la Avenida Caracas estaba trazado desde 1890 por la línea del ferrocarril del norte, el cual pasaba por el Parque de la Independencia en San

Diego, comunicaba la ciudad con Chapinero y llegaba a los municipios del norte de la sabana de Bogotá.<sup>2</sup>

La Caracas en su concepción urbana fue diseñada por el arquitecto austriaco Karl Brunner en 1933.<sup>3</sup> Originalmente fue planeada como una amplia vía peatonal y residencial rodeada de árboles que atravesaba la ciudad de norte a sur.<sup>4</sup> El acuerdo 53 del 18 de noviembre de 1933 ordenó denominar oficialmente esta vía como *Avenida Caracas*.<sup>2</sup> Ya en el Centro de Bogotá, el trazado sur la actual Avenida desde la Calle 13 era la Carretera a Usme, para entonces municipio.

En 1967 se realizó la ampliación de la avenida, pasando de dos a cuatro carriles vehiculares y retirando los pasajes peatonales y los jardines<sup>3</sup>. Entre finales de la década de 1940 y hasta la década de 1980, el sistema de trolebuses funcionó en la Avenida Caracas,<sup>5</sup> al lado de los demás sistemas de transporte de la ciudad conformado por diversas rutas de buses y busetas.

En 1989 durante la Alcaldía de Andrés Pastrana se crearon carriles exclusivos para los buses con paraderos y señalización demarcada, en un proyecto conocido como la troncal de la Caracas. En 1999, por la falta de mecanismo de mantenimiento y de control de la operación, fue necesario reemplazar en su totalidad esa intervención, que en algunos puntos había agravado la situación de inseguridad de ciertos sectores de su recorrido.<sup>6</sup> En 2000 el alcalde Enrique Peñalosa adoptó la idea de

---

<sup>2</sup> Puentes González, William Fernando (2005). «Historia Urbana de Bogotá: Avenida Caracas un texto histórico 1933-1948». Diálogos de Saberes: Investigaciones y ciencias sociales. Consultado el 22 de febrero de 2010.

<sup>3</sup> «La Avenida Caracas, de la alameda al metro...». El Espectador (24 de enero de 2009). Consultado el 22 de febrero de 2010.

<sup>4</sup> Chaparro Valderrama, Jairo (1998). «Colombia urbana: una aproximación cultural». Biblioteca Luis Ángel Arango. Consultado el 22 de febrero de 2010.

<sup>5</sup> Morrison, Allen (2007). «Los trolebuses de Bogotá». Electric transport in América Latina. Consultado el 22 de febrero de 2010.

<sup>6</sup> El Tiempo.com "Reconstruirán la troncal de la Caracas". 31 de mayo de 1999

los carriles exclusivos para el transporte urbano, inspirándose en antecedentes exitosos como el de la ciudad de Curitiba,<sup>7</sup> implementando en esta avenida la primera línea del sistema de buses articulados Transmilenio desde la Avenida de los Comuneros hasta la conexión con la calle 80. Posteriormente se construyeron nuevas líneas que complementaron el recorrido del sistema de transporte por toda esta avenida.

### **6.3 Localización General del Proyecto**

En la zona sur la vía comienza en la localidad de Usme, donde se le conoce con el nombre de "carretera a Usme" y su punto específico de inicio es el puente al llano.

Posteriormente la vía continúa hacia el norte de la ciudad y en el tramo del portal de Usme, cambia su nombre por el de "Troncal Caracas". La troncal atraviesa las localidades de "Tunjuelito", "Rafael Uribe Uribe", "Antonio Nariño", "Los Mártires", "Santa Fe" y "Chapinero" hasta la calle 92 lugar en el cambia de manera drástica su conformación y a partir del cual se le empieza a llamar "Autopista Norte" y sigue su recorrido hasta un sitio conocido como "La Caro" ubicado en el municipio de Chía.

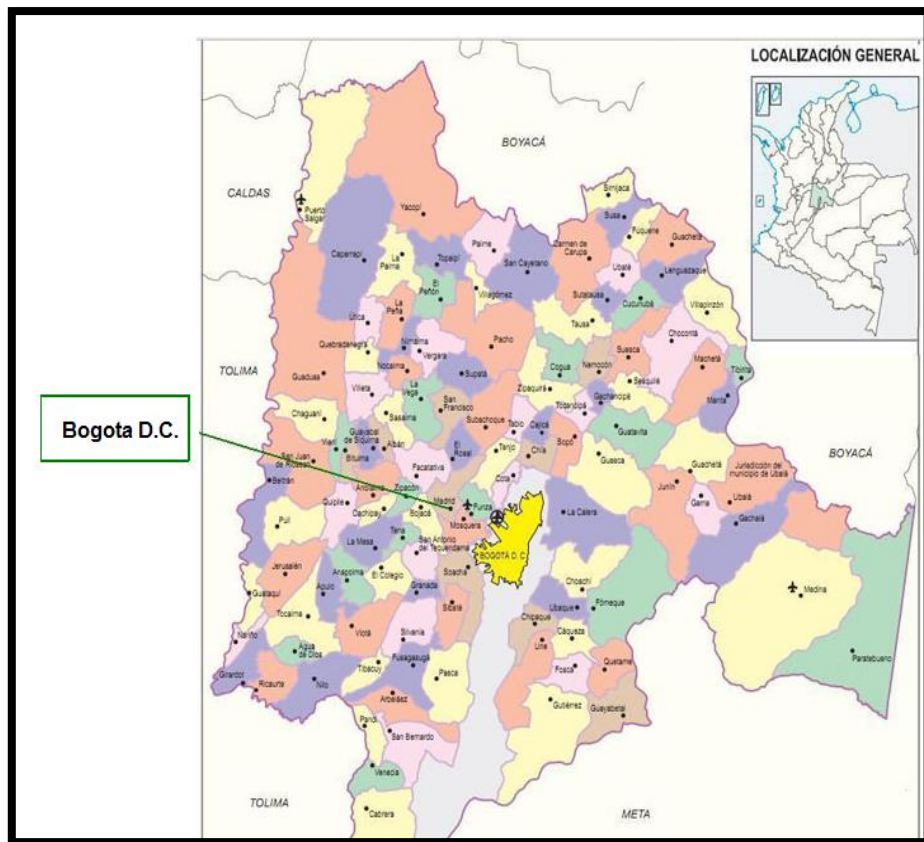
La vía recorre un total de 50.2 kilómetros entre sus dos extremos (puente al llano y La Caro en el municipio de Chía). Es importante mencionar que a excepción del cruce de los héroes todos los demás cruces con importantes avenidas de la ciudad de Bogotá se encuentran semaforizadas en su totalidad.

El proyecto se encuentra localizado en la ciudad de Bogotá la capital de Colombia como se puede observar a continuación en la figura 2 y 3.

---

<sup>7</sup> El Tiempo.com "Reconstruirán la troncal de la Caracas". 31 de mayo de 1999.

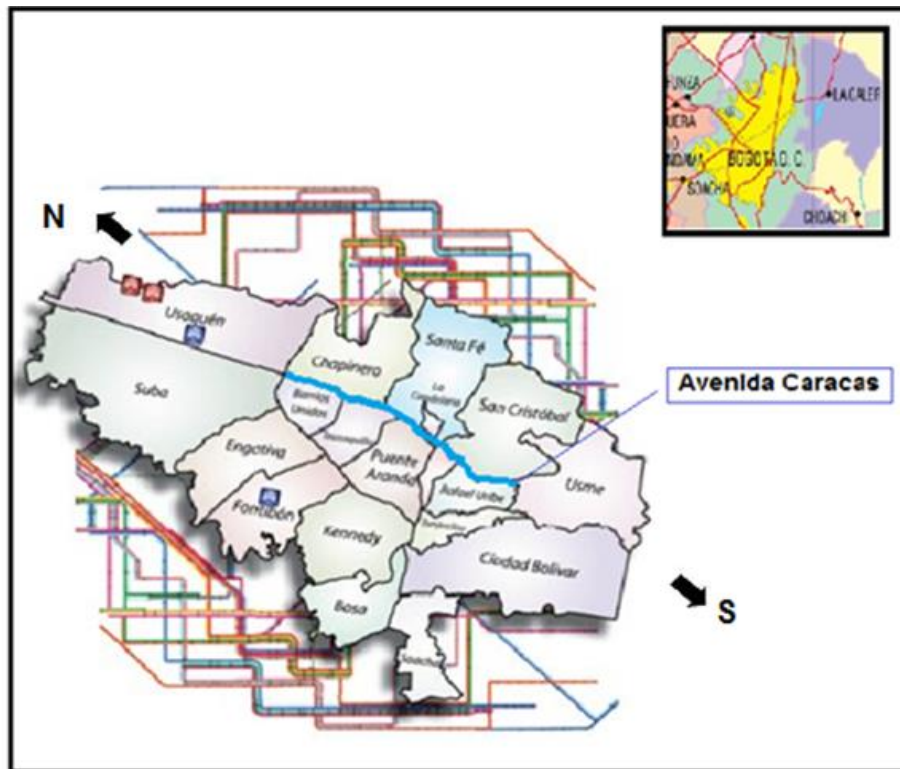
Figura 2 Localización General - Departamento de Cundinamarca.



Fuente <http://notiagen.wordpress.com/>



Figura 3 Localización General - Bogotá D.C.

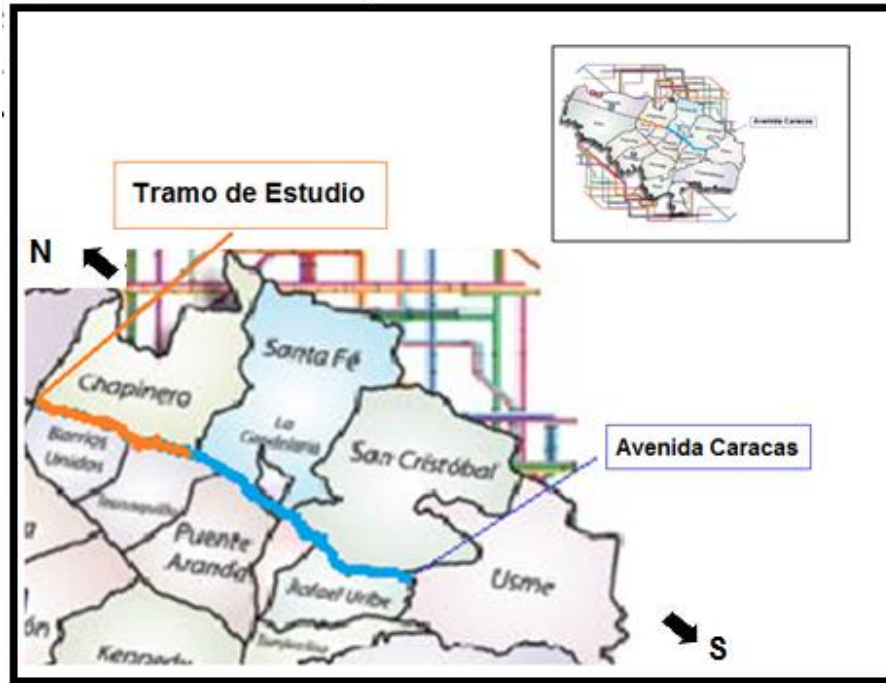


Fuente <http://quoteko.com/mapa-sico-localidad.html>

#### 6.4 Localización Específica del Proyecto

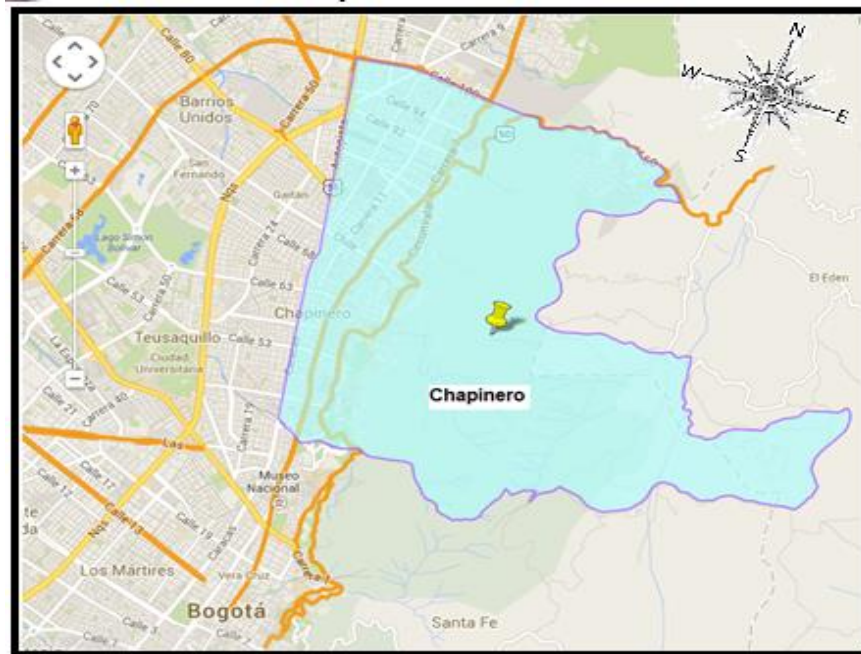
El tramo de la Avenida Caracas se encuentra en la localidad de chapinero sitio de frontera con las localidades de Barrios Unidos y Teusaquillo al occidente de la avenida caracas, en las figuras a continuación se puede observar específicamente.

Figura 4 Localización Específica Tramo en estudio



Fuente <http://quoteko.com/mapa-sico-localidad.html>

Figura 5 Localidad de Chapinero



Fuente <http://www.oisel.info/recursos/mapas>

## **7. MARCO METODOLÓGICO**

La metodología que se va a utilizar consiste en un análisis de tránsito y accidentalidad de los diversos informes e investigaciones realizados anteriormente en las zona de la Caracas; por medio de imágenes de Google Earth y fotografías se realiza una clasificación de la geometría actual, luego se procede a distinguir cada una de las intersecciones según su tipología (Volumen y Capacidad, Sentido de circulación, Geometría y Accidentalidad), clasificándolas en 5 grupos y seleccionando una de cada grupo de tipología, elaborando un diseño geométrico que aporte nuevas soluciones a los problemas de movilidad que presentan actualmente dichas zonas.

Se definen los parámetros generales de diseño por medio de las tablas del manual de diseño geométrico del Invías, manual de túneles y obras subterráneas, estudios de movilidad y tránsito.

Se diseña alineamiento horizontal, sección transversal típica de las intersecciones y alineamiento vertical, a partir de éste se generan las secciones transversales, donde se encuentra toda la información permitiente a Volúmenes de movimiento de tierra. Dicha metodología se propone de la siguiente manera:

### **1. Recopilación de la información**

- a. Adquisición de la cartografía existente, o Mapas topográficos.
- b. Imágenes satelitales de Google Earth de la zona del proyecto.
- c. Georeferenciación del Proyecto.
- d. Geometría de las intersecciones.
- e. Aforos Vehiculares.
- f. Recopilación de información de Accidentalidad.

### **2. Clasificación y Selección de Intersecciones**

- a. Definir parámetros de tipología para clasificar las intersecciones del proyecto.
- b. Clasificar las intersecciones del corredor según las tipologías definidas.
- c. Seleccionar una intersección para cada grupo de tipología definido.
- d. Establecer conceptualmente los esquemas de giros y flujos para cada una de las intersecciones tipo.

### **3. Diseño Geométrico**

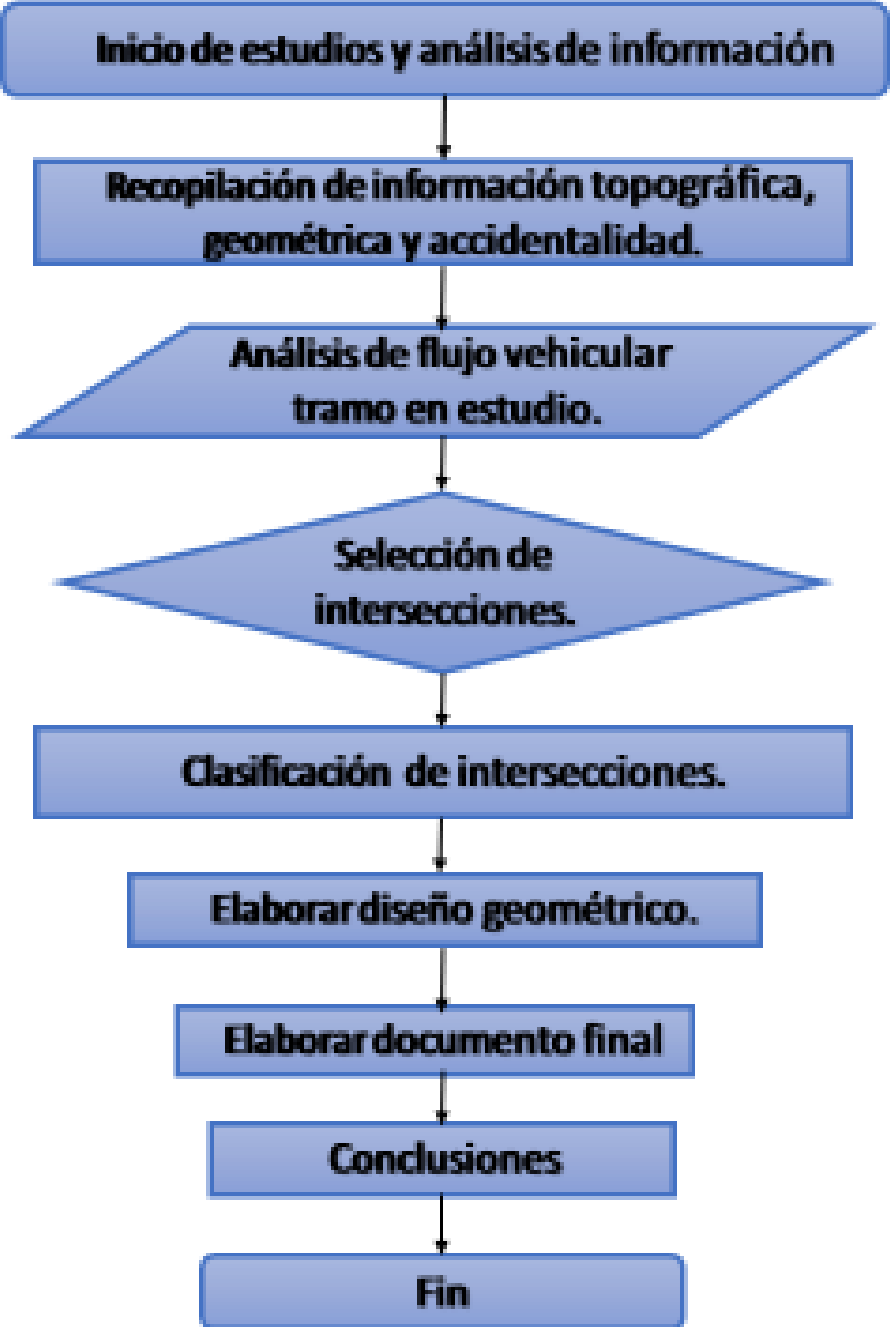
- a. Establecer los parámetros de diseño.
- b. Establecer conceptualmente las propuestas estructurales de construcción para las intersecciones a desnivel.
- c. Diseño geométrico con Civil 3D.
- d. Diseño del eje en planta y en perfil,
- e. Diseñar sección transversal.

### **4. Elaboración documento final.**

### **5. Conclusiones y Recomendaciones.**

### 7.1 Diagrama Metodológico

Figura 6 Diagrama Metodología empleada para la investigación



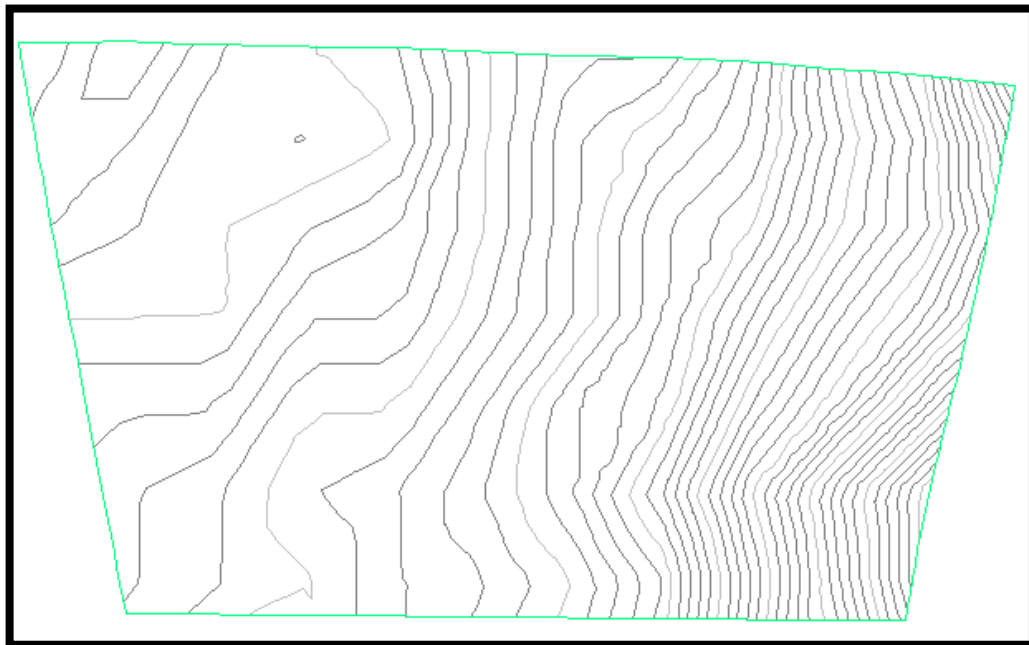
Fuente: Autor

## 8. ESTUDIOS Y ANÁLISIS DE INFORMACIÓN

### 8.1 Recopilación de la información

Teniendo como objetivo de investigación el tramo de la Caracas calle 76 hasta la calle 28, se busca información de esta zona, recopilando mapas de Bogotá 2010 obtenidos por medio de catastro, los mapas topográficos digitales de la ciudad de Bogotá no se encuentran actualizados ni en el Instituto Geográfico Agustín Codazzi, ni en el Instituto de desarrollo Urbano, ni en planeación, así que se obtienen mapas de google maps e imágenes satelitales de Google Earth, para complementar la información topográfica de la zona en estudio, se descargan las curvas de nivel y nubes de puntos por medio de Civil 3D y Google Earth, amarrando el origen a Bogotá zona centro, para que quede georreferenciado.

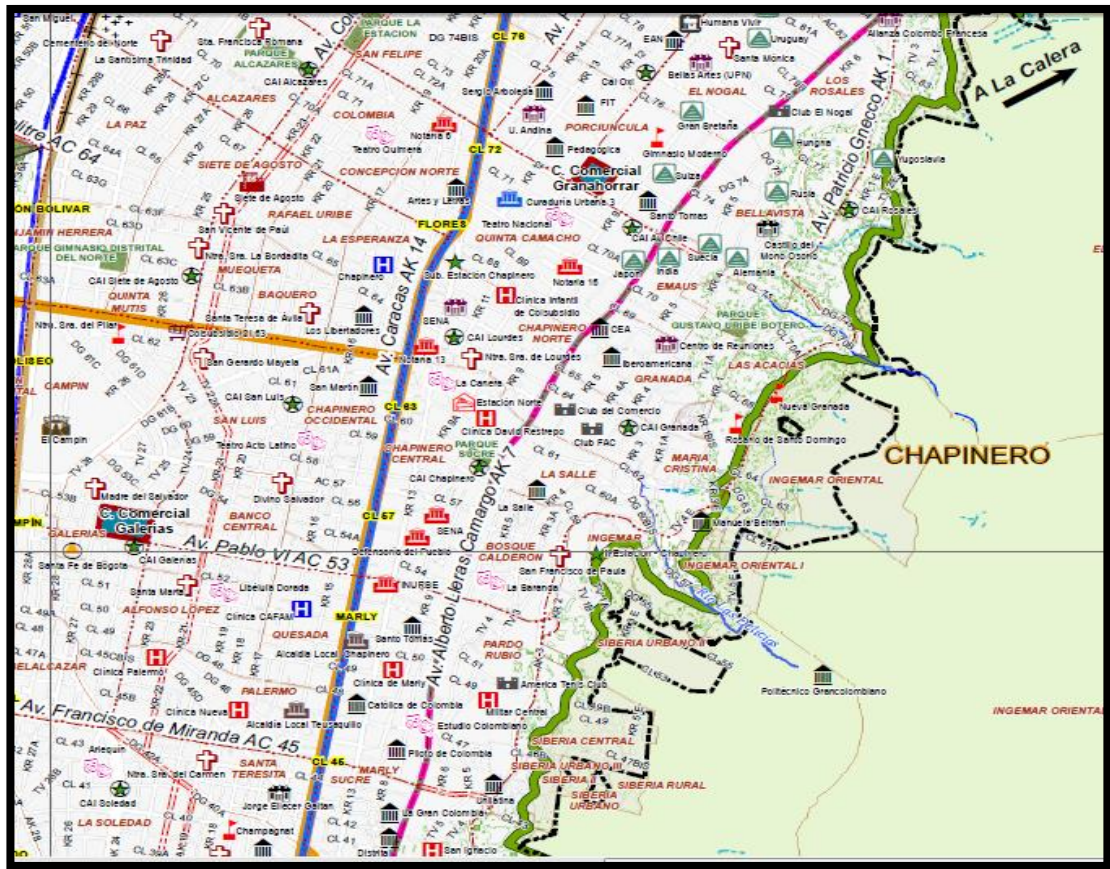
*Figura 7 Topografía - Curvas de nivel Civil 3D*



*Fuente: Autor*



Figura 8 Mapa General de Bogotá



Fuente: Catastro Distrital

Figura 9 Fotografía I Caracas - Calle 63



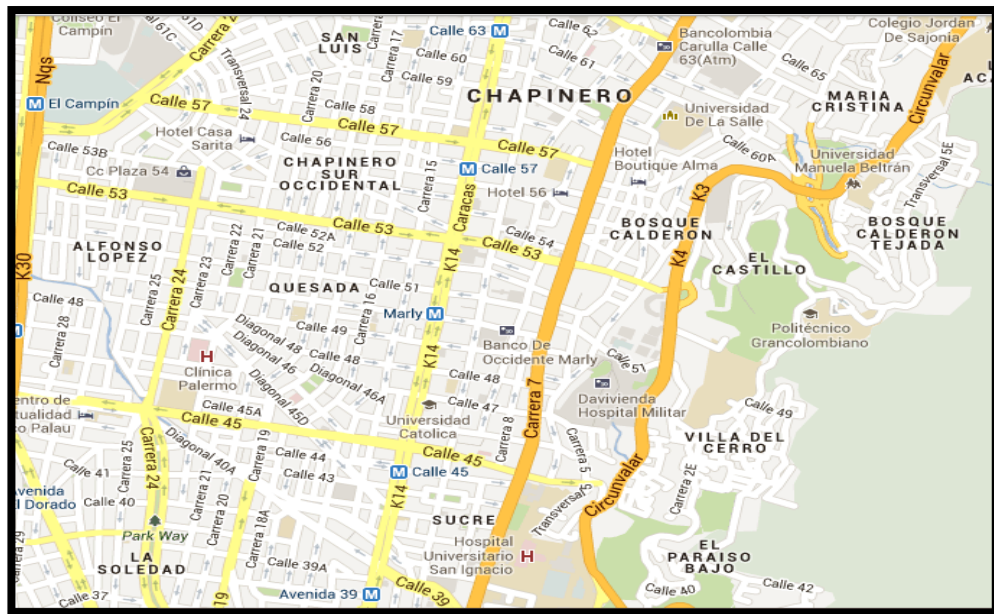
Fuente: Google Maps

Figura 10 Fotografía II Caracas Calle 57



Fuente: Autor

Figura 11 Mapa Calle 63 - Calle 39



Fuente: Google Maps



*Figura 12 Fotografía III Caracas - Calle 68*



*Fuente: Autor*

*Figura 13 Fotografía IV Caracas - Calle 68 Sentido Sur - Norte*



*Fuente: Autor*

### 8.1.1 Imágenes satelitales de Google Earth

Por medio del programa Civil 3D y Google Earth se descargaron las imágenes satelitales de las veinte intersecciones que contemplan el tramo en estudio, a continuación encontraran algunos ejemplos.

*Figura 14 Imagen Satelital Calle 74*



*Fuente: Google Earth*

Figura 15 Imagen Satelital Calle 63



Fuente: Google Earth

Figura 16 Imagen Satelital Calle 60



Fuente: Google Earth



Figura 17 Imagen Satelital Calle 45



Fuente: Google Earth

Figura 18 Imagen Satelital Calle 42



Fuente: Google Earth

## 8.1.2 Geometría

Se establece la geometría actual de las intersecciones que contemplan el tramo en estudio, por medio de visitas de campo, fotografías e imágenes de google maps se clasifican según la tabla del Manual de Diseño Geométrico del Invías y el Manual A Policy on Geometric Design of Highways and Streets- AASHTO 2004, capítulo 9.

*Figura 19 Fotografía V Caracas - Calle 53*



*Fuente: Autor*

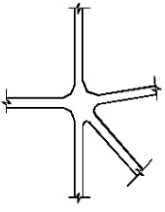


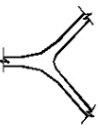
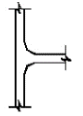


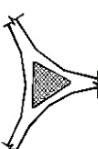
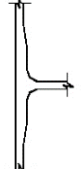
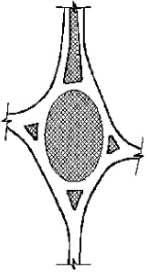







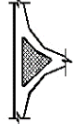
*Figura 20 Fotografía VI Caracas - Calle 53*



*Fuente: Autor*

Según el Manual de Diseño Geométrico del Inviás 2008, las intersecciones se pueden clasificar en tres grandes grupos, que luego se subdividen en tres o cuatro subgrupos cómo se observa en la siguiente figura.

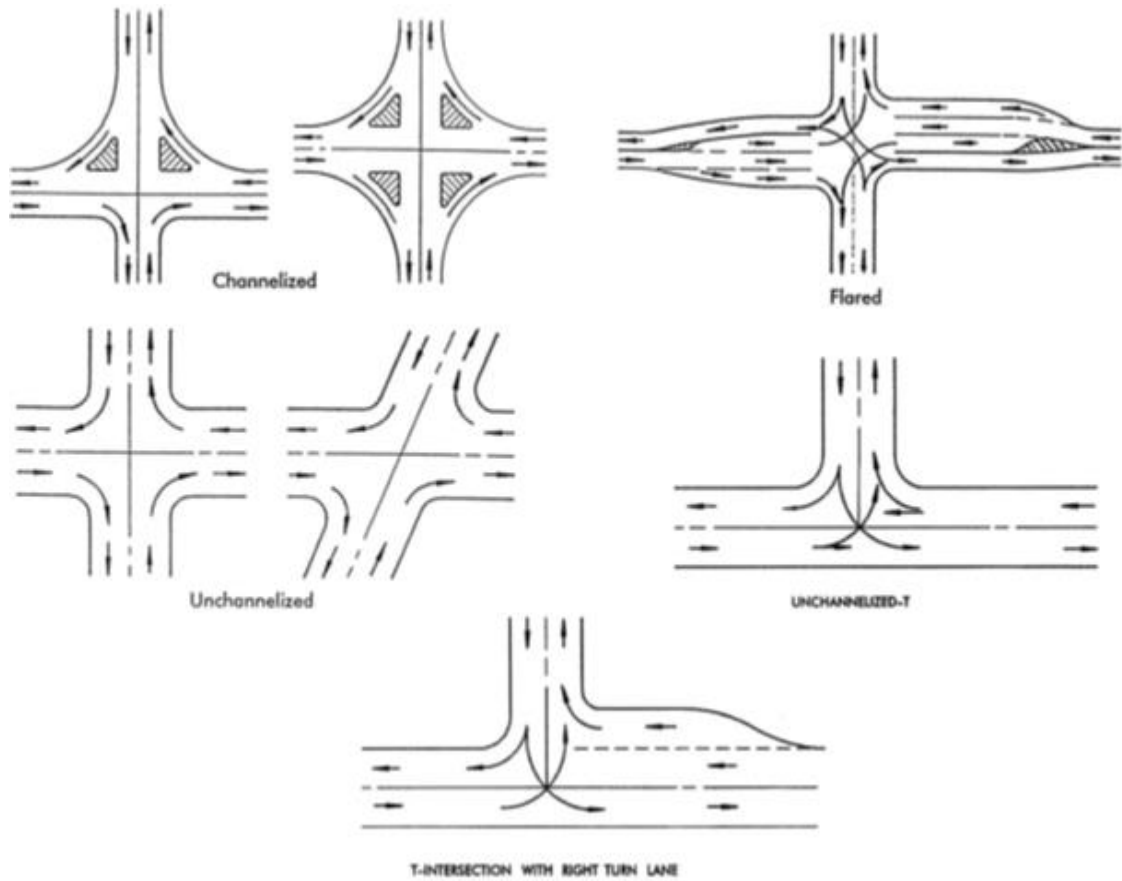
Figura 21 Tipos Básicos de Intersecciones

ESPECIALES	DE CUATRO RAMALES				DE TRES RAMALES				
	INTERSECCIÓN EN X		INTERSECCIÓN EN +		EMPALME EN Y		EMPALME EN T		
	EN ESTRELLA		SIMPLE		SIMPLE		SIMPLE		SIMPLE
			ENSANCHADA		ENSANCHADA		SIMPLE		ENSANCHADA
	ROTONDA VEASE FIGURA 501.01		CANALIZADA		CANALIZADA		CANALIZADAS		CANALIZADAS
			CANALIZADA		CANALIZADA		CANALIZADAS		CANALIZADAS

Fuente: Manual de Diseño Geométrico del Inviás 2008

A continuación se encuentra la clasificación de las intersecciones según el manual de la AASHTO 2004, se mencionan en orden de izquierda a derecha: Canalizada, acampanada, sin canalizar, sin canalizar en forma de T y en forma de T con giro de carril derecho.

Figura 22 Tipos de Intersecciones Generales



Fuente: Manual AASHTO 2004 Capítulo 9 Intersections

De las veinte intersecciones analizadas se procede a clasificar cada una según su Geometría, la tabla 1 contiene la Clasificación de las intersecciones de la Avenida Caracas desde la Calle 74 hasta la Calle 28.

Tabla 1 Clasificación Intersecciones Geometría

CLASIFICACIÓN DE INTERSECCIONES SEGÚN SU GEOMETRÍA									
Intersección		Geometría							
N°	Calle	En X simple	En X ensanchada	En + simple	En + ensanchada	En T	En Y	Canalizada	Otro
1	76	x							
2	74	x							
3	72		x						
4	69		x						
5	67			+					
6	66			+					
7	64	x							
8	63			+					
9	60			+					
10	57			+					
11	53			+					
12	49			+					
13	47			+					
14	45			+					
15	42		x						
16	39	x							
17	36			+					
18	34	x							
19	32	x							
20	30 - 28							x	

Fuente: Autor

### 8.1.3 Recopilación Volúmenes

Se realizaron varios conteos vehiculares en las intersección seleccionadas, durante los meses de Septiembre y Octubre del 2013, adicionalmente Marzo y Abril del 2014, por el método de aforo manual, durante los días Lunes, Martes, Miércoles y Jueves desde las 6:30 am – 8:45 am y desde las 3:45 pm – 6:00 pm, con periodos de 15 minutos, donde se ejecutó el conteo total de A-B-C (Automóviles, Buses y Camiones) clasificando Buses de servicio público y Buses del sistema Masivo de Transporte público (Transmilenio). Con el fin de llevar a cabo el estudio de tránsito que reportara el estado y volumen vehicular durante este lapso de tiempo,



incluyendo flujo vehicular, volumen según el sentido y movimiento correspondiente, además de tablas, gráficos e histogramas que ayudaran a interpretar e identificar dicha información registrada, cabe aclarar que para la realización de los cálculos y análisis de información se tiene en cuenta un tiempo de aforo de 135 minutos para todas las intersecciones, a continuación se muestran algunos ejemplos de los datos obtenidos.

