

**ANÁLISIS MICRO-SIMULACIÓN DE TRÁNSITO DE LA CALLE 80, ENTRE
AVENIDA BOYACÁ Y PUENTE DE GUADUA. VIAL DE CONEXIÓN ENTRE LA
CIUDAD DE BOGOTÁ Y EL NUEVO AEROPUERTO “EL DORADO II”**

DIANA MARCELA ALVAREZ BERNAL

MÓNICA ANDREA QUIÑONES SEPÚLVEDA

**UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
BOGOTÁ D.C.**

2020

**ANÁLISIS MICRO-SIMULACIÓN DE TRÁNSITO DE LA CALLE 80, ENTRE
AVENIDA BOYACÁ Y PUENTE DE GUADUA. VIAL DE CONEXIÓN ENTRE LA
CIUDAD DE BOGOTÁ Y EL NUEVO AEROPUERTO “EL DORADO II”**

DIANA MARCELA ALVAREZ BERNAL

MÓNICA ANDREA QUIÑONES SEPÚLVEDA

PROYECTO DE GRADO

TRABAJO DE GRADO

**ING. OSCAR EDUARDO DÍAZ OLARIAGA
DIRECTOR**

**ING. SERGIO MIGUEL GONZALEZ
PAR ACADÉMICO**

**UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
BOGOTÁ D.C.**

2020

Tabla de Contenido

RESUMEN	11
1. INTRODUCCIÓN	13
1.1 Formulación del problema	14
1.2 Justificación	14
1.3 Objetivos	15
2. MARCO TEÓRICO	16
2.1 Definiciones	16
2.2 Sistema global de transporte	17
2.2.1 Características del tránsito	17
2.2.2 Características operacionales	18
2.2.3 Teoría del flujo vehicular	18
2.2.4 Clasificación de vehículos	21
2.2.5 Dispositivos para el control del tránsito	24
2.2.6 Congestión	25
2.3 Infraestructura vial	26
2.3.1 Corrientes Vehiculares	28
2.3.2 Niveles de Servicio	28
2.4 Simulación	33
2.5 Micro-simulación	34
2.5.1 ¿Qué es?	34
2.5.2 ¿Cómo se hace?	35
2.5.3 Programas que se usan	38
3. METODOLOGÍA	42
3.1 Preliminares	42
3.2 Organización de la información	42
3.3 Simulación y análisis de simulación	42
3.4 Alternativas y conclusiones	42
4. CASO DE ESTUDIO	43
4.1 Localización	43
4.2 Análisis del caso de estudio	44
4.3 Definición parámetros Calle 80	45
4.4 Tramo estudiado	47
4.5 Bases de datos	48

4.5.1 Paraderos y rutas de SITP	48
4.5.2 Volúmenes	50
4.5.3 Semáforos	50
4.6 Análisis de bases de datos	51
4.6.1 Paraderos y rutas de SITP	51
4.6.2 Volúmenes	52
4.6.3 Definición hora pico	56
4.6.4 Balanceo	59
4.6.5 Composición vehicular	61
4.6.6 Semáforos	64
4.7 Micro-simulación mediante el Software VISSIM	68
4.7.1. Links	71
4.7.2 Conector	72
4.7.3 Reduced Speed	72
4.7.4 Conflict areas	73
4.7.5 Signal Heads	73
4.7.6 Vehicles Types	75
4.7.7 Vehicles Classes	76
4.7.8 Vehicle Inputs	78
4.7.9 Vehicle Routes	79
4.7.10 Public Transport Stop	81
4.7.11 Public Transport Line	82
4.7.12 Vehicle Travel Times	84
4.7.13 Nodos	84
5. RESULTADOS	86
5.1 Calibración	86
5.2 Evaluación	89
5.2.1. Resultados microsimulación de la mañana	93
5.2.2. Resultados microsimulación de la tarde	104
6. RECOMENDACIONES	115
6.1 Alternativa No. 1 (Escenario 1)	116
6.2 Alternativa No. 2 (Escenario 2)	135
7. CONCLUSIONES	153
REFERENCIAS	155

Lista de Figuras

Figura 1. Parámetros microscópicos del flujo vehicular.....	19
Figura 2. Categoría de vehículos (autos)	22
Figura 3. Categoría de vehículos (buses).....	22
Figura 4. Categoría de vehículos (camiones).....	22
Figura 5. Categoría de vehículos (camiones).....	23
Figura 6. Categoría de vehículos (camiones).....	23
Figura 7. Señalización vertical.....	24
Figura 8. Señalización horizontal	24
Figura 9. Semáforo.....	25
Figura 10. La vía	27
Figura 11. Nivel de Servicio A	29
Figura 12. Nivel de Servicio B	30
Figura 13. Nivel de Servicio C	30
Figura 14. Nivel de Servicio D	31
Figura 15. Nivel de Servicio E.....	32
Figura 16. Nivel de Servicio F.....	32
Figura 17. VISSIM PTV	39
Figura 18. TRANUS	40
Figura 19. AIMSUN	41
Figura 20. Vía multicarril	45
Figura 21. Vía discontinua.....	46
Figura 22. Base de datos Rutas SITP.....	49
Figura 23. Base de datos paraderos SITP	49
Figura 24. Volúmenes.....	50
Figura 25. Plan semafórico	51
Figura 26. Paraderos SITP	52
Figura 27. Rutas SITP.....	52
Figura 28. Base de datos	53
Figura 29. Base de datos	53
Figura 30. Movimientos.....	54
Figura 31. Base de datos	54
Figura 32. Balanceo Información consolidada	59
Figura 33 Balanceo AM.....	60
Figura 34. Balanceo PM	60
Figura 35. Semáforo grupo automático 1052	65
Figura 36. VISSIM Calle 80.....	69
Figura 37. Barra de herramientas VISSIM Vertical	70
Figura 38. Barra de herramientas VISSIM Horizontal	70
Figura 39. Link.....	71
Figura 40. Sentido de los Links	71

Figura 41. Curva conectora.....	72
Figura 42. Reduced Speed Area Modelo	72
Figura 43. Conflict areas.....	73
Figura 44. Semáforos.....	74
Figura 45. Signal Controllers.....	75
Figura 46. Vehicle Types.....	76
Figura 47. Vehicle Compositions	77
Figura 48. Vehicles Classes	77
Figura 49. Vehicle Inputs.....	78
Figura 50. Vehicle Routes.....	79
Figura 51. Vehicle Inputs.....	80
Figura 52. Vehicle Inputs.....	80
Figura 53 Public Transport Stop.....	81
Figura 54. Public Transport Line	83
Figura 55. Selección paraderos	83
Figura 56. Vehicle travel times	84
Figura 57. Nodos.....	85
Figura 58. Result Lists - Network Performance (Vehicles) Results – Node Results	89
Figura 59. Calle 80 – Carrera 76.....	94
Figura 60. Calle 80 – Carrera 81.....	95
Figura 61. Calle 80 – Carrera 89A.....	95
Figura 62. Calle 80 – Carrera 94 o Transversal 94	96
Figura 63. Calle 80 – Carrera 96 o Tranversal 94L	97
Figura 64. Calle 80 – Portal 80.....	97
Figura 65. Calle 80 – Carrera 102.....	98
Figura 66. Calle 80 – Carrera 104.....	99
Figura 67. Calle 80 – Carrera 107.....	99
Figura 68. Calle 80 – Carrera 112 ^a	100
Figura 69. Calle 80 – Carrera 114.....	101
Figura 70 Calle 80 – Entre Carrera 114 y Carrera 116 ^a	102
Figura 71. Calle 80 – Carrera 119.....	102
Figura 72. Calle 80 – Carrera 120.....	103
Figura 73. Calle 80 – Carrera 76.....	105
Figura 74. Calle 80 – Carrera 81.....	106
Figura 75. Calle 80 – Carrera 89A.....	106
Figura 76. Calle 80 – Carrera 94 o Transversal 94 Pm inicial.....	107
Figura 77. Calle 80 – Carrera 96 o Tranversal 94L	108
Figura 78. Calle 80 – Portal 80.....	108
Figura 79. Calle 80 – Carrera 102.....	109
Figura 80. Calle 80 – Carrera 104.....	109
Figura 81. Calle 80 – Carrera 107.....	110
Figura 82. Calle 80 - Carrera 112a.....	111
Figura 83. Calle 80 – Carrera 114.....	111
Figura 84. Calle 80 - Entre Carrera 114 y Carrera 116 ^a	112
Figura 85. Calle 80 – Carrera 119.....	113
Figura 86. Calle 80 – Carrera 120.....	113

Figura 87. Scenario Management	115
Figura 88. Scenario Management	115
Figura 89. Modifications.....	116
Figura 90. Congestión Desde la Carrera 94 E-O	116
Figura 91. Ampliación del carril de la Cr. 94 a la Cr. 104.....	117
Figura 92. Congestión Desde la Carrera 114 O-E	117
Figura 93. Ampliación del carril de la Cr.114 a la Cr. 104.....	118
Figura 94. Calle 80 – Carrera 102.....	122
Figura 95. Calle 80 – Carrera 104.....	123
Figura 96. Calle 80 – Carrera 107.....	123
Figura 97. Calle 80 - Carrera 112 ^a	124
Figura 98. Calle 80 – Carrera 114.....	124
Figura 99. Calle 80 – Entre Carrera 114 y 116 ^a	125
Figura 100. Calle 80 – Portal 80.....	130
Figura 101. Calle 80 – Carrera 102.....	131
Figura 102. Calle 80 – Carrera 104.....	131
Figura 103. Calle 80 – Carrera 107.....	132
Figura 104. Calle 80 – Carrera 114.....	133
Figura 105. Congestión intersección Carrera 104.....	135
Figura 106. Puente vehicular en La Carrera 104 sentido S-N	136
Figura 107. Calle 80 – Portal 80.....	140
Figura 108. Calle 80 – Carrera 102.....	141
Figura 109. Calle 80 – Carrera 107.....	141
Figura 110. Calle 80 – Carrera 112 ^a	142
Figura 111. Calle 80 – Carrera 114.....	143
Figura 112. Calle 80 – Entre Carrera 114 y Carrera 116 ^a	143
Figura 113. Calle 80 – Carrera 119.....	144
Figura 114. Calle 80 – Carrera 120.....	144
Figura 115. Calle 80 – Portal 80.....	149
Figura 116. Calle 80 – Carrera 102.....	150
Figura 117. Calle 80 – Carrera 107.....	150
Figura 118. Calle 80 - Carrera 112 ^a	151
Figura 119. Calle 80 – Carrera 114.....	151

Lista de Mapas

Mapa 1. Bogotá Cundinamarca.....	43
Mapa 2. Tramo a analizar Calle 80.....	44
Mapa 3. Tramo estudio	47
Mapa 4. Restricción Vehículos de Carga.....	55
Mapa 5. Trafico AM	58
Mapa 6. Trafico PM.....	58

Lista de Gráficas

Gráfico 1. Velocidad vs Densidad	21
Gráfico 2. Volumen vehicular E-W	56
Gráfico 3. Volumen vehicular W-E	57
Gráfico 4. Torta Am Cl 80 Cr 72 E-W	61
Gráfico 5 . Torta Pm Cl 80 Cr 72 E-W	62
Gráfico 6. Torta Am Cl 80 Cr 120 E-W	62
Gráfico 7. Torta Pm Cl 80 Cr 120 E-W	63
Gráfico 8. Torta Am Cl 80 Cr 120 W-E	63
Gráfico 9. Torta Pm Cl 80 Cr 120 E-W	64

Lista de Tablas

Tabla 1. Niveles de Servicio	46
Tabla 2. Elección planes semafóricos AM	66
Tabla 3. Elección planes semafóricos PM	67
Tabla 4. Tipos de vehículos usados en el modelo	76
Tabla 5. Rutas SITP Calle 80	82
Tabla 6. Datos de calibración AM inicial	87
Tabla 7. Cumplimiento calibración AM	88
Tabla 8. Datos de calibración PM inicial	88
Tabla 9. Cumplimiento calibración PM	88
Tabla 10. Atributos Vehicle Network Performance	91
Tabla 11. Atributos Node Result	93
Tabla 12. Vehicle Network Performance Evaluation Results Am inicial	93
Tabla 13. Atributos Vehicle Network Performance Am inicial	94
Tabla 14. Node Result List Cl 80 – Cr 76 Percentil 95 Am inicial	95
Tabla 15. Node Result List Cl 80 – Cr 81 Percentil 95 Am inicial	95
Tabla 16. Node Result List Cl 80 – Cr 89 ^a Porcentil 95 Am inicial	96
Tabla 17. Node Result List Cl 80 – Cr 94 o Tran 94 Porcentil 95 Am inicial	96
Tabla 18. Node Result List Cl 80 – Cr 96 Tranv 94L Percentil 95 Am inicia	97
Tabla 19. Node Result List Cl 80 – Portal 80 Percentil 95 Am inicial	98
Tabla 20. Node Result List Cl 80 – Cr 102 Percentil 95 Am inicial	98
Tabla 21. Node Result List Cl 80 – Cr 104 Percentil 95 Am inicial	99
Tabla 22. Node Result List Cl 80 – Cr 107 Percentil 95 Am inicial	100
Tabla 23. Node Result List Cl 80 – Cr 112 ^a Percentil 95 Am inicial	100
Tabla 24. Node Result List Cl 80 – Cr 114 Percentil 95 Am inicial	101
Tabla 25. Node Result List Cl 80 – Entre Cr 114 y Cr 116 ^a Percentil 95 Am inicial	102
Tabla 26. Node Result List Cl 80 – Cr 119 Percentil 95 Am inicial	103
Tabla 27. Node Result List Cl 80 – Cr 120 Percentil 95 Am inicial	103
Tabla 28. Vehicle Network Performance Evaluation Results Pm inicial	104
Tabla 29. Atributos Vehicle Network Performance datos Pm inicial	105
Tabla 30. Node Result List Cl 80 – Cr 76 Percentil 95 Pm inicial	106
Tabla 31. Node Result List Cl 80 – Cr 81 Percentil 95 Pm inicial	106

Tabla 32. Node Result List Cl 80 – Cr 89a Porcentil 95 Pm inicial	107
Tabla 33. Node Result List Cl 80 – Cr 94 o Tran 94 Porcentil 95 Pm inicial	107
Tabla 34. Node Result List Cl 80 – Cr 96 o Tran 94L Porcentil 95 Pm inicial	108
Tabla 35. Node Result List Cl 80 – Portal 80 Porcentil 95 Pm inicial	108
Tabla 36. Node Result List Cl 80 – Cr 102 Porcentil 95 Pm inicial	109
Tabla 37. Node Result List Cl 80 – Cr 104 Porcentil 95 Pm inicial	110
Tabla 38. Node Result List Cl 80 – Cr 107 Porcentil 95 Pm inicial	110
Tabla 39. Node Result List Cl 80 – Cr 112a Porcentil 95 Pm inicial	111
Tabla 40. Node Result List Cl 80 – Cr 114 Porcentil 95 Pm inicial	112
Tabla 41. Node Result List Cl 80 – Cr 114 a Cr 116a Porcentil 95 Pm inicial	112
Tabla 42. Node Result List Cl 80 – Cr 119 Porcentil 95 Pm inicial	113
Tabla 43. Node Result List Cl 80 – Cr 120 Porcentil 95 Pm inicial	114
Tabla 44. Datos de calibración Am Alternativa 1	119
Tabla 45. Cumplimiento calibración Am Alternativa 1	119
Tabla 46. Vehicle Network Performance Evaluation Results Am Alternativa 1	120
Tabla 47. Atributos Vehicle Network Performance datos Am Alternativa 1	120
Tabla 48. Node Result List Cl 80 – Cr 76 Porcentil 95 Am Alternativa 1	121
Tabla 49. Node Result List Cl 80 – Cr 81 Porcentil 95 Am Alternativa 1	121
Tabla 50. Node Result List Cl 80 – Cr 89A Porcentil 95 Am Alternativa 1	121
Tabla 51. Node Result List Cl 80 – Cr 94 o Tran 94 Porcentil 95 Am Alternativa 1	121
Tabla 52. Node Result List Cl 80 – Cr 96 Tran 94L Porcentil 95 Am Alternativa 1	122
Tabla 53. Node Result List Cl 80 – Portal 80 Porcentil 95 Am Alternativa 1	122
Tabla 54. Node Result List Cl 80 – Cr 102 Porcentil 95 Am Alternativa 1	122
Tabla 55. Node Result List Cl 80 – Cr 104 Promedio Am Alternativa 1	123
Tabla 56. Node Result List Cl 80 – Cr 107 Porcentil 95 Am Alternativa 1	124
Tabla 57. Node Result List Cl 80 – Cr 112 ^a Porcentil 95 Am Alternativa 1	124
Tabla 58. Node Result List Cl 80 – Cr 114 Porcentil 95 Am Alternativa 1	125
Tabla 59. Node Result List Cl 80 – Entre Cr 114 y Cr 116 ^a Porcentil 95 Am Alternativa 1	125
Tabla 60. Node Result List Cl 80 – Cr 119 Porcentil 95 Am Alternativa 1	125
Tabla 61. Node Result List Cl 80 – Cr 120 Porcentil 95 Am Alternativa 1	126
Tabla 62. Datos de calibración Pm Alternativa 1	127
Tabla 63. Cumplimiento calibración Pm Alternativa 1	127
Tabla 64. Vehicle Network Performance Evaluation Results Pm Alternativa 1	128
Tabla 65. Atributos Vehicle Network Performance datos Pm Alternativa 1	128
Tabla 66. Node Result List Cl 80 – Cr 76 Porcentil 95 Pm Alternativa 1	129
Tabla 67. Node Result List Cl 80 – Cr 81 Porcentil 95 Pm Alternativa 1	129
Tabla 68. Node Result List Cl 80 – Cr 81A Porcentil 95 Pm Alternativa 1	129
Tabla 69. Node Result List Cl 80 – Cr 94 o Tran 94 Porcentil 95 Pm Alternativa 1	129
Tabla 70. Node Result List Cl 80 – Cr 96 Tran 94L Porcentil 95 Pm Alternativa 1	130
Tabla 71. Node Result List Cl 80 – Portal 80 Porcentil 95 Pm Alternativa 1	130
Tabla 72. Node Result List Cl 80 – Cr 102 Porcentil 95 Pm Alternativa 1	131
Tabla 73. Node Result List Cl 80 – Cr 104 Porcentil 95 Pm Alternativa 1	132
Tabla 74. Node Result List Cl 80 – Cr 107 Porcentil 95 Pm Alternativa 1	132
Tabla 75. Node Result List Cl 80 – Cr 112a Porcentil 95 Pm Alternativa 1	133
Tabla 76. Node Result List Cl 80 – Cr 114 Porcentil 95 Pm Alternativa 1	133
Tabla 77. Node Result List Cl 80 – Entre Cr 114 y Cr 116a Porcentil 95 Pm Alternativa 1	134

Tabla 78. Node Result List Cl 80 – Cr 119 Pm Alternativa 1	134
Tabla 79. Node Result List Cl 80 – Cr 120 Percentil 95 Pm Alternativa 1	134
Tabla 80. Datos de calibración Am Alternativa 2.....	137
Tabla 81. Cumplimiento calibración Am Alternativa 2.....	137
Tabla 82. Vehicle Network Performance Evaluation Results Am Alternativa 2	138
Tabla 83. AtributosVehicle Network Performance datos Am Alternativa 2	138
Tabla 84. Node Result List Cl 80 – Cr 76 Percentil 95 Am Alternativa 2	139
Tabla 85. Node Result List Cl 80 – Cr 81 Percentil 95 Am Alternativa 2	139
Tabla 86. Node Result List Cl 80 – Cr 89a Porcentil 95 Am Alternativa 2	139
Tabla 87. Node Result List Cl 80 – Cr 94 o Tran 94 Porcentil 95 Am Alternativa 2.....	139
Tabla 88. Node Result List Cl 80 – Cr 96 Transv 94L Percentil 95 Am Alternativa 2.....	140
Tabla 89. Node Result List Cl 80 – Portal 80 Percentil 95 Am Alternativa 2.....	140
Tabla 90. Node Result List Cl 80 – Cr 102 Percentil 95 Am Alternativa 2	141
Tabla 91. Node Result List Cl 80 – Cr 107 Percentil 95 Am Alternativa 2	142
Tabla 92. Node Result List Cl 80 – Cr 112 ^a Percentil 95 Am Alternativa 2	142
Tabla 93. Node Result List Cl 80 – Cr 114 Percentil 95 Am Alternativa 2	143
Tabla 94. Node Result List Cl 80 – Entre Cr 114 y Cr 116 ^a Percentil 95 Am Alternativa 2.....	144
Tabla 95. Node Result List Cl 80 – Carrera 119 Percentil 95 Am Alternativa 2	144
Tabla 96. Node Result List Cl 80 – Cr 120 Percentil 95 Am Alternativa 2	145
Tabla 97. Datos de calibración Pm Alternativa 2	146
Tabla 98. Cumplimiento calibración Pm Alternativa 2	146
Tabla 99. Vehicle Network Performance Evaluation Results Pm Alternativa 2	147
Tabla 100. AtributosVehicle Network Performance datos Pm Alternativa 2.....	147
Tabla 101. Node Result List Cl 80 – Cr 76 Percentil 95 Pm Alternativa 2.....	148
Tabla 102. Node Result List Cl 80 – Cr 81 Percentil 95 Pm Alternativa 2.....	148
Tabla 103. Node Result List Cl 80 – Cr 89a Porcentil 95 Pm Alternativa 2.....	148
Tabla 104. Node Result List Cl 80 – Cr 94 o Tran 94 Porcentil 95 Pm Alternativa 2	148
Tabla 105. Node Result List Cl 80 – Cr 96 Tran 94L Percentil 95 Pm Alternativa 2.....	149
Tabla 106. Node Result List Cl 80 – Portal 80 Percentil 95 Pm Alternativa 2	149
Tabla 107. Node Result List Cl 80 – Cr 102 Percentil 95 Pm Alternativa 2.....	150
Tabla 108. Node Result List Cl 80 – Cr 107 Percentil 95 Pm Alternativa 2.....	151
Tabla 109. Node Result List Cl 80 – Cr 112a Percentil 95 Pm Alternativa 2	151
Tabla 110. Node Result List Cl 80 – Cr 114 Percentil 95 Pm Alternativa 2.....	152
Tabla 111. Node Result List Cl 80 – Entre Cr 114 y Cr 116 ^a Percentil 95 Pm Alternativa 2 ...	152
Tabla 112. Node Result List Cl 80 – Carrera 119 Percentil 95 Pm Alternativa 2.....	152
Tabla 113. Node Result List Cl 80 – Cr 120 Percentil 95 Pm Alternativa 2.....	152

RESUMEN

El objetivo de este proyecto es analizar mediante una micro-simulación de tránsito la Calle 80, desde la Avenida Boyacá hasta el Puente de Guadua y viceversa.

Se quiso llevar a cabo el desarrollo de este estudio debido a la problemática existente en la Calle 80, gracias a la gran congestión vehicular que allí se presenta por diferentes variables.

El análisis del caso de estudio se realizó mediante la utilización del programa denominado VISSIM, el cual es una herramienta de software para la simulación microscópica y multimodal del tránsito, en donde puede simularse la situación del tráfico de manera muy parecida a la real, como también la comparación de operar con distintos tipos de intersecciones, entre otras.

Finalmente se concluye diciendo que este estudio también se realizará con el fin de analizar de qué manera se va a ver afectado el tráfico, puesto que será una posible vía de acceso a la construcción y posterior funcionamiento del Aeropuerto El Dorado II (Aerocivil, 2016).

Palabras clave: Micro-simulación, tráfico, VISSIM.

ABSTRACT

The objective of this project is to analyze, through a traffic micro-simulation, Street 80, from Boyacá Avenue to Guadua Bridge and vice versa.

It was wanted to carry out the development of this study due to the problem existing in Street 80, thanks to the great vehicular congestion that there is presented by different variables.

The analysis of the case studies was carried out through the use of the program called VISSIM, which is a software tool for microscopic and multimodal traffic simulation, where the traffic situation can be simulated very similar to the real one, such as also the comparison of operating with different types of intersections, among others.

Finally, it is concluded by saying that this study will also be carried out in order to analyze how traffic will be affected, since it will be a possible access road to the construction and subsequent operation of El Dorado II Airport (Aerocivil, 2016).

Keywords: *Micro-simulation, traffic, VISSIM*

1. INTRODUCCIÓN

Actualmente la movilidad en la ciudad de Bogotá es bastante compleja, debido a la mala planificación y a que los diseñadores de las vías no proyectan a futuro el tráfico, ya que realizan los diseños sin tener en cuenta que día a día aumenta la tasa de crecimiento poblacional y por ende la cantidad de vehículos transitados, además de esto, el transporte público no da abasto con la demanda de personas en la ciudad. Todos estos factores hacen que se convierta en un reto para la ciudadanía el tema de mejorar la movilidad. Como una alternativa a esta problemática, hemos visto que se ha implementado el uso de otro medio de transporte como lo son las bicicletas.

Nuestro proyecto se basará en la realización de un estudio y análisis sobre la Calle 80 ya que es una vía principal de la ciudad, la cual tiene una congestión vehicular bastante grande. Y además será uno de los futuros accesos principales al Aeropuerto El Dorado II (Aerocivil, 2016), el cual se encontrará localizado entre Madrid y Facatativá en el departamento de Cundinamarca.

Para el respectivo análisis se tendrán en cuenta únicamente los vehículos que transitan por el carril mixto, como lo son los automóviles, el sistema del SITP's, buses intermunicipales, taxis y camiones, de los cuales ya se tiene una base de datos entregada por la Secretaría de Movilidad de Bogotá (SDM), arrojándose información sobre tiempos de recorrido, velocidades, volúmenes de tráfico, porcentaje de vehículos transitados, en el tramo de estudio.

Se realizará mediante una micro-simulación del tránsito, haciendo uso del Software VISSIM, el cual nos permitirá realizar diferentes modelos para llegar a obtener la simulación más cercana a la actual y para mejorar la movilidad de esta vía principal, se darán soluciones para mejorar los problemas de congestión que se encuentran actualmente y a los que se puedan llegar a presentar después de la construcción y funcionamiento del Aeropuerto.

1.1 Formulación del problema

En la medida que aumentan las condiciones de congestión y se dificulta la operación vehicular y peatonal en el entorno urbano, se requiere un elemento que agilice el análisis de dichas condiciones y facilite el entendimiento de los posibles resultados que genere la solución planteada a los problemas identificados, sin la necesidad de tener que implementarlos directamente en la vía pública. En ocasiones las soluciones involucran a más de un elemento en particular o requieren de sofisticados análisis y procesos matemáticos para encontrar una solución óptima, que ante un cambio en las condiciones de operación exigen recalcular todo el planteamiento de manera íntegra. Por ello, la aplicación de modelos microscópicos a las condiciones del tránsito ofrece un amplio espectro de análisis a posibles soluciones las cuales en ocasiones dependen solamente de una modificación geométrica o del aumento de algunos segundos en un intervalo de verde, permitiendo la obtención de resultados de manera rápida ante el cambio realizado. Adicionalmente, la representación gráfica de los resultados y la visualización de las condiciones operativas y sus cambios ante una modificación en los parámetros de eficiencia del problema, permite ofrecer un formato comprensible no solo a los expertos, sino también, p.e., a los tomadores de decisiones sobre políticas públicas que quieren conocer de manera sencilla las posibilidades ante un cambio propuesto o ante la implementación de nuevas condiciones y/o estrategias de desarrollo. Entonces, se estima oportuno el análisis del tráfico vehicular, mediante simulación (numérica) microscópica, y como caso de aplicación, o de estudio, se selecciona una importante vía de Bogotá, de gran actividad de tránsito, la cual, es uno de los accesos al futuro Aeropuerto El Dorado II (Aerocivil, 2016) de Bogotá.

1.2 Justificación

Sin lugar a duda, sabemos que la Calle 80 es una vía bastante transitada por diferentes medios de transporte, como lo son automóviles, transporte público (BRT y Buses) y los camiones; ya que esta vía será uno de los principales accesos al futuro Aeropuerto es importante realizar un estudio de cómo sería la movilidad en dicha vía.

1.3 Objetivos

➤ General:

Analizar el tránsito vehicular de la Calle 80 en el tramo entre la Av. Boyacá y el Puente de Guadua y viceversa, mediante una micro-simulación utilizando la versión avanzada ("investigador") del software PTV VISSIM

➤ Específicos:

- ✓ Analizar las BBDDs disponibles (de la SDM) sobre aforos vehiculares, con el fin de determinar el tránsito vehicular existente.
- ✓ Determinar el nivel de servicio de la vía actualmente.
- ✓ Generar por lo menos dos modelos en los tramos entre Av. Boyacá y el Puente de Guadua, para simular el tráfico vehicular.
- ✓ Calibrar y verificar el modelo, para que las simulaciones reflejen las condiciones reales del tránsito.
- ✓ Proponer posibles alternativas de mejora del tránsito en el tramo analizado.

2. MARCO TEÓRICO

2.1 Definiciones

➤ BASE DE DATOS

Es un conjunto de información perteneciente a un mismo contexto, ordenada de modo sistemático para su posterior recuperación, análisis y/o transmisión.

Las bases de datos son el producto de la necesidad humana de almacenar la información, es decir, de preservarla contra el tiempo y el deterioro, para poder acudir a ella posteriormente (Raffino, 2019).

➤ CRECIMIENTO DE TRANSITO

El tránsito de una vía está relacionado con el desarrollo y crecimiento general de la zona. Es importante considerar por una parte los aspectos relacionados con la planificación de la movilidad y el transporte y por otra los relacionados con el contexto político, económico y social (INVIAS, 2010-2011).

➤ MODELACIÓN

Esquema teórico, generalmente en forma matemática, de un sistema o de una realidad compleja, como la evolución económica de un país, que se elabora para facilitar su comprensión y el estudio de su comportamiento (Real Academia Española).

➤ MOVILIDAD

Es entendida como la necesidad o el deseo de los ciudadanos de moverse, es, por tanto, un derecho social que es necesario preservar y garantizar de forma igualitaria (Fenercom, 2010).

➤ SOFTWARE

Conjunto de programas, instrucciones y reglas informáticas para ejecutar ciertas tareas en una computadora (Real Academia Española, 2020).