Tabla 2 Recolección de Datos Aforo Calle 63

CALLE 63 CON CARACAS																	
	NORTE - SUR			SUR - NORTE			OCCIDENTE - ORIENTE			GIRO ( OCCIDENTE - NORTE)							
	TIPOLOGIA			TIPOLOGIA			TIPOLOGIA			TIPOLOGIA							
	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C					
	S.P	T		S.P	T		S.P	T		S.P	T	Σ					
6:30 - 6:45	285	0	74	4	188	0	77	9	298	38	0	10	45	0	0	5	1033
6:45 - 7:00	282	0	61	5	169	0	74	11	302	34	0	11	43	0	0	5	997
7:00 - 7:15	277	0	83	5	176	0	79	9	326	30	0	8	81	0	0	4	1078
7:15 - 7:30	214	0	67	4	236	0	76	9	254	36	0	9	58	0	0	1	964
7:30 - 7:45	268	0	67	4	216	0	80	3	238	33	0	9	68	0	0	2	988
7:45 - 8:00	252	0	67	4	222	0	76	5	307	31	0	10	44	0	0	4	1022
8:00 - 8:15	279	0	86	3	186	0	75	7	276	35	0	12	49	0	0	3	1011
8:15 - 8:30	306	0	100	4	151	0	78	8	241	37	0	13	41	0	0	2	981
8:30 - 8:45	249	0	39	7	160	0	76	8	211	31	0	9	36	0	0	4	830
Σ =	2412	0	644	40	1704	0	691	69	2453	305	0	91	465	0	0	30	

TABLA	
A	Autos
B	Buses
S.P	Sistema publico
T	Transmilenio
C	Camiones

Fuente: Autor

Figura 23 Fotografía VII Caracas - Calle 53



Fuente: Autor

Tabla 3 Volumen Total Intersección Calle 74

VOLUMEN TOTAL AVENIDA CARACAS - CALLE 74				
INTERVALO	AUTOMOVILES	BUSES		CAMIONES
		PÚBLICOS	TRANSMILENIO	
3:45 - 4:00	593	65	121	40
4:00 - 4:15	640	50	127	30
4:15 - 4:30	721	81	117	45
4:30 - 4:45	785	85	148	39
4:45 - 5:00	851	83	124	28
5:00 - 5:15	884	72	124	27
5:15 - 5:30	929	77	151	23
5:30 - 5:45	1354	85	219	44
5:45 - 6:00	1005	74	165	27
<b>Total</b>	<b>7762</b>	<b>672</b>	<b>1296</b>	<b>303</b>
<b>TOTAL</b>	<b>10033</b>			

Fuente: Autor

Tabla 4 Volumen Total Intersección Calle 63

VOLUMEN TOTAL AVENIDA CARACAS - CALLE 63					
INTERVALO	AUTOMOVILES	BUSES			CAMIONES
		PÚBLICOS	TRANSMILENIO	SITP	
3:45 - 4:00	666	38	170	7	25
4:00 - 4:15	804	47	125	10	34
4:15 - 4:30	759	35	137	9	29
4:30 - 4:45	775	31	156	7	29
4:45 - 5:00	834	33	136	15	28
5:00 - 5:15	847	31	130	8	20
5:15 - 5:30	739	30	176	10	14
5:30 - 5:45	760	33	173	9	18
5:45 - 6:00	613	32	139	10	12
<b>Sub Total</b>	<b>6797</b>	<b>310</b>	<b>1342</b>	<b>85</b>	<b>209</b>
<b>GIROS</b>			<b>1096</b>		
<b>TOTAL</b>			<b>9839</b>		

Fuente: Autor

Tabla 5 Volumen Total Intersección Calle 60

VOLUMEN TOTAL AVENIDA CARACAS - CALLE 60				
INTERVALO	AUTOMOVILES	BUSES		CAMIONES
		PÚBLICOS	TRANSMILENIO	
6:30-6:45	356	96	93	4
6:45-7:00	394	108	82	21
7:00-7:15	499	130	91	23
7:15-7:30	502	57	78	23
7:30-7:45	584	75	69	13
7:45-8:00	562	93	90	25
8:00-8:15	546	96	97	24
8:15-8:30	542	96	89	17
8:30-8:45	579	102	85	30
<b>Total</b>	<b>4564</b>	<b>853</b>	<b>774</b>	<b>180</b>
<b>Giros</b>			<b>324</b>	
<b>TOTAL</b>			<b>7019</b>	

Fuente: Autor

Tabla 6 Volumen Total Intersección Calle 45

<b>VOLUMEN TOTAL AVENIDA CARACAS - CALLE 45</b>				
<b>INTERVALO</b>	<b>AUTOMOVILES</b>	<b>BUSES</b>		<b>CAMIONES</b>
		<b>PÚBLICOS</b>	<b>TRANSMILENIO</b>	
<b>6:30-6:45</b>	811	66	108	16
<b>6:45-7:00</b>	861	80	122	21
<b>7:00-7:15</b>	864	77	136	13
<b>7:15-7:30</b>	871	71	129	21
<b>7:30-7:45</b>	924	82	150	15
<b>7:45-8:00</b>	821	83	130	17
<b>8:00-8:15</b>	949	79	169	21
<b>8:15-8:30</b>	832	78	149	28
<b>8:30-8:45</b>	940	93	143	25
<b>Total</b>	<b>7873</b>	<b>709</b>	<b>1236</b>	<b>177</b>
<b>TOTAL</b>	<b>9995</b>			

Fuente: Autor

Tabla 7 Volumen Total Intersección Calle 42

<b>VOLUMEN TOTAL AVENIDA CARACAS - CALLE 42</b>				
<b>INTERVALO</b>	<b>AUTOMOVILES</b>	<b>BUSES</b>		<b>CAMIONES</b>
		<b>PÚBLICOS</b>	<b>TRANSMILENIO</b>	
<b>3:45- 4:00</b>	539	20	105	39
<b>4:00-4:15</b>	511	33	100	52
<b>4:15-4:30</b>	522	24	128	60
<b>4:30-4:45</b>	497	29	123	57
<b>4:45-5:00</b>	457	17	156	50
<b>5:00-5:15</b>	458	22	178	40
<b>5:15-5:30</b>	489	28	154	31
<b>5:30-5:45</b>	491	24	113	27
<b>5:45-6:00</b>	484	21	120	28
<b>Total</b>	<b>4448</b>	<b>218</b>	<b>1177</b>	<b>384</b>
<b>TOTAL</b>	<b>6227</b>			

Fuente: Autor

\

#### **8.1.4 Reporte Estadístico de Accidentalidad**

Un reporte de la alcaldía de chapinero compila en un archivo Excel todos los accidentes que sucedieron en las intersecciones y en todo el corredor de la Caracas durante el año 2012, de esta forma se toman los datos únicamente de las intersecciones en estudio y se elaboran tablas del número de accidentalidad con sus gráficas respectivas, estos accidentes contemplan: Choque, atropello, volcamiento lesionados o muertos.

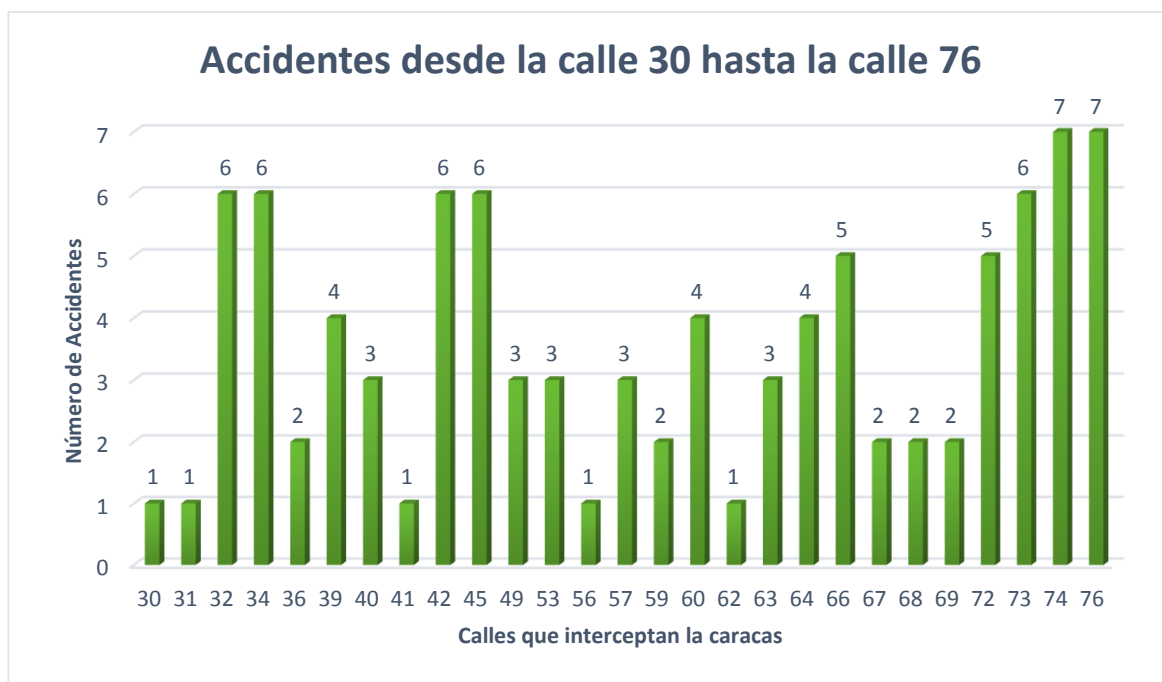
Se realiza un análisis de dichas intersecciones y se clasifican según el número de accidentes ocasionados en el año 2012.

Tabla 8 Número de Accidentes Año 2012 - Tramo Calle 76 - Calle 30

Intersección		Número de accidentes 2012
CALLE	30	1
CALLE	31	1
CALLE	32	6
CALLE	34	6
CALLE	36	2
CALLE	39	4
CALLE	40	3
CALLE	41	1
CALLE	42	6
CALLE	45	6
CALLE	49	3
CALLE	53	3
CALLE	56	1
CALLE	57	3
CALLE	59	2
CALLE	60	4
CALLE	62	1
CALLE	63	3
CALLE	64	4
CALLE	66	5
CALLE	67	2
CALLE	68	2
CALLE	69	2
CALLE	72	5
CALLE	73	6
CALLE	74	7
CALLE	76	7

Fuente: Tabla elaborada a partir de Datos recopilados de la Alcaldía de Chapinero año 2012

Gráfica 1 Accidentes año 2012 Av. Caracas Tramo Calle 76 - Calle 30



Fuente: Gráfica elaborada a partir de Datos recopilados de la Alcaldía de Chapinero año 2012

Se asignan diferentes niveles de clasificación siendo 1 la menor cantidad de accidentes presentados en la intersección y 7 la mayor cantidad de accidentes, durante todo el tramo analizado, la tabla 9 indica cada uno de los niveles determinados.

Tabla 9 Clasificación Accidentalidad

Número de accidentes 2012	Clasificación
1	Muy bajo
2	Bajo
3	Media
4 - 5	Alto
6 - 7	Muy alto

Fuente: Autor



A partir de la tabla 9 se clasifica cada una de las intersecciones en el tramo de la Avenida Caracas desde la calle 76 hasta la calle 30, obteniendo la tabla 10 a continuación;

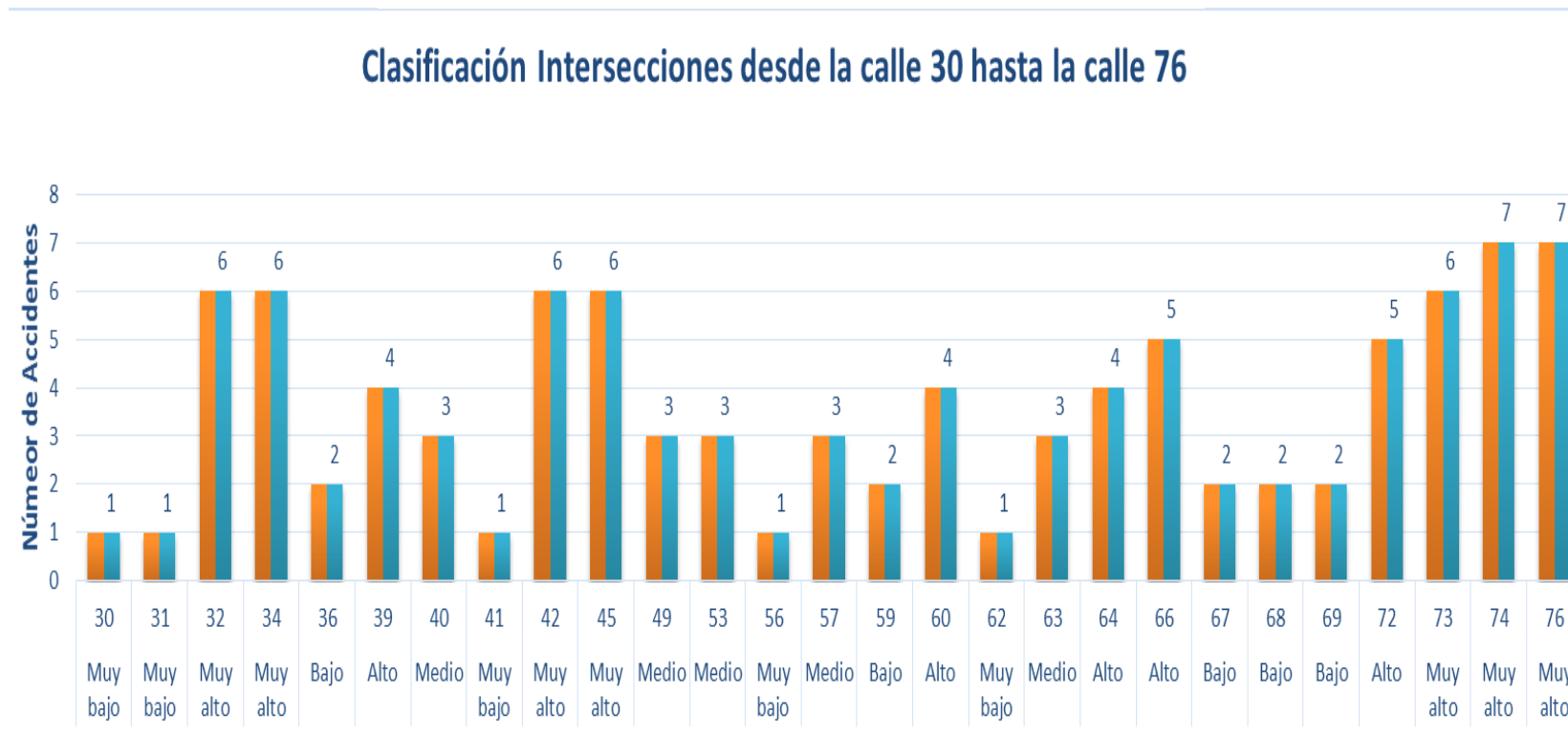
*Tabla 10 Clasificación Accidentalidad Tramo Calle 76 - Calle 30*

Intersección		Número de accidentes 2012	Clasificación
CALLE	30	1	Muy baja
CALLE	31	1	Muy baja
CALLE	32	6	Muy alta
CALLE	34	6	Muy alta
CALLE	36	2	baja
CALLE	39	4	alta
CALLE	40	3	Media
CALLE	41	1	Muy baja
CALLE	42	6	Muy alta
CALLE	45	6	Muy alta
CALLE	49	3	Media
CALLE	53	3	Media
CALLE	56	1	Muy baja
CALLE	57	3	Media
CALLE	59	2	baja
CALLE	60	4	alta
CALLE	62	1	Muy baja
CALLE	63	3	Media
CALLE	64	4	alta
CALLE	66	5	alta
CALLE	67	2	baja
CALLE	68	2	baja
CALLE	69	2	baja
CALLE	72	5	alta
CALLE	73	6	Muy alta
CALLE	74	7	Muy alta
CALLE	76	7	Muy alta

*Fuente: Tabla elaborada a partir de Datos recopilados de la Alcaldía de Chapinero año 2012*

Las intersecciones del tramo analizado se agrupan en tablas y se grafican según su nivel de accidentalidad.

Gráfica 2 Clasificación Intersecciones Tramo Calle 30 - Calle 76



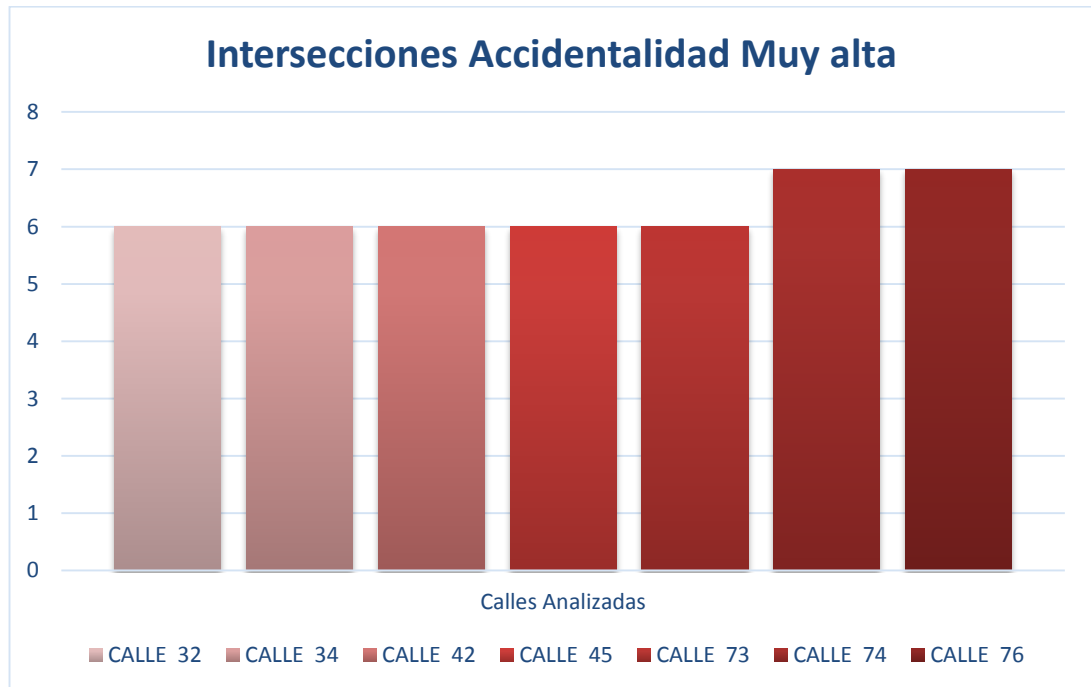
Fuente: Gráfica elaborada a partir de Datos recopilados de la Alcaldía de Chapinero año 2012

Tabla 11 Clasificación Calles Accidentalidad Muy Alta

Tabla Accidentalidad Muy Alta			
Intersección		Número de accidentes 2012	Clasificación
CALLE	32	6	Muy alta
CALLE	34	6	Muy alta
CALLE	42	6	Muy alta
CALLE	45	6	Muy alta
CALLE	73	6	Muy alta
CALLE	74	7	Muy alta
CALLE	76	7	Muy alta

Fuente: Autor

Gráfica 3 Clasificación Calles Accidentalidad Muy Alta



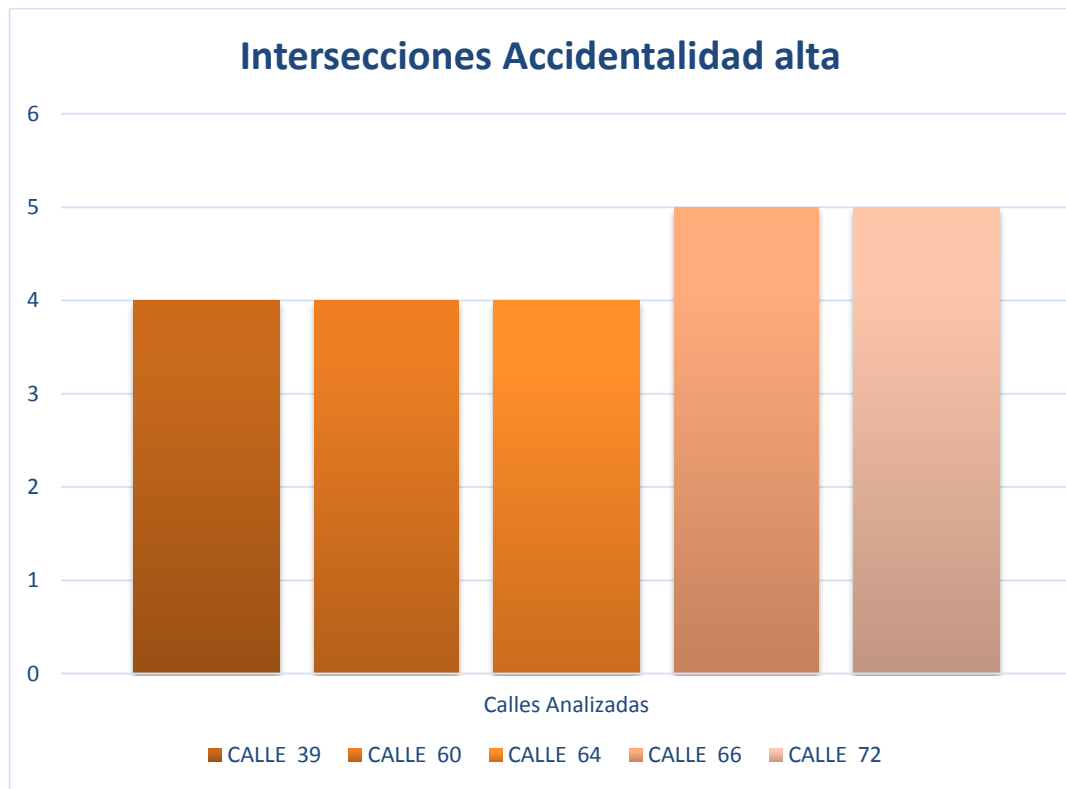
Fuente: Autor

Tabla 12 Clasificación Calles Accidentalidad Alta

Tabla Accidentalidad Alta			
Intersección		Número de accidentes 2012	Clasificación
CALLE	39	4	Alta
CALLE	60	4	Alta
CALLE	64	4	Alta
CALLE	66	5	Alta
CALLE	72	5	Alta

Fuente: Autor

Gráfica 4 Clasificación Calles Accidentalidad Alta



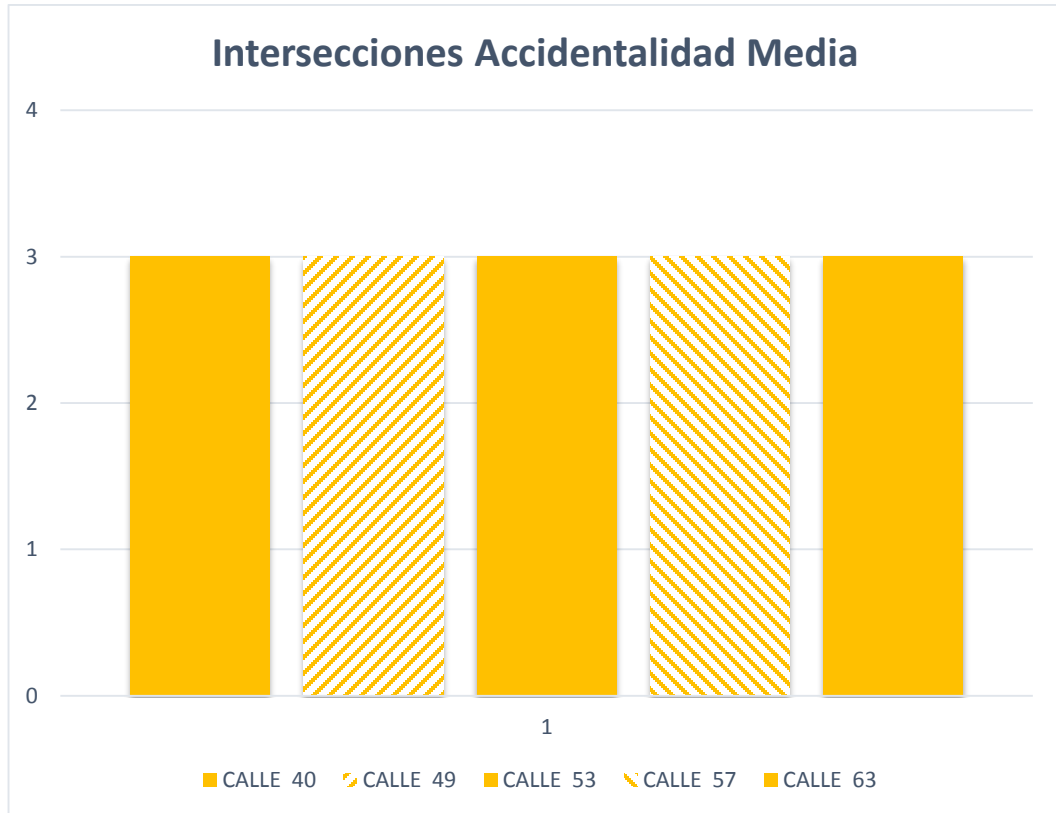
Fuente: Autor

Tabla 13 Clasificación Calles Accidentalidad Media

Tabla Accidentalidad Media			
Intersección		Número de accidentes 2012	Clasificación
CALLE	40	3	Media
CALLE	49	3	Media
CALLE	53	3	Media
CALLE	57	3	Media
CALLE	63	3	Media

Fuente: Autor

Gráfica 5 Clasificación Calles Accidentalidad Media



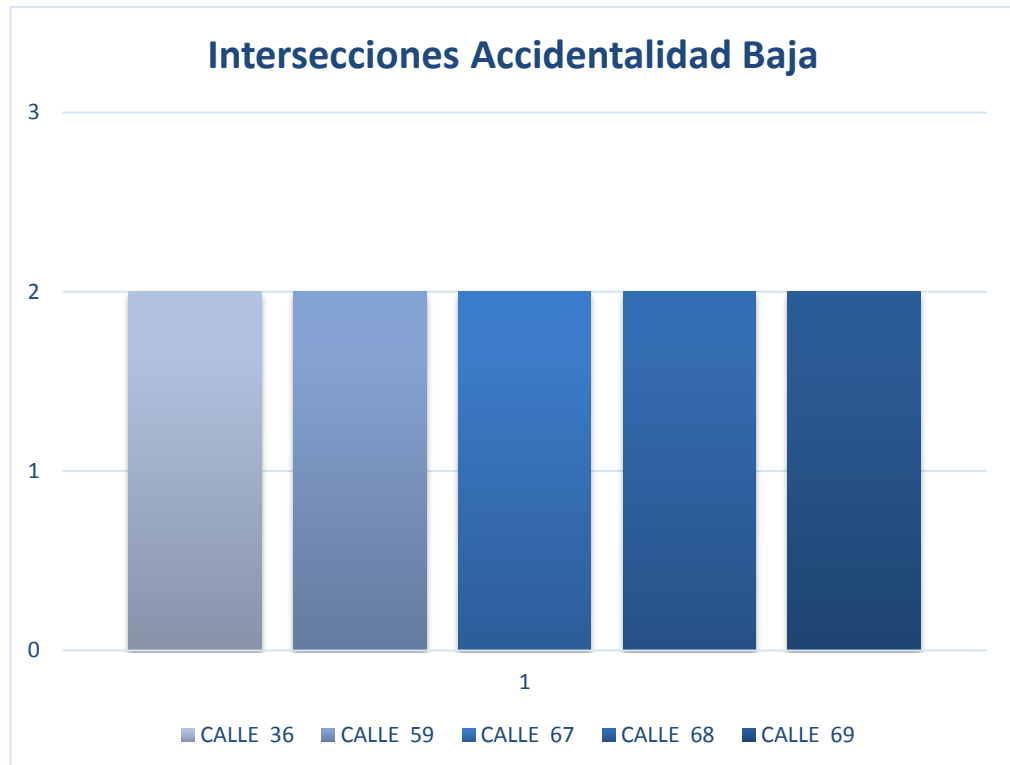
Fuente: Autor

Tabla 14 Clasificación Calles Accidentalidad Baja

Tabla Accidentalidad Baja			
Intersección		Número de accidentes 2012	Clasificación
CALLE	36	2	Baja
CALLE	59	2	Baja
CALLE	67	2	Baja
CALLE	68	2	Baja
CALLE	69	2	Baja

Fuente: Autor

Gráfica 6 Clasificación Calles Accidentalidad Baja



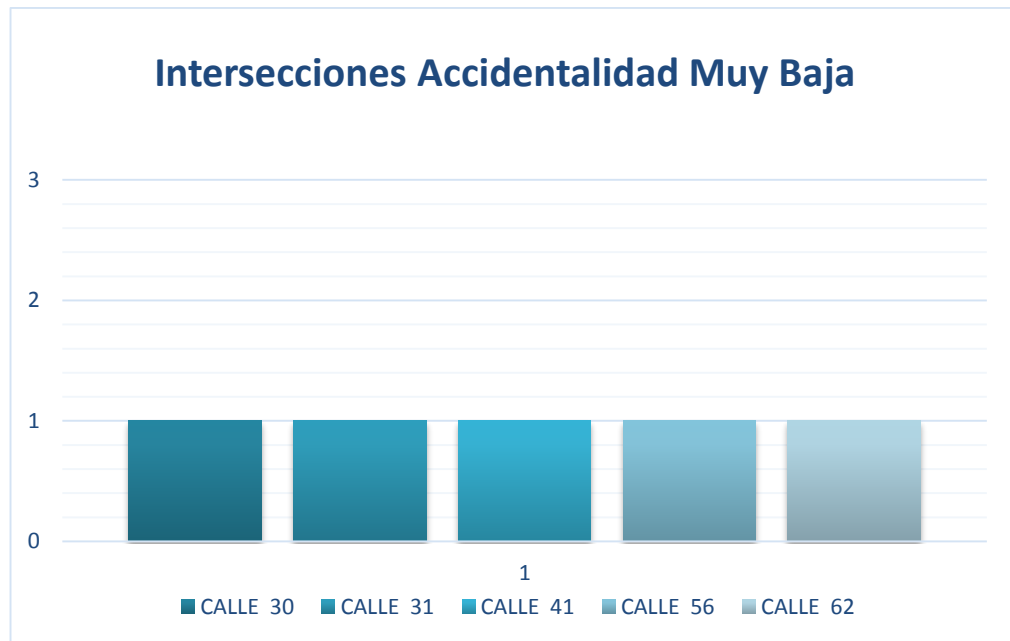
Fuente: Autor

Tabla 15 Clasificación Calles Accidentalidad Muy Baja

Tabla Accidentalidad Muy Baja			
Intersección		Número de accidentes 2012	Clasificación
CALLE	30	1	Muy baja
CALLE	31	1	Muy baja
CALLE	41	1	Muy baja
CALLE	56	1	Muy baja
CALLE	62	1	Muy baja

Fuente: Autor

Gráfica 7 Clasificación Calles Accidentalidad Muy Baja



Fuente: Autor

## 9. CLASIFICACIÓN Y SELECCIÓN DE INTERSECCIONES

A continuación se encuentran las tablas con los parámetros de Clasificación según la geometría, tipos básicos de intersecciones basadas en tablas del Manual de Diseño del Inviás 2008, Volúmenes, capacidad y accidentalidad. Las intersecciones que tenían la misma clasificación geométrica y de capacidad, fueron valoradas en términos de accidentalidad y Volúmenes para ser seleccionadas.

### 9.1 Clasificación según Tipologías

Tabla 16 Clasificación Intersecciones Según Tipología Geométrica

CLASIFICACIÓN DE INTERSECCIONES SEGÚN SU GEOMETRÍA									
Intersección		Geometría							
N°	Calle	En X simple	En X ensanchada	En + simple	En + ensanchada	En T	En Y	Canalizada	Otro
1	76	x							
2	74	x							
3	72		x						
4	69		x						
5	67			+					
6	66			+					
7	64	x							
8	63			+					
9	60			+					
10	57			+					
11	53			+					
12	49			+					
13	47			+					
14	45			+					
15	42		x						
16	39	x							
17	36			+					
18	34	x							
19	32	x							
20	30 - 28							x	

Fuente: Autor



Tabla 17 Clasificación Intersecciones Según Tipología de Dirección o Sentido.

CLASIFICACIÓN DE INTERSECCIONES SEGÚN SU TIPOLOGÍA												
Intersección		Geometría								Sentido de los carriles		
N°	Calle	En X simple	En X ensanchada	En + simple	En + ensanchada	En T	En Y	Canalizada	Otro	Or - Occ	Occ - Or	Doble sentido
1	76	x								x		
2	74	x										x
3	72		x					x				x
4	69		x								x	
5	67			+						x		
6	66			+							x	
7	64	x								x		
8	63			+							x	
9	60			+						x		
10	57			+								x
11	53			+								x
12	49			+						x		
13	47			+								
14	45			+								x
15	42		x								x	
16	39	x										x
17	36			+							x	
18	34	x					x		x			x
19	32	x										x
20	30 - 28							x			x	x

Fuente: Autor

Tabla 18 Clasificación Intersecciones Según Tipología Capacidad

CLASIFICACIÓN DE INTERSECCIONES SEGÚN SU TIPOLOGÍA									
Intersección		Capacidad - Número de carriles							
N°	Calle	Constante		Reducción			Ampliación		
		2	3	3 - 2	4 - 2	5 - 3	2 - 3	2 - 4	3 - 4
1	76				x				
2	74		x						
3	72			x					
4	69	x							
5	67			x					
6	66	x							
7	64	x							
8	63					x			
9	60	x							
10	57	x							
11	53	x							
12	49	x							
13	47								
14	45	x							
15	42	x							
16	39	x							
17	36	x							
18	34						x		
19	32	x							
20	30 - 28	x							

Fuente: Autor

Tabla 19 Clasificación Intersecciones Según Tipología, Volúmenes y Accidentalidad

CLASIFICACIÓN DE INTERSECCIONES SEGÚN SU TIPOLOGÍA							
Intersección		Volúmenes			Accidentalidad		
N°	Calle	Alto	Medio	Bajo	Alta	Media	Baja
1	76	x			x		
2	74	x			x		
3	72	x				x	
4	69			x			x
5	67	x					x
6	66		x			x	
7	64		x			x	
8	63	x				x	
9	60	x				x	
10	57		x			x	
11	53	x				x	
12	49		x			x	
13	47	x					x
14	45	x			x		
15	42		x		x		
16	39	x				x	
17	36		x				x
18	34		x		x		
19	32		x		x		
20	30 - 28			x			x

Fuente: Autor

Teniendo la clasificación de las veinte intersecciones que conforman el tramo en estudio, se procede a agruparlas según características geométricas, en la tabla a continuación se exponen los grupos, Grupo 1 Intersecciones en X simple, Grupo 2 Intersecciones en X ensanchada, Grupo 3A Intersecciones en + Simple Oriente – Occidente, Grupo 3B Intersecciones en + Simple Occidente – Oriente, Grupo 3C Intersecciones en + Simple doble sentido y por último Grupo 4 Otros.

Tabla 20 Clasificación Geométrica - Grupos de Intersecciones

CLASIFICACIÓN DE INTERSECCIONES SEGÚN SU TIPOLOGÍA																																	
Intersección		Geometría								Sentido de los carriles				Capacidad - Número de carriles						Volúmenes			Accidentalidad										
N°	Calle	En X simple	En X ensanchada	En + simple	En + ensanchada	En T	En Y	Canalizada	Otro	Or - Occ	Occ - Or	Doble sentido	Constante		Reducción			Ampliación			Alto	Medio	Bajo	Muy Alta	Alta	Media	Baja	Muy Baja					
													2	3	3-2	4-2	5-3	2-3	2-4	3-4													
<b>GRUPO 1 - INTERSECCIONES EN X SIMPLE</b>																																	
1	76	x								x						x					x			x									
2	74	x										x		x							x			x									
7	64	x								x			x								x					x							
16	39	x										x	x								x					x							
19	32	x										x	x								x					x							
<b>GRUPO 2 - INTERSECCIONES EN X ENSANCHADA</b>																																	
3	72		x					x				x			x						x				x								
4	69		x										x		x									x						x			
15	42		x										x		x							x			x								
<b>GRUPO 3A - INTERSECCIONES EN + SIMPLE ORIENTE - OCCIDENTE</b>																																	
5	67			+						x					x						x											x	
9	60			+						x					x						x				x								
12	49			+						x					x							x				x							
13	47			+						x					x						x												x
<b>GRUPO 3B - INTERSECCIONES EN + SIMPLE OCCIDENTE - ORIENTE</b>																																	
6	66			+							x				x							x			x								
8	63			+							x										x						x						
17	36			+							x				x							x											x
<b>GRUPO 3C - INTERSECCIONES EN + SIMPLE DOBLE SENTIDO</b>																																	
10	57			+								x	x									x					x						
11	53			+								x	x									x					x						
14	45			+								x	x									x				x							
<b>GRUPO 4 - OTROS</b>																																	
18	34	x										x										x			x								
20	30 - 28							x			x	x	x											x									x

Fuente: Autor

Teniendo completa la tabla anterior con los grupos de intersecciones, se proceden a escoger una intersección por grupo, según sus características o tipologías.

A partir de los grupos:

Grupo 1 Intersecciones en X simple.

Grupo 2 Intersecciones en X ensanchada.

Grupo 3A Intersecciones en + Simple Oriente – Occidente.

Grupo 3B Intersecciones en + Simple Occidente – Oriente.

Grupo 3C Intersecciones en + Simple doble sentido.

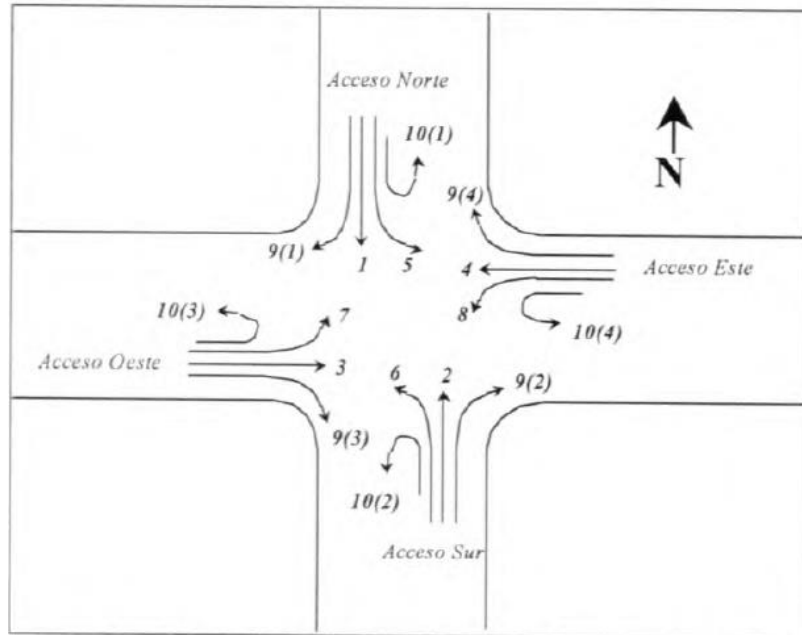
Se elige una intersección por grupo, teniendo en cuenta los Volúmenes más elevados, la accidentalidad más alta y el sentido o dirección de los carriles, seleccionando únicamente uno de cada tipo, de la tabla 21 se resaltan en color verde las intersecciones seleccionadas para realizar el diseño geométrico a desnivel; en la figura 24 se identifican los movimientos de cada una de las intersecciones, según la nomenclatura de movimientos norma RILSA.

Tabla 21 Selección de Intersecciones Por Grupo

CLASIFICACIÓN DE INTERSECCIONES SEGÚN SU TIPOLOGÍA																																				
Intersección		Geometría							Sentido de los carriles				Capacidad - Número de carriles						Volúmenes			Accidentalidad														
N°	Calle	En X simple	En X ensanchada	En + simple	En + ensanchada	En T	En Y	Canalizada	Otro	Or - Occ	Occ - Or	Doble sentido	Constante		Reducción			Ampliación			Alto	Medio	Bajo	Muy Alta	Alta	Media	Baja	Muy Baja								
													2	3	3-2	4-2	5-3	2-3	2-4	3-4																
<b>GRUPO 1 - INTERSECCIONES EN X SIMPLE</b>																																				
1	76	x								x							x				x															
2	74	x										x		x							x			x												
7	64	x								x			x								x				x											
16	39	x										x	x								x				x											
19	32	x										x	x									x			x											
<b>GRUPO 2 - INTERSECCIONES EN X ENSANCHADA</b>																																				
3	72		x									x				x					x				x											
4	69		x									x		x																		x				
15	42		x									x		x								x			x											
<b>GRUPO 3A - INTERSECCIONES EN + SIMPLE ORIENTE - OCCIDENTE</b>																																				
5	67			+						x						x					x													x		
9	60			+						x			x								x				x											
12	49			+						x			x									x					x									
13	47			+						x			x								x														x	
<b>GRUPO 3B - INTERSECCIONES EN + SIMPLE OCCIDENTE - ORIENTE</b>																																				
6	66			+							x		x									x			x											
8	63			+							x						x				x						x									
17	36			+							x		x									x													x	
<b>GRUPO 3C- INTERSECCIONES EN + SIMPLE DOBLE SENTIDO</b>																																				
10	57			+								x	x									x						x								
11	53			+								x	x									x														
14	45			+								x	x								x							x								
<b>GRUPO 4 - OTROS</b>																																				
18	34	x										x										x														
20	30 - 28								x			x	x	x																						x

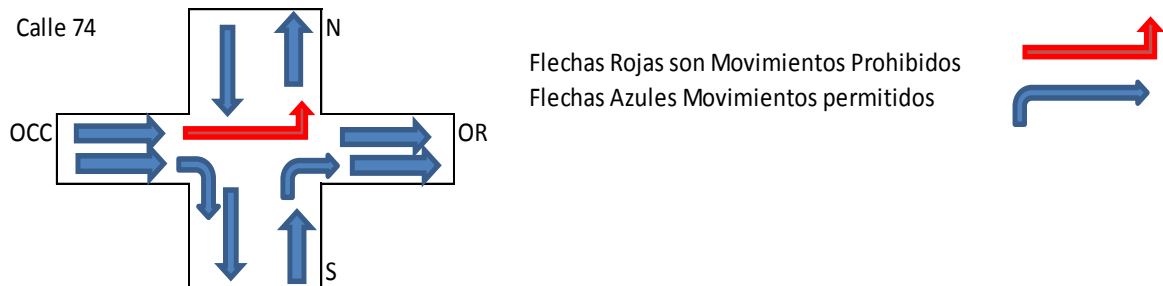
Fuente: Autor

Figura 24 Nomenclatura de movimientos Norma RILSA



Fuente: Manual de Planeación y Diseño para la Administración del Tránsito y el Transporte, elaborado por la firma Cal & Mayor y Asociados S.C.

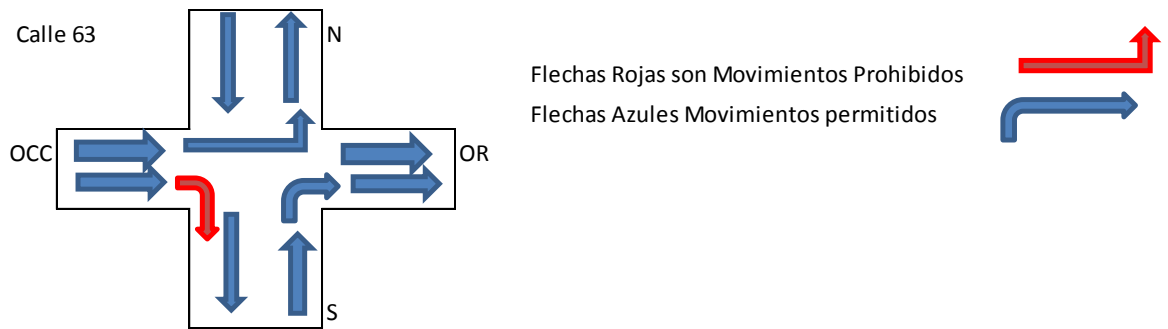
Figura 25 Movimientos Calle 74



**MOVIMIENTO**

- N-S (1)
- S-N (2)
- OCC-S 9(3)
- S-OR 9(2)
- OCC-OR (3)

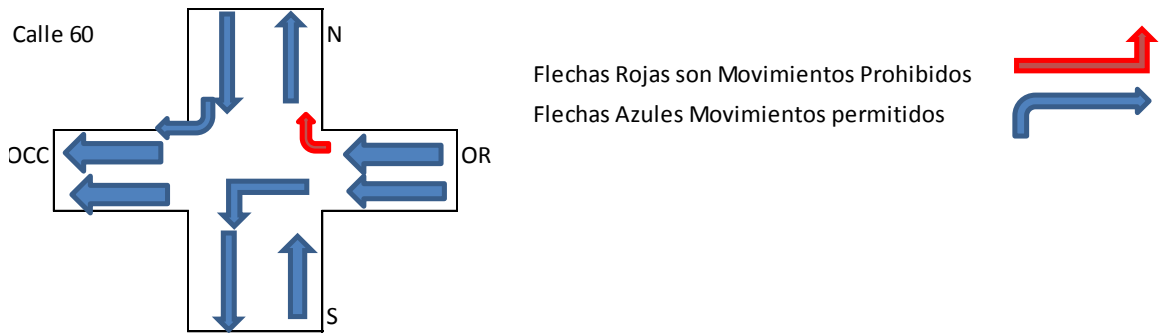
Figura 26 Movimientos Calle 63



**MOVIMIENTO**

- N-S (1)
- S-N (2)
- OCC-OR (3)
- OCC – N (7)
- S – OR 9(2)

Figura 27 Movimientos Calle 60

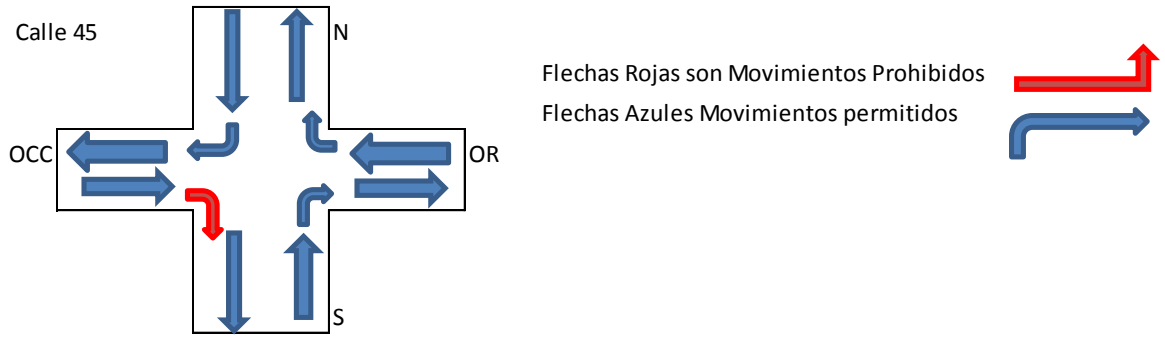


**MOVIMIENTO**

- N-S (1)
- S-N (2)
- N-OCC 9(1)
- OR-S (8)
- OR-OCC (4)



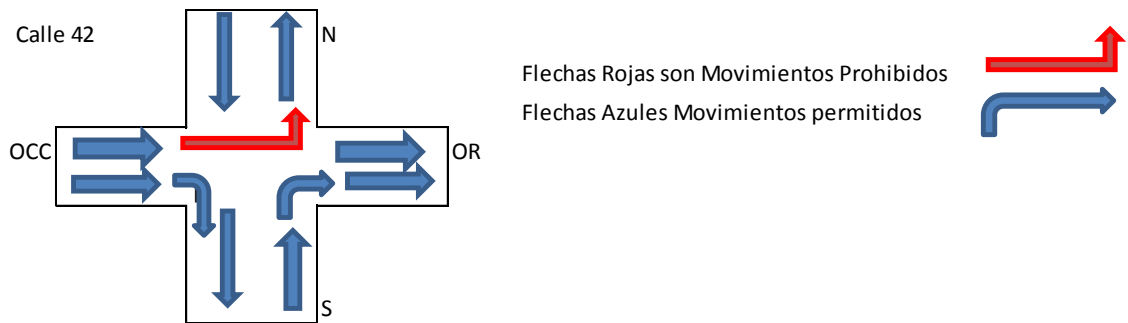
Figura 28 Movimientos Calle 45



**MOVIMIENTO**

- N-S (1)
- S-N (2)
- OCC-OR (3)
- OR -OCC (4)
- OR - N 9(4)
- S - OR 9(2)
- N - OCC 9(1)

Figura 29 Movimientos Calle 42



**MOVIMIENTO**

- N-S (1)
- S-N (2)
- OCC-OR (3)
- OCC-S 9(3)
- S-OR 9(2)

## 10. FLUJO VEHICULAR TRAMO EN ESTUDIO

Por medio de un conteo manual, se realizaron los aforos entre los días Lunes, Martes, Miércoles y Jueves durante las 6:30 am – 8:45 am y desde las 3:45 pm – 6:30 pm, con periodos de 15 minutos, aproximadamente unas 11 personas participaron en la recolección de datos durante esas dos horas y quince minutos de aforo.

El aforo consistía principalmente en el conteo total de A-B-C (Automóviles, Buses y Camiones) clasificando Buses de servicio público y Buses del sistema Masivo de Transporte público (Transmilenio), con el fin de establecer la cantidad de vehículos que transitan por cada intersección y hacen uso de ésta, adicionalmente se eligieron aleatoriamente tres intersecciones de las cinco seleccionadas para hacer un conteo únicamente de las motos que transitan durante los mismos días de aforo y las mismas horas.

*Figura 30 Fotografía VIII Calle 63 Sentido Norte - Sur*



*Fuente: Autor*

*Figura 31 Fotografía IX Calle 63 Sentido Occidente - Oriente*



*Fuente: Google Earth*

*Figura 32 Fotografía X Calle 60 Sentido Oriente - Occidente*



*Fuente: Autor*

## 10.1 Análisis Flujo Vehicular Calle 74

En la calle 74 durante los 135 minutos aforados se realizó un conteo vehicular calculando el total según sus tipologías, en las tablas a continuación se reúnen todos los datos por movimiento, siguiendo la nomenclatura de la norma RILSA, adicionalmente se realiza un conteo para las motos que transitan en la intersección.

Tabla 22 Conteo Vehicular Calle 74 Movimiento 1 N-S

AVENIDA CARACAS SENTIDO N-S (1)						
INTERVALO	AUTOMOVILES		BUSES		CAMIONES	MOTOS
	Particulares	taxis	Transmilenios	Públicos		
3:45 4:00	113	106	60	14	14	101
4:00 4:15	125	94	54	18	15	81
4:15 4:30	163	112	52	35	13	118
4:30 4:45	139	96	76	20	16	111
4:45 5:00	153	123	47	29	12	143
5:00 5:15	150	104	66	18	18	151
5:15 5:30	176	108	85	26	11	230
5:30 5:45	161	106	65	25	12	238
5:45 6:00	165	102	87	24	6	258
<b>TOTAL</b>	<b>1345</b>	<b>951</b>	<b>592</b>	<b>209</b>	<b>117</b>	<b>1431</b>

Fuente: Autor

Tabla 23 Conteo Vehicular Calle 74 Movimiento 2 S-N

AVENIDA CARACAS SENTIDO S-N (2)						
INTERVALO	AUTOMOVILES		BUSES		CAMIONES	MOTOS
	Particulares	taxis	Transmilenios	Públicos		
3:45 4:00	91	62	61	22	14	58
4:00 4:15	97	65	73	10	8	51
4:15 4:30	136	64	65	16	11	82
4:30 4:45	175	110	72	18	20	91
4:45 5:00	214	82	77	14	10	98
5:00 5:15	273	117	58	13	8	106
5:15 5:30	257	112	66	16	11	113
5:30 5:45	630	155	154	20	21	252
5:45 6:00	352	77	78	18	8	155
<b>TOTAL</b>	<b>2225</b>	<b>844</b>	<b>704</b>	<b>147</b>	<b>111</b>	<b>1006</b>

Fuente: Autor

Tabla 24 Conteo Vehicular Calle 74 Movimiento 3 OCC - OR

CALLE 74 OCC-OR (3)					
INTERVALO	AUTOMOVILES		BUSES	CAMIONES	MOTOS
	Particulares	taxis	Públicos		
3:45 4:00	116	91	26	8	75
4:00 4:15	147	92	20	4	62
4:15 4:30	124	96	25	14	82
4:30 4:45	156	89	45	2	42
4:45 5:00	163	91	35	4	60
5:00 5:15	135	87	37	0	67
5:15 5:30	149	102	33	1	73
5:30 5:45	172	112	37	7	72
5:45 6:00	163	123	32	6	82
<b>TOTAL</b>	<b>1325</b>	<b>883</b>	<b>290</b>	<b>46</b>	<b>615</b>

Fuente: Autor

Tabla 25 Conteo Vehicular Calle 74 Movimiento 9(2) S - OR

GIRO DE LA AV CARACAS - CLL 74 SENTIDO S - OR 9(2)					
INTERVALO	AUTOMOVILES		BUSES	CAMIONES	MOTOS
	Particulares	taxis	Públicos		
3:45 4:00	4	0	2	0	6
4:00 4:15	8	3	0	1	3
4:15 4:30	13	2	4	0	12
4:30 4:45	5	0	0	0	3
4:45 5:00	5	3	5	0	3
5:00 5:15	2	2	0	1	5
5:15 5:30	8	1	2	0	2
5:30 5:45	4	2	1	0	6
5:45 6:00	8	4	0	0	3
<b>TOTAL</b>	<b>57</b>	<b>17</b>	<b>14</b>	<b>2</b>	<b>43</b>

Fuente: Autor

Tabla 26 Conteo Vehicular Calle 74 Movimiento 9(3) OCC - S

GIRO DE LA CLL 74 - AV CARACAS SENTIDO OCC-S 9(3)					
INTERVALO	AUTOMOVILES		BUSES	CAMIONES	MOTOS
	Particulares	taxis	Públicos		
3:45 4:00	6	4	1	4	11
4:00 4:15	8	1	2	2	12
4:15 4:30	4	7	1	7	12
4:30 4:45	11	4	2	1	10
4:45 5:00	15	2	0	2	13
5:00 5:15	6	8	4	0	12
5:15 5:30	9	7	0	0	13
5:30 5:45	10	2	2	4	12
5:45 6:00	9	2	0	7	12
<b>TOTAL</b>	<b>78</b>	<b>37</b>	<b>12</b>	<b>27</b>	<b>107</b>

Fuente: Autor

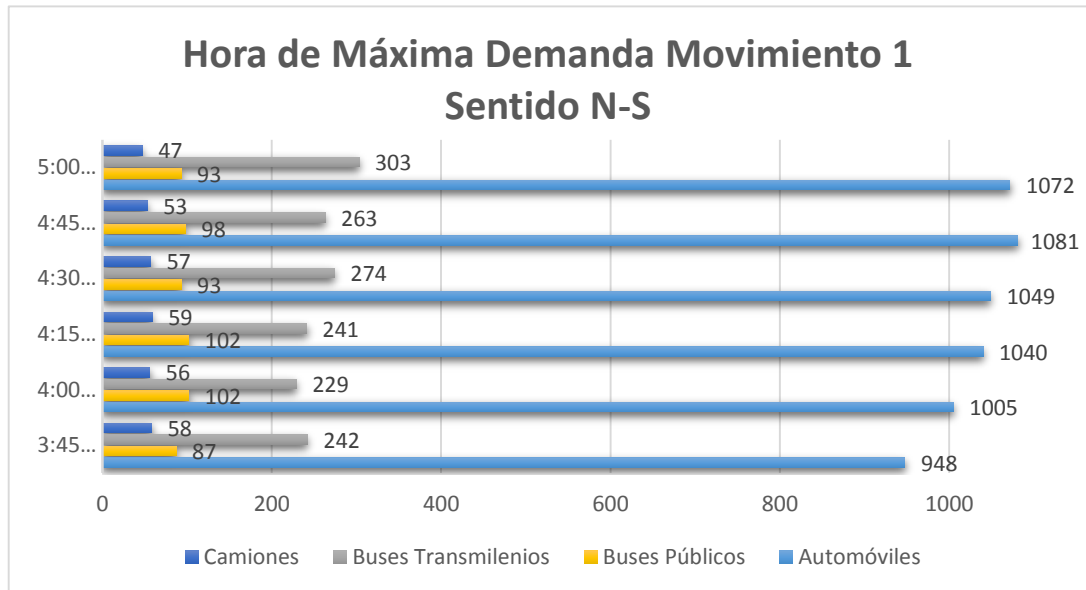
En las tablas 27, 28, 29, 30 y 31 se observan y se calcula para cada uno de los movimientos aforados, según el área resaltada, la hora de máxima demanda y el periodo correspondiente para cada una de éstas.

Tabla 27 Volumen Hora de Máxima Demanda Movimiento 1 N-S

VOLUMEN HORA MAXIMA DEMANDA SENTIDO N-S (1)							
Intervalo	Automoviles		Buses		Camiones	Motos	TOTAL
	Particulares	taxis	Transmilenios	Públicos			
3:45 4:45	540	408	242	87	58	411	1746
4:00 5:00	580	425	229	102	56	453	1845
4:15 5:15	605	435	241	102	59	523	1965
4:30 5:30	618	431	274	93	57	635	2108
4:45 5:45	640	441	263	98	53	762	2257
5:00 6:00	652	420	303	93	47	877	2392

Fuente: Autor

Gráfica 8 Hora de Máxima Demanda Movimiento 1 Calle 74



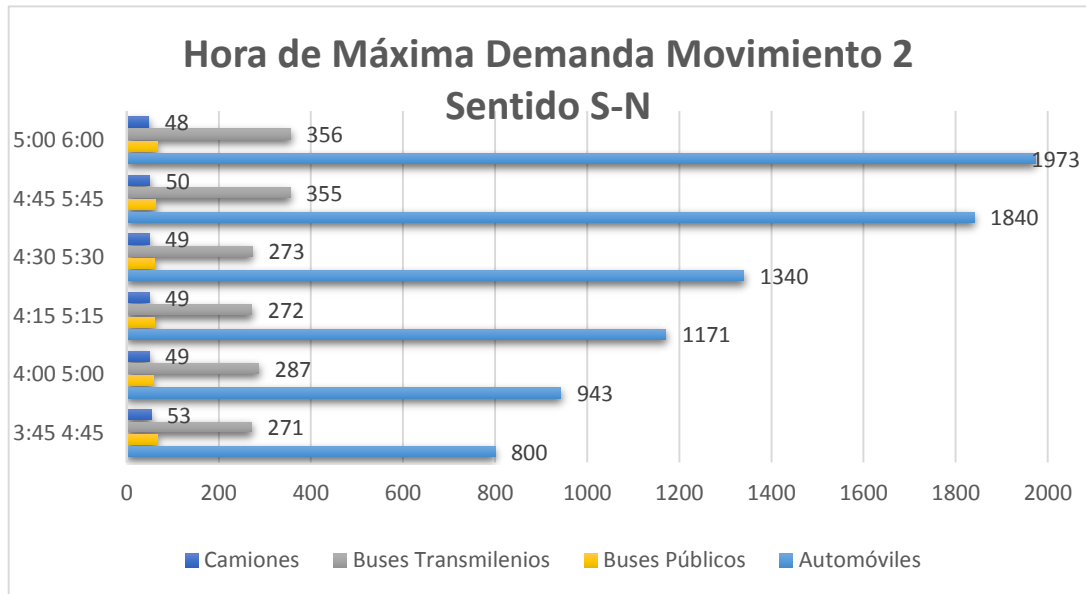
Fuente: Autor

Tabla 28 Volumen Hora de Máxima Demanda Movimiento 2 S-N

VOLUMEN HORA MAXIMA DEMANDA SENTIDO S-N (2)							
Intervalo	Automoviles		Buses		Camiones	Motos	TOTAL
	Particulares	taxis	Transmilenios	Públicos			
3:45 4:45	499	301	271	66	53	282	1472
4:00 5:00	622	321	287	58	49	322	1659
4:15 5:15	798	373	272	61	49	377	1930
4:30 5:30	919	421	273	61	49	408	2131
4:45 5:45	1374	466	355	63	50	569	2877
5:00 6:00	1512	461	356	67	48	626	3070

Fuente: Autor

Gráfica 9 Hora de Máxima Demanda Movimiento 2 Calle 74



Fuente: Autor

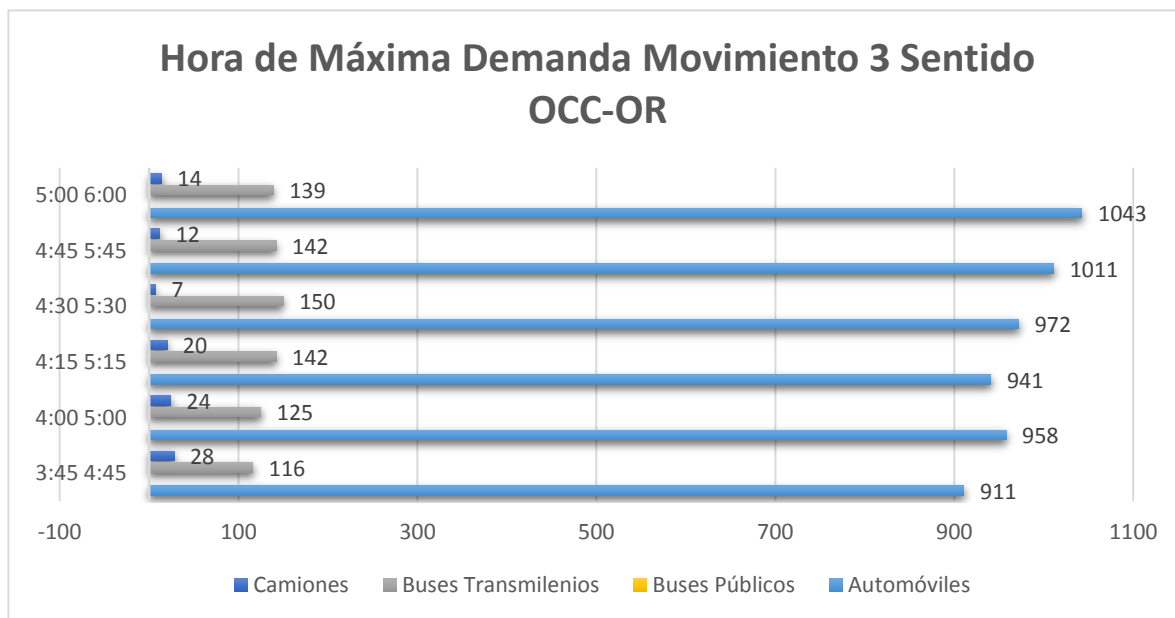
Tabla 29 Volumen Hora de Máxima Demanda Movimiento 3 OCC-OR

VOLUMEN HORA MAXIMA DEMANDA SENTIDO OCC-OR (3)							
Intervalo	Automoviles		Buses		Camiones	Motos	TOTAL
	Particulares	taxis	Transmilenios	Públicos			
3:45 4:45	543	368	116	0	28	261	1316
4:00 5:00	590	368	125	0	24	246	1353
4:15 5:15	578	363	142	0	20	251	1354
4:30 5:30	603	369	150	0	7	242	1371
4:45 5:45	619	392	142	0	12	272	1437
5:00 6:00	619	424	139	0	14	294	1490

Fuente: Autor



Gráfica 10 Hora de Máxima Demanda Movimiento 3 Calle 74



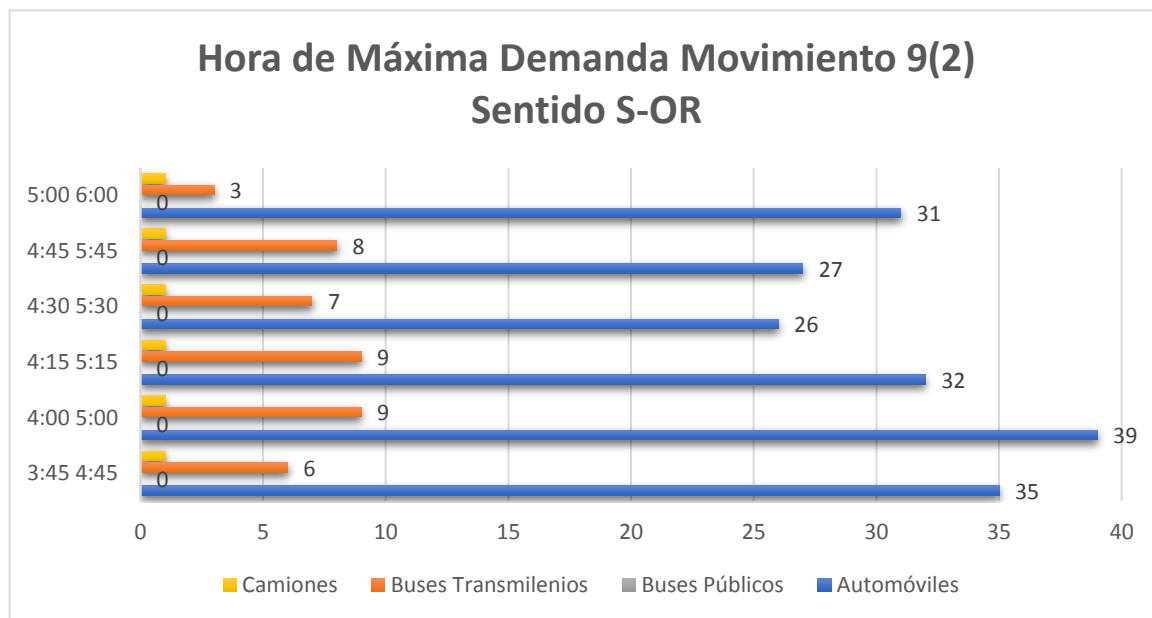
Fuente: Autor

Tabla 30 Volumen Hora de Máxima Demanda Movimiento 9(2) S-OR

VOLUMEN HORA MAXIMA DEMANDA SENTIDO S-OR 9(2)							
Intervalo	Automoviles		Buses		Camiones	Motos	TOTAL
	Particulares	taxis	Transmilenios	Públicos			
3:45 4:45	30	5	6	0	1	24	66
4:00 5:00	31	8	9	0	1	21	70
4:15 5:15	25	7	9	0	1	23	65
4:30 5:30	20	6	7	0	1	13	47
4:45 5:45	19	8	8	0	1	16	52
5:00 6:00	22	9	3	0	1	16	51

Fuente: Autor

Gráfica 11 Hora de Máxima Demanda Movimiento 9(2) calle 74



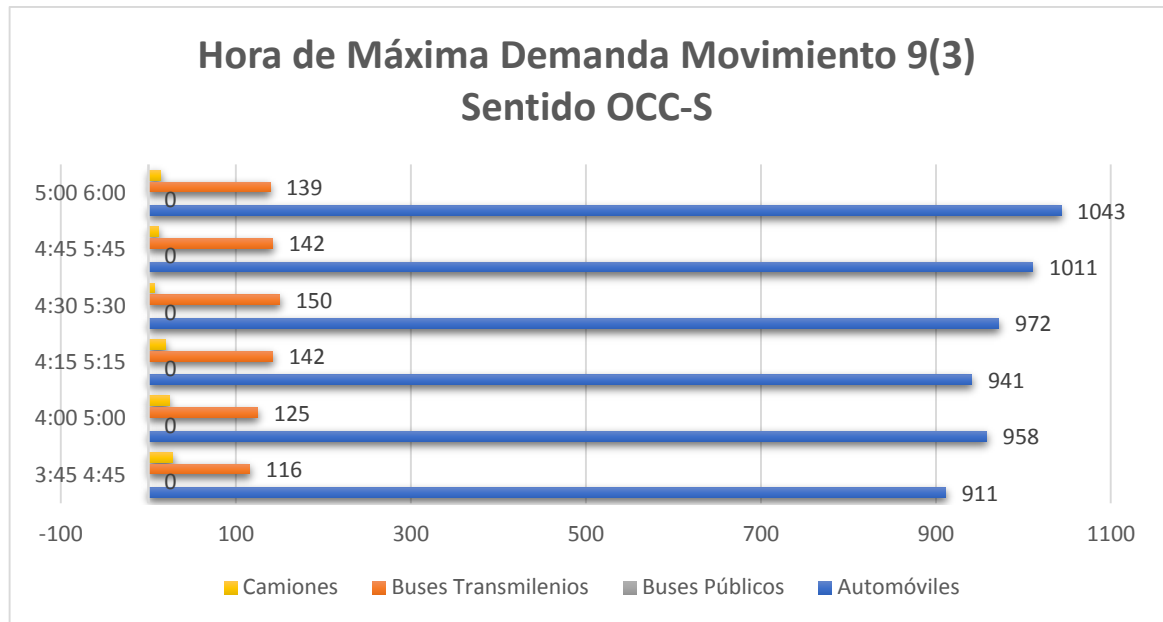
Fuente: Autor

Tabla 31 Volumen Hora de Máxima Demanda Movimiento 9(3) OCC - S

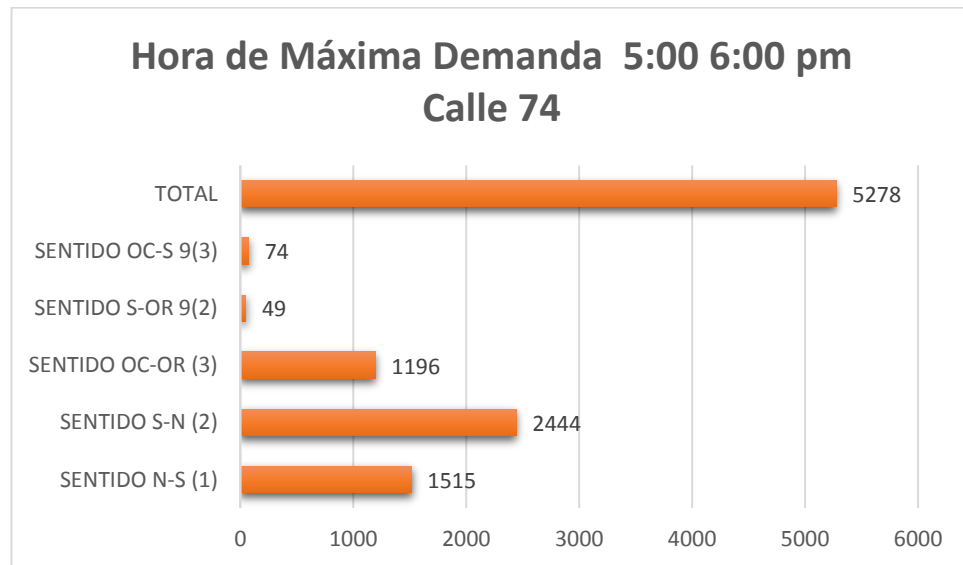
VOLUMEN HORA MAXIMA DEMANDA SENTIDO OCC - S 9(3)							
Intervalo	Automoviles		Buses		Camiones	Motos	TOTAL
	Particulares	taxis	Transmilenios	Públicos			
3:45 4:45	29	16	6	0	14	45	110
4:00 5:00	38	14	5	0	12	47	116
4:15 5:15	36	21	7	0	10	47	121
4:30 5:30	41	21	6	0	3	48	119
4:45 5:45	40	19	6	0	6	49	120
5:00 6:00	34	19	6	0	11	49	119

Fuente: Autor

Gráfica 12 Hora de Máxima Demanda Movimiento 9(3) calle 74



Gráfica 13 Hora de Máxima Demanda Calle 74



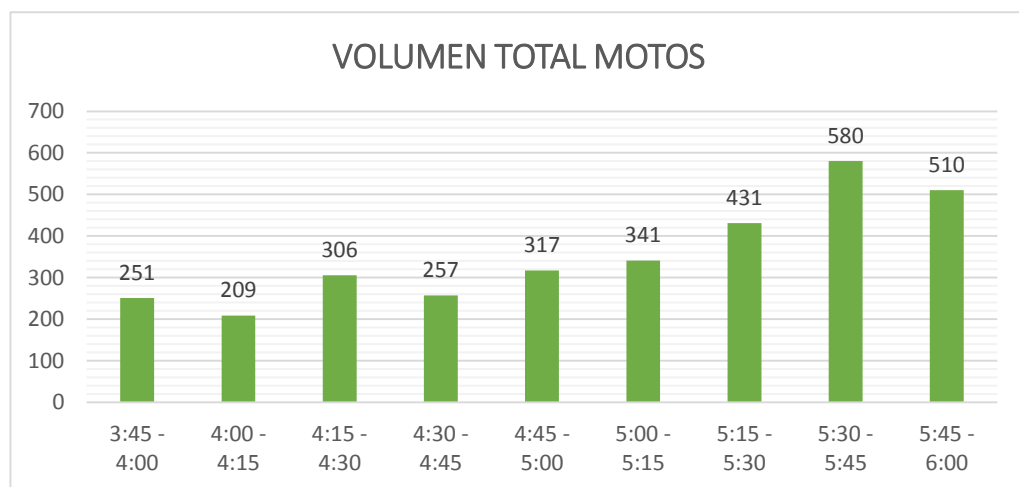
Para realizar un análisis de una de las problemáticas que presenta actualmente la ciudad de Bogotá se calcula el volumen total de motos durante las dos horas y quince minutos de aforo, dando como resultado 3.202 motos, como se observa en la tabla 32.