➤ TRÁFICO, TRANSITO

Trafico hace alusión al tránsito de personas, vehículos, mercancía, mientras que transito se refiere a la acción de transitar de vehículos y personas.

➤ VISSIM

Con PTV Vissim se puede simular la situación del tráfico, tanto la comparación de operar con distintos tipos de intersecciones como el análisis de implementar medidas de prioridad al transporte público o el impacto de un distintivo plan de semaforización (PTV Group, 2020).

2.2 Sistema global de transporte

Se consideran todos los modos de transporte y todos los elementos del sistema de transporte como lo son las personas y mercancías a ser transportadas, los vehículos en que son transportados (automóvil, transporte público, caminando, en bicicleta, etc.), la red de infraestructura sobre la cual son movilizados los vehículos, los pasajeros y la carga, incluyendo las terminales, también todos los movimientos a través del sistema, incluyendo los flujos de pasajeros y mercancías desde todos los orígenes hasta todos los destinos y por último el viaje total, desde el punto de origen hasta el de su destino, en todos los modos y medios, para cada flujo específico.

2.2.1 Características del tránsito

Se analizan los diversos factores y las limitaciones de los vehículos y los usuarios como elementos de la corriente de tránsito. Se investigan la velocidad, el volumen y la densidad; el origen y destino del movimiento; la capacidad de las calles y carreteras, el funcionamiento de: pasos a desnivel, terminales, intersecciones canalizadas; se analizan los accidentes, etc.

2.2.2 Características operacionales

La operación de un sistema de transporte depende de la interrelación de sus principales

componentes: la vía, el vehículo, el operador y el sistema de control. Las principales características son cubrimiento espacial, tiempos de viaje, comodidad, seguridad, mantenimiento, administración y aspectos sociales (Cal y Mayor y Asociados, 2005).

2.2.3 Teoría del flujo vehicular

Consiste en una correlación matemática entre algunos elementos de un flujo vehicular, entre estos elementos podemos encontrar el mismo volumen, la densidad del tránsito y la velocidad del mismo (Ibagon Castañeda, 2019).

- Parámetros microscópicos

Por medio del análisis de los elementos del flujo vehicular se puede determinar el comportamiento del tránsito, lo cual es indispensable para el planeamiento, proyección, construcción y operación de un sistema vial (Ibagon Castañeda, 2019).

Existen dos tipos de estos parámetros; los temporales y los espaciales. Al primer tipo corresponden lo que se conoce como intervalo, brecha y paso, los cuales se miden en tiempo (sus unidades son los segundos); al segundo, espaciamiento, separación y longitud del vehículo, los cuales se miden en longitud (sus unidades son los metros) (Cal y Mayor y Asociados, 2005).

- Intervalo: Es el tiempo que transcurre entre el paso por un punto de una vía del extremo trasero de un vehículo y el mismo extremo del siguiente vehículo.

- Brecha: Es el tiempo medido entre el paso por un punto de una vía del extremo trasero de un vehículo y el delantero del siguiente vehículo.
- Paso: Es el tiempo que tarda un vehículo en recorrer su propia longitud.
- Espaciamiento: Es la distancia entre dos vehículos sucesivos, se mide del extremo trasero de un vehículo al mismo extremo del siguiente
- Separación: Es la distancia entre el extremo trasero de un vehículo y el delantero del siguiente.
- Longitud: Es la distancia entre los extremos delantero y trasero de un vehículo.

Fuente: Manual de planeación y diseño para la administración del tránsito y el transporte

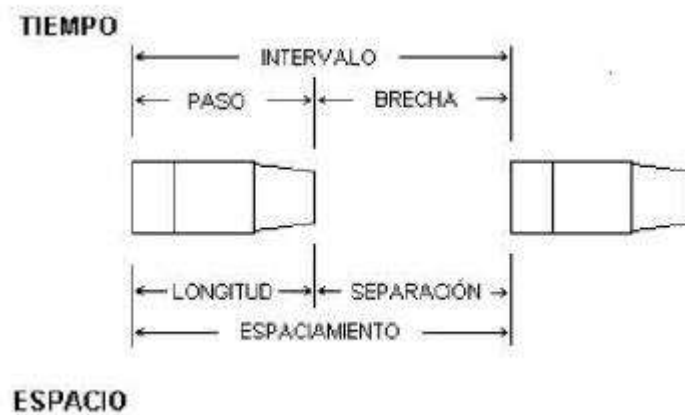


Figura 1. Parámetros microscópicos del flujo vehicular

○ **Parámetros macroscópicos**

- **Velocidad:** Relación que se establece entre el espacio o la distancia que recorre y el tiempo que se invierte. Generalmente expresada en kilómetros por hora (km/h).
 - **Velocidad puntual:** Velocidad de un vehículo al pasar por una sección.
 - **Velocidad instantánea:** Velocidad de un vehículo en un momento determinado.
 - **Velocidad de recorrido** de un vehículo es la velocidad media conseguida por el vehículo al recorrer un tramo dado de carretera.

- Velocidad de circulación de un vehículo es la velocidad media descontando las paradas completas.
- Velocidad media temporal es la velocidad media de todos los vehículos que pasan por un perfil fijo de la carretera durante un cierto periodo de tiempo.
- Velocidad media espacial es la velocidad media de todos los vehículos que en un instante determinado están en un tramo de carretera dado.
- Velocidad media de recorrido es la media de las velocidades de recorrido de todos los vehículos en un tramo de carretera.

(Ibagon Castañeda, 2019)

- Volumen de tránsito: El número de vehículos que pasa a través de una sección fija de una carretera por unidad de tiempo. Se expresa en vehículos por hora (veh/h).

Es una característica fundamental de la circulación, ya que permite caracterizar el tipo de circulación en un tramo viario, por lo que es una variable básica en el análisis del tráfico.

- Volumen medio anual: Es el número de vehículos que pasan por una sección durante un año, dividido por 365
- Volumen hora pico: número de vehículos que pasan por una sección durante la hora que se considera representativa de las condiciones de mayor circulación.

(Belda, 2011)

- Densidad de tráfico: Es el número de vehículos que se encuentran en cierto momento, parados o andando, en un tramo de una vía, calzada o carril. Se expresa en vehículos por kilómetro (veh/km) (Cal y Mayor y Asociados, 2005).

La densidad de tráfico influye de forma directa en la calidad de la circulación, ya que al aumentar la densidad resulta más difícil mantener

la velocidad

dad que el conductor desea y éste se ve obligado a realizar un mayor número de maniobras, generando una conducción más incómoda. Si la densidad se acerca a su valor máximo, se circula muy lentamente con frecuentes paradas y arranques (Ibagon Castañeda, 2019).

A medida que en una vía aumenta su densidad, la velocidad de los vehículos disminuirá, como se observa en la Grafica 1.

Fuente: Autores

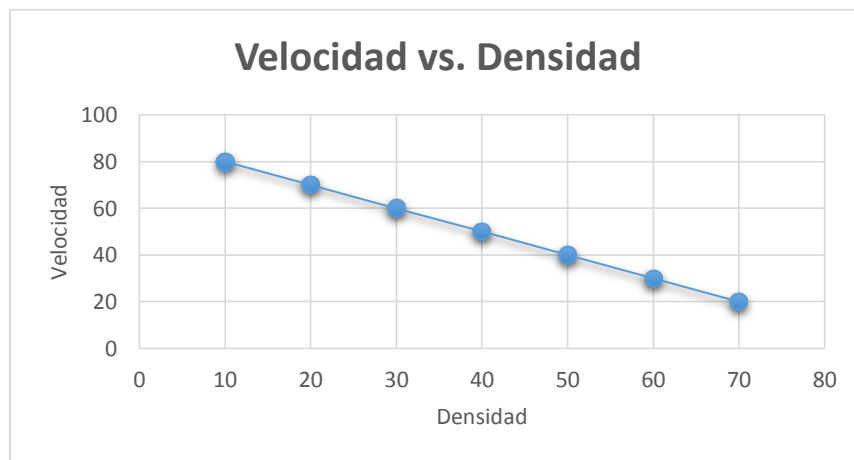


Gráfico 1. Velocidad vs Densidad

El tránsito es uno de los factores más importantes en el crecimiento y transformación de una ciudad.

2.2.4 Clasificación de vehículos

Están clasificados por el Instituto nacional de vías (INVIAS) de la siguiente manera:

- Autos (Vehículos livianos): Son aquellos de menos de 5 toneladas de capacidad tales como automóviles, camionetas, camperos, etc.
- Buses: Flota de buses, SITP's, busetas o colectivos intermunicipales o de uso privado.
- Camiones C2P: Camiones pequeños de dos ejes

- Camiones C2G: Camiones grandes de dos ejes.
- Camiones C3-C4: Camiones de tres y cuatro ejes.
- Camiones C5: Camiones de cinco ejes.
- Camiones mayores a C5: Camiones con más de cinco ejes

Fuente: Cartilla volúmenes vehiculares INVIAS 2011

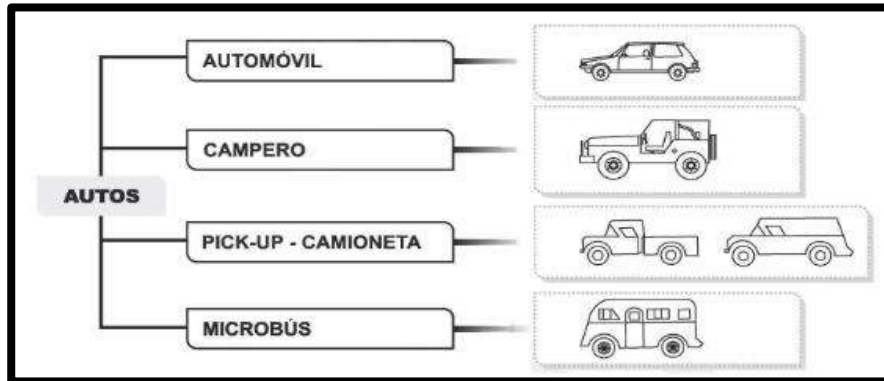


Figura 2. Categoría de vehículos (autos)

Fuente: Cartilla volúmenes vehiculares INVIAS 2011

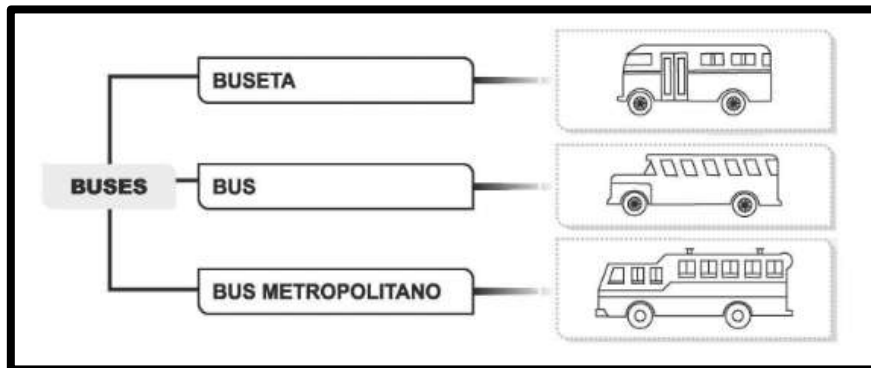


Figura 3. Categoría de vehículos (buses)

Fuente: Cartilla volúmenes vehiculares INVIAS 2011

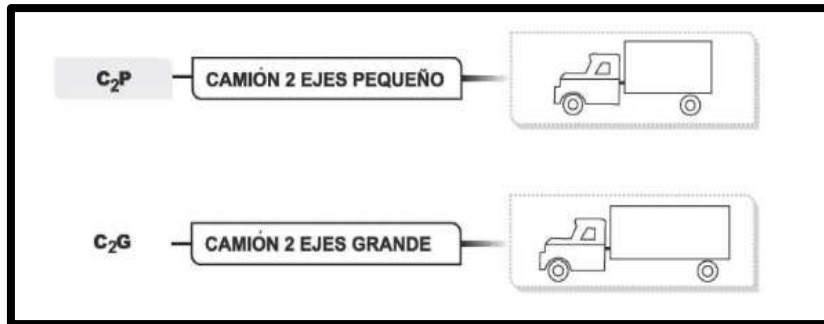


Figura 4. Categoría de vehículos (camiones)

Fuente: Cartilla volúmenes vehiculares INVIAS 2011

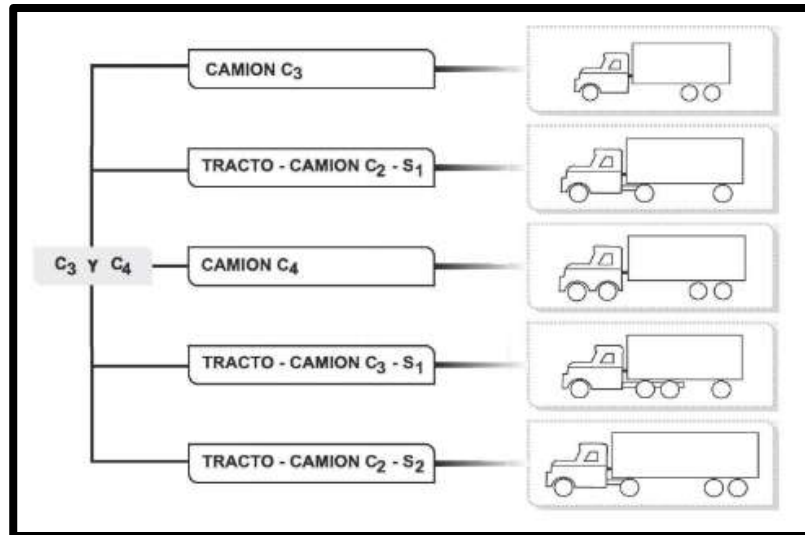


Figura 5. Categoría de vehículos (camiones)

Fuente: Cartilla volúmenes vehiculares INVIAS 2011

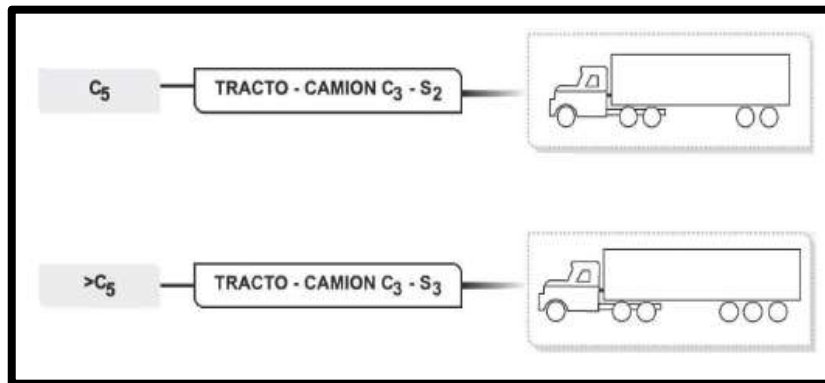


Figura 6. Categoría de vehículos (camiones)

Los vehículos pesados afectan, en forma adversa, a la corriente vehicular de dos maneras:

- Al ser más largos que los automóviles, ocupan mayor espacio en el carril.
- Como consecuencia de su baja relación potencia – peso, presentan pobres condiciones de operación, comparadas con la de los automóviles, particularmente en lo que al poder de aceleración y desaceleración se refiere, como así también a las posibilidades de mantener la velocidad en pendientes positivas.