Tabla 32 Volumen Total de Motos Calle 74

VOLUMEN TOTAL	
INTERVALO	MOTOS
3:45 - 4:00	251
4:00 - 4:15	209
4:15 - 4:30	306
4:30 - 4:45	257
4:45 - 5:00	317
5:00 - 5:15	341
5:15 - 5:30	431
5:30 - 5:45	580
5:45 - 6:00	510
<b>Total</b>	<b>3202</b>

Fuente: Autor

Gráfica 14 Volumen Total de Motos Calle 74



Fuente: Autor

Tabla 33 Volumen Total de Vehículos y motos Intersección Calle 74

SENTIDO	AUTOMOVILES	BUSES	CAMIONES	MOTOS	TRANSMILENIO	TOTAL
N-S (1)	2296	209	117	1431	592	4645
S-N (2)	3069	147	111	1006	704	5037
OCC-S 9(3)	115	12	27	107	0	261
S-OR 9(2)	74	14	2	43	0	133
OCC-OR (3)	2208	290	46	615	0	3159
<b>TOTAL</b>	<b>7762</b>	<b>672</b>	<b>303</b>	<b>3202</b>	<b>1296</b>	<b>13235</b>

Fuente: Autor

Se excluyen los datos del conteo de buses de transmilenio obteniendo un volumen de 11.939 vehículos que transitan por la intersección de la Calle 74.

Tabla 34 Volumen de vehículos excluyendo buses de Transmilenio

SENTIDO	AUTOMOVILES	BUSES	CAMIONES	MOTOS	TOTAL
N-S (1)	2296	209	117	1431	4053
S-N (2)	3069	147	111	1006	4333
OCC-S 9(3)	115	12	27	107	261
S-OR 9(2)	74	14	2	43	133
OCC-OR (3)	2208	290	46	615	3159
<b>TOTAL</b>	<b>7762</b>	<b>672</b>	<b>303</b>	<b>3202</b>	<b>11939</b>

Fuente: Autor

En la última tabla de la intersección de la calle 74, tabla 35 se encuentran el volumen total de vehículos que transitan y que fueron utilizados para el diseño geométrico.

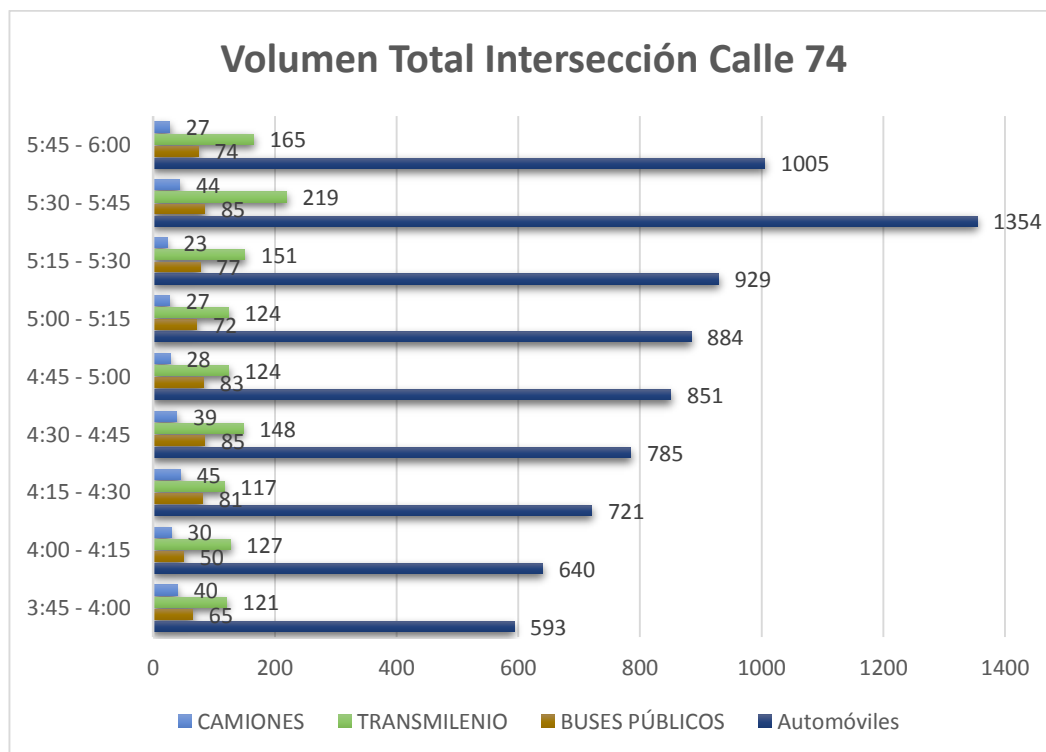
Tabla 35 Volumen Total de Autos, Buses y Camiones Intersección Calle 74

VOLUMEN TOTAL AVENIDA CARACAS - CALLE 74				
INTERVALO	AUTOMOVILES	BUSES		CAMIONES
		PÚBLICOS	TRANSMILENIO	
3:45 - 4:00	593	65	121	40
4:00 - 4:15	640	50	127	30
4:15 - 4:30	721	81	117	45
4:30 - 4:45	785	85	148	39
4:45 - 5:00	851	83	124	28
5:00 - 5:15	884	72	124	27
5:15 - 5:30	929	77	151	23
5:30 - 5:45	1354	85	219	44
5:45 - 6:00	1005	74	165	27
<b>Total</b>	<b>7762</b>	<b>672</b>	<b>1296</b>	<b>303</b>
<b>TOTAL</b>	<b>10033</b>			

Fuente: Autor

**TOTAL SIN TENER EN CUENTA LAS MOTOS**

Gráfica 15 Volumen Total Intersección Calle 74



Fuente: Autor

## 10.2 Análisis Flujo Vehicular Calle 63

En la calle 63 durante los 135 minutos aforados se realizó un conteo vehicular calculando el total según sus tipologías, en las tablas a continuación se reúnen todos los datos por movimiento, siguiendo la nomenclatura de la norma RILSA, adicionalmente se realiza un conteo para las motos que transitan en la intersección.

Tabla 36 Conteo Vehicular Calle 63 Movimiento 1 N-S

AVENIDA CARACAS CALLE 63 SENTIDO N - S (1)					
INTERVALO	AUTOMOVILES	CAMIONES	BUSES		MOTOS
			PÚBLICOS	TRANSMILENIO	
3:45 - 4:00	233	10	3	75	140
4:00 - 4:15	266	13	2	79	146
4:15 - 4:30	223	11	3	77	133
4:30 - 4:45	274	9	1	112	120
4:45 - 5:00	294	9	0	76	153
5:00 - 5:15	290	6	3	81	169
5:15 - 5:30	306	4	1	102	188
5:30 - 5:45	308	5	2	109	249
5:45 - 6:00	239	2	4	101	118
<b>TOTAL</b>	<b>2433</b>	<b>69</b>	<b>19</b>	<b>812</b>	<b>1416</b>

Fuente: Autor

Tabla 37 Conteo Vehicular Calle 63 Movimiento 2 S-N

AVENIDA CARACAS CALLE 63 SENTIDO S-N (2)					
INTERVALO	AUTOMOVILES	CAMIONES	BUSES		MOTOS
			PÚBLICOS	TRANSMILENIO	
3:45 - 4:00	168	9	14	95	141
4:00 - 4:15	262	11	13	46	132
4:15 - 4:30	221	7	13	60	144
4:30 - 4:45	256	11	13	44	146
4:45 - 5:00	195	11	9	60	154
5:00 - 5:15	225	9	7	49	129
5:15 - 5:30	174	3	6	74	144
5:30 - 5:45	199	8	11	64	109
5:45 - 6:00	133	2	6	38	113
<b>TOTAL</b>	<b>1833</b>	<b>71</b>	<b>92</b>	<b>530</b>	<b>1212</b>

Fuente: Autor

Tabla 38 Conteo Vehicular Calle 63 Movimiento 3 OCC - OR

CALLE 63 SENTIDO OCC- OR (3)					
INTERVALO	AUTOMOVILES	CAMIONES	BUSES		MOTOS
			PÚBLICOS	SITP	
3:45 - 4:00	265	6	21	7	35
4:00 - 4:15	276	10	32	10	58
4:15 - 4:30	315	11	19	9	85
4:30 - 4:45	245	9	17	7	71
4:45 - 5:00	345	8	24	15	68
5:00 - 5:15	332	5	21	8	68
5:15 - 5:30	259	7	23	10	91
5:30 - 5:45	253	5	20	9	70
5:45 - 6:00	241	8	22	10	63
<b>TOTAL</b>	<b>2531</b>	<b>69</b>	<b>199</b>	<b>85</b>	<b>609</b>

Fuente: Autor

Tabla 39 Conteo Vehicular Calle 63 Movimiento 9(2) y (7)

	GIRO DE LA CLL 63 S-OR 9(2)	GIRO DE LA CLL 63 OCC-N (7)	
INTERVALO	GIROS	GIROS	TOTAL
3:45 - 4:00	38	94	132
4:00 - 4:15	44	56	100
4:15 - 4:30	62	82	144
4:30 - 4:45	63	64	127
4:45 - 5:00	78	79	158
5:00 - 5:15	52	66	118
5:15 - 5:30	63	59	122
5:30 - 5:45	71	32	103
5:45 - 6:00	70	22	95
<b>TOTAL</b>	<b>541</b>	<b>555</b>	<b>1096</b>

Fuente: Autor

En las tablas 40, 41, 42,43 y 44 se observan y se calcula para cada uno de los movimientos aforados, según el área resaltada, la hora de máxima demanda y el periodo correspondiente para cada una de éstas.

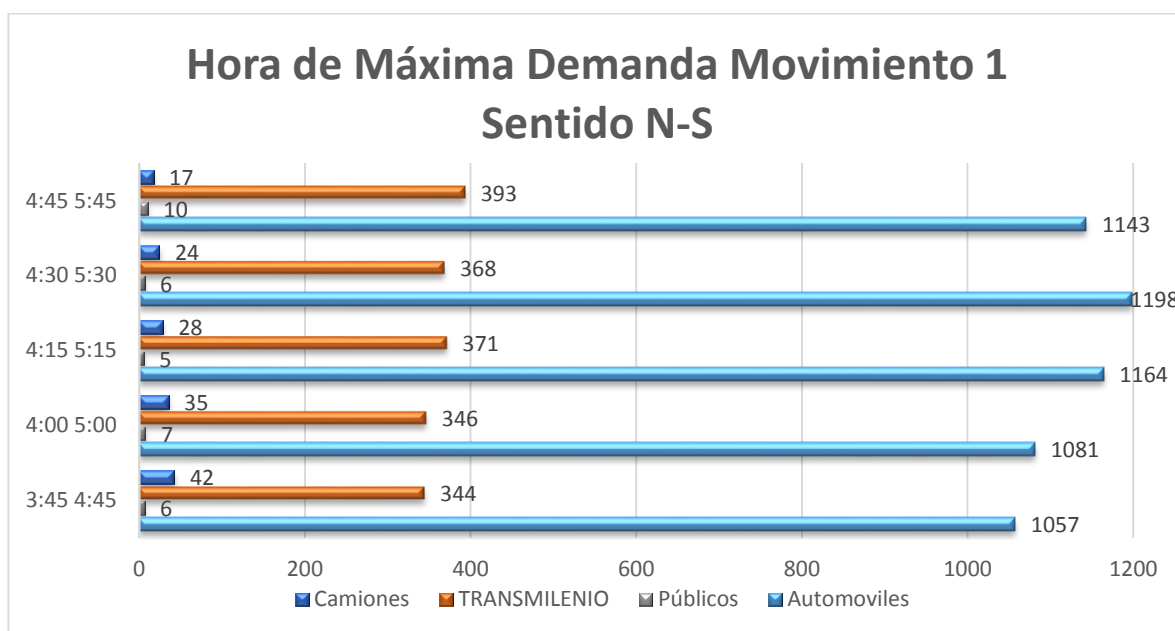


Tabla 40 Volumen Hora de Máxima Demanda Movimiento 1 N-S

VOLUMEN HORA MAXIMA DEMANDA SENTIDO N-S (1)						
Intervalo	Automoviles	Buses		Camiones	Motos	TOTAL
		Transmilenio	Públicos			
3:45 4:45	996	343	9	43	539	1930
4:00 5:00	1057	344	6	42	552	2001
4:15 5:15	1081	346	7	35	575	2044
4:30 5:30	1164	371	5	28	630	2198
4:45 5:45	1198	368	6	24	759	2355
5:00 6:00	1143	393	10	17	724	2287

Fuente: Autor

Gráfica 16 Hora de Máxima Demanda Movimiento 1 calle 63



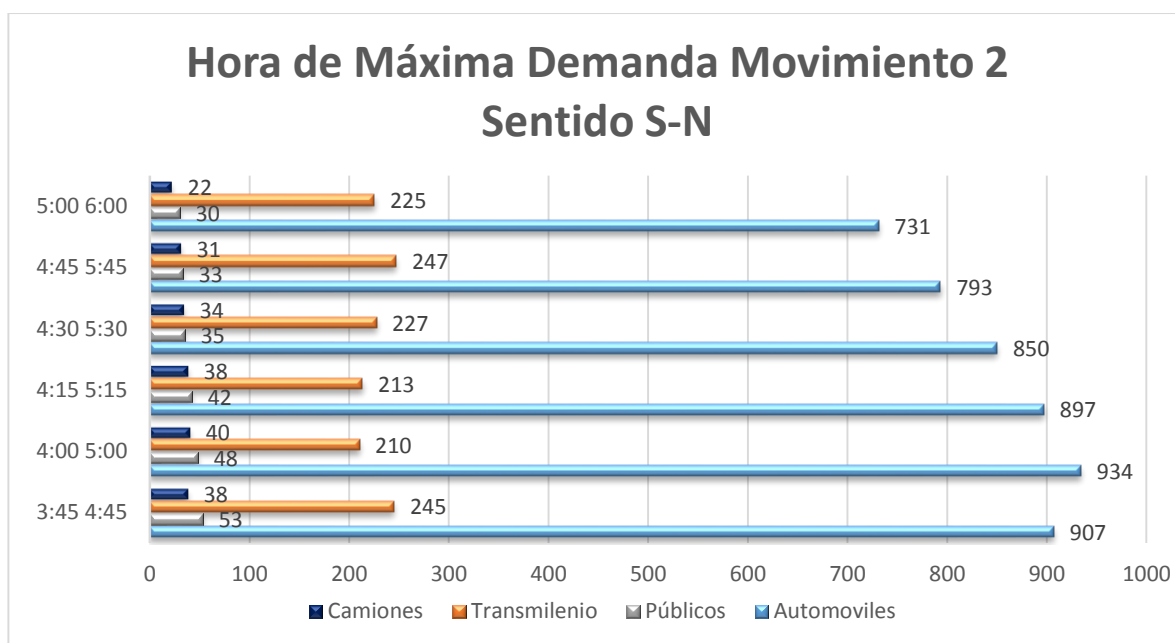
Fuente: Autor

Tabla 41 Volumen Hora de Máxima Demanda Movimiento 2 S-N

VOLUMEN HORA MAXIMA DEMANDA SENTIDO S-N (2)						
Intervalo	Automoviles	Buses		Camiones	Motos	TOTAL
		Transmilenio	Públicos			
3:45 4:45	907	245	53	38	563	1806
4:00 5:00	934	210	48	40	576	1808
4:15 5:15	897	213	42	38	573	1763
4:30 5:30	850	227	35	34	573	1719
4:45 5:45	793	247	33	31	536	1640
5:00 6:00	731	225	30	22	495	1503

Fuente: Autor

Gráfica 17 Hora de Máxima Demanda Movimiento 2 Calle 63



Fuente: Autor

Tabla 42 Volumen Hora de Máxima Demanda Movimiento 3 OCC-OR

VOLUMEN HORA MAXIMA DEMANDA CALLE 63 SENTIDO OCC- OR (3)						
Intervalo	Automoviles	Buses		Camiones	Motos	TOTAL
		SITP	Públicos			
3:45 4:45	1101	33	89	36	249	1508
4:00 5:00	1181	41	92	38	282	1634
4:15 5:15	1237	39	81	33	292	1682
4:30 5:30	1181	40	85	29	298	1633
4:45 5:45	1189	42	88	25	297	1641
5:00 6:00	1085	37	86	25	292	1525

Fuente: Autor

Gráfica 18 Hora de Máxima Demanda Movimiento 3 Calle 63

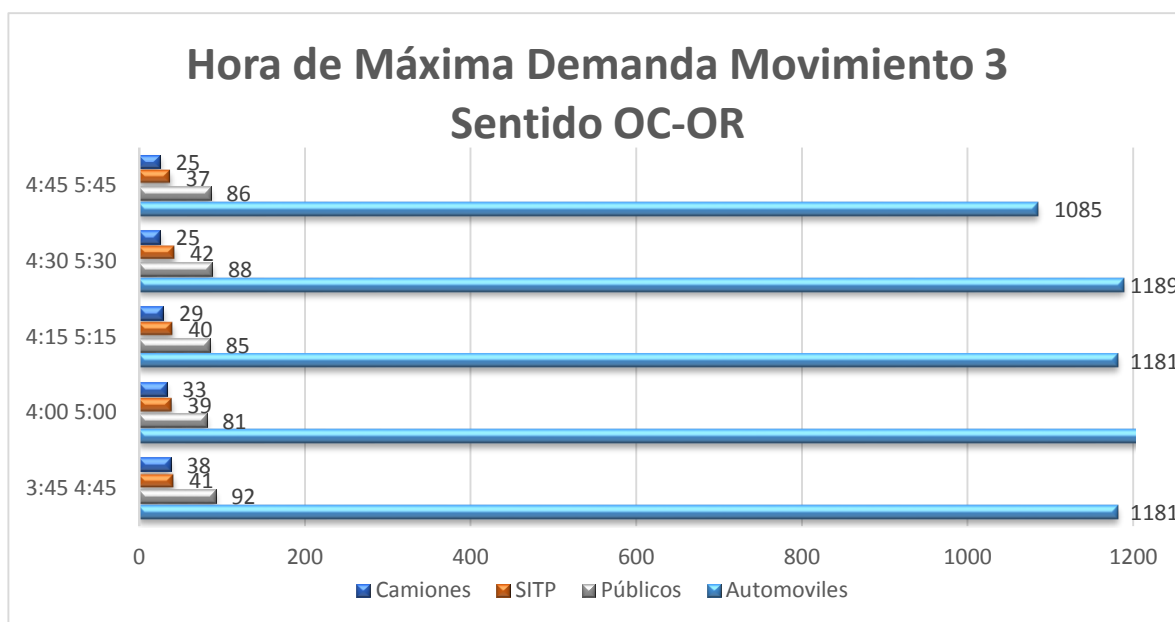


Tabla 43 Volumen Hora de Máxima Demanda Movimiento 9(2) S-OR

VOLUMEN HORA DE MAXIMA DEMANDA GIRO DE LA CLL 63 S-E 9(2)	
INTERVALO	TOTAL
3:45 4:45	207
4:00 5:00	247
4:15 5:15	255
4:30 5:30	256
4:45 5:45	264
5:00 6:00	256

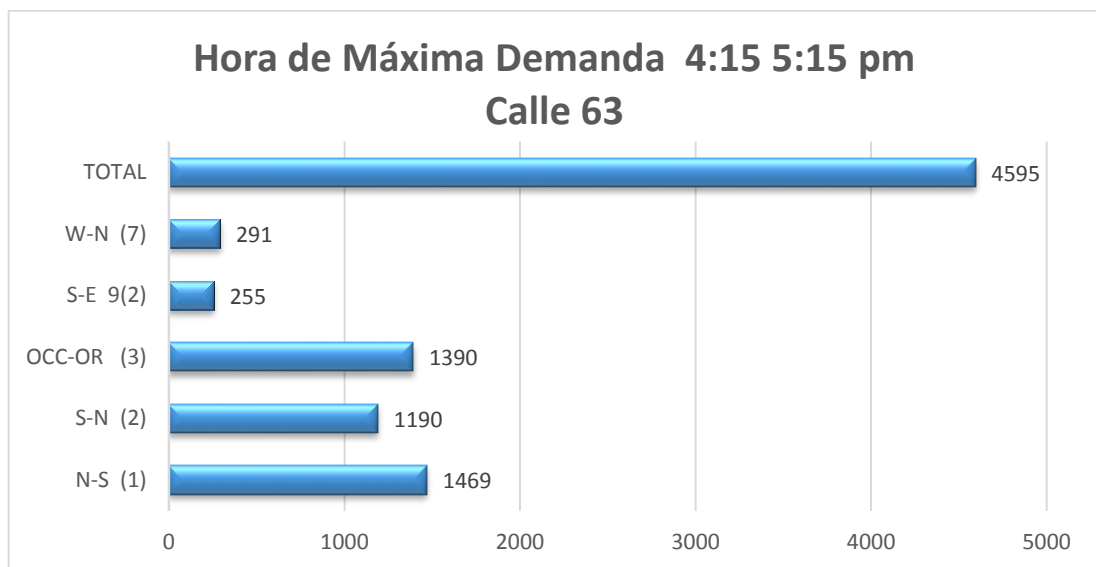
Fuente: Autor

Tabla 44 Volumen Hora de Máxima Demanda Movimiento 7 OCC - N

VOLUMEN DE MAXIMA DEMANDAGIRO DE LA CLL 63 W-N (7)	
INTERVALO	TOTAL
3:45 4:45	296
4:00 5:00	281
4:15 5:15	291
4:30 5:30	268
4:45 5:45	236
5:00 6:00	179

Fuente: Autor

Gráfica 19 Hora de Máxima Demanda Calle 63



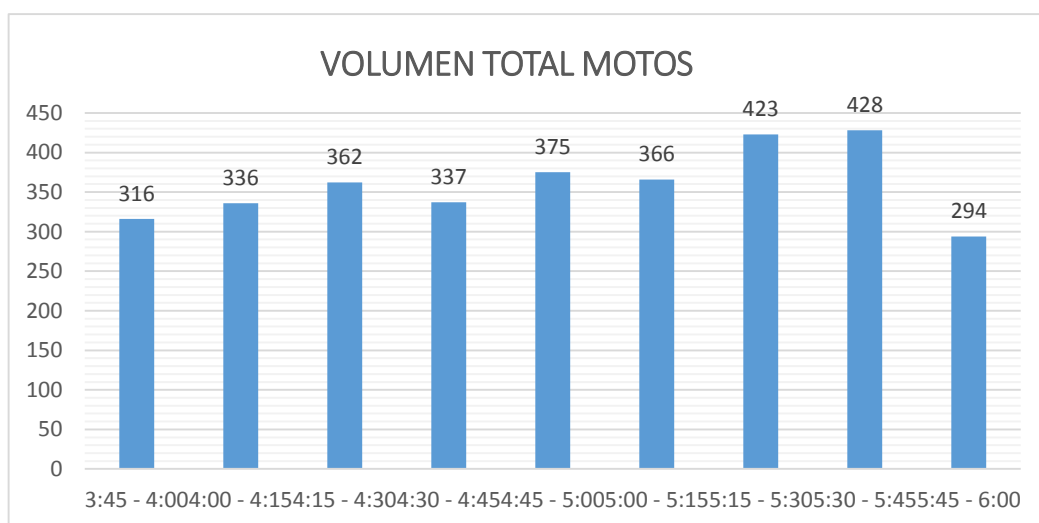
Para realizar un análisis de una de las problemáticas que presenta actualmente la ciudad de Bogotá se calcula el volumen total de motos durante las dos horas y quince minutos de aforo, dando como resultado 3.237 motos, como se observa en la tabla 45.

Tabla 45 Volumen Total de Motos Calle 63

VOLUMEN TOTAL	
INTERVALO	MOTOS
3:45 - 4:00	316
4:00 - 4:15	336
4:15 - 4:30	362
4:30 - 4:45	337
4:45 - 5:00	375
5:00 - 5:15	366
5:15 - 5:30	423
5:30 - 5:45	428
5:45 - 6:00	294
<b>Total</b>	<b>3237</b>

Fuente: Autor

Gráfica 20 Volumen Total de Motos Calle 63



Fuente: Autor

Tabla 46 Volumen Total de Vehículos y motos Intersección Calle 63

SENTIDO	AUTOMOVILES	BUSES	CAMIONES	MOTOS	TRANSMILENIO	TOTAL
N-S (1)	2433	19	69	1416	812	4749
S-N (2)	1833	92	71	1212	530	3738
OCC-OR (3)	2531	284	69	609	0	3493
<b>TOTAL</b>	<b>6797</b>	<b>395</b>	<b>209</b>	<b>3237</b>	<b>1342</b>	<b>11980</b>

Fuente: Autor

Se excluyen los datos del conteo de buses de transmilenio obteniendo un volumen de 13.432 vehículos que transitan por la intersección de la Calle 74.

Tabla 47 Volumen de vehículos excluyendo buses de Transmilenio

SENTIDO	AUTOMOVILES	BUSES	CAMIONES	MOTOS	TOTAL
N-S (1)	2433	19	69	1416	3937
S-N (2)	1833	92	71	1212	3208
OCC-OR (3)	2531	284	69	609	3493
<b>TOTAL</b>	<b>6797</b>	<b>395</b>	<b>209</b>	<b>3237</b>	<b>10638</b>

Fuente: Autor

En la última tabla de la intersección de la calle 63, tabla 48 y grafica 21 se encuentran el volumen total de vehículos que transitan y que fueron utilizados para el diseño geométrico.

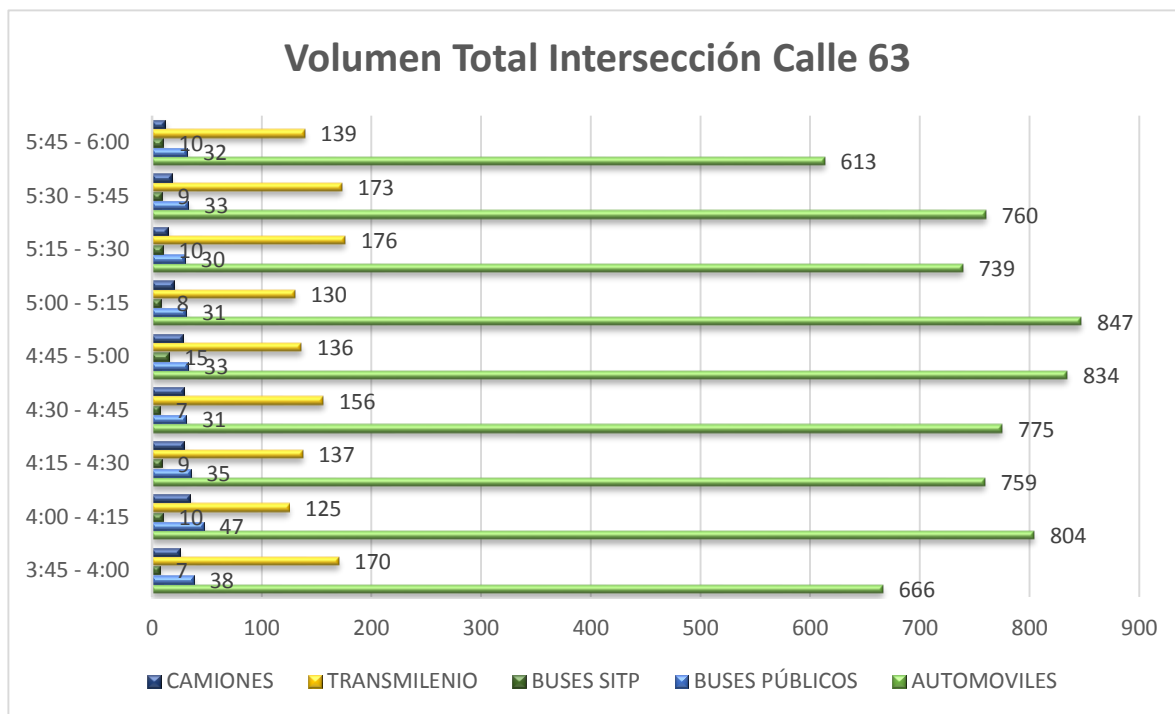
Tabla 48 Volumen Total de Autos, Buses y Camiones Intersección Calle 63

VOLUMEN TOTAL AVENIDA CARACAS - CALLE 63					
INTERVALO	AUTOMOVILES	BUSES			CAMIONES
		PÚBLICOS	TRANSMILENIO	SITP	
3:45 - 4:00	666	38	170	7	25
4:00 - 4:15	804	47	125	10	34
4:15 - 4:30	759	35	137	9	29
4:30 - 4:45	775	31	156	7	29
4:45 - 5:00	834	33	136	15	28
5:00 - 5:15	847	31	130	8	20
5:15 - 5:30	739	30	176	10	14
5:30 - 5:45	760	33	173	9	18
5:45 - 6:00	613	32	139	10	12
<b>Sub Total</b>	<b>6797</b>	<b>310</b>	<b>1342</b>	<b>85</b>	<b>209</b>
<b>GIROS</b>			<b>1096</b>		
<b>TOTAL</b>			<b>9839</b>		

Fuente: Autor

**TOTAL SIN TENER EN CUENTA LAS MOTOS**

Gráfica 21 Volumen Total Intersección Calle 63



Fuente: Autor

### 10. 3 Análisis Flujo Vehicular Calle 60

En la calle 60 durante los 135 minutos aforados se realizó un conteo vehicular calculando el total según sus tipologías, en las tablas a continuación se reúnen todos los datos por movimiento, siguiendo la nomenclatura de la norma RILSA, adicionalmente se realiza un conteo para las motos que transitan en la intersección.

Tabla 49 Conteo Vehicular Calle 60 Movimiento 1 N-S

AVENIDA CARACAS CALLE 60 SENTIDO N-S (1)				
INTERVALO	AUTOMOVILES	BUSES		CAMIONES
		PÚBLICOS	TRANSMILENIO	
6:30-6:45	167	66	12	2
6:45-7:00	150	72	9	6
7:00-7:15	216	94	14	7
7:15-7:30	215	26	9	4
7:30-7:45	333	44	10	8
7:45-8:00	289	54	13	6
8:00-8:15	304	51	16	12
8:15-8:30	258	66	10	5
8:30-8:45	249	65	11	12
<b>TOTAL</b>	<b>2181</b>	<b>538</b>	<b>104</b>	<b>62</b>

Fuente: Autor

Tabla 50 Conteo Vehicular Calle 60 Movimiento 2 S-N

AVENIDA CARACAS CALLE 60 SENTIDO S-N (2)				
INTERVALO	AUTOMOVILES	BUSES		CAMIONES
		PÚBLICOS	TRANSMILENIO	
6:30-6:45	151	10	81	2
6:45-7:00	188	11	73	15
7:00-7:15	226	16	77	12
7:15-7:30	209	9	69	16
7:30-7:45	195	11	59	5
7:45-8:00	200	15	77	17
8:00-8:15	185	17	81	10
8:15-8:30	225	8	79	11
8:30-8:45	249	9	74	14
<b>TOTAL</b>	<b>1828</b>	<b>106</b>	<b>670</b>	<b>102</b>

Fuente: Autor



Tabla 51 Conteo Vehicular Calle 60 Movimiento 9(1) - 9(4) y (8)

<b>GIROS CALLE 60 - AV CARACAS</b>			
<b>INTERVALO</b>	<b>NORTE - OCCIDENTE N-OCC 9(1)</b>	<b>ORIENTE - SUR OR-S (8)</b>	<b>ORIENTE -NORTE OR-N 9(4)</b>
6:30-6:45	9	17	4
6:45-7:00	14	13	1
7:00-7:15	9	7	13
7:15-7:30	11	11	10
7:30-7:45	18	6	12
7:45-8:00	10	8	16
8:00-8:15	23	8	15
8:15-8:30	23	6	9
8:30-8:45	17	12	22
<b>TOTAL</b>	<b>134</b>	<b>88</b>	<b>102</b>

Fuente: Autor

Tabla 52 Conteo Vehicular Calle 60 Movimiento 4 OR - OCC

<b>CALLE 60 SENTIDO ORIENTE - OCCIDENTE (4)</b>			
<b>INTERVALO</b>	<b>BUSES</b>	<b>AUTOMOVILES</b>	<b>CAMIONES</b>
6:30-6:45	20	38	0
6:45-7:00	25	56	0
7:00-7:15	20	57	4
7:15-7:30	22	78	3
7:30-7:45	20	56	0
7:45-8:00	24	73	2
8:00-8:15	28	57	2
8:15-8:30	22	59	1
8:30-8:45	28	81	4
<b>TOTAL</b>	<b>209</b>	<b>555</b>	<b>16</b>

Fuente: Autor

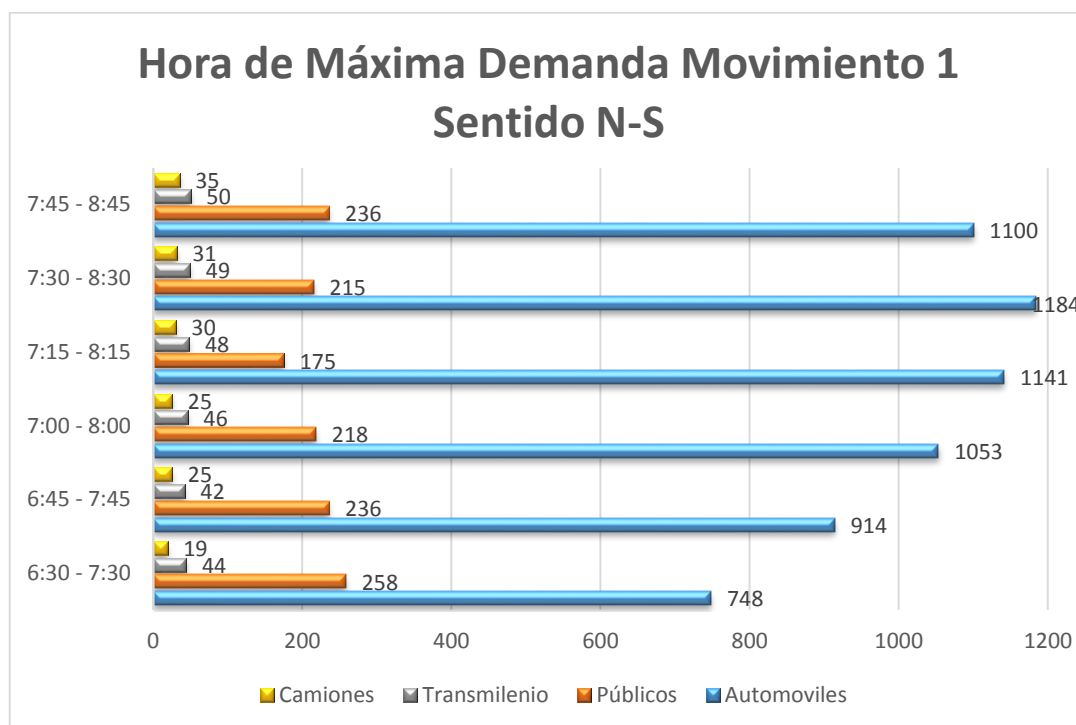
En las tablas 53, 54, 55, 56, 57 Y 58 se observan y se calcula para cada uno de los movimientos aforados, según el área resaltada, la hora de máxima demanda y el periodo correspondiente para cada una de éstas.