2.2.5 Dispositivos para el control del tránsito

Se usan para regular la operación de la infraestructura vial, los cuales pueden ser agrupados en señalización vial y semáforos.

La función principal de los dispositivos de tránsito es indicar a los usuarios las precauciones que deben tener en cuenta, las limitaciones que gobiernan el tramo de circulación y las informaciones estrictamente necesarias, dadas las condiciones específicas de la vía (Cal y Mayor y Asociados, 2005).

- Señalización

La señalización vial normalmente se divide en vertical y horizontal.

Fuente: SYBOC



Figura 7. Señalización vertical

Fuente: CCIMA Señalizaciones



Figura 8. Señalización horizontal

- Semáforos

Generalmente se instalan en las intersecciones. Son dispositivos que proporcionan indicaciones visuales para el control del tránsito de vehículos, bicicletas y peatones en las intersecciones.

Las indicaciones se hacen a través de luces de colores diferentes. El color

verde corresponde a la indicación de “siga” y el color rojo a “pare”; el color amarillo normalmente sirve de transición entre las fases de “siga” y “pare”. Las maniobras protegidas de giros derechos e izquierdos se indican por medios de luces en los que aparece una flecha.

En las redes viales urbanas, los puntos más críticos desde el punto de vista de la operación del tránsito son las intersecciones con semáforos. Dado que el manejo del tránsito depende, en buena medida, de estos dispositivos, es necesaria la supervisión continua para garantizar su buen funcionamiento. Actualmente el control semafórico se efectúa mediante el diseño de planes de señales (plan semafórico) (Cal y Mayor y Asociados, 2005).

Un plan semafórico es el cual brinda la información de cuantos segundos dura cada tiempo de un semáforo (rojo, amarillo, verde y amarillo-rojo). Estos varían dependiendo de la hora, la ubicación y el flujo.

Fuente: ievenn



Figura 9. Semáforo

2.2.6 Congestión

La congestión de tránsito es la situación que se crea cuando el volumen de demanda de tránsito en uno o más puntos de una vía excede el volumen máximo que puede pasar por ellos (Cal y Mayor y Asociados, 2005).

Este fenómeno se produce comúnmente en las horas pico, y resultan frustrantes para los conductores, ya que resultan en pérdidas de tiempo y consumo excesivo de combustible. Las consecuencias del tráfico vehicular denotan en accidentes, a pesar que los automóviles no pueden circular a gran velocidad, ya que el automovilista pierde la calma al encontrarse estático por mucho tiempo en un lugar de la vía. Esto también deriva en violencia vial, por otro lado, reduce la gravedad de los accidentes ya que los vehículos no se desplazan a una velocidad importante para ser víctima de daños o lesiones de mayor gravedad.

2.3 Infraestructura vial

La infraestructura vial tiene que ver con el desarrollo del país, pues allí es por donde se mueve gran parte de la economía y desarrollo.

Es importante recordar las partes de una vía:

- **Plataforma:** Es la zona de la vía formada por calzada y bermas dedicada al uso de vehículos.
- **Calzada:** Es la parte de la vía destinada a la circulación de vehículos.
- **Carril:** Es cada una de las bandas longitudinales en que queda dividida la calzada después de la señalización. Se caracteriza por tener una anchura suficiente para permitir la circulación de una fila de automóviles.
- **Borde exterior de la calzada:** Es el borde exterior de la parte de la carretera destinada a la circulación de vehículos en general. Si la vía tiene varias calzadas, el borde es el espacio derecho de la calzada externa.
- **Berma:** Es la franja longitudinal pavimentada o afirmada, contigua a la calzada, no destinada al uso de automóviles a no ser en circunstancias especiales.

Fuente: La vía

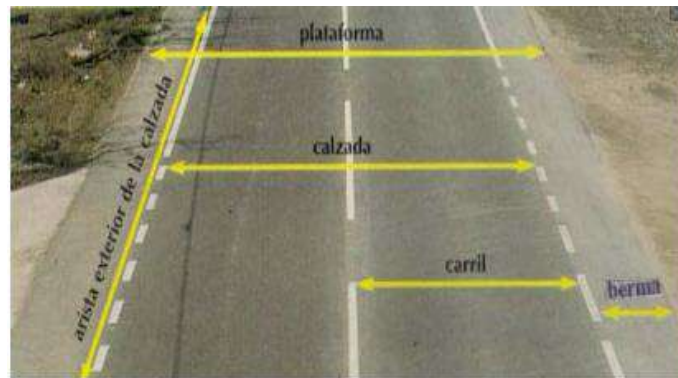


Figura 10. La vía

Existen distintos tipos de vías:

➤ Vías de dos carriles

Son aquellas que constan de una sola calzada con dos carriles, uno por cada sentido de circulación, con intersecciones a nivel y accesos directos desde sus márgenes (Ibagon Castañeda, 2019).

➤ Vías multicarril

También llamadas carreteras de carriles múltiples, son aquellas vías donde circulan los vehículos de una forma continua con algunas limitaciones en su acceso y no total como las autopistas. Vías divididas, con dos o más carriles por sentido, con control parcial, y puede tener en su trayecto uno que otro semáforo que restringe la circulación continua (Ibagon Castañeda, 2019).

➤ Autopistas

Están especialmente concebidas y construidas para la circulación de automóviles. Toda autopista ha de constar de distintas calzadas para cada sentido de circulación (salvo en puntos singulares o con carácter temporal), que han de estar separadas por una franja de terreno denominada mediana o (en casos excepcionales) por otros medios. Además, no debe cruzarla a nivel ninguna otra vía ni línea de ferrocarril o de tranvía y ha de estar señalizada especialmente como autopista (Motorgiga, 1998).

2.3.1 Corrientes Vehiculares

- De circulación continua:

El tránsito circula normalmente sin interrupciones, pues no hay elementos de control, y los vehículos solo se detienen por interacción vehicular y por motivos ajenos al tránsito tales como cobro de peaje. Entre estas vías se encuentran las autopistas y las carreteras de dos carriles (Ibagon Castañeda, 2019).

- Discontinua:

Su forma normal de transitar requiere detenciones más o menos frecuentes, impuestas por la regulación del tránsito (semáforos, ceda el paso, etc.), tal como sucede en las arterias y otras vías urbanas (Ibagon Castañeda, 2019).

- Pelotón, caravana o columna:

Es un conjunto de vehículos que se siguen unos a otros y que avanzan juntos por un carril de una calzada (Ibagon Castañeda, 2019).

- Cola:

Una hilera de vehículos detenidos o casi detenidos, mientras que el pelotón es una hilera de vehículos en movimiento. Un pelotón puede convertirse en cola y viceversa (Ibagon Castañeda, 2019).

2.3.2 Niveles de Servicio

Se usa para medir la calidad del flujo vehicular. Es una medida cualitativa que describe las condiciones de operación del flujo vehicular y de su percepción por los pasajeros. Estas condiciones se describen en términos de factores tales como la velocidad y el tiempo de recorrido, la libertad de maniobras, la comodidad, la

conveniencia y la seguridad vial (Cal & Mayor Asociados, 2005).

El Manual de Capacidad Vial HCM 2000 del TRB ha establecido seis Niveles de Servicio denominados: A, B, C, D, E, y F, que van del mejor al peor, los cuales se definen según que las condiciones de operación sean de circulación continua o discontinua.

- Nivel de Servicio A

Representa circulación a flujo libre. Los usuarios, considerados en forma individual, están virtualmente exentos de los efectos de la presencia de otros en la circulación. Poseen una altísima libertad para seleccionar sus velocidades deseadas y maniobrar dentro del tránsito. El Nivel general de comodidad y conveniencia proporcionado por la circulación es excelente (Mozo Sánchez, 2012).

Fuente: Análisis de Capacidad y Nivel de Servicio



Figura 11. Nivel de Servicio A

- Nivel de Servicio B

Está aún dentro del rango de flujo libre, aunque se empiezan a observar otros vehículos integrantes de la circulación. La libertad de selección de las velocidades deseadas sigue relativamente inafectada, aunque disminuye un poco la libertad de maniobrar. El Nivel de comodidad y conveniencia comienza

a influir en el comportamiento individual de cada uno (Mozo Sánchez, 2012).

Fuente: Análisis de Capacidad y Nivel de Servicio



Figura 12. Nivel de Servicio B

o Nivel de Servicio C

Pertenece al rango de flujo estable, pero marca el comienzo del dominio en que la operación de los usuarios individuales se ve afectada de forma significativa por las interacciones con los otros usuarios. La selección de velocidad se ve afectada por la presencia de otros, y la libertad de maniobra comienza a ser restringida. El Nivel de comodidad y conveniencia desciende notablemente (Mozo Sánchez, 2012).

Fuente: Análisis de Capacidad y Nivel de Servicio



Figura 13. Nivel de Servicio C

○ Nivel de Servicio D

Representa una circulación de densidad elevada, aunque estable. La velocidad y libertad de maniobra quedan seriamente restringidas, y el usuario experimenta un Nivel general de comodidad y conveniencia bajo. Pequeños incrementos en el flujo generalmente ocasionan problemas de funcionamiento, incluso con formación de pequeñas colas (Mozo Sánchez, 2012).

Fuente: Análisis de Capacidad y Nivel de Servicio



Figura 14. Nivel de Servicio D

○ Nivel de Servicio E

El funcionamiento está en él, o cerca del límite de su Capacidad. La velocidad de todos se ve reducida a un valor bajo, bastante uniforme. La libertad de maniobra para circular es extremadamente difícil, y se consigue forzando a los vehículos a “ceder el paso”. Los Niveles de comodidad y conveniencia son enormemente bajos, siendo muy elevada la frustración de los conductores. La circulación es normalmente inestable, debido a que los pequeños aumentos del flujo o ligeras perturbaciones del tránsito producen colapsos (Mozo Sánchez, 2012).

Fuente: Análisis de Capacidad y Nivel de Servicio



Figura 15. Nivel de Servicio E

○ Nivel de Servicio F

Representa condiciones de flujo forzado. Esta situación se produce cuando la cantidad de tránsito que se acerca a un punto, excede la cantidad que puede pasar por él. En estos lugares se forman colas, donde la operación se caracteriza por la existencia de ondas de parada y arranque, extremadamente inestables, típicas de los “cuellos de botella” (Mozo Sánchez, 2012).

Fuente: Análisis de Capacidad y Nivel de Servicio



Figura 16. Nivel de Servicio F

2.4 Simulación

Para realizar un análisis o diseño es indispensable, en la actualidad, realizar una simulación en un software, ya que estos nos pueden ahorrar, según el caso de estudio, el realizar experimentos reales los cuales nos pueden salir costosos y darían los mismos resultados o muy parecidos. El objetivo de una simulación es ayudar al diseñador mientras realiza el análisis y diseño del proyecto (Universidad Politécnica de Catalunya. Laboratori de Sistemes Oleohidràulics i Pneumàtics).

Simulación numérica

➤ Ejecución del modelo

- Se debe realizar tres tareas antes de iniciarlo:

- Definir los objetivos que se desean alcanzar con el modelo de simulación.

Los más comunes suelen ser análisis del funcionamiento de un proceso (si actúa de forma correcta bajo un determinado conjunto de circunstancias en medidas significativas tales como utilización de recursos, rendimiento, tiempos de espera, etc.), análisis de la capacidad del proceso (cuál es el máximo de capacidad de procesamiento), o saber si el proceso es capaz de hacer frente a requerimientos específicos, un análisis de sensibilidad sobre aquellas variables de decisión esenciales, o bien un análisis de optimización sobre un conjunto de valores de variables de decisión (Fullana Belda y Urquia Grande, 2011).

- Definir las restricciones que afectan al proyecto de simulación

Una restricción importante es el tiempo; no tiene sentido proyectar una simulación para resolver un problema si el tiempo de ejecución se extiende más allá del plazo posible para su resolución (Fullana Belda y Urquia Grande, 2011).

- Definir el campo de actuación del modelo.

Ello incluye aspectos tales como la extensión del modelo, nivel de detalle, grado de precisión, tipo de pruebas a realizar y contenido y formato de presentación de los resultados. Definir las fronteras del modelo supone encuadrarlo dentro de unos

límites superiores e inferiores, así como delimitar su principio y final (Fullana Belda y Urquía Grande, 2011).

- Captura y análisis de datos.

Es preciso hacer una clasificación de datos distinguiendo entre variables que dependen del tiempo, las que dependen de los recursos y las que dependen de determinadas condiciones, así como diferenciar las variables de entrada de las variables de respuesta, y, sobre todo, determinar los requerimientos de datos y conocer las fuentes de los mismos (Fullana Belda y Urquía Grande, 2011).

- Construcción del modelo.

Una de las ventajas de la simulación se encuentra en que los modelos no han de incluir todos sus detalles para poder ponerlos en funcionamiento; ello permite que en su construcción se vayan realizando refinamientos progresivos hasta conseguir el formato definitivo. Es mejor comenzar con un modelo simple e ir añadiendo complejidad de forma paulatina (Fullana Belda y Urquía Grande, 2011).

- Verificación del modelo.

Realización de análisis, pruebas y presentar los resultados (Fullana Belda y Urquía Grande, 2011).

2.5 Micro-simulación

2.5.1 ¿Qué es?

Los sistemas de micro-simulación de tráfico describen tanto el entorno de simulación (escenarios que se desea simular) como el modo de comportamiento de los vehículos en distintas situaciones, describiendo el movimiento de cada uno de ellos que componen la corriente de tráfico. Esto implica modelar las acciones, por ejemplo,

aceleración, desaceleraciones, cambios de carril, etc. (Acurio, 2017).

La micro-simulación tiene dos tipos de componentes presentes:

- Componentes estáticos: Determinan con precisión el escenario que se desea simular y permanecen inalterables a lo largo de la simulación.
- Componentes dinámicos: Determinan las interacciones entre los diferentes elementos.

(Acurio, 2017)

2.5.2 ¿Cómo se hace?

- Alcance

Ya identificados los objetivos del estudio, se procede a identificar el alcance del análisis, en donde los términos del estudio dependerán de la zona de influencia. Al determinar la zona de influencia, se debe conocer:

- La selección de herramienta analítica (software):

La selección del software es una ficha clave para determinar el alcance del estudio y está vinculada a la selección del enfoque analítico.

- Los requerimientos de recursos:

Los recursos necesarios para el desarrollo, calibración y aplicación de los modelos de micro-simulación variarán según la complejidad del proyecto, su alcance geográfico, alcance temporal, número de alternativas, disponibilidad y calidad de los datos.

La recopilación de datos, la codificación, la comprobación de errores y la calibración son las tareas críticas para completar un modelo calibrado (Barceló, 2010).

- Recopilación y preparación de datos:

Procedimientos de recolección de datos, garantía de calidad, resumen de resultados, para desarrollar un modelo de micro-simulación para un específico análisis del proyecto.

Los estudios analíticos de micro-simulación requieren los siguientes tipos de datos de entrada:

- Geometría del camino: longitudes, carriles, curvatura
- Controles de tráfico: tiempo de señal, señales
- Demandas: volúmenes de entrada, volúmenes de inflexión
- Datos de calibración: recuentos de tráfico y datos de rendimiento (velocidad, colas).