Tabla 53 Volumen Hora de Máxima Demanda Movimiento 1 N-S

VOLUMEN HORA MAXIMA DEMANDA SENTIDO N-S (1)					
Intervalo	Automoviles	Buses		Camiones	TOTAL
		Públicos	Transmilenio		
6:30 - 7:30	748	258	44	19	1069
6:45 - 7:45	914	236	42	25	1217
7:00 - 8:00	1053	218	46	25	1342
7:15 - 8:15	1141	175	48	30	1394
7:30 - 8:30	1184	215	49	31	1479
7:45 - 8:45	1100	236	50	35	1421

Fuente: Autor

Gráfica 22 Hora de Máxima Demanda Movimiento 1 Calle 60



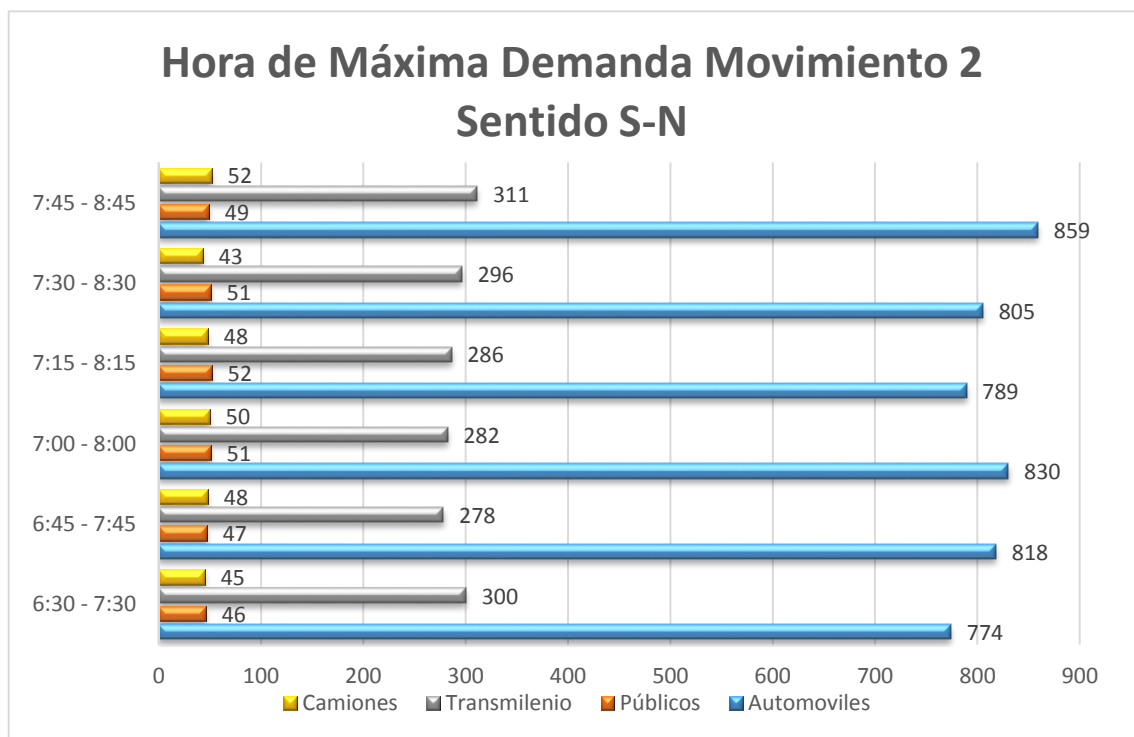
Fuente: Autor

Tabla 54 Volumen Hora de Máxima Demanda Movimiento 2 S-N

VOLUMEN HORA MAXIMA DEMANDA SENTIDO S-N (2)					
Intervalo	Automoviles	Buses		Camiones	TOTAL
		Públicos	Transmilenio		
6:30 - 7:30	774	46	300	45	1165
6:45 - 7:45	818	47	278	48	1191
7:00 - 8:00	830	51	282	50	1213
7:15 - 8:15	789	52	286	48	1175
7:30 - 8:30	805	51	296	43	1195
7:45 - 8:45	859	49	311	52	1271

Fuente: Autor

Gráfica 23 Hora de Máxima Demanda Movimiento 2 Calle 60



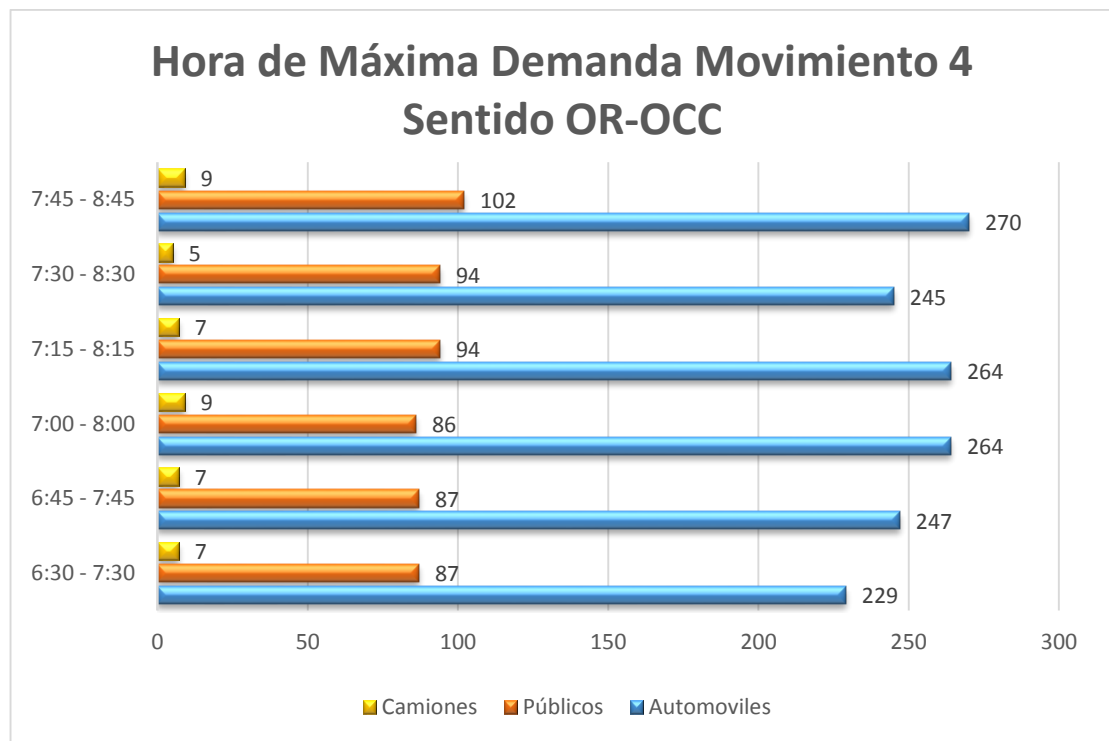
Fuente: Autor

Tabla 55 Volumen Hora de Máxima Demanda Movimiento 4 OR - OCC

VOLUMEN HORA MAXIMA DEMANDA SENTIDO OR-OCC (4)				
Intervalo	Automoviles	Buses	Camiones	TOTAL
6:30 - 7:30	229	87	7	323
6:45 - 7:45	247	87	7	341
7:00 - 8:00	264	86	9	359
7:15 - 8:15	264	94	7	365
7:30 - 8:30	245	94	5	344
7:45 - 8:45	270	102	9	381

Fuente: Autor

Gráfica 24 Hora de Máxima Demanda Movimiento 4 Calle 60



Fuente: Autor

Tabla 56 Volumen Hora de Máxima Demanda Movimiento 9(1) N-OCC

VOLUMEN HORA DE MAXIMA DEMANDA GIRO DE LA CLL 60 N-OCC 9(1)	
INTERVALO	TOTAL
6:30 - 7:30	43
6:45 - 7:45	52
7:00 - 8:00	48
7:15 - 8:15	62
7:30 - 8:30	74
7:45 - 8:45	73

Fuente: Autor

Tabla 57 Volumen Hora de Máxima Demanda Movimiento 8 OR-S

VOLUMEN DE MAXIMA DEMANDAGIRO DE LA CLL 60 OR-S (8)	
INTERVALO	TOTAL
6:30 - 7:30	48
6:45 - 7:45	37
7:00 - 8:00	32
7:15 - 8:15	33
7:30 - 8:30	28
7:45 - 8:45	34

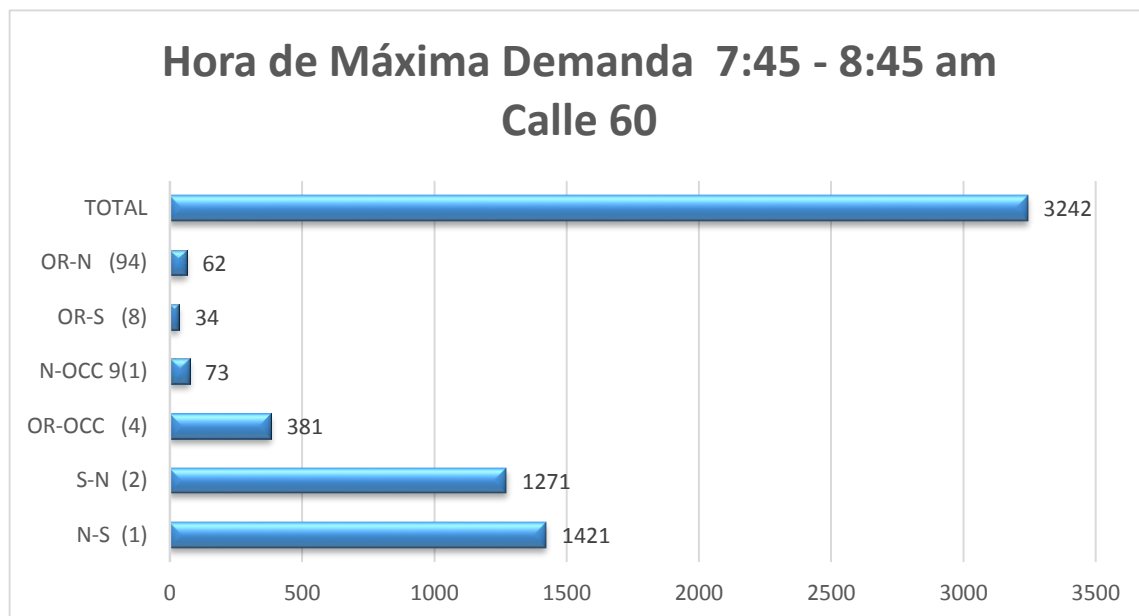
Fuente: Autor

Tabla 58 Volumen Hora de Máxima Demanda Movimiento 9(4) OR-N

VOLUMEN DE MAXIMA DEMANDAGIRO DE LA CLL 60 OR-N (94)	
INTERVALO	TOTAL
6:30 - 7:30	28
6:45 - 7:45	36
7:00 - 8:00	51
7:15 - 8:15	53
7:30 - 8:30	52
7:45 - 8:45	62

Fuente: Autor

Gráfica 25 Hora de Máxima Demanda Calle 60



Fuente: Autor

Tabla 59 Volumen de Vehículos Intersección Calle 60 excluyendo los giros

SENTIDO	AUTOMOVILES	BUSES	CAMIONES	TRANSMILENIO	TOTAL
N-S (1)	2181	538	62	104	2885
S-N (2)	1828	106	102	670	2706
OR-OCC (4)	555	209	16	0	780
<b>TOTAL</b>	<b>4564</b>	<b>853</b>	<b>180</b>	<b>774</b>	<b>6371</b>

Fuente: Autor

Tabla 60 Volumen de vehículos excluyendo buses de Transmilenio

SENTIDO	AUTOMOVILES	BUSES	CAMIONES	TOTAL
N-S (1)	2181	538	62	2781
S-N (2)	1828	106	102	2036
OR OCC (4)	555	209	16	780
<b>TOTAL</b>	<b>4564</b>	<b>853</b>	<b>180</b>	<b>5597</b>

Fuente: Autor

En la última tabla de la intersección de la calle 60, la tabla 61 se encuentra el volumen total de vehículos que transitan y que fueron utilizados para el diseño geométrico.

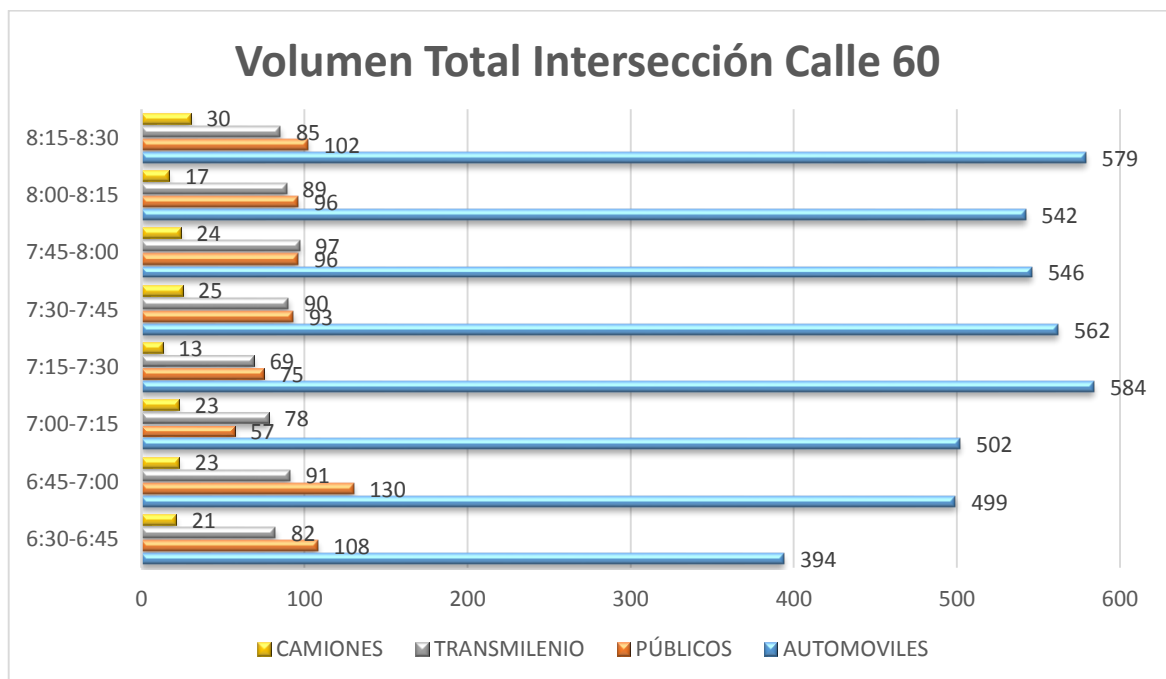
Tabla 61 Volumen Total de Autos, Buses y Camiones Intersección Calle 60

VOLUMEN TOTAL AVENIDA CARACAS - CALLE 60				
INTERVALO	AUTOMOVILES	BUSES		CAMIONES
		PÚBLICOS	TRANSMILENIO	
6:30-6:45	356	96	93	4
6:45-7:00	394	108	82	21
7:00-7:15	499	130	91	23
7:15-7:30	502	57	78	23
7:30-7:45	584	75	69	13
7:45-8:00	562	93	90	25
8:00-8:15	546	96	97	24
8:15-8:30	542	96	89	17
8:30-8:45	579	102	85	30
<b>Total</b>	<b>4564</b>	<b>853</b>	<b>774</b>	<b>180</b>
<b>Giros</b>	<b>324</b>			
<b>TOTAL</b>	<b>7019</b>			

Fuente: Autor

TOTAL SIN TENER EN CUENTA LAS MOTOS

Gráfica 26 Volumen Total Intersección Calle 60



Fuente: Autor

## 10. 4 Análisis Flujo Vehicular Calle 45

En la calle 45 durante los 135 minutos aforados se realizó un conteo vehicular calculando el total según sus tipologías, en las tablas a continuación se reúnen todos los datos por movimiento, siguiendo la nomenclatura de la norma RILSA, adicionalmente se realiza un conteo para las motos que transitan en la intersección.

Tabla 62 Conteo Vehicular Calle 45 Movimiento 1 N-S

CALLE 45 AVENIDA CARACAS SENTIDO N-S (1)				
INTERVALO	AUTOMOVILES	BUSES		CAMIONES
		Transmilenios	Públicos	
6:30-6:45	294	57	0	1
6:45-7:00	244	47	11	2
7:00-7:15	313	62	17	2
7:15-7:30	274	60	9	7
7:30-7:45	293	76	13	2
7:45-8:00	297	60	18	5
8:00-8:15	306	81	22	6
8:15-8:30	294	81	18	5
8:30-8:45	339	75	19	5
<b>TOTAL</b>	<b>2654</b>	<b>599</b>	<b>127</b>	<b>35</b>

Fuente: Autor



Tabla 63 Conteo Vehicular Calle 45 Movimiento 2 S-N

<b>AVENIDA CARACAS SENTIDO S-N (2)</b>				
<b>INTERVALO</b>	<b>AUTOMOVILES</b>	<b>BUSES</b>		<b>CAMIONES</b>
		<b>Transmilenios</b>	<b>Públicos</b>	
<b>6:30-6:45</b>	181	51	13	0
<b>6:45-7:00</b>	270	75	15	0
<b>7:00-7:15</b>	246	74	16	0
<b>7:15-7:30</b>	272	69	10	0
<b>7:30-7:45</b>	276	74	9	0
<b>7:45-8:00</b>	197	70	9	0
<b>8:00-8:15</b>	257	88	10	0
<b>8:15-8:30</b>	215	68	7	0
<b>8:30-8:45</b>	250	68	10	0
<b>TOTAL</b>	<b>2164</b>	<b>637</b>	<b>99</b>	<b>0</b>

Fuente: Autor

Tabla 64 Conteo Vehicular Calle 45 Movimiento 3 OCC - OR

<b>CALLE 45 SENTIDO OCC - OR (3)</b>				
<b>INTERVALO</b>	<b>AUTOMOVILES</b>	<b>BUSES</b>		<b>CAMIONES</b>
		<b>Transmilenios</b>	<b>Públicos</b>	
<b>6:30-6:45</b>	75	0	21	0
<b>6:45-7:00</b>	72	0	35	1
<b>7:00-7:15</b>	63	0	23	0
<b>7:15-7:30</b>	72	0	32	1
<b>7:30-7:45</b>	73	0	28	1
<b>7:45-8:00</b>	63	0	40	2
<b>8:00-8:15</b>	54	0	28	1
<b>8:15-8:30</b>	69	0	24	5
<b>8:30-8:45</b>	64	0	29	2
<b>TOTAL</b>	<b>605</b>	<b>0</b>	<b>260</b>	<b>13</b>

Fuente: Autor

Tabla 65 Conteo Vehicular Calle 45 Movimiento 4 OR - OCC

<b>CALLE 45 SENTIDO OR-OCC (4)</b>				
<b>INTERVALO</b>	<b>AUTOMOVILES</b>	<b>BUSES</b>		<b>CAMIONES</b>
		<b>Transmilenios</b>	<b>Públicos</b>	
6:30-6:45	222	0	28	3
6:45-7:00	217	0	17	3
7:00-7:15	186	0	18	2
7:15-7:30	171	0	17	6
7:30-7:45	219	0	28	2
7:45-8:00	210	0	12	6
8:00-8:15	242	0	17	5
8:15-8:30	197	0	28	7
8:30-8:45	205	0	32	4
<b>TOTAL</b>	<b>1869</b>	<b>0</b>	<b>197</b>	<b>38</b>

Fuente: Autor

Tabla 66 Conteo Vehicular Calle 45 Movimiento 9(1) N - OCC

<b>GIRO DE LA CLL 45 - AV CARACAS SENTIDO N - OCC 9(1)</b>				
<b>INTERVALO</b>	<b>AUTOMOVILES</b>	<b>BUSES</b>		<b>CAMIONES</b>
		<b>Transmilenios</b>	<b>Públicos</b>	
6:30-6:45	15	0	1	0
6:45-7:00	24	0	2	0
7:00-7:15	19	0	3	0
7:15-7:30	33	0	2	0
7:30-7:45	30	0	3	1
7:45-8:00	26	0	2	0
8:00-8:15	49	0	1	0
8:15-8:30	29	0	0	1
8:30-8:45	39	0	3	0
<b>TOTAL</b>	<b>264</b>	<b>0</b>	<b>17</b>	<b>2</b>

Fuente: Autor

Tabla 67 Conteo Vehicular Calle 45 Movimiento 9(2) S- OR

<b>GIRO DE LA CLL 45 - AV CARACAS SENTIDO S - OR 9(2)</b>				
<b>INTERVALO</b>	<b>AUTOMOVILES</b>	<b>BUSES</b>		<b>CAMIONES</b>
		<b>Transmilenios</b>	<b>Públicos</b>	
<b>6:30-6:45</b>	24	0	3	0
<b>6:45-7:00</b>	34	0	0	0
<b>7:00-7:15</b>	33	0	0	0
<b>7:15-7:30</b>	48	0	1	0
<b>7:30-7:45</b>	32	0	1	0
<b>7:45-8:00</b>	27	0	1	0
<b>8:00-8:15</b>	41	0	1	1
<b>8:15-8:30</b>	26	0	0	2
<b>8:30-8:45</b>	43	0	0	0
<b>TOTAL</b>	<b>308</b>	<b>0</b>	<b>7</b>	<b>3</b>

Fuente: Autor

Tabla 68 Conteo Vehicular Calle 45 Movimiento 9(4) OR - N

<b>GIRO DE LA CLL 45 - AV CARACAS SENTIDO OR - N 9(4)</b>				
<b>INTERVALO</b>	<b>AUTOMOVILES</b>	<b>BUSES</b>		<b>CAMIONES</b>
		<b>Transmilenios</b>	<b>Públicos</b>	
<b>6:30-6:45</b>	0	0	0	12
<b>6:45-7:00</b>	0	0	0	15
<b>7:00-7:15</b>	4	0	0	9
<b>7:15-7:30</b>	1	0	0	7
<b>7:30-7:45</b>	1	0	0	9
<b>7:45-8:00</b>	1	0	1	4
<b>8:00-8:15</b>	0	0	0	8
<b>8:15-8:30</b>	2	0	1	8
<b>8:30-8:45</b>	0	0	0	14
<b>TOTAL</b>	<b>9</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>86</b>

Fuente: Autor

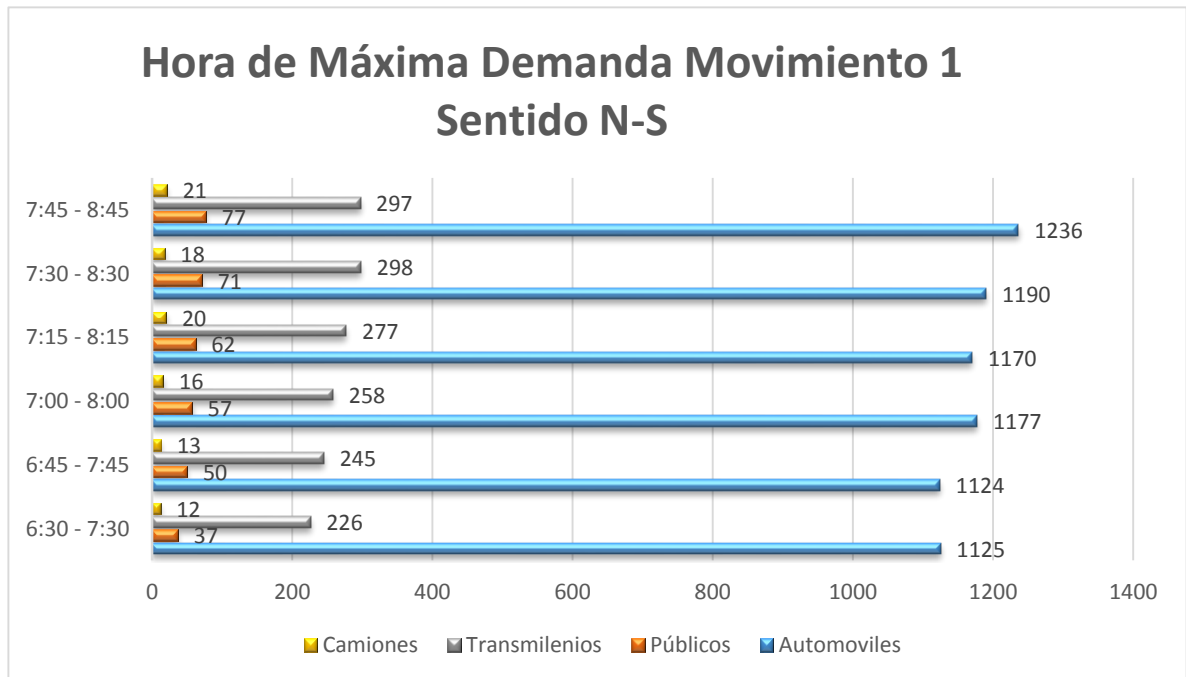
En las tablas 69, 70, 71, 72, 73, 74 Y 75 se observan y se calcula para cada uno de los movimientos aforados, según el área resaltada, la hora de máxima demanda y el periodo correspondiente para cada una de éstas.

Tabla 69 Volumen Hora de Máxima Demanda Movimiento 1 N-S

VOLUMEN HORA MAXIMA DEMANDA SENTIDO N-S (1)					
Intervalo	Automoviles	Buses		Camiones	TOTAL
		Públicos	Transmilenios		
6:30 - 7:30	1125	37	226	12	1400
6:45 - 7:45	1124	50	245	13	1432
7:00 - 8:00	1177	57	258	16	1508
7:15 - 8:15	1170	62	277	20	1529
7:30 - 8:30	1190	71	298	18	1577
7:45 - 8:45	1236	77	297	21	1631

Fuente: Autor

Gráfica 27 Hora de Máxima Demanda Movimiento 1 Calle 45



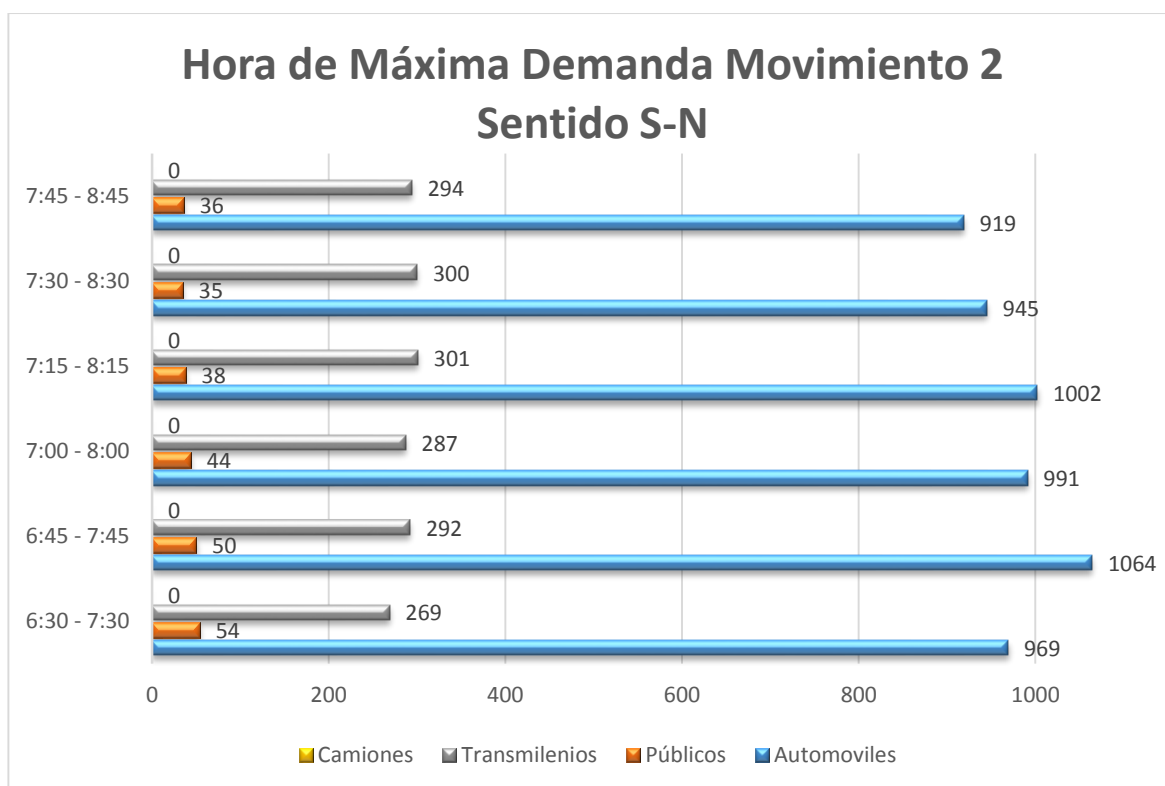
Fuente: Autor

Tabla 70 Volumen Hora de Máxima Demanda Movimiento 2 S-N

VOLUMEN HORA MAXIMA DEMANDA SENTIDO S-N (2)					
Intervalo	Automoviles	Buses		Camiones	TOTAL
		Públicos	Transmilenios		
6:30 - 7:30	969	54	269	0	1292
6:45 - 7:45	1064	50	292	0	1406
7:00 - 8:00	991	44	287	0	1322
7:15 - 8:15	1002	38	301	0	1341
7:30 - 8:30	945	35	300	0	1280
7:45 - 8:45	919	36	294	0	1249

Fuente: Autor

Gráfica 28 Hora de Máxima Demanda Movimiento 2 Calle 45



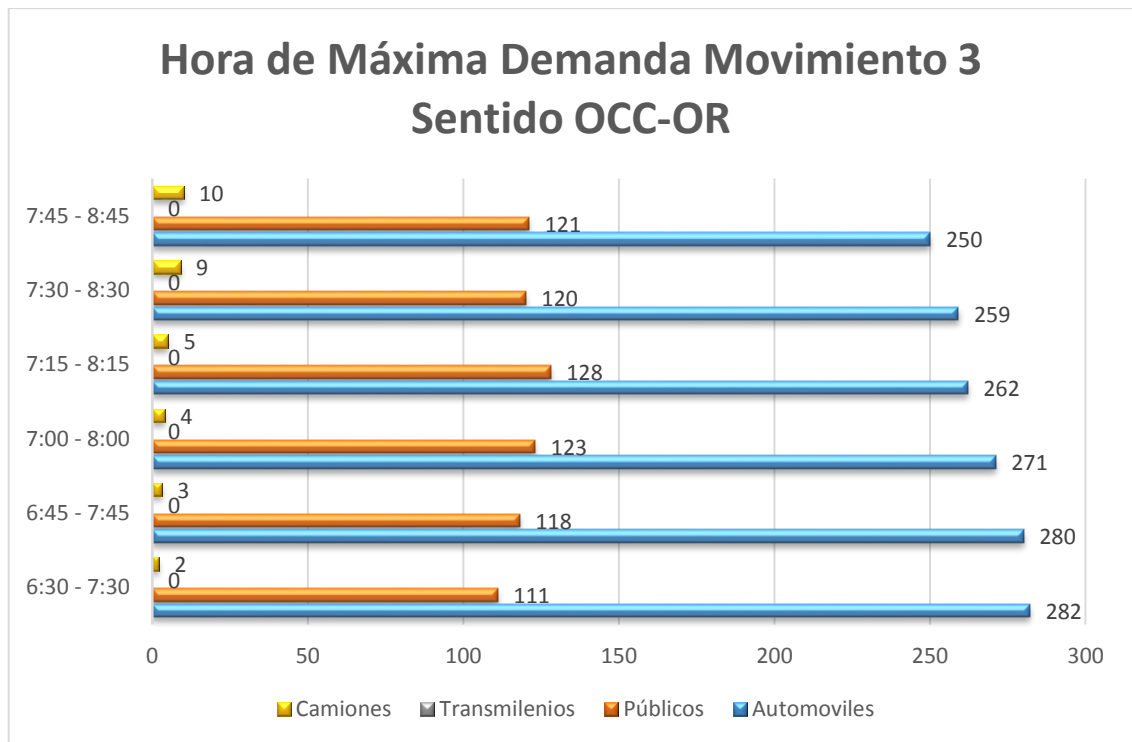
Fuente: Autor

Tabla 71 Volumen Hora de Máxima Demanda Movimiento 3 OCC-OR

VOLUMEN HORA MAXIMA DEMANDA SENTIDO OCC-OR (3)					
Intervalo	Automoviles	Buses		Camiones	TOTAL
		Públicos	Transmilenios		
6:30 - 7:30	282	111	0	2	395
6:45 - 7:45	280	118	0	3	401
7:00 - 8:00	271	123	0	4	398
7:15 - 8:15	262	128	0	5	395
7:30 - 8:30	259	120	0	9	388
7:45 - 8:45	250	121	0	10	381

Fuente: Autor

Gráfica 29 Hora de Máxima Demanda Movimiento 3 Calle 45



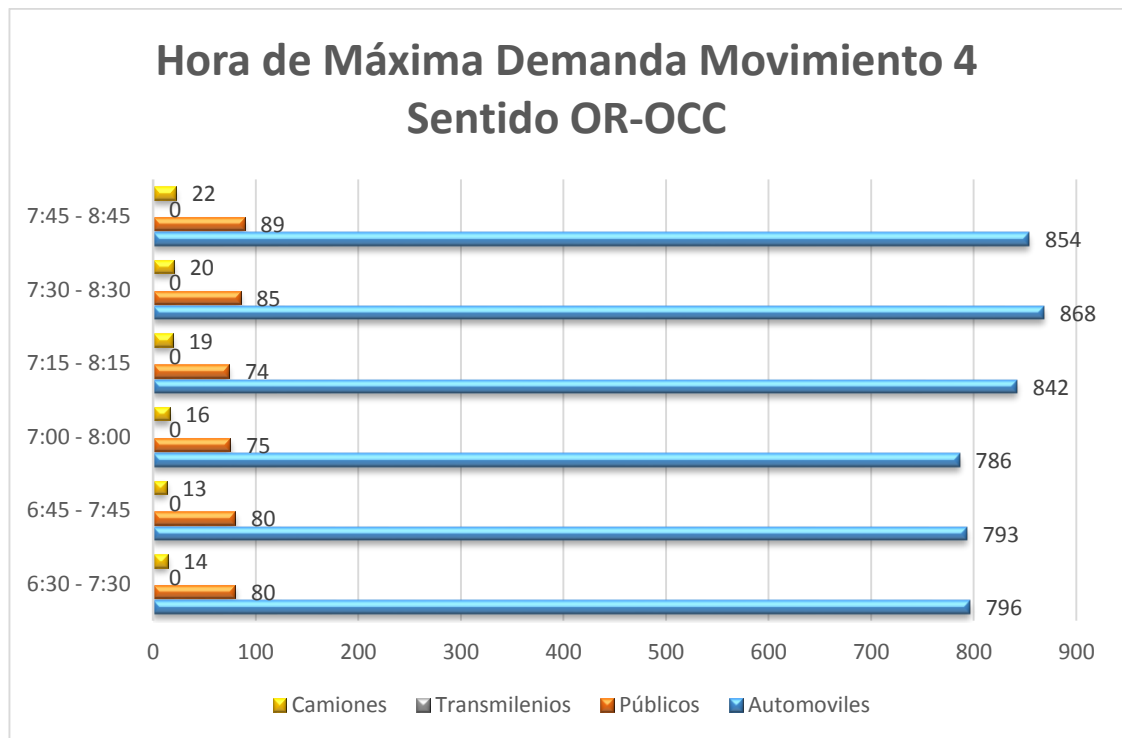
Fuente: Autor

Tabla 72 Volumen Hora de Máxima Demanda Movimiento 4 OR - OCC

VOLUMEN HORA MAXIMA DEMANDA SENTIDO OR -OCC (4)					
Intervalo	Automoviles	Buses		Camiones	TOTAL
		Públicos	Transmilenios		
6:30 - 7:30	796	80	0	14	890
6:45 - 7:45	793	80	0	13	886
7:00 - 8:00	786	75	0	16	877
7:15 - 8:15	842	74	0	19	935
7:30 - 8:30	868	85	0	20	973
7:45 - 8:45	854	89	0	22	965