(Barceló, 2010)

- Desarrollo del modelo:

El desarrollo de un modelo de simulación exitosa depende del orden en que debe comenzar, con un plano y luego se procede a construir el modelo en los enlaces de secuencia de codificación, agregando datos de control de tráfico en los nodos apropiados, codificar datos de demanda de viaje, agregar datos de comportamiento del viajero y finalmente seleccionar el modelo ejecutar los parámetros de control (Barceló, 2010).

Esto hace parte del 50% del modelo codificado.

- Comprobación de errores

Es importante verificar y arreglar los errores para poder desarrollar un modelo de trabajo para que el proceso de calibración no genere resultados con parámetros que están distorsionados (Barceló, 2010).

- Calibración de modelos de micro-simulación

Cuando ya se tiene la comprobación de los errores, se tiene el modelo, pero se

encuentra sin calibrar, no se tiene la seguridad de que el modelo cumpla con los parámetros determinados y el rendimiento del tráfico para el proyecto, por ende, para mejorar la capacidad del modelo y tener un rendimiento en óptimas condiciones del tráfico es necesario realizar una calibración la cual cumpla con el ajuste de los parámetros para el proyecto (Barceló, 2010).

La expresión estadística GEH es una fórmula utilizada en ingeniería de tráfico, modelización de transporte y modelización de tráfico para realizar la calibración, es decir, comparar dos conjuntos de volúmenes de tránsito vehicular.

La fórmula de estadística GEH es:

$$GEH = \sqrt{\frac{2(M - C)^2}{M + C}}$$

M = Datos del modelo

C = Datos de campo

Las condiciones de cumplimiento para la calibración son:

GEH < 5 en el 85% de los casos

GEH < 10 en el 100% de los casos

○ Análisis de alternativas

Para el proceso de análisis de micro-simulación se deben tener en cuenta las alternativas del proyecto, una vez terminado el modelo, el análisis de las alternativas del proyecto implican la previsión de la demanda futura para el caso de las bases y sus posibles alternativas para poder mejorar la demanda (Barceló, 2010).

El análisis de alternativas consta de varios pasos los cuales son:

- Desarrollo de pronósticos de demanda base.

- Generación de alternativas de proyecto para análisis.
 - Selección de medidas de efectividad.
 - Aplicación de modelo (ejecuciones).
 - Tabulación de resultados.
 - Evaluación de alternativas
- Reporte final:

En esta etapa se analiza los resultados del análisis de micro-simulación con el fin de poder respaldar la versión final del informe. Este presenta los pasos analíticos y los diferentes resultados con el fin de tomar decisiones frente al proyecto dando así las posibles soluciones, sin embargo, no suele contener información suficientemente detallada para permitir un 100% de éxito (Barceló, 2010).

2.5.3 Programas que se usan

Algunos de los paquetes software de micro-simulación actuales permiten modelar, de forma flexible, cualquier tipo de geometría posible y, en gran detalle, todo tipo de flujos multimodales de tránsito, incluyendo buses, tranvías, bicicletas y peatones. Su campo de aplicación es muy amplio e incluye tanto proyectos de transporte privado como público, en zonas urbanas e interurbanas.

Los softwares más comunes utilizados para la micro-simulación son:

- VISSIM

VISSIM, como software líder mundial para la simulación microscópica del tráfico, es una herramienta de modelación de tráfico discreta y microscópica basado en tiempo y comportamiento, la cual representa parte esencial de las operaciones de tráfico urbano, este software está basado en varios modelos matemáticos, puede ser empleado para investigaciones del transporte tanto

privado como público y a su vez en movimientos peatonales particulares (Fellendorf, 2010).

Es usado para simulación de tránsito y las necesidades del transporte público, esto incluye:

- Desarrollo, evaluación y ajuste de la lógica de las señales de prioridad.
- Evaluación y optimización de la operación del tránsito en una red con combinación de semáforos coordinados y actuados.
- Es aplicado para el análisis de oscilación de velocidades bajas y áreas de mezclamiento.
- Permite la comparación fácil de alternativas que incluyen semaforización y desnivel.
- Análisis de operación y capacidad de estaciones de tren y sistemas de bus.

Se puede utilizar en:

- Diseño y evaluación de intersecciones.
- Análisis de mejoras en el desempeño del transporte público.
- Cálculo de emisiones – impactos en el medio ambiente.
- Implementación y coordinación de sitios de construcción.
- Estudios de impacto vial.

Fuente: Researchgate



Figura 17. VISSIM PTV

○ TRANUS

El software puede ser útil para la evaluación de políticas de transporte a corto plazo, también permite representar tanto los movimientos de carga como de pasajeros en transporte público y privado, en una misma red de transporte, simulando el efecto conjunto sobre la capacidad de la infraestructura vial (Acurio, 2017).

Se puede utilizar en:

- Reorganización del sistema de transporte público (nuevas rutas, tarifas, etc.)
- Vías exclusivas para buses.
- Sistemas de transporte masivo de pasajeros.
- Restricción en la circulación de automóviles.
- Tarifación vial selectiva o tarifación por congestión.

Fuente: Modelistica

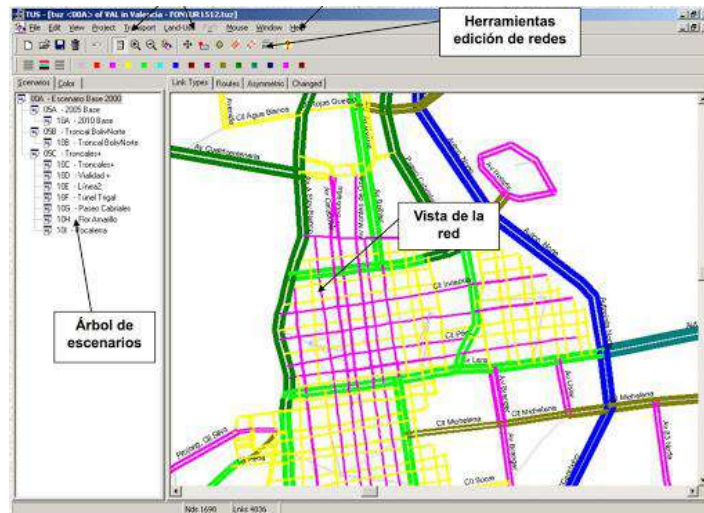


Figura 18. TRANUS

○ AIMSUN

Es un software de simulación de tráfico que tiene los suficientes parámetros como para conseguir una buena coincidencia entre la simulación y la realidad. Ayuda a

simular todo tipo de elementos, desde un carril hasta la totalidad de una ciudad (Acurio, 2017).

Las típicas aplicaciones de la micro-simulación son:

- Estudios sobre redes arteriales o de autopistas.
- Estudios de impactos de grandes construcciones.
- Planes de evacuación.
- Análisis de capacidad y de congestión
- Desarrollo de estrategias de gestionamiento de autopistas.
- Estudios sobre sistemas de transporte masivo.
- Evaluaciones de priorización del transporte público.
- Estudios de terminales aeroportuarias.
- Estudios de impacto medioambiental.

Fuente: AIMSUN

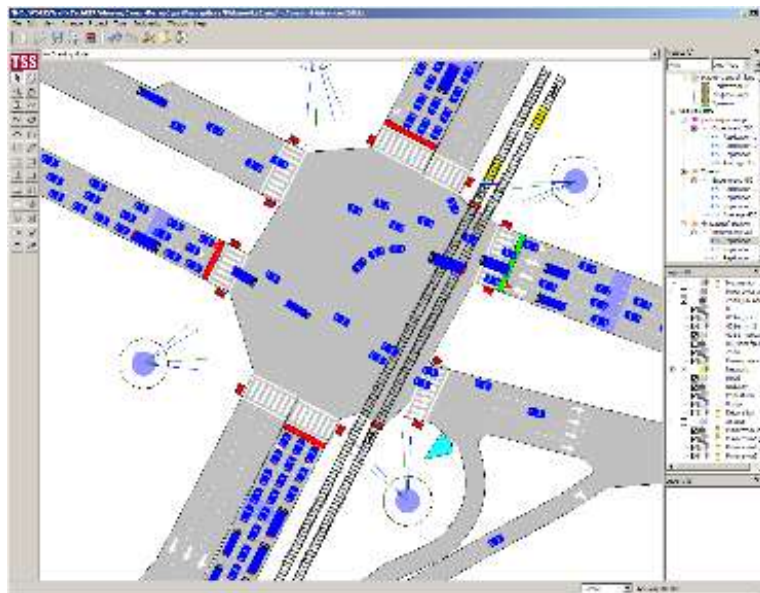


Figura 19. AIMSUN

3. METODOLOGÍA

3.1 Preliminares

Para la realización del presente trabajo de grado se inició analizando e identificando el objetivo del proyecto, el cual es analizar el tránsito vehicular en la Calle 80 mediante un software.

Se realizó un análisis de las bases de datos proporcionadas por la Secretaria de Movilidad (SDM) de Bogotá D.C.

3.2 Organización de la información

En esta fase se realizó una organización de todos los datos entregados por la SDM, depurando las bases de datos con la información necesaria para la realización del proyecto.

Se definieron los parámetros que se necesitaran en el diseño de la micro-simulación en el software VISSIM, como lo son los medios de transporte vehicular, livianos, buses (incluyendo todos los tipos que se tienen en el modelo) y camiones, con sus respectivos volúmenes; la semaforización a lo largo del tramo y rutas de transporte público.

Definidos los parámetros se procedió a realizar el modelo de la Calle 80 desde la Av. Boyacá hasta el Puente de Guadua y viceversa.

3.3 Simulación y análisis de simulación

Con la información correctamente organizada, se construye el modelo de simulación.

Una vez construido el modelo correctamente, se realiza la verificación del mismo para asegurar que los datos insertados simulen de la manera más similar posible a las condiciones reales de la Calle 80 para poder realizar un análisis del comportamiento actual.

3.4 Alternativas y conclusiones

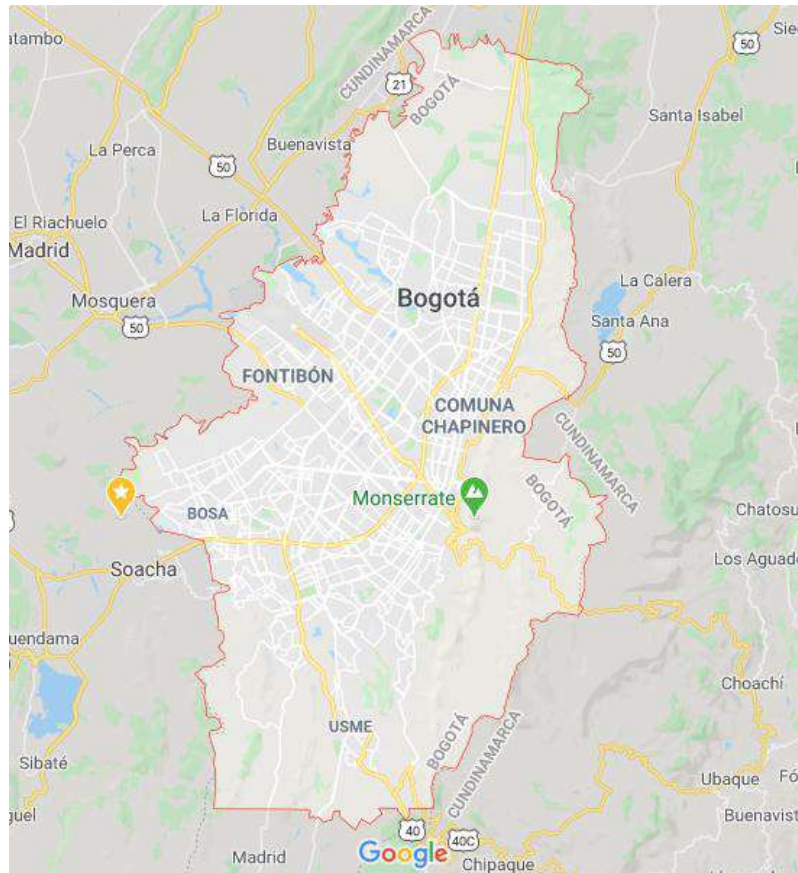
Con la simulación realizada y en base a los análisis sobre la misma, se establecerán una serie de alternativas sobre cómo se podría mejorar la movilidad de la vía y conclusiones generales que darán fin al trabajo de grado, dando cumplimiento a los objetivos iniciales propuestos.

4. CASO DE ESTUDIO

4.1 Localización

El estudio del proyecto se encuentra localizado en la ciudad de Bogotá, Departamento de Cundinamarca, País Colombia.

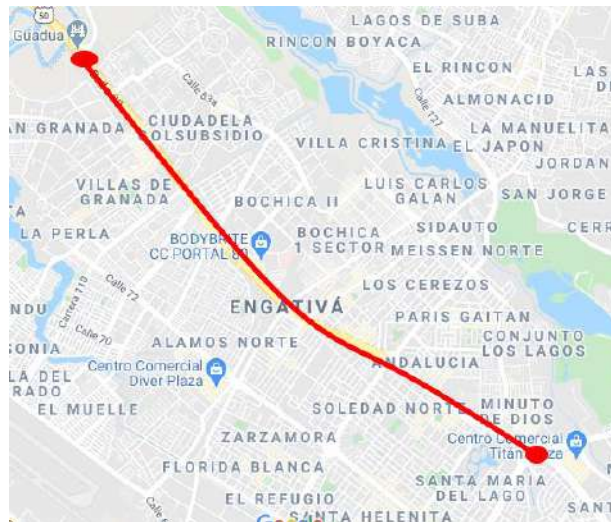
Fuente: Google Maps



Mapa 1. Bogotá Cundinamarca

La zona de estudio a analizar será la Calle 80 que se encuentra ubicada en el occidente de la ciudad, este corredor va de oriente a occidente y viceversa, se tendrá en cuenta únicamente el carril mixto, se estudió entre la Avenida Boyacá-Puente de Guadua y viceversa.

Fuente: Google Maps



Mapa 2. Tramo a analizar Calle 80

4.2 Análisis del caso de estudio

En Colombia a pesar de que el tráfico es uno de los factores importantes de la economía, presenta atrasos debido a la inadecuada planeación.

Al Bogotá ser la capital de Colombia, se ha tenido un masivo crecimiento poblacional debido a la llegada de personas de otras ciudades del país o extranjeras, el cual nos ha convertido en la 6ta ciudad más poblada de América Latina y por ende se ha aumentado el crecimiento vehicular a lo largo de los años, a esto se le suma la infraestructura vial la cual no da abasto con la demanda generada. Todo esto ha generado como consecuencia el aumento del tráfico vehicular.

Según un estudio de Global Traffic Scorecard elaborado por la consultora INRIX, los bogotanos pasan 272 horas del año atrapados en el tráfico vehicular. En el momento somos la ciudad con peor congestión vehicular en América Latina según el mismo estudio y la tercera a nivel mundial.

4.3 Definición parámetros Calle 80

- Esta Vía principal corresponde a una **vía multicarril** según sus características, debido a que en los tramos presenta más de dos carriles en ambos sentidos, con flujo vehicular continuo el cual se ve interrumpido en ciertos puntos debido a algunos semáforos y señales de pare en el trayecto que hacen que los vehículos disminuyan su velocidad.