Fuente: Autor

Gráfica 30 Hora de Máxima Demanda Movimiento 4 Calle 45



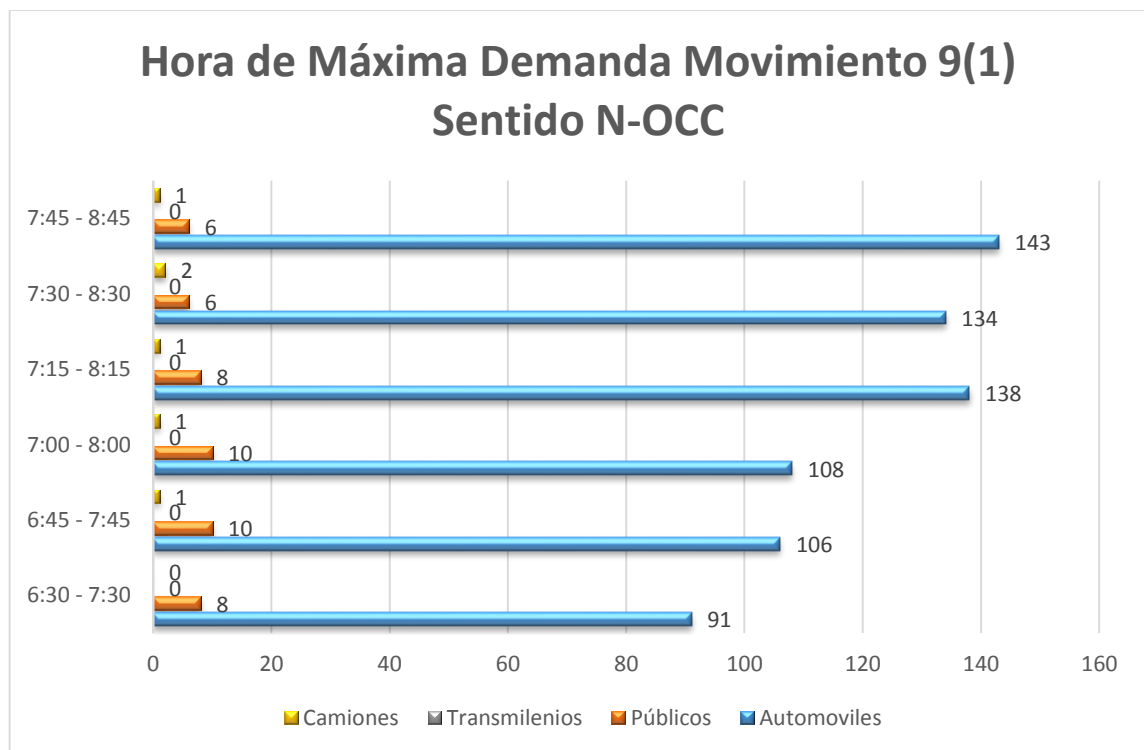
Fuente: Autor

Tabla 73 Volumen Hora de Máxima Demanda Movimiento 9(1) N - OCC

VOLUMEN HORA MAXIMA DEMANDA SENTIDO N - OCC 9(1)					
Intervalo	Automoviles	Buses		Camiones	TOTAL
		Públicos	Transmilenios		
6:30 - 7:30	91	8	0	0	99
6:45 - 7:45	106	10	0	1	117
7:00 - 8:00	108	10	0	1	119
7:15 - 8:15	138	8	0	1	147
7:30 - 8:30	134	6	0	2	142
7:45 - 8:45	143	6	0	1	150

Fuente: Autor

Gráfica 31 Hora de Máxima Demanda Movimiento 9(1) Calle 45



Fuente: Autor

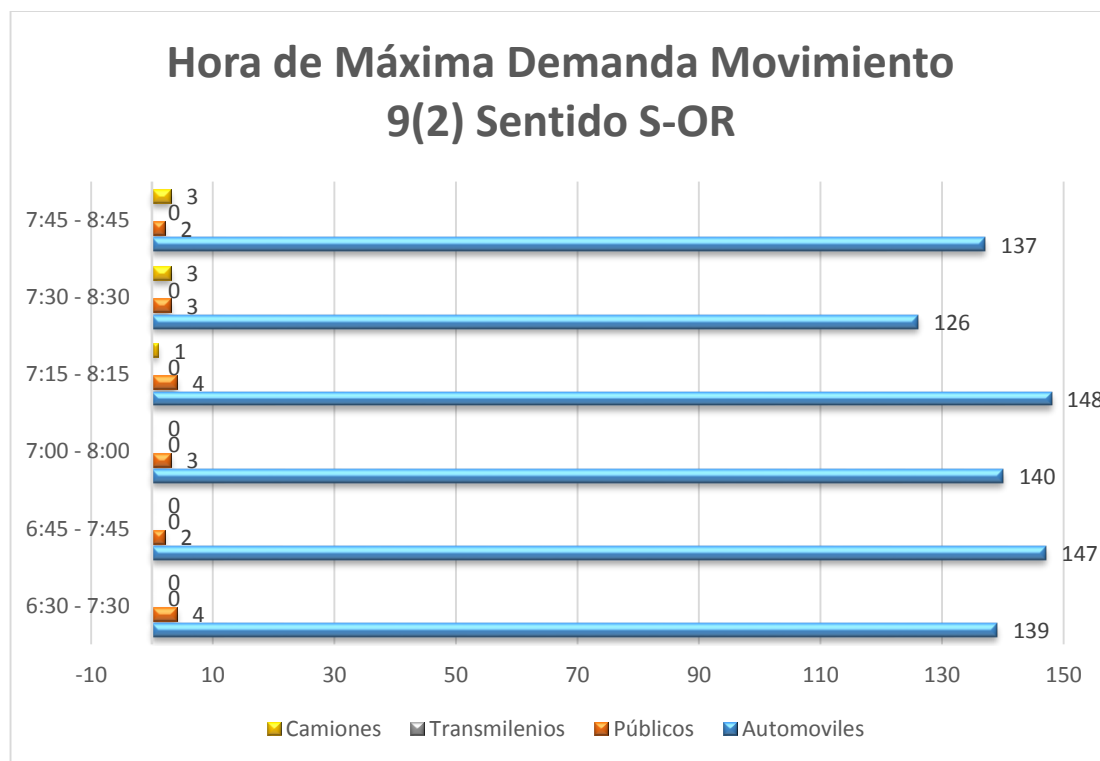


Tabla 74 Volumen Hora de Máxima Demanda Movimiento 9(2) S-OR

VOLUMEN HORA MAXIMA DEMANDA SENTIDO S - OR 9(2)					
Intervalo	Automoviles	Buses		Camiones	TOTAL
		Públicos	Transmilenios		
6:30 - 7:30	139	4	0	0	143
6:45 - 7:45	147	2	0	0	149
7:00 - 8:00	140	3	0	0	143
<b>7:15 - 8:15</b>	<b>148</b>	<b>4</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>153</b>
7:30 - 8:30	126	3	0	3	132
7:45 - 8:45	137	2	0	3	142

Fuente: Autor

Gráfica 32 Hora de Máxima Demanda Movimiento 9(2) Calle 45



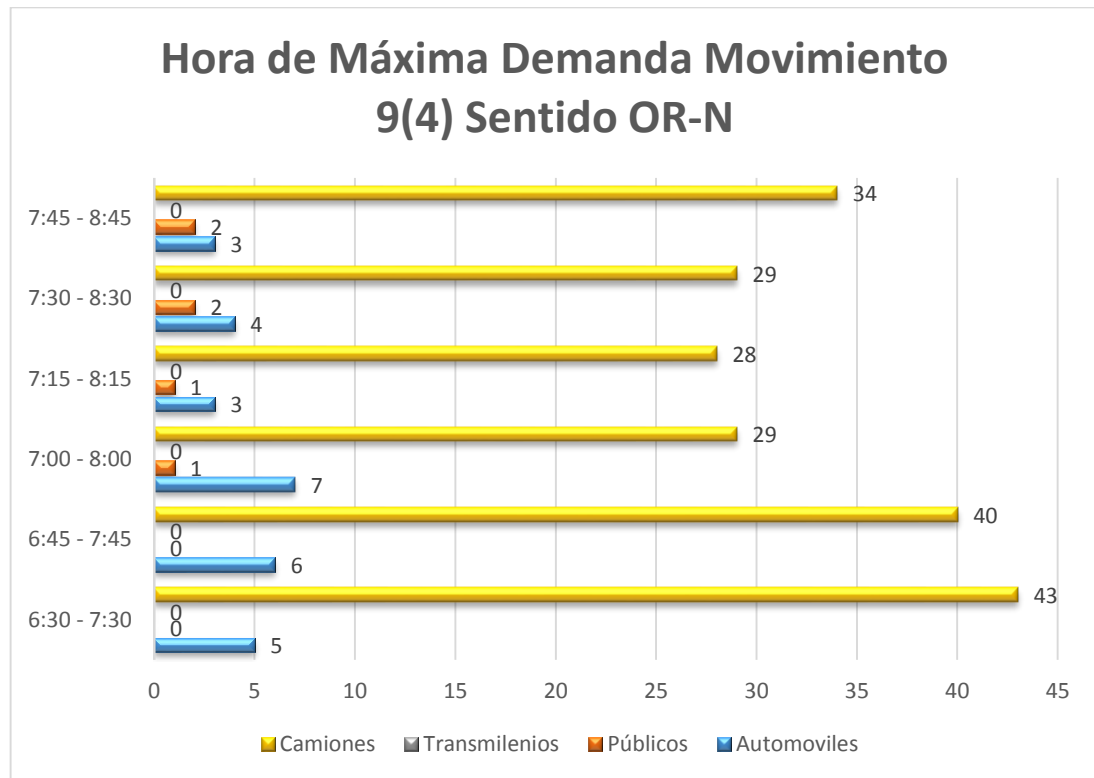
Fuente: Autor

Tabla 75 Volumen Hora de Máxima Demanda Movimiento 9(4) OR - N

VOLUMEN HORA MAXIMA DEMANDA SENTIDO OR - N 9(4)					
Intervalo	Automoviles	Buses		Camiones	TOTAL
		Públicos	Transmilenios		
6:30 - 7:30	5	0	0	43	48
6:45 - 7:45	6	0	0	40	46
7:00 - 8:00	7	1	0	29	37
7:15 - 8:15	3	1	0	28	32
7:30 - 8:30	4	2	0	29	35
7:45 - 8:45	3	2	0	34	39

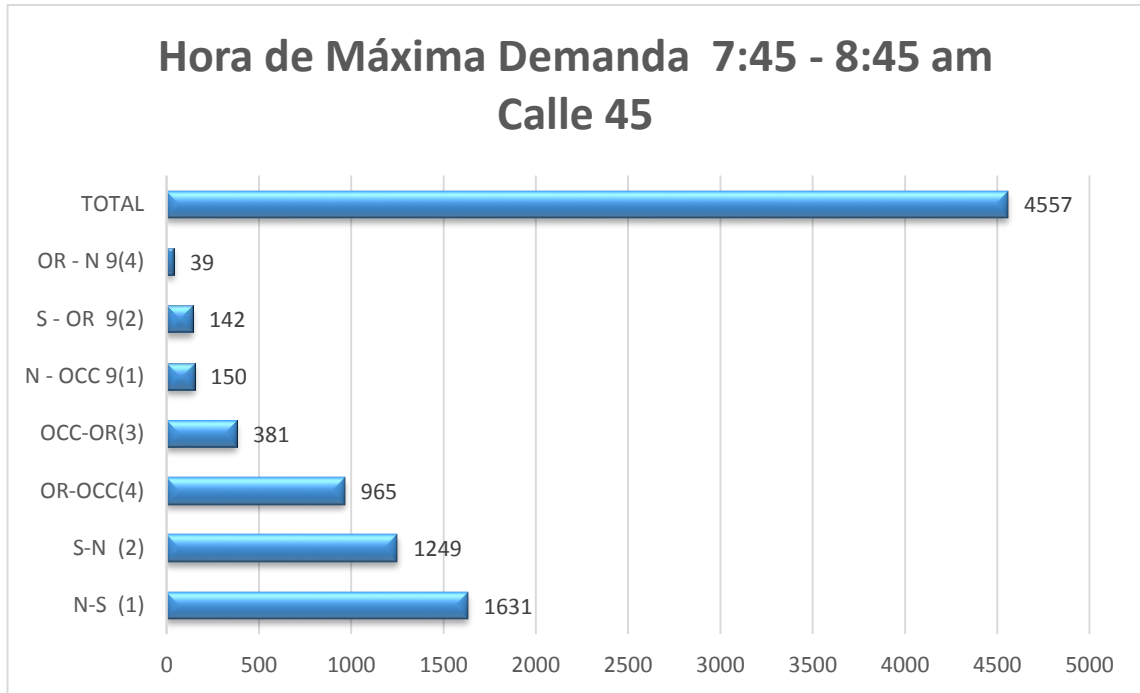
Fuente: Autor

Gráfica 33 Hora de Máxima Demanda Movimiento 9(4) Calle 45



Fuente: Autor

Gráfica 34 Hora de Máxima Demanda Calle 45



Fuente: Autor

Tabla 76 Volumen Total de Vehículos Intersección Calle 45

SENTIDO	AUTOMOVILES	BUSES	CAMIONES	TRANSMILENIO	TOTAL
<b>N-S (1)</b>	2654	127	35	599	3415
<b>S-N (2)</b>	2164	99	0	637	2900
<b>OCC-OR (3)</b>	605	260	13	0	878
<b>OR -OCC (4)</b>	1869	197	38	0	2104
<b>OR - N 9(4)</b>	9	2	86	0	97
<b>S - OR 9(2)</b>	308	7	3	0	318
<b>N - OCC 9(1)</b>	264	17	2	0	283
<b>TOTAL</b>	7873	709	177	1236	9995

Fuente: Autor

Tabla 77 Volumen de vehículos excluyendo buses de Transmilenio

SENTIDO	AUTOMOVILES	BUSES	CAMIONES	TOTAL
N-S (1)	2654	127	35	2816
S-N (2)	2164	99	0	2263
OCC-OR (3)	605	260	13	878
OR -OCC (4)	1869	197	38	2104
OR - N 9(4)	9	2	86	97
S - OR 9(2)	308	7	3	318
N - OCC 9(1)	264	17	2	283
<b>TOTAL</b>	<b>7873</b>	<b>709</b>	<b>177</b>	<b>8759</b>

Fuente: Autor

En la última tabla de la intersección de la calle 45, tabla 77 se encuentran el volumen total de vehículos que transitan y que fueron utilizados para el diseño geométrico.

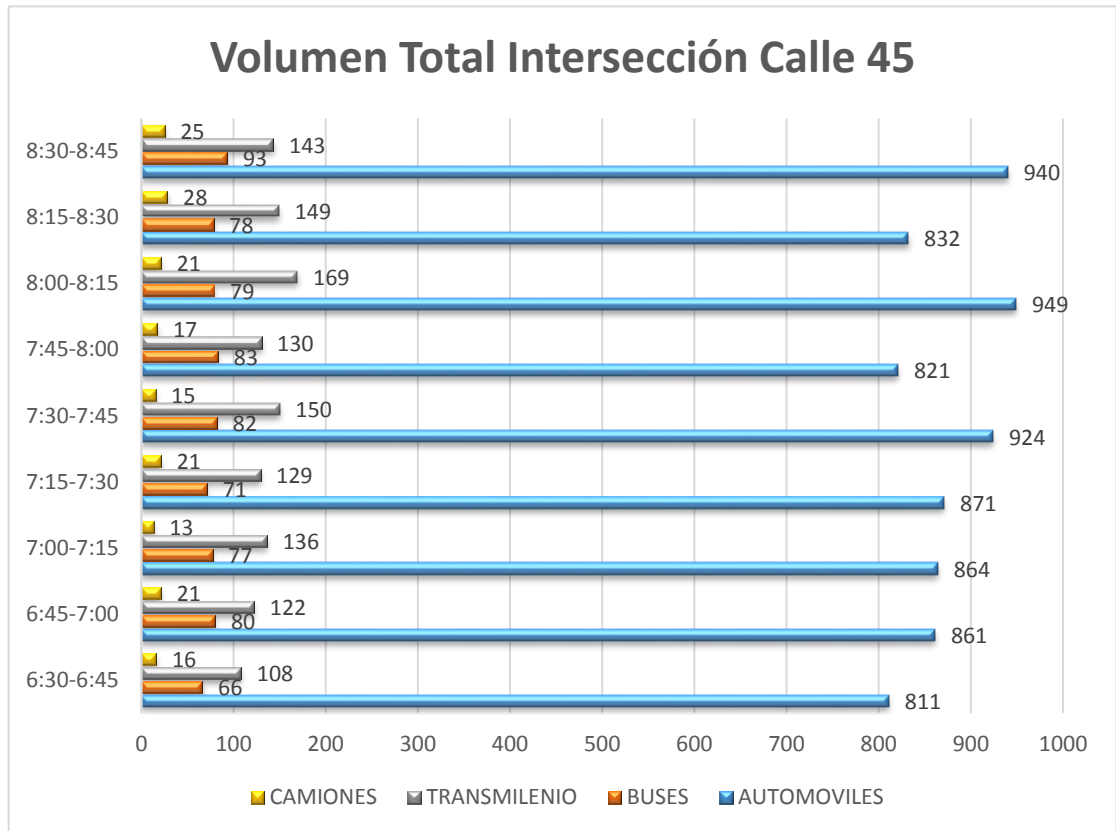
Tabla 78 Volumen Total de Autos, Buses y Camiones Intersección Calle 45

VOLUMEN TOTAL AVENIDA CARACAS - CALLE 45				
INTERVALO	AUTOMOVILES	BUSES		CAMIONES
		PÚBLICOS	TRANSMILENIO	
6:30-6:45	811	66	108	16
6:45-7:00	861	80	122	21
7:00-7:15	864	77	136	13
7:15-7:30	871	71	129	21
7:30-7:45	924	82	150	15
7:45-8:00	821	83	130	17
8:00-8:15	949	79	169	21
8:15-8:30	832	78	149	28
8:30-8:45	940	93	143	25
<b>Total</b>	<b>7873</b>	<b>709</b>	<b>1236</b>	<b>177</b>
<b>TOTAL</b>	<b>9995</b>			

**TOTAL SIN TENER EN CUENTA LAS MOTOS**

Fuente: Autor

Gráfica 35 Volumen Total Intersección Calle 45



Fuente: Autor

## 10. 5 Análisis Flujo Vehicular Calle 42

En la calle 42 durante los 135 minutos aforados se realizó un conteo vehicular calculando el total según sus tipologías, en las tablas a continuación se reúnen todos los datos por movimiento, siguiendo la nomenclatura de la norma RILSA, adicionalmente se realiza un conteo para las motos que transitan en la intersección.

Tabla 79 Conteo Vehicular Calle 42 Movimiento 1 N-S

AVENIDA CARACAS CALLE 42 SENTIDO N-S (1)					
INTERVALO	AUTOMOVILES	BUSES		CAMIONES	MOTOS
		Transmilenios	Públicos		
3:45- 4:00	245	40	8	20	127
4:00-4:15	210	30	6	28	135
4:15-4:30	217	43	10	37	146
4:30-4:45	223	48	7	38	190
4:45-5:00	210	56	6	34	167
5:00-5:15	230	63	9	29	175
5:15-5:30	238	29	12	19	164
5:30-5:45	240	33	8	17	220
5:45-6:00	228	20	10	21	228
<b>TOTAL</b>	<b>2041</b>	<b>362</b>	<b>76</b>	<b>243</b>	<b>1552</b>

Fuente: Autor

Tabla 80 Conteo Vehicular Calle 42 Movimiento 2 S-N

AVENIDA CARACAS CALLE 42 SENTIDO S-N (2)					
INTERVALO	AUTOMOVILES	BUSES		CAMIONES	MOTOS
		Transmilenios	Públicos		
3:45- 4:00	269	65	7	10	125
4:00-4:15	275	70	13	14	137
4:15-4:30	270	85	8	15	141
4:30-4:45	245	75	14	11	188
4:45-5:00	215	100	7	13	177
5:00-5:15	210	115	7	4	157
5:15-5:30	220	125	14	6	189
5:30-5:45	225	80	10	8	250
5:45-6:00	230	100	9	3	221
<b>TOTAL</b>	<b>2159</b>	<b>815</b>	<b>89</b>	<b>84</b>	<b>1585</b>

Fuente: Autor

Tabla 81 Conteo Vehicular Calle 42 Movimiento 9(2) S - OR

<b>AVENIDA CARACAS SENTIDO SUR-OR 9(2)</b>			
<b>INTERVALO</b>	<b>AUTOMOVILES</b>	<b>BUSES</b>	<b>CAMIONES</b>
3:45- 4:00	13	0	1
4:00-4:15	10	1	0
4:15-4:30	15	0	4
4:30-4:45	14	5	4
4:45-5:00	14	1	0
5:00-5:15	5	1	1
5:15-5:30	10	0	1
5:30-5:45	12	0	0
5:45-6:00	9	1	0
<b>TOTAL</b>	<b>102</b>	<b>9</b>	<b>11</b>

Fuente: Autor

Tabla 82 Conteo Vehicular Calle 42 Movimiento 9(3) OCC - S

<b>AVENIDA CARACAS CLL 42 SENTIDO OCC-SUR 9(3)</b>			
<b>INTERVALO</b>	<b>AUTOMOVILES</b>	<b>BUSES</b>	<b>CAMIONES</b>
3:45- 4:00	12	5	8
4:00-4:15	16	13	10
4:15-4:30	20	6	4
4:30-4:45	15	3	4
4:45-5:00	18	3	3
5:00-5:15	13	5	6
5:15-5:30	21	2	5
5:30-5:45	14	6	2
5:45-6:00	17	1	4
<b>TOTAL</b>	<b>146</b>	<b>44</b>	<b>46</b>

Fuente: Autor

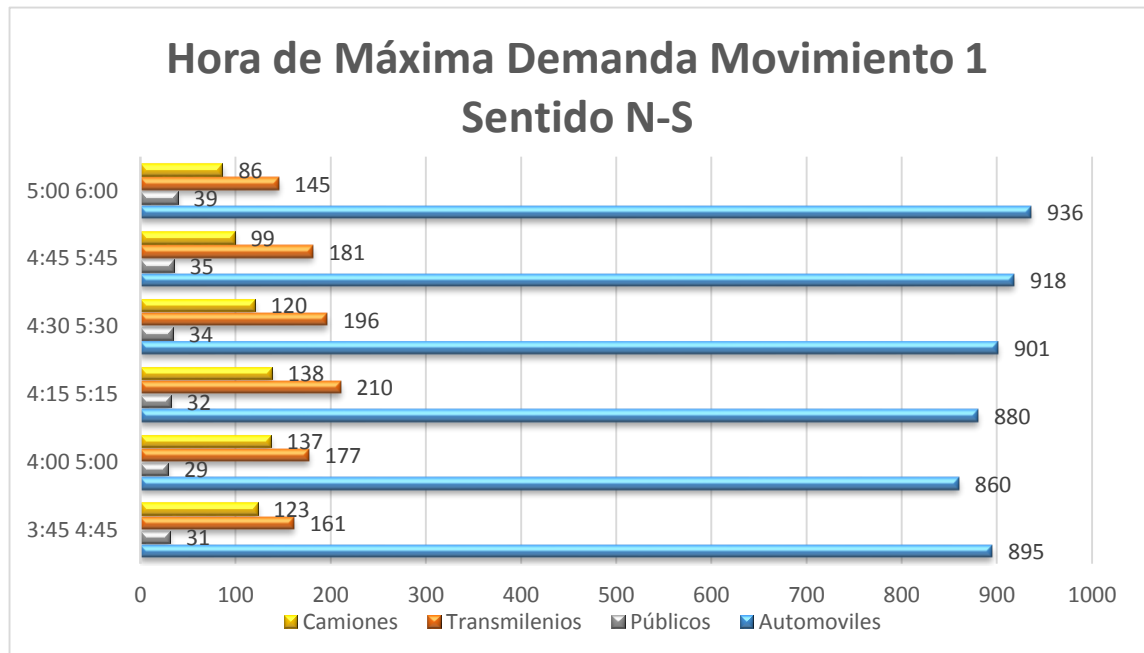
En las tablas 83, 84, 85 Y 86 se observan y se calcula para cada uno de los movimientos aforados, según el área resaltada, la hora de máxima demanda y el periodo correspondiente para cada una de éstas.

Tabla 83 Volumen Hora de Máxima Demanda Movimiento 1 N-S

VOLUMEN HORA MAXIMA DEMANDA SENTIDO N-S (1)						
Intervalo	Automoviles	Buses		Camiones	Motos	TOTAL
		Transmilenios	Públicos			
3:45 4:45	895	161	31	123	598	1808
4:00 5:00	860	177	29	137	638	1841
4:15 5:15	880	210	32	138	678	1938
4:30 5:30	901	196	34	120	696	1947
4:45 5:45	918	181	35	99	726	1959
5:00 6:00	936	145	39	86	787	1993

Fuente: Autor

Gráfica 36 Hora de Máxima Demanda Movimiento 1 Calle 42



Fuente: Autor

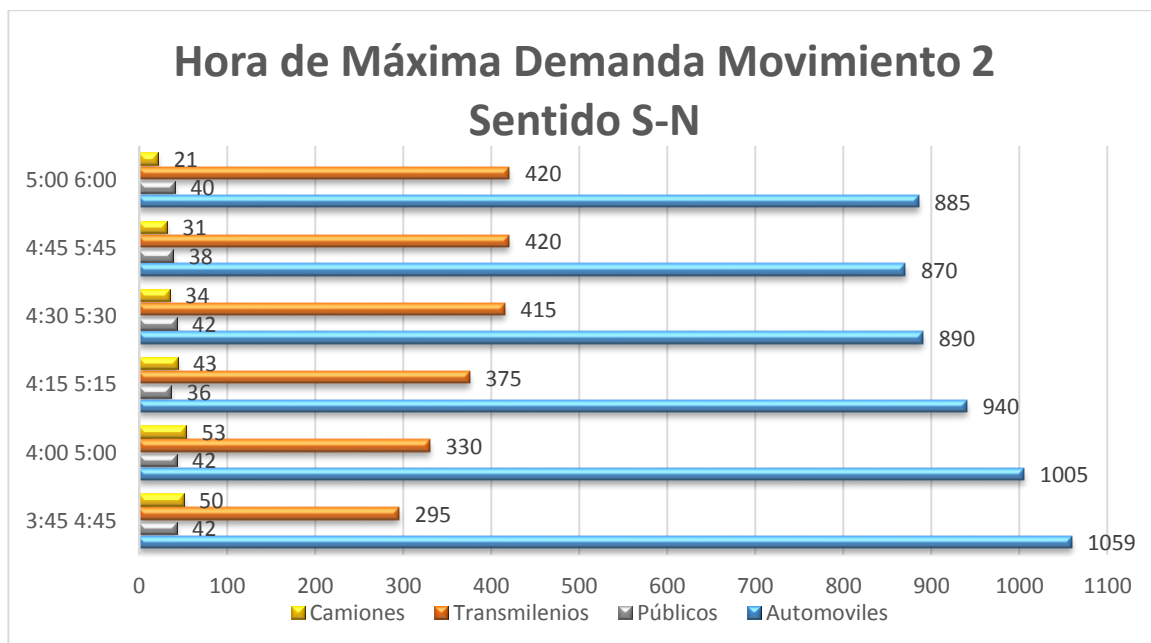


Tabla 84 Volumen Hora de Máxima Demanda Movimiento 2 S-N

VOLUMEN HORA MAXIMA DEMANDA SENTIDO S-N (2)						
Intervalo	Automoviles	Buses		Camiones	Motos	TOTAL
		Transmilenios	Públicos			
3:45 4:45	1059	295	42	50	591	2037
4:00 5:00	1005	330	42	53	643	2073
4:15 5:15	940	375	36	43	663	2057
4:30 5:30	890	415	42	34	711	2092
4:45 5:45	870	420	38	31	773	2132
5:00 6:00	885	420	40	21	817	2183

Fuente: Autor

Gráfica 37 Hora de Máxima Demanda Movimiento 2 Calle 42



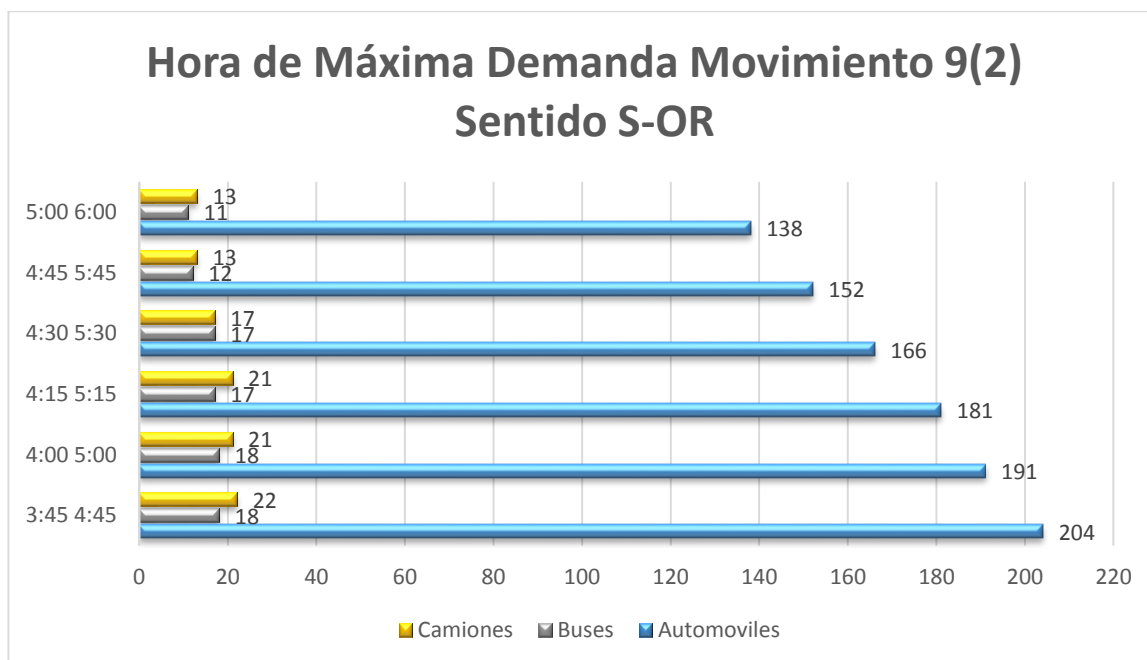
Fuente: Autor

Tabla 85 Volumen Hora de Máxima Demanda Movimiento 9(2) S-OR

VOLUMEN HORA MAXIMA DEMANDA SENTIDO SUR-OR 9(2)				
Intervalo	Automoviles	Buses	Camiones	TOTAL
3:45 4:45	204	18	22	244
4:00 5:00	191	18	21	230
4:15 5:15	181	17	21	219
4:30 5:30	166	17	17	200
4:45 5:45	152	12	13	177
5:00 6:00	138	11	13	162

Fuente: Autor

Gráfica 38 Hora de Máxima Demanda Movimiento 9(2) Calle 42



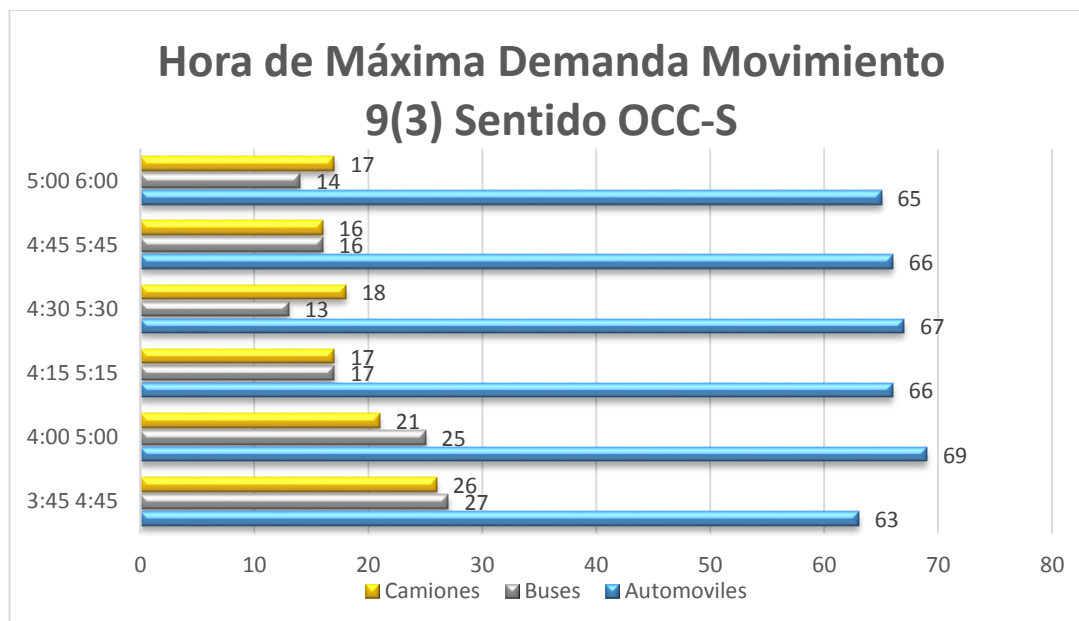
Fuente: Autor

Tabla 86 Volumen Hora de Máxima Demanda Movimiento 9(3) OCC - S

VOLUMEN HORA MAXIMA DEMANDA SENTIDO OCC-SUR 9(3)				
Intervalo	Automoviles	Buses	Camiones	TOTAL
3:45 4:45	63	27	26	116
4:00 5:00	69	25	21	115
4:15 5:15	66	17	17	100
4:30 5:30	67	13	18	98
4:45 5:45	66	16	16	98
5:00 6:00	65	14	17	96

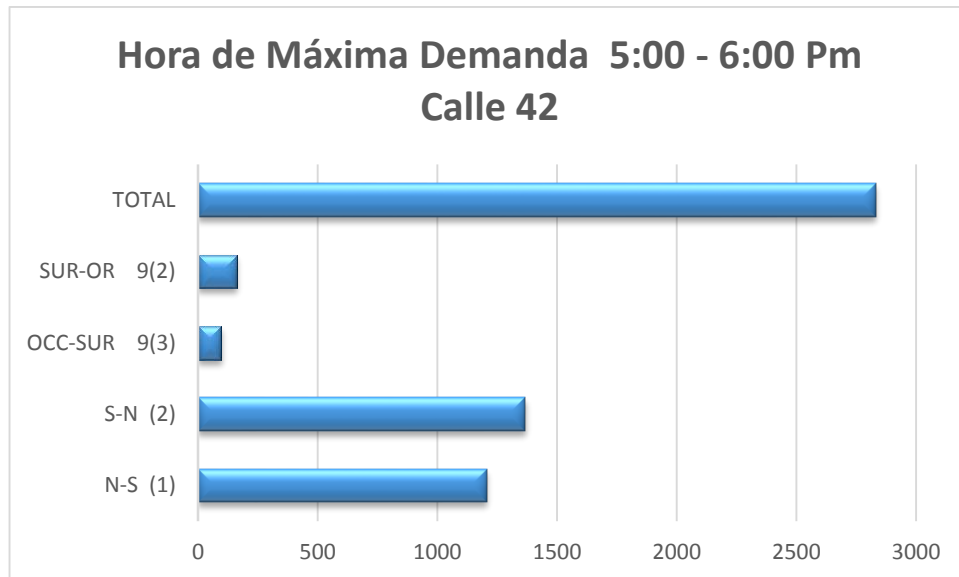
Fuente: Autor

Gráfica 39 Hora de Máxima Demanda Movimiento 9(3) Calle 42



Fuente: Autor

Gráfica 40 Hora de Máxima Demanda Calle 42



Fuente: Autor

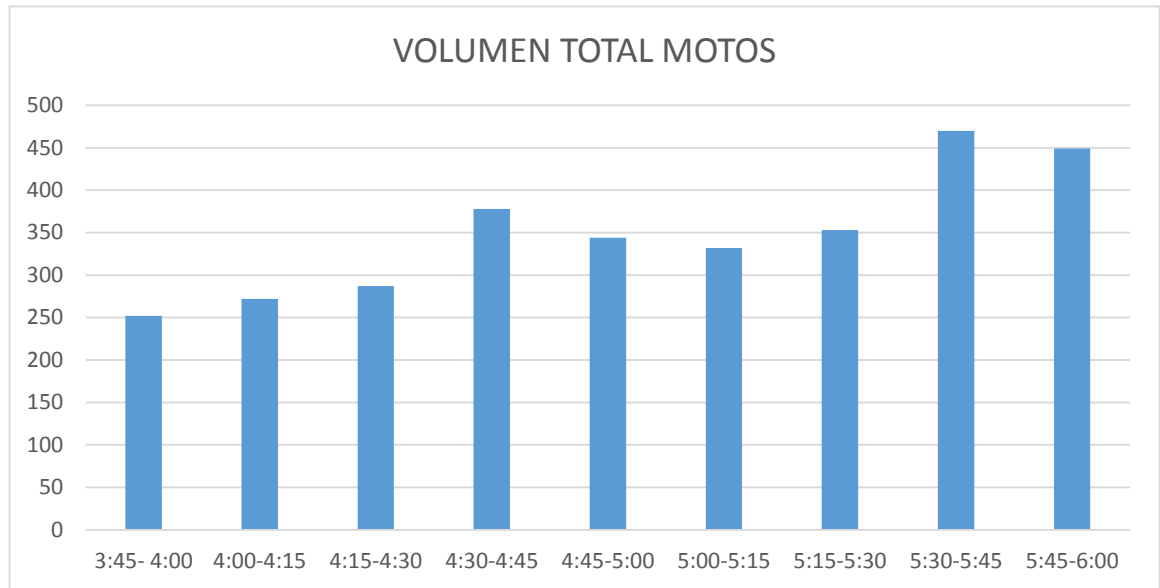
Para realizar un análisis de una de las problemáticas que presenta actualmente la ciudad de Bogotá se calcula el volumen total de motos durante las dos horas y quince minutos de aforo, dando como resultado 3.137 motos, como se observa en la tabla 87.

Tabla 87 Volumen Total de Motos Calle 42

VOLUMEN TOTAL	
INTERVALO	MOTOS
3:45- 4:00	252
4:00-4:15	272
4:15-4:30	287
4:30-4:45	378
4:45-5:00	344
5:00-5:15	332
5:15-5:30	353
5:30-5:45	470
5:45-6:00	449
<b>Total</b>	<b>3137</b>

Fuente: Autor

Gráfica 41 Volumen Total de Motos Calle 42



Fuente: Autor

Tabla 88 Volumen Total de Vehículos y motos Intersección Calle 42

SENTIDO	AUTOMOVILES	BUSES	CAMIONES	MOTOS	TRANSMILENIO	TOTAL
N-S (1)	2041	76	243	1552	362	4274
S-N (2)	2159	89	84	1585	815	4732
OCC-S 9(3)	146	44	46	0	0	236
S-OR 9(2)	102	9	11	0	0	122
<b>TOTAL</b>	<b>4448</b>	<b>218</b>	<b>384</b>	<b>3137</b>	<b>1177</b>	<b>9364</b>

Fuente: Autor

Se excluyen los datos del conteo de buses de transmilenio obteniendo un volumen de 9.058 vehículos que transitan por la intersección de la Calle 42.

Tabla 89 Volumen de vehículos excluyendo buses de Transmilenio

SENTIDO	AUTOMOVILES	BUSES	CAMIONES	MOTOS	TOTAL
N-S (1)	2041	76	243	1552	3912
S-N (2)	2159	89	84	1585	3917
OCC-S 9(3)	146	44	46	0	236
S-OR 9(2)	102	9	11	0	122
<b>TOTAL</b>	<b>4448</b>	<b>218</b>	<b>384</b>	<b>3137</b>	<b>8187</b>

Fuente: Autor

En la última tabla de la intersección de la calle 42, tabla 90 se encuentran el volumen total de vehículos que transitan y que fueron utilizados para el diseño geométrico.

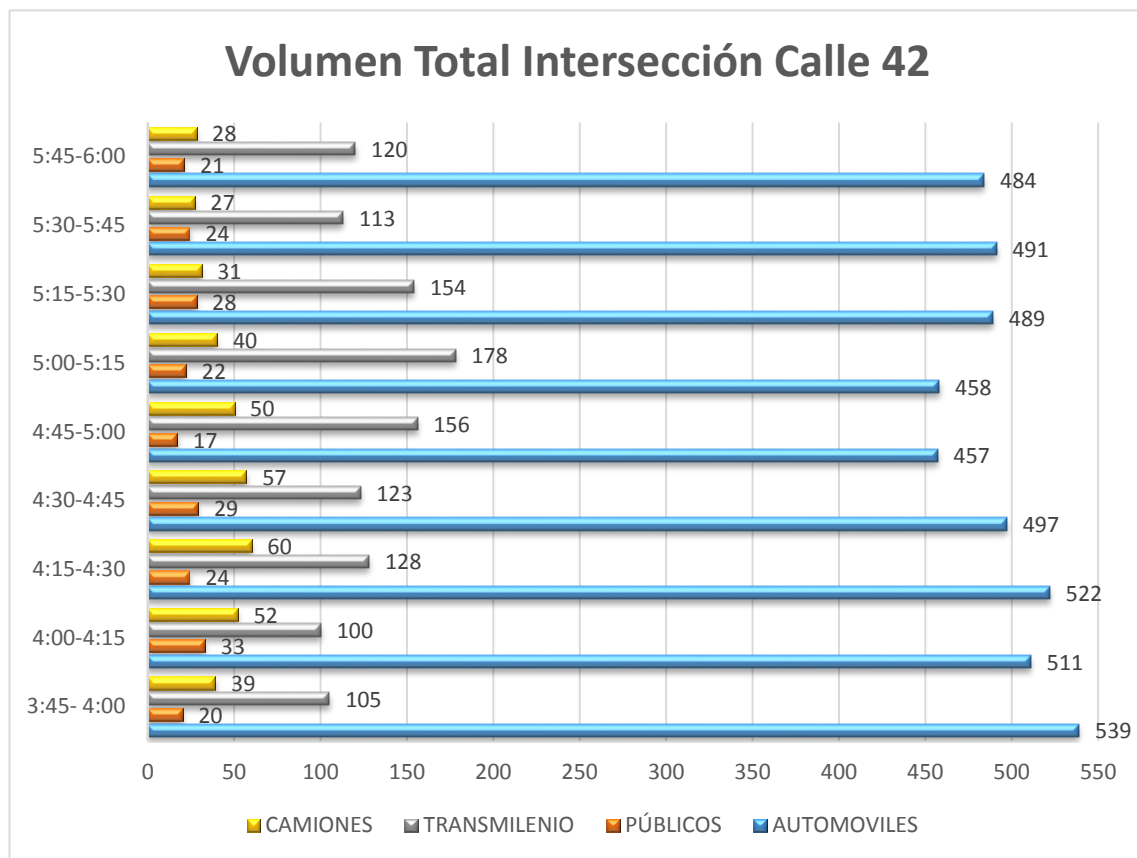
Tabla 90 Volumen Total de Autos, Buses y Camiones Intersección Calle 42

VOLUMEN TOTAL AVENIDA CARACAS - CALLE 42				
INTERVALO	AUTOMOVILES	BUSES		CAMIONES
		PÚBLICOS	TRANSMILENIO	
3:45- 4:00	539	20	105	39
4:00-4:15	511	33	100	52
4:15-4:30	522	24	128	60
4:30-4:45	497	29	123	57
4:45-5:00	457	17	156	50
5:00-5:15	458	22	178	40
5:15-5:30	489	28	154	31
5:30-5:45	491	24	113	27
5:45-6:00	484	21	120	28
<b>Total</b>	<b>4448</b>	<b>218</b>	<b>1177</b>	<b>384</b>
<b>TOTAL</b>	<b>6227</b>			

**TOTAL SIN TENER EN  
CUENTA LAS MOTOS**

Fuente: Autor

Gráfica 42 Volumen Total Intersección Calle 42



Fuente: Autor

## 11. DISEÑO GEOMÉTRICO

El diseño geométrico de las intersecciones a desnivel se fundamentan en la información recopilada de los capítulos anteriores y en el modelo digital tridimensional generado a partir de Google Earth, por medio del software Civil 3D se proyecta el alineamiento horizontal y de este se genera el perfil longitudinal del terreno natural que sirve como base para proyectar la rasante del proyecto.

Se definieron los parámetros generales de diseño por medio de las tablas del manual de Diseño Geométrico del Invías 2008, manual de la AASHTO “a Policy on Geometric Design of Highways and Streets 2004” y de acuerdo a las características particulares del sector.

Teniendo en cuenta los parámetros e información suministrada anteriormente se especificó la sección típica del proyecto, uniendo alineamiento horizontal, sección transversal típica y alineamiento vertical, definiendo así el corredor, a partir del corredor se generaron las secciones transversales y los volúmenes de movimiento de tierra. Luego se generaron los reportes de alineamiento horizontal, alineamiento vertical, cartera de localización, chaflanes y cálculo de volúmenes que hacen parte de los anexos del informe.

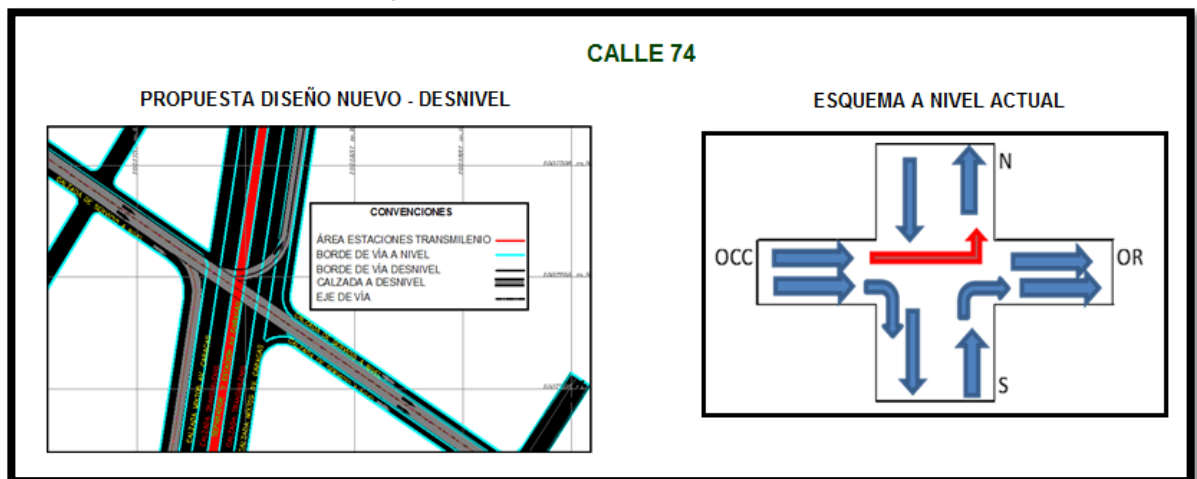
En AutoCAD Civil 3D se define inicialmente de manera conceptual las propuestas de geometría horizontal para eliminar los entrecruzamientos en cada una de las intersecciones tipo, como se muestra en las figuras 33, 34, 35,36 y 37.



## 11.1 Propuestas Geométricas

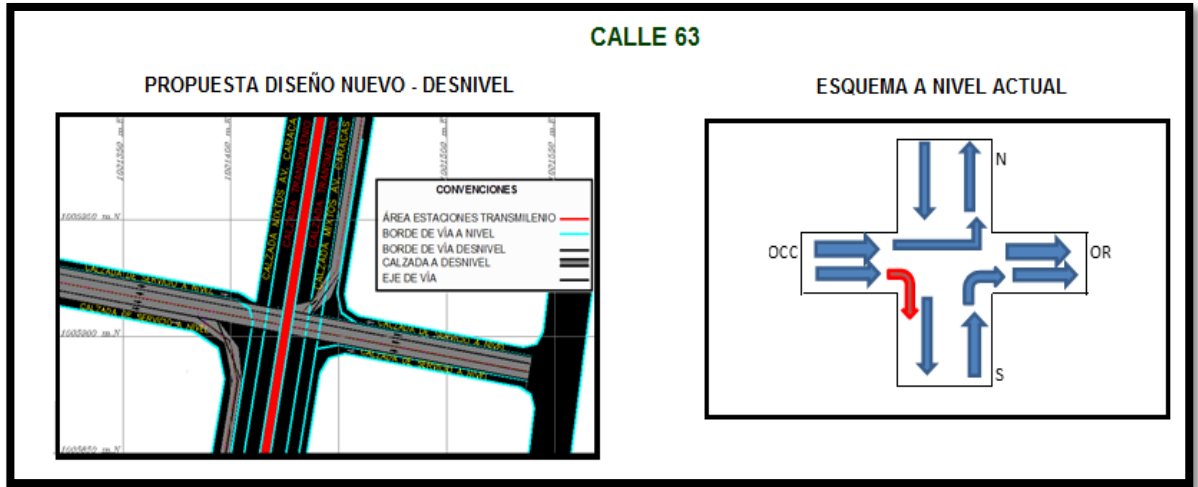
A continuación se ilustran las propuestas geométricas de las intersecciones seleccionadas con sus respectivos movimientos o giros que con el nuevo diseño podrían realizarse, igualmente se ilustran los movimientos que se pueden realizar con la geometría actual, pudiendo diferenciar los beneficios de la implementación de estas propuestas geométricas.

Figura 33 Propuesta Geométrica Calle 74



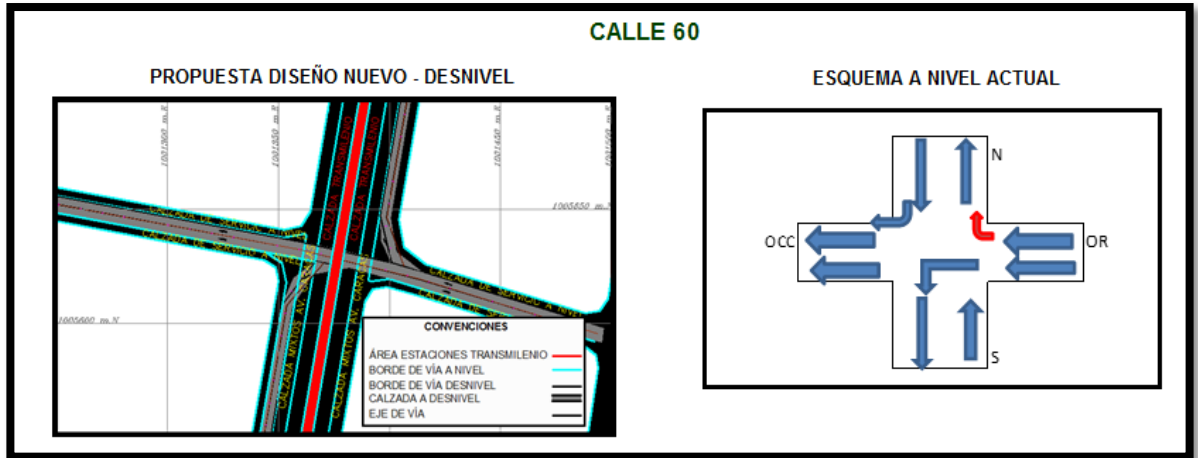
Fuente: Autor

Figura 34 Propuesta Geométrica Calle 63



Fuente: Autor

Figura 35 Propuesta Geométrica Calle 60



Fuente: Autor

Figura 36 Propuesta Geométrica Calle 45

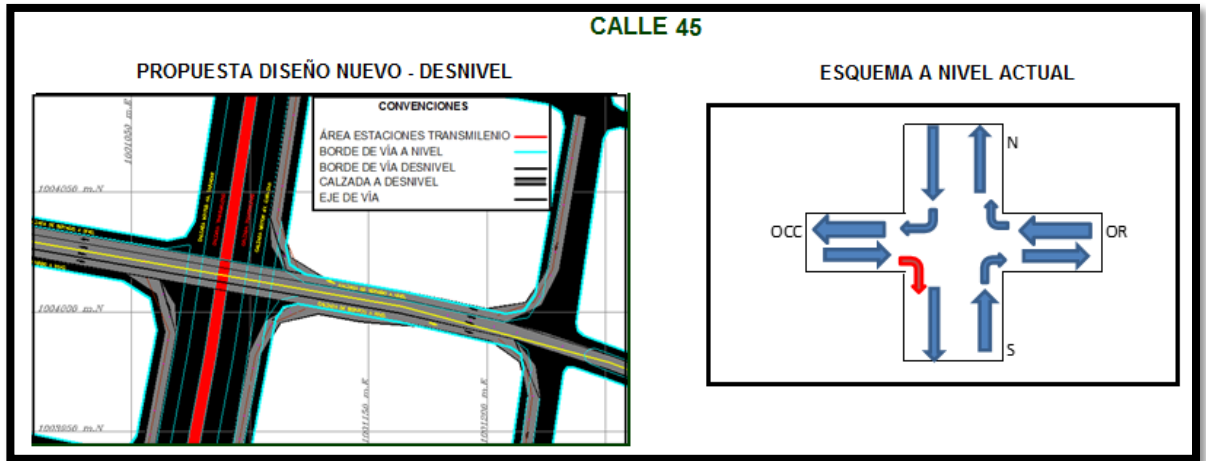
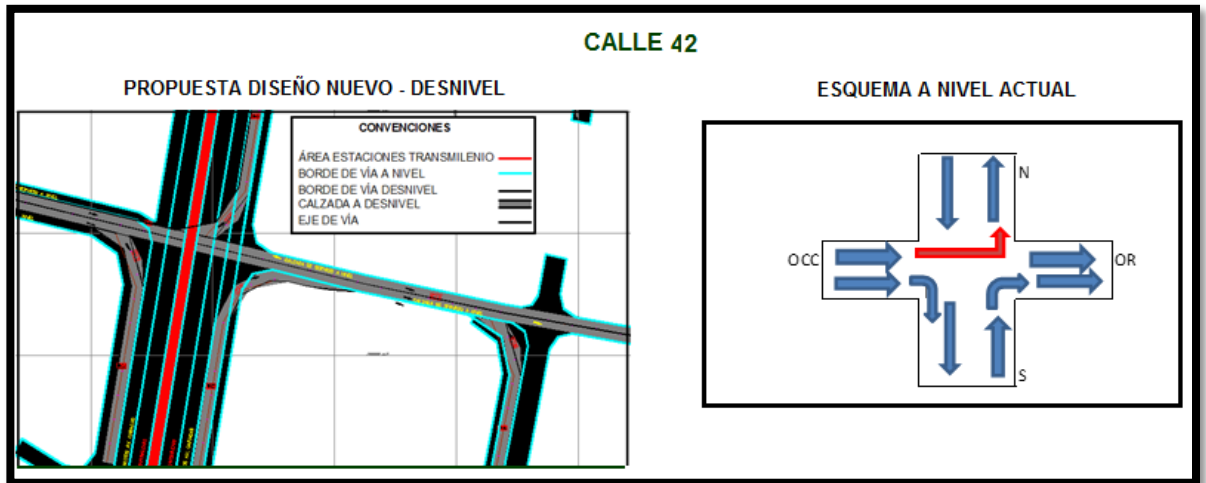


Figura 37 Propuesta Geométrica Calle 42



Fuente: Autor

## 11.2 Parámetros de Diseño

PARÁMETRO	UNIDAD	VALOR
<b>Velocidad de Diseño</b>	<b>km/h</b>	
Calle deprimida		30
Enlaces		30
<b>Número de Carriles</b>	<b>un</b>	
Calle deprimida		2
Enlaces		1
<b>Ancho de Carril</b>	<b>m</b>	
Calle deprimida		3.5
Enlaces		3.0
<b>Ancho de berma</b>	<b>m</b>	
Calle deprimida		N.A.
Enlaces		2.0
<b>Pendiente longitudinal máxima</b>	<b>%</b>	
Calle deprimida		12.0%
Enlaces		12.0%
<b>Pendiente longitudinal mínima</b>	<b>%</b>	
Calle deprimida		0.30%
Enlaces		0.30%
<b>Longitudinal mínima de la curva vertical</b>	<b>m</b>	
Calle deprimida		20
Enlaces		20
<b>Radio mínimo calculado</b>	<b>m</b>	
Calle deprimida		21
Enlaces		21
<b>Galibo</b>	<b>m</b>	4.5

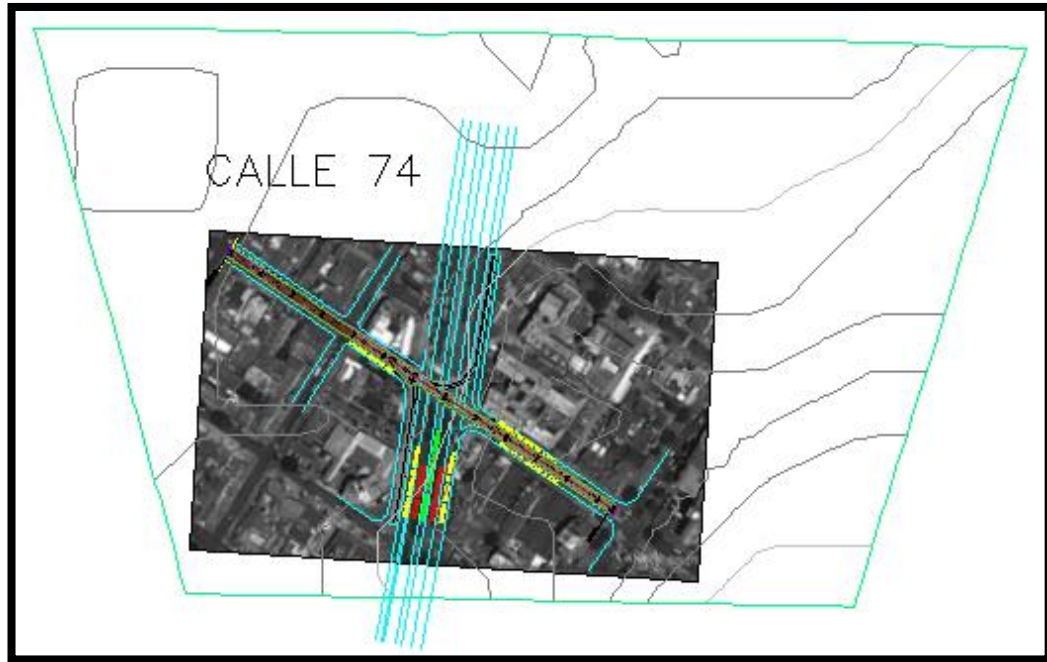
*Fuente: Autor*

### **11. 3 Diseño Alineamiento Horizontal**

Una vez elegidas las intersecciones, se procede a realizar una proyección horizontal de cada uno de los ejes diseñados, teniendo en cuenta una serie de elementos que se definen como lo son la velocidad de diseño, longitudes de arco en las curvas circulares, que hacen parte del abscisado, deflexiones, que ayudan a verificar la diferencia de cota en las curvas con la superficie, radios de curvatura, que según el diseño definido quedaran con mayor o menor abertura, el azimut y el rumbo, que permiten corroborar la ubicación exacta con un sistema de coordenadas reales. En los anexos se presenta la cartera de alineamiento horizontal de las intersecciones con toda la información señalada anteriormente.

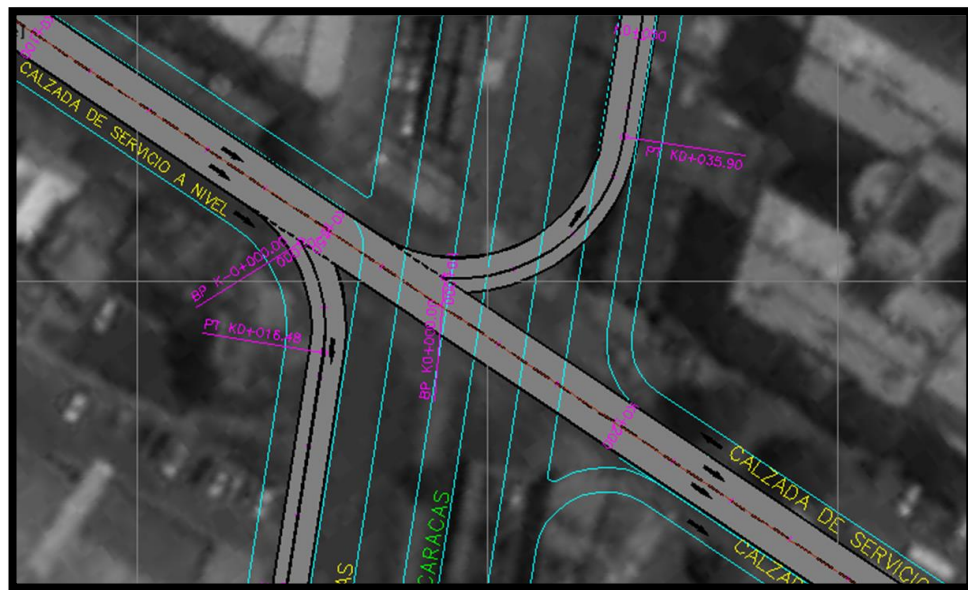
La definición de la velocidad de diseño en cada zona está determinada por la categoría de la vía y la topografía, de tal forma que para esta vía urbana y plana, vamos a tener una velocidad de 30 km/h con un radio mínimo de curvatura de 21m.

Figura 38 Fotografía y Diseño Alineamiento Horizontal Calle 74



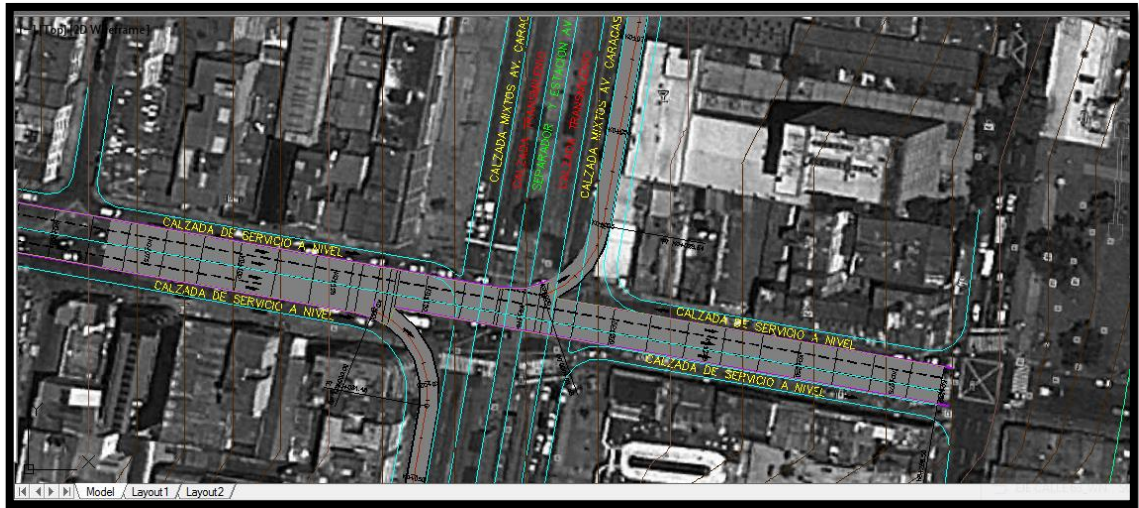
Fuente: Autor

Figura 39 Diseño Alineamiento Horizontal Calle 74



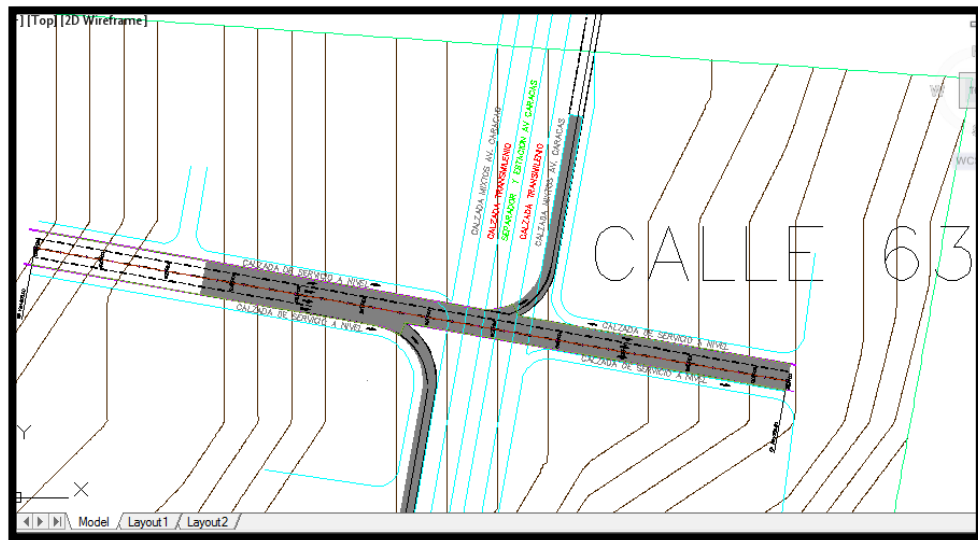
Fuente: Autor

Figura 40 Fotografía y Diseño Alineamiento Horizontal Calle 63



Fuente: Autor

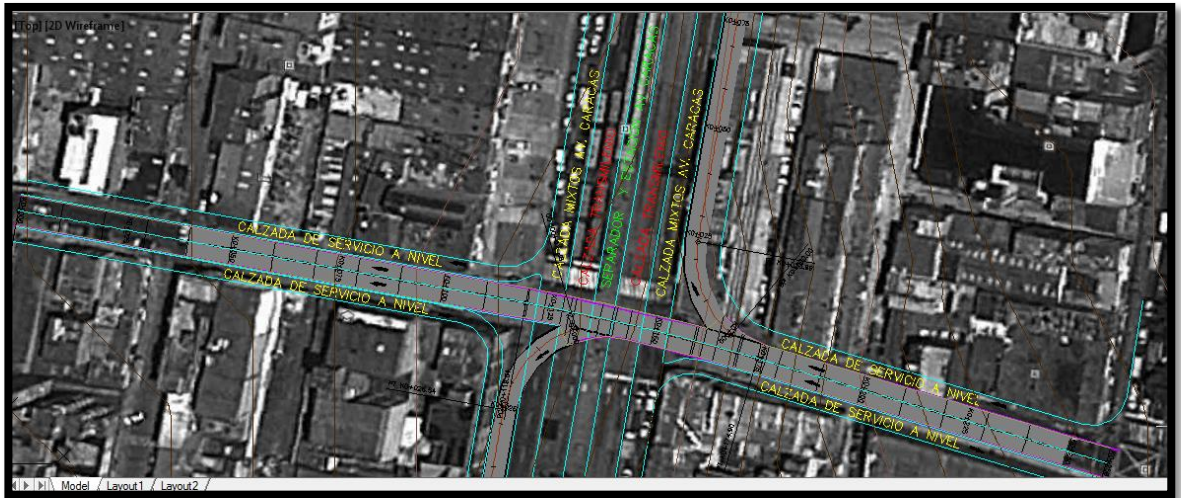
Figura 41 Diseño Alineamiento Horizontal Calle 63



Fuente: Autor

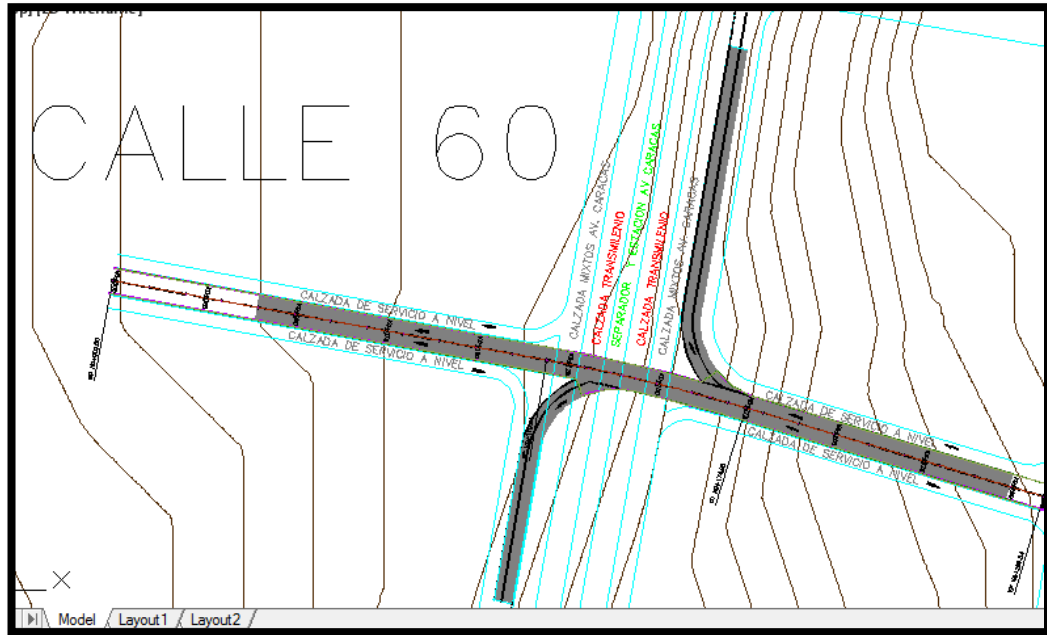


Figura 42 Fotografía y Diseño Alineamiento Horizontal Calle 60



Fuente: Autor

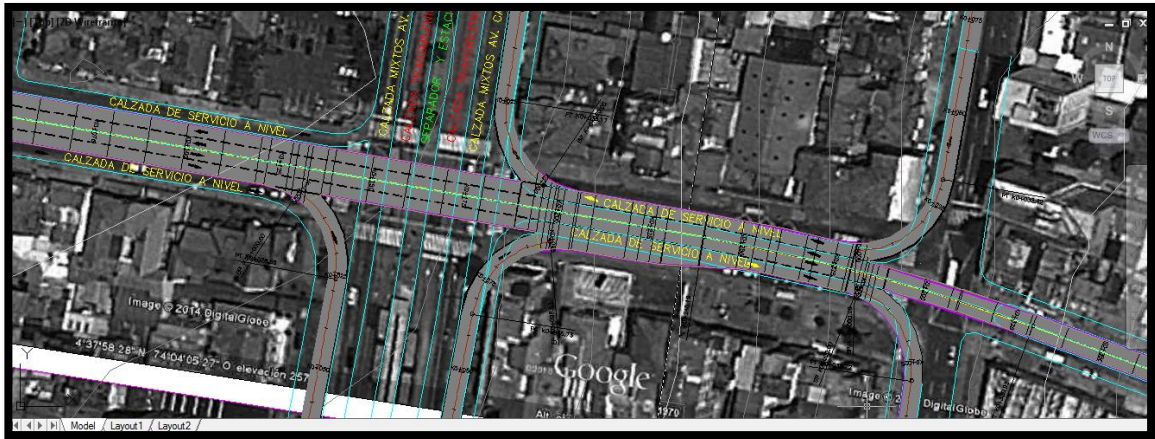
Figura 43 Diseño Alineamiento Horizontal Calle 60