Fuente: Google Maps



Figura 20. Vía multicarril

- La Calle 80 corresponde a una corriente vehicular de tipo **discontinua** debido a que en esta vía se circula con normalidad, pero con detenciones debido a la existencia de semáforos, también por la congestión vehicular que se puede llegar a formar en horas más frecuentadas que en otras, o también por los accesos.

Fuente: Google Maps



Figura 21. Vía discontinua

- Se clasifica como un **Nivel de Servicio F**, debido a que sobre esta vía transita gran cantidad de vehículos, y la velocidad de operación es menos de 50 km/h variando relativamente según las horas. Adicionalmente se tiene en cuenta según la Secretaría de Movilidad (SDM) la nueva norma, la cual permite una velocidad máxima de 50 km/h.

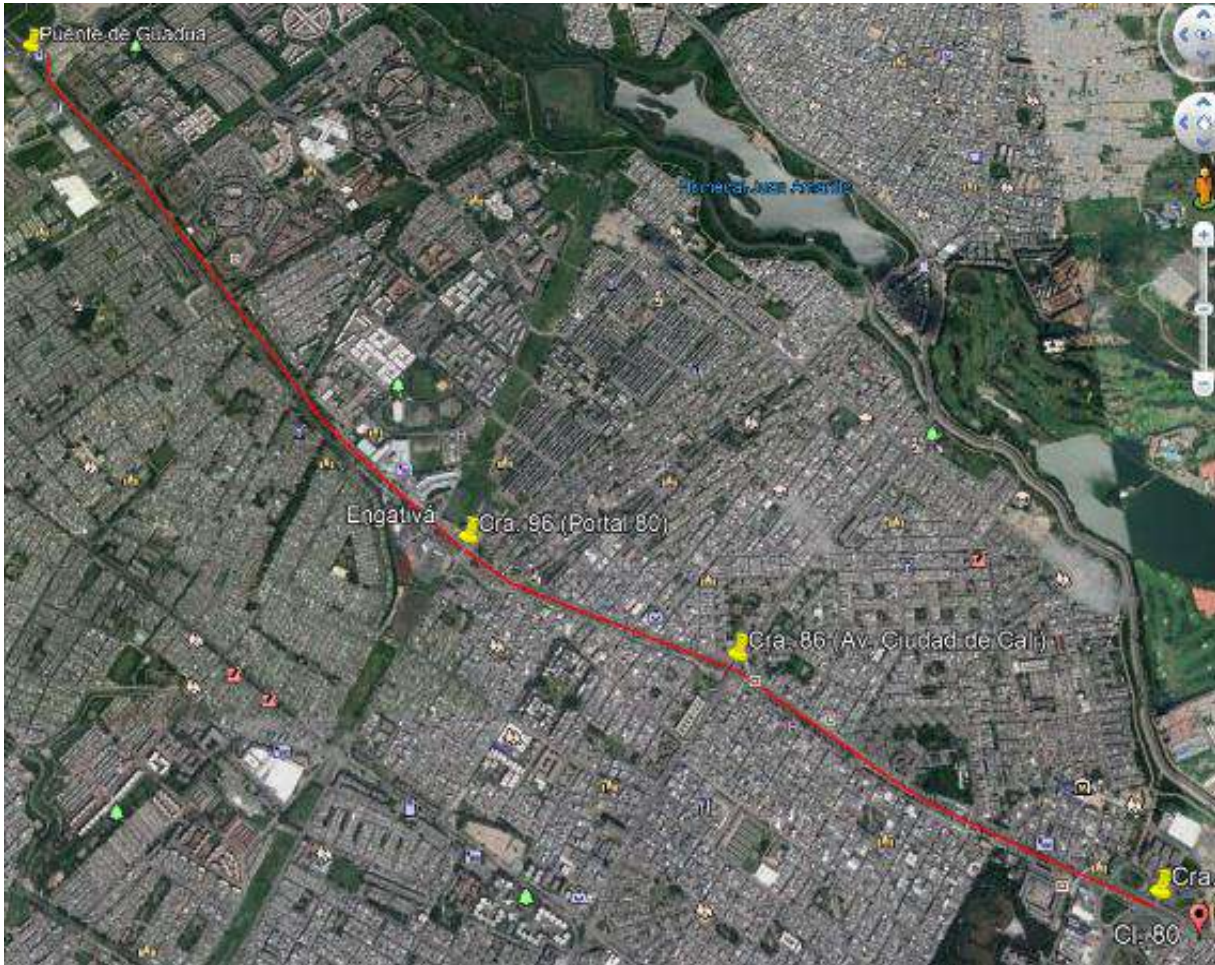
Fuente: Slideshare

Nivel de Servicio	Características
A	Flujo libre. Velocidad de operación ≥ 95 Km/h
B	Flujo estable. Velocidad de operación ≥ 85 Km/h
C	Flujo estable. Velocidad de operación ≥ 80 Km/h
D	Flujo próximo a inestable. Velocidad de operación ≥ 80 Km/h
E	Flujo inestable. Velocidad de operación < 80 Km/h aunque puede variar mucho.
F	Flujo forzado, intermitente, con características imprevisibles. Velocidad de operación < 50 Km/h

Tabla 1. Niveles de Servicio

4.4 Tramo estudiado

Fuente: Google Earth



Mapa 3. Tramo estudio

El tramo de estudio seleccionado tiene una longitud total de 5,55 km.

Todo el tramo tiene 3 carriles en calzada mixta derecha (lenta) y del Portal al Puente de Guadua, 2 carriles en la calzada rápida.

En el tramo se encontró, dos puentes los cuales están ubicados en la Calle 80 con Carrera 72 (Av. Boyacá) y en la Calle 80 con Carrera 86 (Av. Ciudad de Cali), 14 semáforos ubicados en la carrera 76, carrera 81, carrera 89ª, carrera 94 o transversal 94, carrera 96 o transversal 94L, Portal 80, carrera 102, carrera 104, carrera 107, carrera 112ª, carrera 114, entre la

carrera 114 y la carrera 116B, carrera 119 y carrera 120; sentido Este – Oeste se tienen 27 accesos a la calle 80 y 27 salidas; sentido Oeste – Este se tienen 25 accesos y 22 salidas.

4.5 Bases de datos

Las bases de datos de este proyecto fueron solicitadas a la secretaria de movilidad, cada una de ellas fue respondida por la respectiva dependencia.

4.5.1 Paraderos y rutas de SITP

La información facilitada por la Secretaría de Movilidad (SDM), contenía aforos que se hicieron entre el año 2018 y 2019 sobre toda la Calle 80, por ende, se realizó una selección de los datos de nuestro tramo el cual está comprendido desde la Avenida Boyacá hasta el Puente Guadua, en ambos sentidos.

Para hacer un estudio y análisis bien detallado con toda la información que se necesita, fue necesario poner un derecho de petición a la entidad (Secretaría de Movilidad SDM), puesto que en el desarrollo del proyecto se evidencio la ausencia de información importante para abarcar en su totalidad los objetivo, es por esta razón que se realizó una solicitud con la siguiente información:

- Rutas y paraderos del Sistema Integrado de Transporte Público SITP
- Planes semafóricos
- Automáticos de semana

Los ítems mencionados anteriormente fueron enviados con la información de toda la ciudad de Bogotá, por lo que fue necesario hacer una selección de los datos de nuestro interés, es decir la zona de estudio: calle 80.

Después de varios derechos de petición realizados tanto a Transmilenio como a la Secretaría de Movilidad, fue respondida de manera satisfactoria nuestra solicitud, en donde se descargaron los archivos y documentos mediante la plataforma de “Bogotá te escucha”.

4.5.2 Volúmenes

La información facilitada por la Secretaría de Movilidad (SDM), fue una carpeta la cual contenía archivos de Excel con los datos de algunas vías de la CI 80, así como se muestra en la Figura 24.

Fuente: SDM

	A	B	C	D	G	H	I	J	K	L	M	N	O
1		FECHA	VIA	LOCALIZACION	PERIODO	L	BY TM	C2P	C2G	C3	C4	C5	>C5
2		22/05/2018	AC_80	KR_120	0	23	0	2	6	2	1	7	4
3		22/05/2018	AC_80	KR_120	15	13	0	1	7	0	1	3	3
4		22/05/2018	AC_80	KR_120	30	19	0	2	8	1	2	1	3
5		22/05/2018	AC_80	KR_120	45	18	0	1	12	0	0	3	2
6		22/05/2018	AC_80	KR_120	100	6	0	2	12	1	1	1	2
7		22/05/2018	AC_80	KR_120	115	13	0	0	7	1	1	0	5
8		22/05/2018	AC_80	KR_120	130	3	1	0	10	1	1	1	3
9		22/05/2018	AC_80	KR_120	145	6	0	0	15	0	0	0	1
10		22/05/2018	AC_80	KR_120	200	10	0	1	10	0	0	2	1
11		22/05/2018	AC_80	KR_120	215	9	0	0	16	0	1	0	5
12		22/05/2018	AC_80	KR_120	230	8	0	1	20	1	1	2	5
13		22/05/2018	AC_80	KR_120	245	13	0	2	21	1	1	0	7
14		22/05/2018	AC_80	KR_120	300	14	1	3	20	2	0	3	5
15		22/05/2018	AC_80	KR_120	315	18	0	4	21	2	2	2	8
16		22/05/2018	AC_80	KR_120	330	29	0	1	20	1	0	3	10
17		22/05/2018	AC_80	KR_120	345	39	1	7	33	1	1	4	11
18		22/05/2018	AC_80	KR_120	400	40	1	3	40	8	2	5	12
19		22/05/2018	AC_80	KR_120	415	64	5	2	36	2	1	8	14
20		22/05/2018	AC_80	KR_120	430	79	10	7	48	7	4	7	14
21		22/05/2018	AC_80	KR_120	445	123	13	2	63	5	5	6	12
22		22/05/2018	AC_80	KR_120	500	226	29	27	44	9	4	6	2
23		22/05/2018	AC_80	KR_120	515	287	74	22	61	5	5	1	10

Figura 24. Volúmenes

4.5.3 Semáforos

La información facilitada por la Secretaría de Movilidad (SDM), fue un archivo de PDF el cual contenía los planes semafóricos y automáticos de semana de la Calle 80. Estos son de vital importancia ya que “son dispositivos de señalización mediante los cuales se regula la circulación de vehículos, bicicletas y peatones en vías, asignando el derecho de paso o prelación de vehículos y peatones secuencialmente, por las indicaciones de luces de color rojo, amarillo y verde, operadas por una unidad electrónica”³³, y deben ser tenidos en cuenta para hacer el respectivo análisis del tráfico vehicular de la vía.

A continuación, el plan semafórico 1 de la intersección CI 80 con Cr 81:

Fuente: SDM

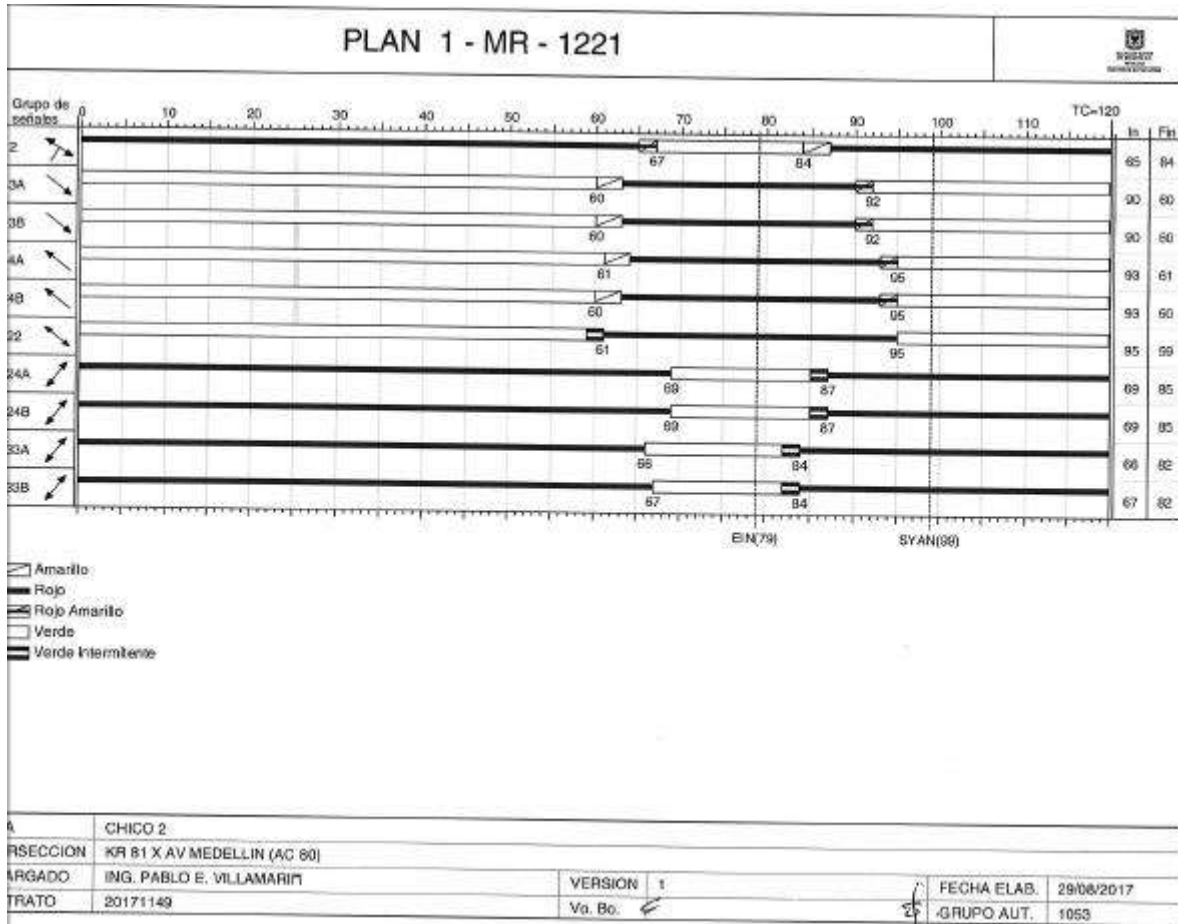


Figura 25. Plan semafórico

4.6 Análisis de bases de datos

4.6.1 Paraderos y rutas de SITP

Estos archivos contenían datos de todas las rutas SITP y paraderos de Bogotá. Para facilitar el manejo de la información, se realizó una depuración en un libro de Excel de la cual se tomó solamente los datos que corresponden al tramo estudiado.

En una hoja se tomaron los paraderos correspondientes del tramo en ambos sentidos, ya que cambian sus nombres y números dependiendo del sentido.