Fuente: Autor

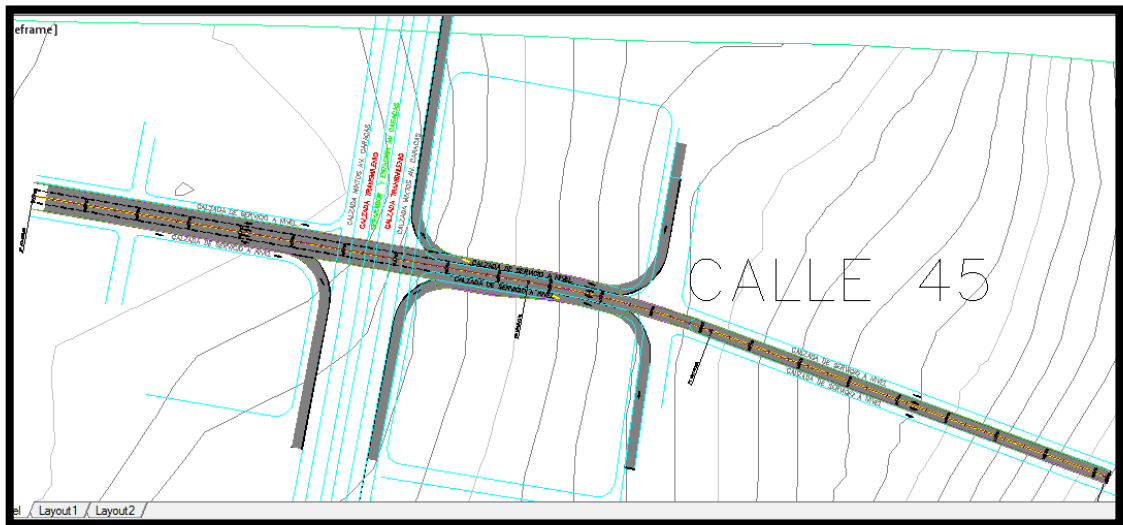


Figura 44 Fotografía y Diseño Alineamiento Horizontal Calle 45



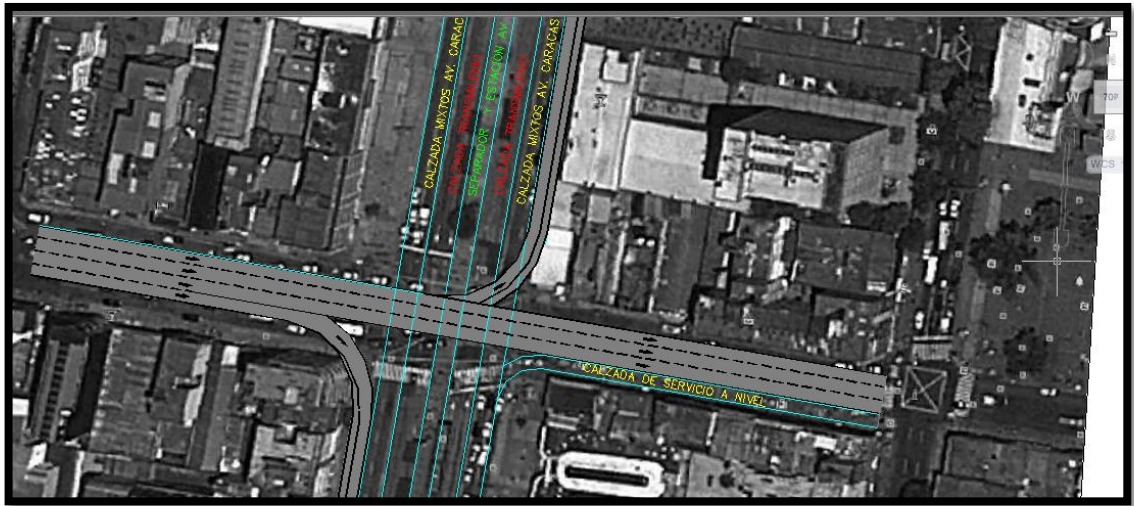
Fuente: Autor

Figura 45 Diseño Alineamiento Horizontal Calle 45



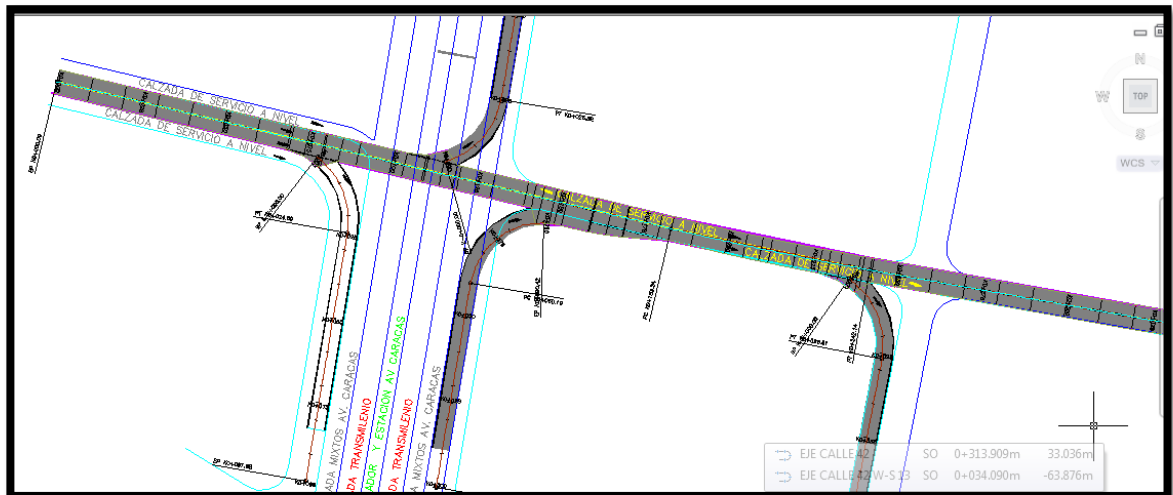
Fuente: Autor

Figura 46 Fotografía y Diseño Alineamiento Horizontal Calle 42



Fuente: Autor

Figura 47 Diseño Alineamiento Horizontal Calle 42



Fuente: Autor

## 11.4 Diseño Alineamiento Vertical

El trazo de las curvas verticales y para la velocidad de diseño, se realizó teniendo en cuenta los criterios de visibilidad y los tipos de curvas verticales, de acuerdo al

Manual de Diseño Geométrico del INVÍAS 2008; la verificación de parámetros de diseño se apoyó en la normas “GEOMETRIC DESIGN OF HIGHWAYS AND STREETS” del 2004 de la American Association of State Highway and Transportation Officials. (AASHTO 2004). Cumpliendo así con los valores mínimos exigidos del parámetro K y la distancia de visibilidad de parada que se muestran en las siguientes tablas:

A continuación encontramos la tabla con las Distancias de Visibilidad de Parada y el  $K_{min}$  para el control de visibilidad de parada y longitudes mínimas, tomadas del Manual Diseño Geométrico del INVÍAS 2008. La distancia de visibilidad de la vía en sitios de cruce bajo estructuras, debe ser como mínimo la distancia de visibilidad de parada, aunque se recomienda que sea mayor según el Manual Diseño Geométrico del INVÍAS 2008.

*Tabla 91 Distancia de visibilidad de Parada*

VELOCIDAD ESPECÍFICA $V_e$ (km/h)	DISTANCIA PERCEPCIÓN-REACCIÓN (m)	DISTANCIA DURANTE EL FRENADO A NIVEL (m)	DISTANCIA DE VISIBILIDAD DE PARADA	
			CALCULADA (m)	REDONDEADA (m)
20	13.9	4.6	18.5	20
30	20.9	10.3	31.2	35
40	27.8	18.4	46.2	50
50	34.8	28.7	63.5	65
60	41.7	41.3	83	85
70	48.7	56.2	104.9	105
80	55.6	73.4	129	130
90	62.6	92.9	155.5	160
100	69.5	114.7	184.2	185
110	76.5	138.8	215.3	220
120	83.4	165.2	248.6	250
130	90.4	193.8	284.2	285

*Fuente: Manual de Diseño Geométrico del INVÍAS 2008*

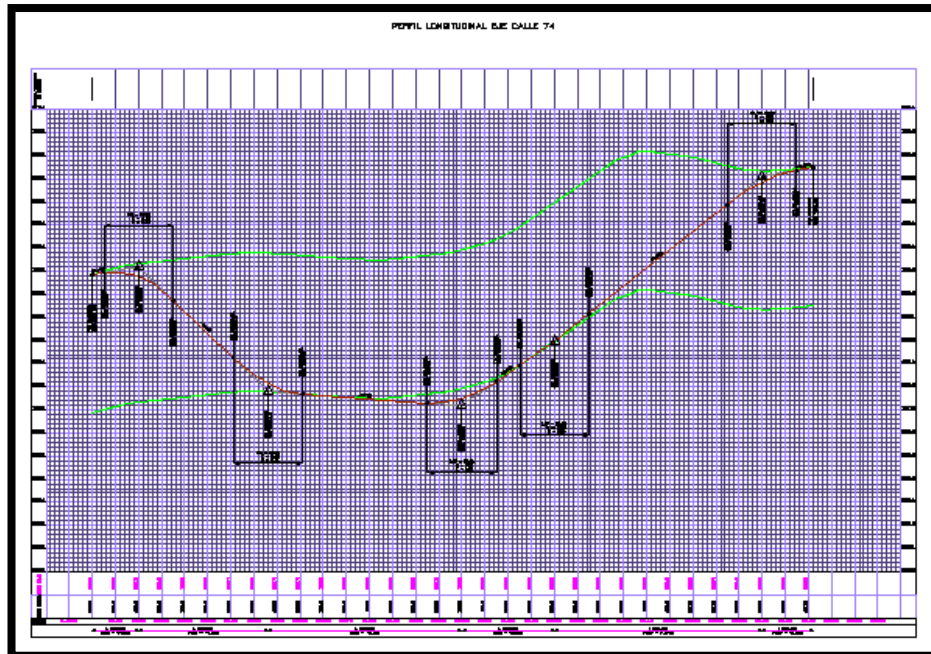
Tabla 92 Valores de  $K_{min}$  para el control de distancia de visibilidad de parada y longitudes mínimas

VELOCIDAD ESPECÍFICA $V_{cv}$ (km/h)	DISTANCIA DE VISIBILIDAD DE PARADA (m)	VALORES DE $K_{min}$				LONGITUD MÍNIMA SEGÚN CRITERIO DE OPERACIÓN (m)
		CURVA CONVEXA		CURVA CÓNCAVA		
		CALCULADO	REDONDEADO	CALCULADO	REDONDEADO	
20	20	0.6	1.0	2.1	3.0	20 <sup>(1)</sup>
30	35	1.9	2.0	5.1	6.0	20 <sup>(1)</sup>
40	50	3.8	4.0	8.5	9.0	24
50	65	6.4	7.0	12.2	13.0	30
60	85	11.0	11.0	17.3	18.0	36
70	105	16.8	17.0	22.6	23.0	42
80	130	25.7	26.0	29.4	30.0	48
90	160	38.9	39.0	37.6	38.0	54
100	185	52.0	52.0	44.6	45.0	60
110	220	73.6	74.0	54.4	55.0	66
120	250	95.0	95.0	62.8	63.0	72
130	285	123.4	124.0	72.7	73.0	78

Fuente: Manual de Diseño Geométrico del INVÍAS 2008

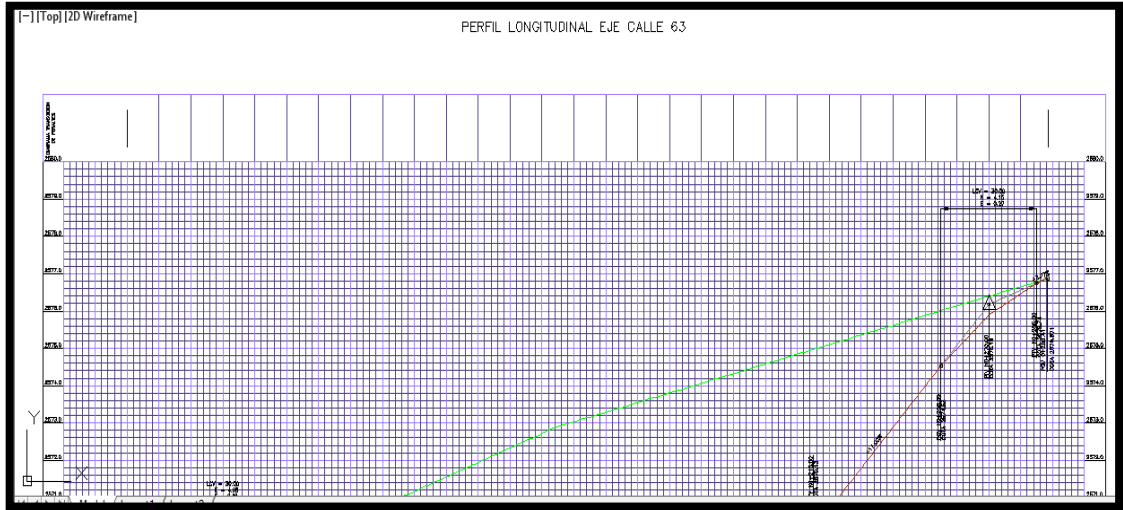
A continuación se muestran algunas partes del diseño vertical con sus respectivos perfiles y secciones transversales.

Figura 48 Perfil Longitudinal Calle 74



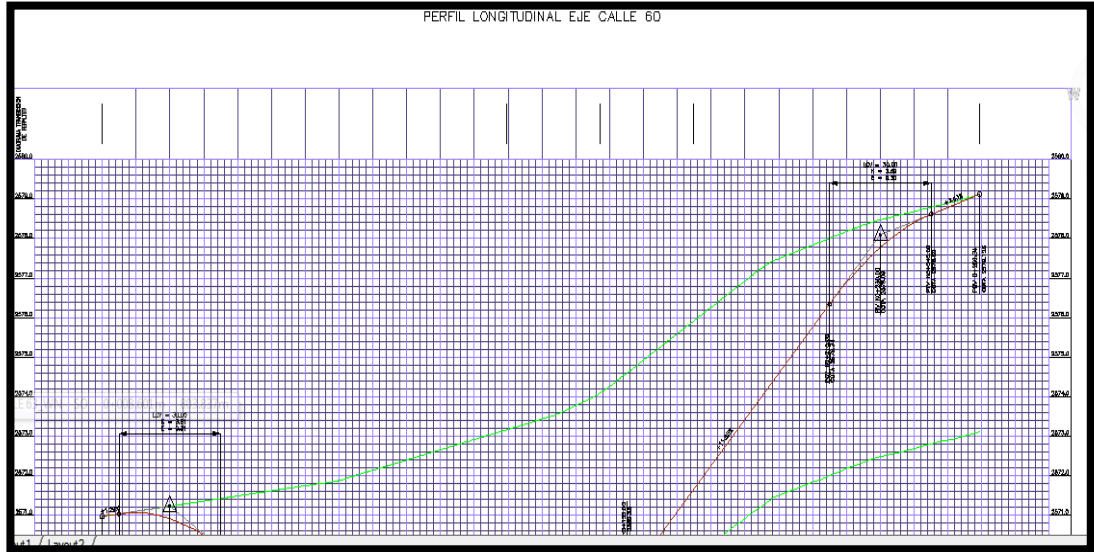
Fuente: Autor

Figura 49 Perfil Longitudinal Calle 63



Fuente: Autor

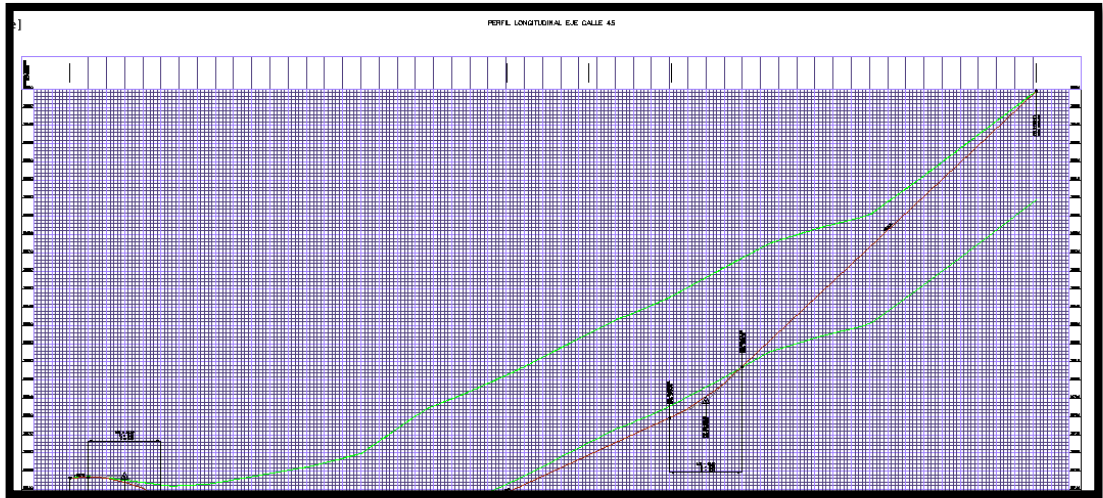
Figura 50 Perfil Longitudinal Calle 60



Fuente: Autor

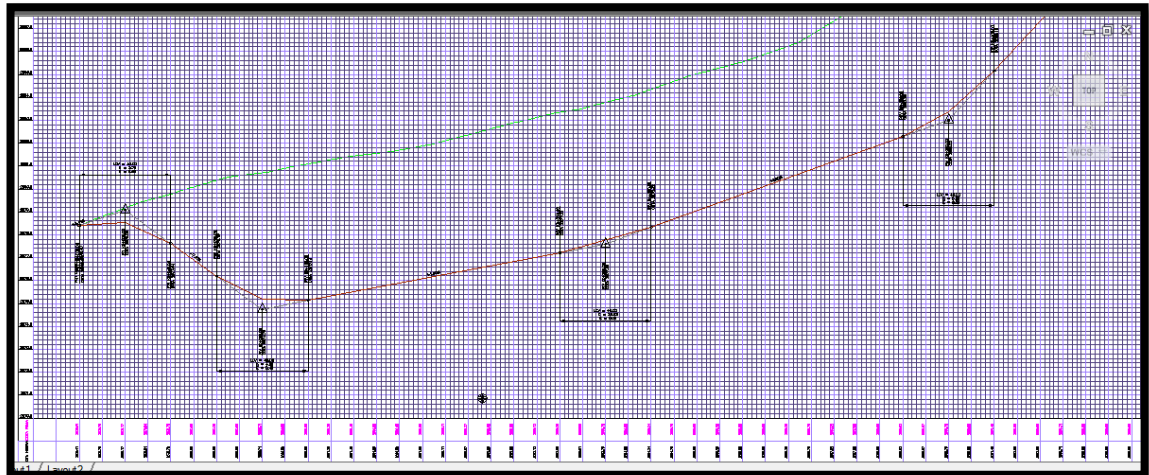


Figura 51 Perfil Longitudinal Calle 45



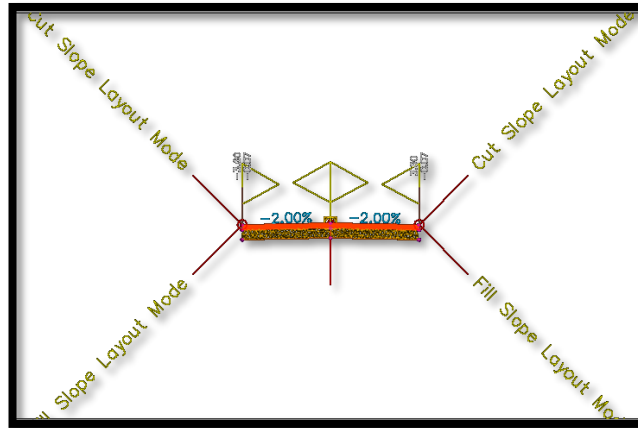
Fuente: Autor

Figura 52 Perfil Longitudinal Calle 42



Fuente: Autor

Figura 53 Assembly Típico

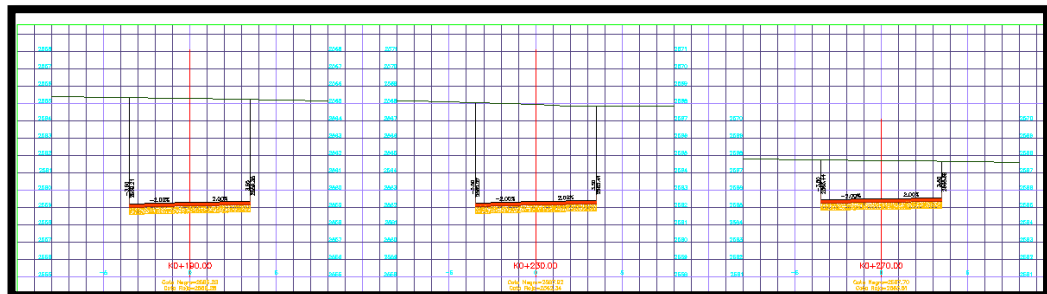


Fuente: Autor

## 11.5 Secciones Transversales

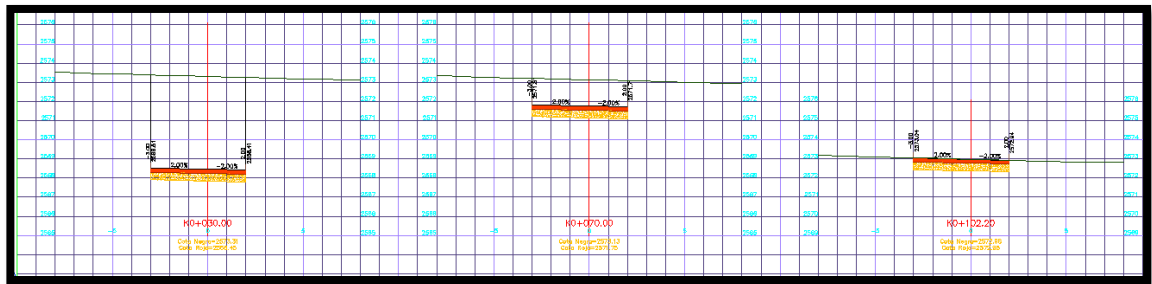
Para culminar el diseño geométrico es necesario conocer las diferentes secciones transversales típicas por donde van a circular los vehículos a diario, teniendo en cuenta los perfiles tanto horizontal como vertical realizados. Ilustrando así el diseño de las secciones típicas transversales que se describen por el ancho del carril con su respectivo bombeo, la conformación de la calzada, número de carriles, la corona y la explanación necesaria para la construcción del proyecto.

Figura 54 Secciones Transversales Calle 74



Fuente: Autor

Figura 55 Secciones Transversales Calle 63



Fuente: Autor

Figura 56 Secciones Transversales Calle 60

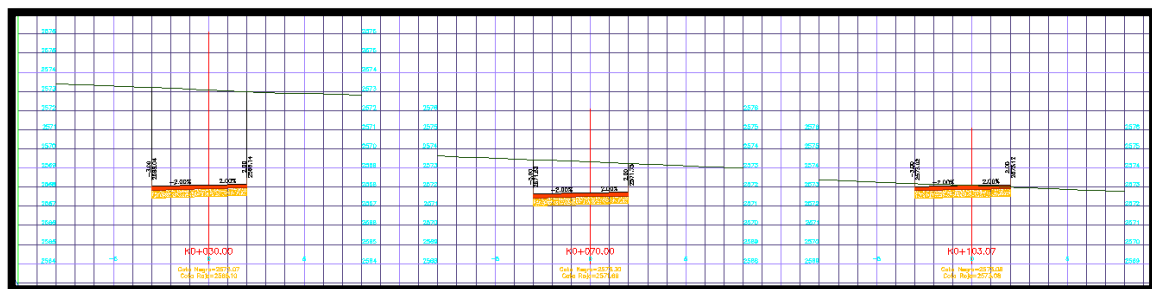
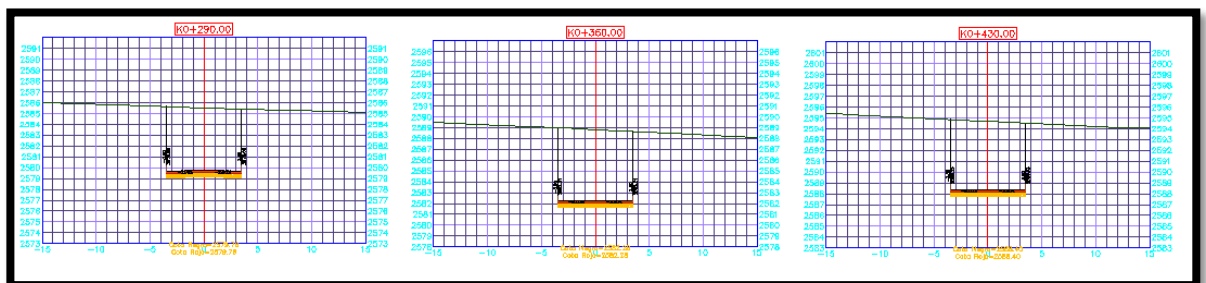


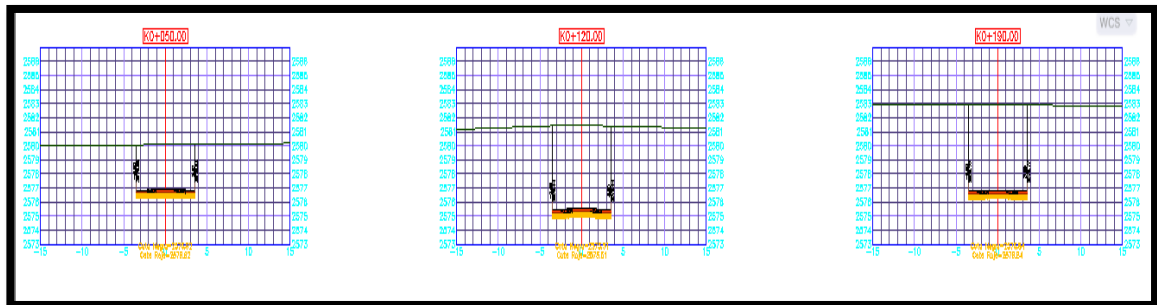
Figura 57 Secciones Transversales Calle 42



Fuente: Autor



Figura 58 Secciones Transversales Calle 42



Fuente: Autor

### Presupuesto de Construcción Intersecciones a Desnivel

Con el objetivo de tener un orden de magnitud del posible costo de construcción de las intersecciones, se ha estimado un presupuesto global y tentativo, el cual se calcula aproximadamente de \$185.870'286.830.54 COP determinándose que el costo promedio por intersección sería de \$37.174'.057.366.11COP, ver **anexo 15.6 Estimación Presupuesto de Construcción.**

El presupuesto se estableció a partir de la consulta de las tablas y listados de precios de referencia de actividades de obra Junio 2013 y precios de referencia de insumos Junio de 2013 del Instituto de Desarrollo Urbano.

## 12. CONCLUSIONES

- El corredor de la Caracas ha evolucionado y se ha expandido con el pasar de los años, por lo tanto es necesario ir cambiando y modernizando la geometría de la vía, adaptándose a las necesidades y transformaciones de los actuales usuarios.
- El trabajo presenta de forma sintetizada los reportes de accidentalidad actualizados, de los cuales se destacan que las intersecciones que presentaron mayor accidentalidad durante el año 2012, fueron: Calle 76, calle 74, calle 73, calle 45 y calle 42.
- Según la Secretaría de Movilidad y el documento “Movilidad en Cifras 2012” que realiza un análisis sobre porcentajes de accidentes o siniestros ocurridos en el sistema Transmilenio, se identificó que durante el 2012 la mayor cantidad de accidentes en el sistema se registraron en la Avenida Caracas. El anterior indicativo demuestra porque es necesario e importante adoptar nuevas alternativas de movilidad en este importante tramo vial.
- El trabajo permitió establecer una clasificación particular de tipos de intersecciones en el corredor de la Caracas, basados en los parámetros del Manual de Diseño Geométrico del Invías, obteniendo los siguientes grupos:
  - ✓ Grupo 1 Intersecciones en X simple.
  - ✓ Grupo 2 Intersecciones en X ensanchada.
  - ✓ Grupo 3A Intersecciones en + simple Oriente – Occidente.
  - ✓ Grupo 3B Intersecciones en + simple Occidente - Oriente.
  - ✓ Grupo 3C Intersecciones en + simple Doble sentido.

- En el tramo analizado desde la calle 76 hasta la calle 28, predominan intersecciones de tipo + simple y x simple.
- Las intersecciones se clasifican según su capacidad y comportamiento de continuidad en cuanto a la sección transversal constante, de reducción o ampliación, prevaleciendo el comportamiento constante en las secciones transversales.
- Durante los aforos se obtuvo que la mayoría de las intersecciones tienen volúmenes altos y medios, teniendo solo dos intersecciones con volúmenes bajos.
- El volumen de motos que transitan en las intersecciones es igual al volumen de automóviles que circulan en estas mismas, se llega a esta conclusión luego de analizar los datos del aforo.
- Las calles que comunican el oriente con el occidente se agrupan, identificando un número de 6 calles que van en sentido oriente a occidente, 6 calles que van en sentido occidente a oriente y 8 calles que van en doble sentido, lo cual nos indica que predominan intersecciones que van en un solo sentido.
- La localización de intersecciones semaforizadas tiene un promedio de secuencia cada dos o tres cuadras, lo que hace que el flujo sea discontinuo y las duraciones de recorrido sean mayores debido a estos tiempos perdidos en cada semáforo.
- Se establecieron esquemas de giro diferentes a los empleados actualmente, para cada una de las intersecciones, proponiendo una solución y diseño a desnivel de forma tal que estuvieran dotadas para tener accesos a las

edificaciones cercanas, brindar retornos rápidos y eliminar en su mayoría orejas manzanas.

- Con la propuesta de diseño se habilitarían 5 giros prohibidos que actualmente tienen las intersecciones analizadas y en promedio se eliminarían 10 entrecruzamientos.
- Al eliminar las intersecciones semaforizadas para las calles seleccionadas, se pueden mantener un flujo más continuo que con la geometría actual.
- Los diseños geométricos de las intersecciones seleccionadas aproximadamente cumplen una longitud de 5 km.
- Las colas y las demoras se incrementan cuando las intersecciones tienen distancias muy cortas entre sí y al eliminar algunos cruces semaforizados de las calles en estudio se demuestra cómo mejorarían los tiempos de recorrido.
- Se reducen los puntos de conflicto para los diferentes movimientos de las intersecciones diseñadas.
- Se dota la intersección con infraestructura peatonal, lo cual genera un impacto positivo en los niveles de accidentalidad.
- Se mejoraría los parámetros de operación de Transmilenio y la flota podría aumentar.
- Se identifica la débil planeación que existe sobre los corredores y las zonas urbanas, lo que implicaría adquisición de predios en zona urbana de alto costo.

### **13.RECOMENDACIONES**

- Se necesitaría reacondicionamiento y modernización de redes de servicio en las intersecciones para poder llevar a cabo el proyecto.
- Para realizar el diseño se requiere la compra de predios que se ven directamente afectados en la ampliación y rediseño de las intersecciones.
- Elaborar estudios que definan la mejor tecnología de construcción para tener un buen rendimiento y no afectar ni interrumpir el tránsito de las calzadas de Transmilenio.
- Continuar con la investigación y análisis del tramo de la Caracas para futuros trabajos de grado, se pueden incluir estudios de costos, análisis constructivos, pasos elevados para peatones y simulaciones del tráfico.

## 14. BIBLIOGRAFÍA

- AASHTO. American Association of State Highway and Transportation Officials. A Policy on Geometric Design of Highways and Streets. Washington, D.C. 2004.
- CARDENAS GRISALES, James. Diseño Geométrico de Carreteras. 1ra ed. Bogotá. Ecoe Ediciones. Octubre de 2008. 409p.
- CAL y MAYOR REYES, Rafael. CÁRDENAS GRISALES, James. Ingeniería de Tránsito. Fundamentos y Aplicaciones. 8a ed. México. Alfaomega. Enero de 2007. 597p.
- INVIAS. Manual de Diseño Geométrico para Carreteras. Bogotá, D.C. INVIAS. 2008.
- GUGLIELMETTI, Vittorio. Mechanized tunnelling in urban areas design methodology and construction control, et al. editor Grasso, Piergiorgio, 2007.
- GARBER, Nicholas y LESTER, Hoel. INGENIERÍA DE TRANSITO Y DE CARRETERAS. 3ra ed. Thomson Ed. México. 2005. 693-762p.
- HURTADO GARCIA, Luis Alfonso. DISEÑO DE VÍAS. 1ra ed. Universidad Nacional de Colombia. Manizales. Abril de 2001. 17-184p.
- MANUAL DE TUNELES Y OBRAS SUBTERRANEAS, Entorno grafico S.L. Madrid 2000. Editor, López Jimeno Carlos.

- INGENIERÍA GEOLÓGICA, GONZALES VALLEJO LUIS I. 2002.
- MANUAL DE PLANEACIÓN Y DISEÑO PARA LA ADMINISTRACIÓN DEL TRÁNSITO Y EL TRANSPORTE Cal y Mayor y Asociados S.C
- ARCHIVO EN EXCEL ALCALDIA DE CHAPINERO.090822\_OT017\_1049\_AVCARACASYK15XC72\_VDS\_V1
- Artículo Historia Urbana De Bogotá Historia Urbana De Bogotá.
- CORPORACIÓN FONDO DE PREVENCIÓN VIAL Y LA UNIVERSIDAD DE LOS ANDES. Anuario Estadístico de Accidentalidad Vial. Colombia, 2010.
- INGENIO TUNELES, Editor: López Jimeno Carlos. Entorno grafico S.L., Madrid,1998-2007.
- TÚNELES, Planeación, Diseño y Construcción. Vol. I y II, Megaw & Barlett J.V. México, 1997.
- Surface and underground excavations methods, techniques and equipment, Ratan Raj Tatiyan, 2005.
- Underground space use analysis of the past and lessons for the future, edited by Yücel Erdem y Tülin Solak, Congress proceedings of the 31ST ITA-AITES World Tunnel (2005 mayo 7-12 : Stanbul, Turkey)
- UNDERGROUND SPACE the 4th Dimension of Metropolises, Vol. I, II, III, Taylors & Francis, Prague, 2007.

- FONDO DE PREVENCIÓN VIAL. 2012: balance mixto para la seguridad vial en Colombia Bogotá, febrero 14 de 2013.
- MORENO LOZADA, Sandra Lucía. Muertes y lesiones por accidentes de transporte, Colombia, 2012.
- Norma RILSA  
<http://webidu.idu.gov.co:9090/jspui/bitstream/123456789/37133/7/60020746-03.pdf>
- SECRETARIA DE MOVILIDAD. Movilidad en cifras 2012.
- TÚNELES VIARIOS URBANOS: DISEÑO, INSTALACIONES Y ELEMENTOS DE SEGURIDAD
- URIBE CELIS, S.L., Manual de Diseño Geométrico para Vías e Intersecciones Urbanas. Universidad de los Andes, Bogotá, Colombia.



## **15. ANEXOS**

**15.1 Planos Planta**

**15.2 Planos Perfil**

**15.3 Planos Secciones Transversales**

**15.4 Cartera de Localización y Replanteo**

**15.5 Reporte de Volúmenes**

**15.6 Estimación Presupuesto de Construcción**

**15.7 Planos Esquemas de Diseño**