Fuente: Autores

#	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
	# Parada	Sentido	Longitud,N,19,11	Latitud,N,19,11	CENEFAC,254	NOMBRE,C,254	VIA,C,254	DIRECCIÓN,C,254	LOCALIDAD,C,254	
2			-74,08584763	4,632752684	561A03	Centro Comercial Titán Plaza	AC 80	AC 80 - KR 69T	Engativá	
3			-74,09191735	4,636602307	078A04	Br. Santa María	AC 80	AC 80 - KR 73B	Engativá	
4			-74,09191735	4,636602307	077A04	Br. El Minuto de Dios	AC 80	AC 80 - KR 73B	Engativá	
5			-74,09375143	4,638053953	424A04	Estación Granja - Cr. 77	AC 80	AC 80 - TV 76 D	Engativá	
6			-74,09449788	4,639732053	414A04	Estación Granja - Cr. 77	AC 80	AC 80 - KR 77	Engativá	
7			-74,09710979	4,639636595	413A04	Estación Granja - Cr. 77	AC 80	AC 80 - KR 80A	Engativá	
8			-74,0968828	4,639935023	425A04	Estación Granja - Cr. 77	AC 80	AC 80 - TV 80A	Engativá	
9			-74,10003937	4,701975183	412A04	Br. La Granja II	AC 80	AC 80 - KR 84	Engativá	
10			-74,09962755	4,702179816	339A04	Br. París Gaitán	AC 80	AC 80 - KR 84	Engativá	
11			-74,10200105	4,703261206	411A04	AV. C. Cali	AC 80	AC 80 - AV. C. de Cali	Engativá	
12			-74,10379035	4,704521468	426A04	Estación Carrera 90	AC 80	AC 80 - KR 89A	Engativá	
13			-74,10451569	4,704373608	410A04	Estación Carrera 90	AC 80	AC 80 - KR 90	Engativá	
14			-74,10688451	4,705319097	427A04	Br. Primavera	AC 80	AC 80 - KR 93	Engativá	
15			-74,10840752	4,706212516	409A04	Estación Quirigua	AC 80	AC 80 - KR 94	Engativá	
16			-74,10990152	4,707975307	428A04	Portal de la 80	AC 80	AC 80 - TV 94L	Engativá	
17			-74,11011874	4,707600289	408A04	Portal de la 80	AC 80	AC 80 - KR 96	Engativá	
18			-74,11176593	4,709790864	016A04	Centro Comercial Portal de la 80	AC 80	CL 80 - KR 99	Engativá	
19			-74,1120028	4,709380606	151A04	Br. El Madrigal	AC 80	AC 80 - KR 101	Engativá	
20			-74,11393	4,711327828	342A04	Br. Garcés Navas Oriental	AC 80	AC 80 - KR 102	Engativá	
21			-74,114223	4,712328195	435A04	Br. Bochica	AC 80	AC 80 - KR 102	Engativá	
22			-74,11680027	4,715094138	145A04	Br. Garcés Navas Oriental	AC 80	AC 80 - TV 106	Engativá	
23			-74,11641356	4,71462525	086A04	Br. Garcés Navas Oriental	CI 80	AC 80 - TV 106	Engativá	

Figura 26. Paraderos SITP

Debido a que en el Software VISSIM para introducir la información de los buses SITP se necesita tener el recorrido de cada ruta de por donde entra y sale de la Calle 80, se tomó cada ruta que pasa por el tramo y se colocó en que Carrera entra y en cual sale en ambos sentidos y se colocaron los respectivos paraderos que cada ruta realiza, para posteriormente introducirlo en el Software como se muestra en la siguiente figura.

Fuente: Autores

DE ORIENTE A OCCIDENTE (E - W)							DE OCCIDENTE A ORIENTE (W - E)								
SITP BUSES															
RUTA T21 (CANTÓN NORTE A COMPARTIR)							RUTA T21 (COMPARTIR A CANTÓN NORTE)								
# Parada	Longitud, N,19,11	Latitud,N,19,11	CENEFAC, C,254	NOMBRE,C,254	VIA,C,254	DIRECCIÓN,C,254	LOCALIDAD,AD,C,254	# Parada	Longitud, N,19,11	Latitud,N,19,11	CENEFAC, C,254	NOMBRE,C,254	VIA,C,254	DIRECCIÓN,C,254	LOCALIDAD,AD,C,254
RUTA T21 (CANTÓN NORTE A COMPARTIR)							RUTA T21 (COMPARTIR A CANTÓN NORTE)								
Entra CI 80 por la Av Boyaca sentido N-S							Entra por la Kr 120								
1	-74,09151	4,696865	077A04	Br. El Minuto de Dios	AC 80	AC 80 - KR 73B	Engativá	1	-74,12538	4,726316	065A04	Río Bogotá - Calle 80	CI 80	AC 80 - KR 119	Engativá
2	-74,09375	4,698054	424A04	Estación Granja - Cr. 77	AC 80	AC 80 - TV 76 D	Engativá	2	-74,12216	4,722525	064A04	Br. El Dorado Industrial	CI 80	AC 80 - AK 114	Engativá
3	-74,09688	4,699995	425A04	Estación Granja - Cr. 77	AC 80	AC 80 - TV 80A	Engativá	3	-74,11975	4,719529	159A04	Villas de Granada	AC 80	AC 80 - KR 112BH	Engativá
4	-74,09963	4,70218	339A04	Br. París Gaitán	AC 80	AC 80 - KR 84	Engativá	4	-74,11782	4,716795	143A04	Br. Garcés Navas	AC 80	AC 80 - KR 110	Engativá
5	-74,10379	4,704521	426A04	Estación Carrera 90	AC 80	AC 80 - KR 89A	Engativá	5	-74,11641	4,714625	086A04	Br. Garcés Navas Oriental	CI 80	AC 80 - TV 106	Engativá
6	-74,10688	4,706919	427A04	Br. Primavera	AC 80	AC 80 - KR 93	Engativá	6	-74,11393	4,711328	342A04	Br. Garcés Navas Oriental	AC 80	AC 80 - KR 102	Engativá
7	-74,10999	4,707975	428A04	Portal de la 80	AC 80	AC 80 - TV 94L	Engativá	7	-74,112	4,709361	151A04	Br. El Madrigal	AC 80	AC 80 - KR 101	Engativá
8	-74,11177	4,709791	016A04	Centro Comercial Portal de la 80	AC 80	CL 80 - KR 99	Engativá	8	-74,11012	4,7076	408A04	Portal de la 80	AC 80	AC 80 - KR 96	Engativá
9	-74,11422	4,712328	435A04	Br. Bochica	AC 80	AC 80 - KR 102	Engativá	9	-74,10841	4,706213	409A04	Estación Quirigua	AC 80	AC 80 - KR 94	Engativá
10	-74,1163	4,715233	085A04	Br. Bolivia Occidental	AC 80	AC 80 - KR 107	Engativá	10	-74,10452	4,704374	410A04	Estación Carrera 90	AC 80	AC 80 - KR 90	Engativá
11	-74,11745	4,716895	083A04	Br. Portal del mortuño	AC 80	AC 80 - KR 109A	Engativá	11	-74,102	4,703261	411A04	AV. C. Cali	AC 80	AC 80 - AV. C. de Cali	Engativá
12	-74,11928	4,718402	315A04	Br. Ciudadela Colsubsidio	AC 80	AC 80 - KR 112A	Engativá	12	-74,10004	4,701975	412A04	Br. La Granja II	AC 80	AC 80 - KR 84	Engativá
13	-74,12214	4,723157	320A04	Br. El Cortijo	AC 80	AC 80 - AK 114	Engativá	13	-74,09711	4,699637	413A04	Estación Granja - Cr. 77	AC 80	AC 80 - KR 80A	Engativá
14	-74,12387	4,725193	017A04	Gimnasio Moderno Montessoriano	AC 80	AC 80 - KR 116B	Engativá	14	-74,0945	4,697972	414A04	Estación Granja - Cr. 77	AC 80	AC 80 - KR 77	Engativá
				Sale por la Kr 120				15	-74,09192	4,696603	078A04	Br. Santa María	AC 80	AC 80 - KR 73B	Engativá
															Sale después del puente CI 80 con Av Boyaca

Figura 27. Rutas SITP

4.6.2 Volúmenes

Teniendo en cuenta los datos proporcionados por la Secretaria de Movilidad (SDM)

se analizaron cada uno de los parámetros necesarios para la modelación en el software (velocidad, volumen de vehículos, ancho de carril, tiempo, entre otros) obteniendo así un resultado óptimo en cuanto al tráfico vehicular por la Calle 80.

Fuente: SDM

FECHA	VIA	LOCALIZACION	PERIODO
22/05/2018	AC_80	KR_120	0
22/05/2018	AC_80	KR_120	15
22/05/2018	AC_80	KR_120	30
22/05/2018	AC_80	KR_120	45
22/05/2018	AC_80	KR_120	100

Figura 28. Base de datos

En toda la base de datos se encontró que los archivos tienen la *fecha* en la que se realizó el respectivo aforo, este dato es importante ya que facilita para tomar las fechas más recientes y así poder modelar con características muy similares a las que actualmente se presentan en la Calle 80.

La *localización* es el punto perpendicular de la Calle 80, esta varía dependiendo de la intersección.

Se encontró el *periodo*, en el cual se determina la hora en la que se están tomando los datos, desde la hora 0, correspondiente a las 12 am y así sucesivamente cada 15 minutos, hasta las 23:45 correspondiente a las 11:45 de la noche.

Fuente: SDM

E	F
ACCESO	SENTIDO
E	4
E	4
E	4
E	4
E	4

Figura 29. Base de datos

En la información suministrada se encontró un ítem llamado *acceso*, que corresponde por donde ingresan los vehículos, esto referente a los puntos cardinales (Norte N, Sur S, Oriente E y Occidente W), es decir, el sentido hacia el cual va el flujo y hacia el lado que los usuarios se están dirigiendo.

Se tiene el ítem *sentido* el cual especifica que movimiento hace el vehículo en la vía. Se toma según el Manual de planeación y diseño para la administración del tránsito y el transporte.

Fuente: Manual de planeación y diseño para la administración del tránsito y el transporte

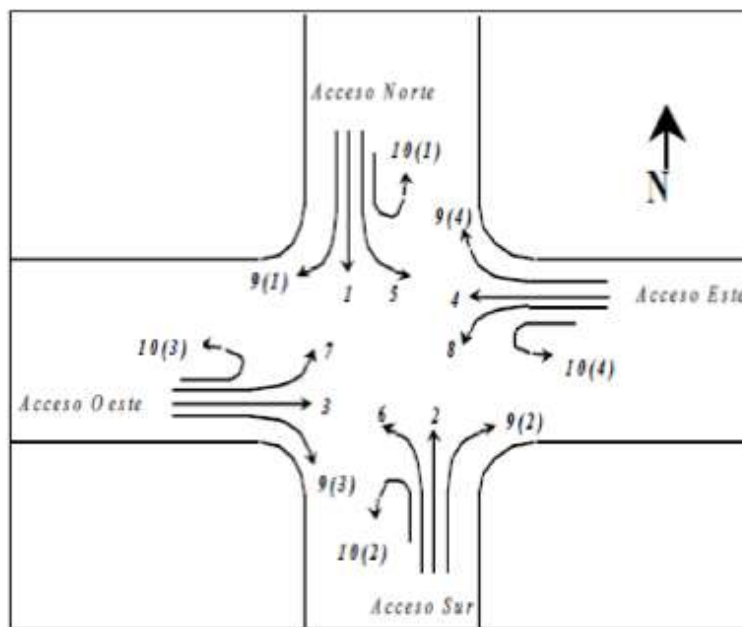


Figura 30. Movimientos

Fuente: SDM

LIV	BUS	INT	CAM	MOTOS
94	38	10	72	26
102	58	21	61	35
132	25	26	57	54
136	10	20	44	33
152	20	25	40	26
64	17	17	40	23
73	19	32	39	89
53	14	20	45	48

Figura 31. Base de datos

Se encontraron los tipos de vehículos, que corresponden a *LIV* para los vehículos livianos, *BUS* para los Buses *INT* para los intermunicipales, *CAM* para los Camiones y *MOTOS*, para la simulación se totalizo el dato de los camiones, es decir, se realizó la suma de las casillas *C2P*, *C2G*, *C3*, *C4*, *C5* y *>C5* en donde se encontraron estos datos. Los números que se encuentran en las columnas representan la cantidad o volumen de vehículos que pasa por determinado tramo en un periodo específico.

En algunas bases de datos de la SDM, se observó que el volumen de los vehículos livianos es bastante alto y se tiene mucha más cantidad de SITP que buses tradicionales debido a que se están cambiando de operadora para pasar a ser parte del SITP.

La cantidad de camiones también es un poco baja, ya que para la zona de la Calle 80, desde la Av. Boyacá, hay una restricción, como se observa en el Mapa 4 en la zona azul claro, esta restricción corresponde a que en las horas en las que se está modelando, solamente transitan camiones de máximo 3 ejes.

Fuente: Bogotá te Escucha, SDM



Mapa 4. Restricción Vehículos de Carga

4.6.3 Definición hora pico

En la base de datos se observó que la información de la Calle 80 con Carrera 120 era la única estación maestra, es decir, que el aforo fue completo en este punto, por ende, se tomó como base y se realizaron gráficos con las cantidades de vehículos para determinar la hora pico de la mañana y de la tarde.

Estas horas pico debían ser de 1 hora, ya que el Software trabaja con volúmenes por hora.

Fuente: Autores

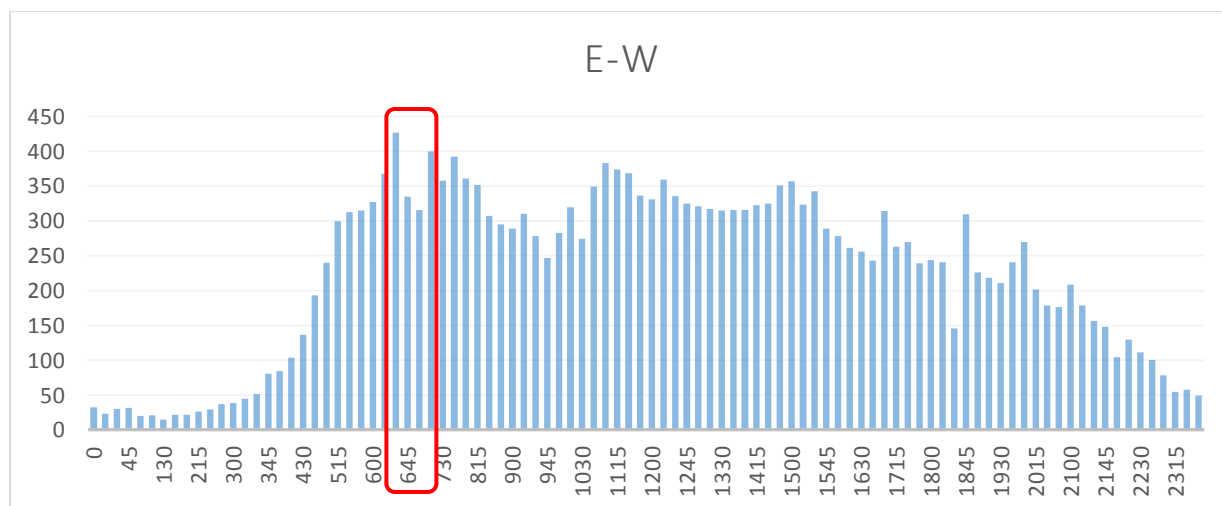


Gráfico 2. Volumen vehicular E-W

En el gráfico 2 se pudo observar que en el sentido E-W el pico más alto de vehículos en las horas de la mañana es de 6:30 a 7:30 con un volumen de 1478 vehículos (livianos, buses y camiones (C2P y C2G)) y en horas de la tarde de 2:45 a 3:45 con un volumen de 1374 vehículos.

Por lo que se observó en la gráfica, se pudo concluir que la hora pico del sentido E-W es en las horas de la mañana.

Fuente: Autores

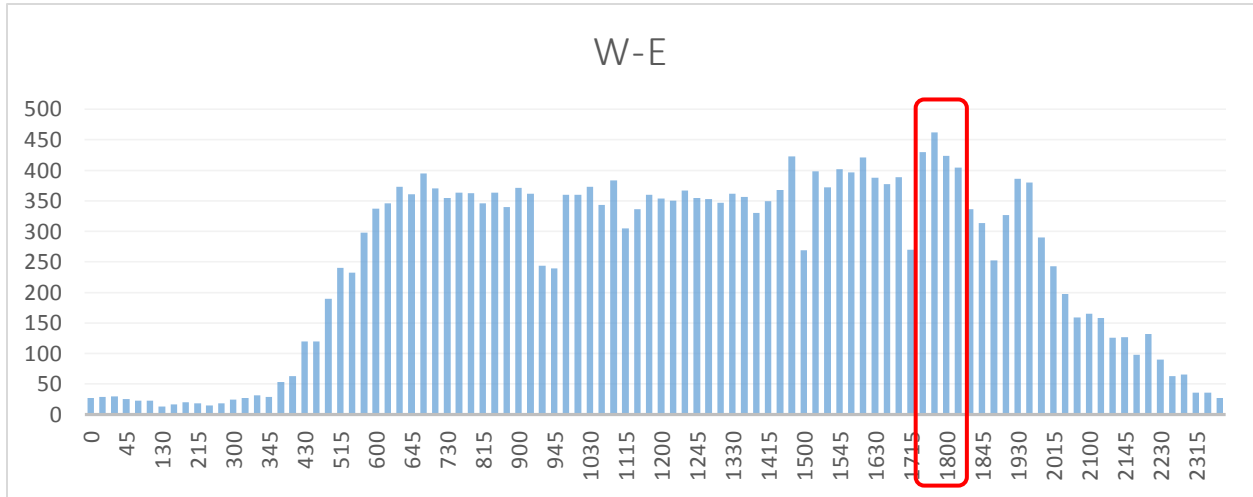


Gráfico 3. Volumen vehicular W-E

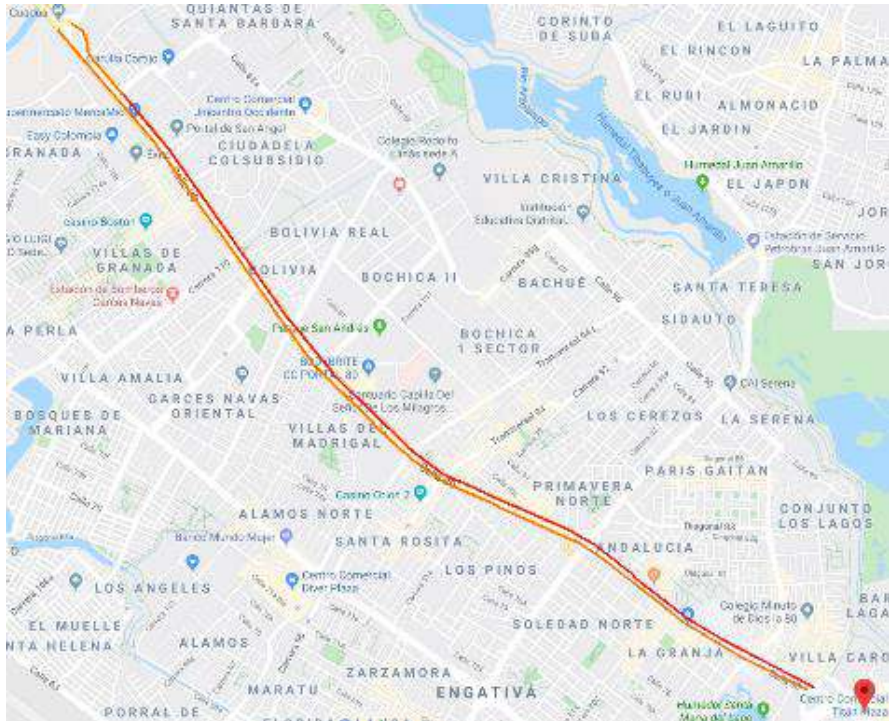
En el gráfico 3 se pudo observar que en el sentido W-E el pico más alto de vehículos en las horas de la mañana es de 6:30 a 7:30 con un volumen de 1500 vehículos y en las horas de la tarde de 5:30 a 6:30 con un volumen de 1720 vehículos.

Se toma la hora pico en el sentido de W-E como la hora de la tarde.

Según lo dicho anteriormente, se concluyó que la hora pico en la mañana es de 6:30 a 7:30 am en el sentido E-W y la hora pico en la tarde es de 5:30 a 6:30 pm en el sentido W-E.

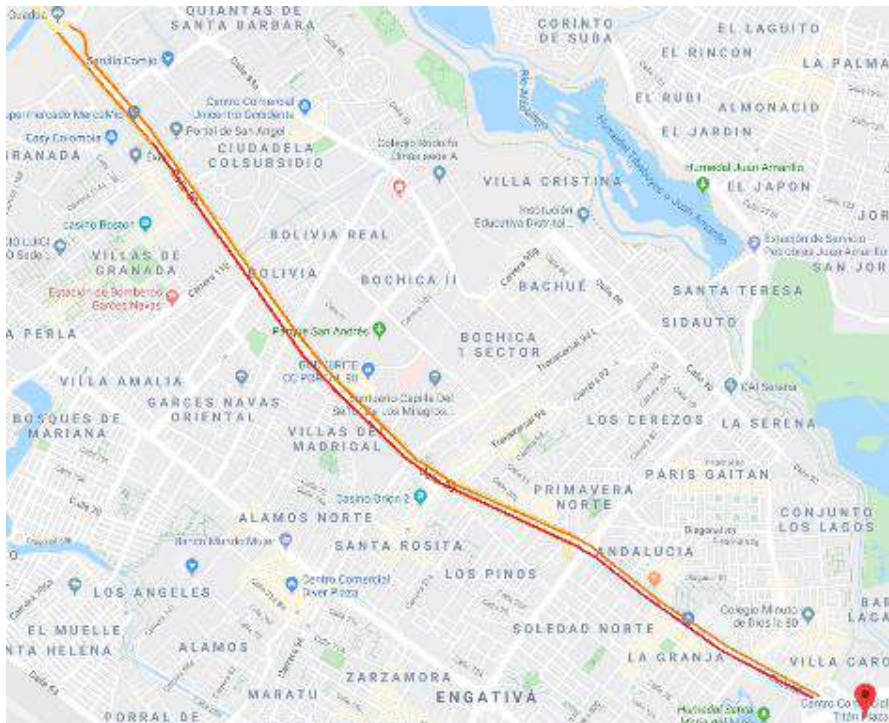
En las siguientes imágenes, tomadas por medio de Google Maps a las horas de estudio, podemos identificar con facilidad cuales son los tramos con congestión vehicular mediante el color rojo, color naranja para flujo vehicular moderado y flujo vehicular con color verde, según su hora y sentido.

Fuente: Google Maps



Mapa 5. Trafico AM

Fuente: Google Maps



Mapa 6. Trafico PM

4.6.4 Balanceo

- ¿Qué es?

Como dice su nombre, es realizar un balance o llegar a un equilibrio entre los vehículos de la vía que empiezan de un punto denominado 1, salen o entran en el recorrido y los que llegan al punto 2.

- ¿Para qué se realizó?

Se realizó para poder tener con más claridad el conocimiento de la cantidad de vehículos que salen y entran a la vía a lo largo del recorrido.

Se utilizó en el modelo para introducir los volúmenes, después de terminar totalmente la red.

- ¿Cómo se realizó?

Según lo dicho anteriormente, las horas pico son de 6:30 a 7:30 am y de 5:30 a 6:30 pm. Por ende, con la información de la base de datos sobre los volúmenes de vehículos de las respectivas horas pico, se unifico en una base de datos general en un libro de Excel como lo podemos observar en la Figura 32.

Fuente: Autores

FECHA	VIA	LOCALIZACION	ACCESO	MOV	PERIODIC	HORA	LIVIANOS	BUSES	CAMIONES	INTER	MOTO	ID Hora
30/02/2018	AC_80	KPL_94	W	2	-	700	399	13	10	0	409	AC_80,KR_94,W,3,630,715
30/02/2018	AC_80	KPL_94	W	2	-	715	399	17	15	0	523	
30/02/2018	AC_60	KPL_94	W	3	PM	1730	501	22	40	0	410	AC_80,KR_94,W,3,1730,1815
30/02/2018	AC_60	KPL_94	W	3	-	1745	463	20	36	0	335	
30/02/2018	AC_80	KPL_94	W	3	-	1800	508	11	42	0	331	
30/02/2018	AC_80	KPL_94	W	3	-	1815	493	10	39	0	315	
30/02/2018	AC_80	KPL_94	W	7	AM	630	39	7	4	0	31	AC_80,KR_94,W,7,630,715
30/02/2018	AC_60	KPL_94	W	7	-	645	32	10	9	0	31	
30/02/2018	AC_60	KPL_94	W	7	-	700	23	6	6	1	27	
30/02/2018	AC_60	KPL_94	W	7	-	715	45	12	6	0	37	
30/02/2018	AC_60	KPL_94	W	7	PM	1730	41	6	6	0	43	AC_80,KR_94,W,7,1730,1815
30/02/2018	AC_60	KPL_94	W	7	-	1745	44	5	2	0	43	
30/02/2018	AC_80	KPL_94	W	7	-	1800	41	11	5	0	51	
30/02/2018	AC_80	KPL_94	W	7	-	1815	48	12	0	0	52	
3												
10/04/2018	AC_80	KPL_96	N	5	AM	630	219	7	3		100	AC_80,KR_96,N,5,630,715
10/04/2018	AC_60	KPL_96	N	5	-	645	190	6	3		73	
10/04/2018	AC_60	KPL_96	N	5	-	700	190	2	5		100	
10/04/2018	AC_60	KPL_96	N	5	-	715	154	6	1		89	
10/04/2018	AC_60	KPL_96	N	5	PM	1730	89	3	3		33	AC_80,KR_96,N,5,1730,1815
10/04/2018	AC_60	KPL_96	N	5	-	1745	80	5	4		30	
10/04/2018	AC_80	KPL_96	N	5	-	1800	72	2	1		28	
10/04/2018	AC_80	KPL_96	N	5	-	1815	60	1	0		20	
10/04/2018	AC_60	KPL_96	N	1	AM	630	47	15	0		56	AC_80,KR_96,N,1,630,715
10/04/2018	AC_80	KPL_96	N	1	-	645	38	13	3		67	
10/04/2018	AC_80	KPL_96	N	1	-	700	53	15	1		66	
10/04/2018	AC_80	KPL_96	N	1	-	715	55	9	6		67	

Figura 32. Balanceo Información consolidada

Con la información, se unifico el volumen de los vehículos, para el caso de las motos se unió con los livianos, pero en un factor de conversión de 0.16 (se tomó que aproximadamente 6 motos son un vehículo) y estos datos fueron los que se utilizaron para realizar el balanceo.

En las dos últimas hojas se colocó la información fija obtenida y con la ayuda de Google Maps y el Software VISSIM se completaron los datos de las vías de las cuales no se tenía información y también se tuvo en cuenta los pasos de cambios de carril. En una hoja se tomó en la hora AM y en la otra la hora PM, como se observa en las siguientes ilustraciones.

Fuente: Autores

ID	Periodo	Via	Mov	L (10)	B (80)	C (20)	I (70)
Puente Cl 80 con Av Boyaca E							
AC_80,AK_72,E,4,630,715		Cl 80 despues de pasar via principal	Entra Cl 80 x S	351	135	56	0
			Derecho	1267	90	96	0
			Salen para Av Boyaca S	370	62	27	0
			Entran Cl 80 x N	394	36	28	0
AC_80,KR_73A,E,4,630,715	Despues de Kr 73A		Llegan	1643	199	153	0
			Salen	226	0	6	0
AC_80,KR_73B,E,4,630,715	Despues de Kr 73B		Llegan	1417	199	147	0
			Salen	12	0	1	0
AC_80,KR_74A,E,4,630,715	Despues de Kr 74A		Llegan	1405	199	146	0
			Entran	5	0	1	0
AC_80,KR_75,E,4,630,715	Despues de Kr 75		Llegan	1410	199	147	0
			Salen	14	0	3	0
AC_80,KR76,E,4,630,715	Cl 80 despues de pasar la Kr		Salen	84	99	45	0
			Entran	76	5	30	0
			Llegan	1388	105	129	0
			Salen	30	0	10	0
AC_80,TRV_77,E,4,630,715	Despues de TRV 77		Llegan	1358	105	119	0
			Entran	15	0	2	0
AC_80,TRV_77,E,4,630,715	Despues de TRV 77		Llegan	1373	105	121	0
			Entran	15	0	2	0

Figura 33 Balanceo AM

Fuente: Autores

ID	Periodo	Via	Mov	L (10)	B (80)	C (20)	I (70)
Puente Cl 80 con Av Boyaca E							
AC_80,AK_72,E,4,1730,1815		Cl 80 despues de pasar via principal	Derecho	1246	20	46	0
			Entra Cl 80 x S	342	62	32	0
			Salen para Av Boyaca S	356	47	14	0
			Entran Cl 80 x N	358	30	26	0
AC_80,KR_73A,E,4,1730,1815	Despues de Kr 73A		Llegan	1590	65	90	0
			Salen	410	0	23	0
AC_80,KR_73B,E,4,1730,1815	Despues de Kr 73B		Llegan	1180	65	67	0
			Salen	62	0	2	0
AC_80,KR_74A,E,4,1730,1815	Despues de Kr 74A		Llegan	1118	65	65	0
			Entran	25	0	0	0
AC_80,KR_75,E,4,1730,1815	Despues de Kr 75		Llegan	1143	65	65	0
			Salen	56	0	5	0
AC_80,KR76,E,4,1730,1815	Cl 80 despues de pasar la Kr		Llegan	1087	65	60	0
			Salen	110	10	11	0
			Entran	54	9	19	0
			Llegan	1031	64	68	0
AC_80,TRV_77,E,4,1730,1815	Despues de TRV 77		Salen	45	0	5	0
			Llegan	986	64	63	0
AC_80,TRV_77,E,4,1730,1815	Despues de TRV 77		Entran	36	0	15	0
			Llegan	1022	64	78	0

Figura 34. Balanceo PM

De esta manera se realizó el balanceo, los datos finales se introdujeron al Software para completar la modelación insertando el volumen de vehículos que transitan y para las “*Vehicle Routes: Static*” cada volumen según el movimiento que realicen.

4.6.5 Composición vehicular

A continuación, se mostrarán gráficos sobre los porcentajes y cantidades de vehículos que pasan por la calle 80 en la hora pico AM y PM, en las intersecciones donde inicia y finaliza el tramo trabajado, se mostraran solo los gráficos donde se tienen datos de la Secretaria de Movilidad (SDM).

- Cl 80 con Cr 72 (Av. Boyacá). Sentido E-W

Fuente: Autores

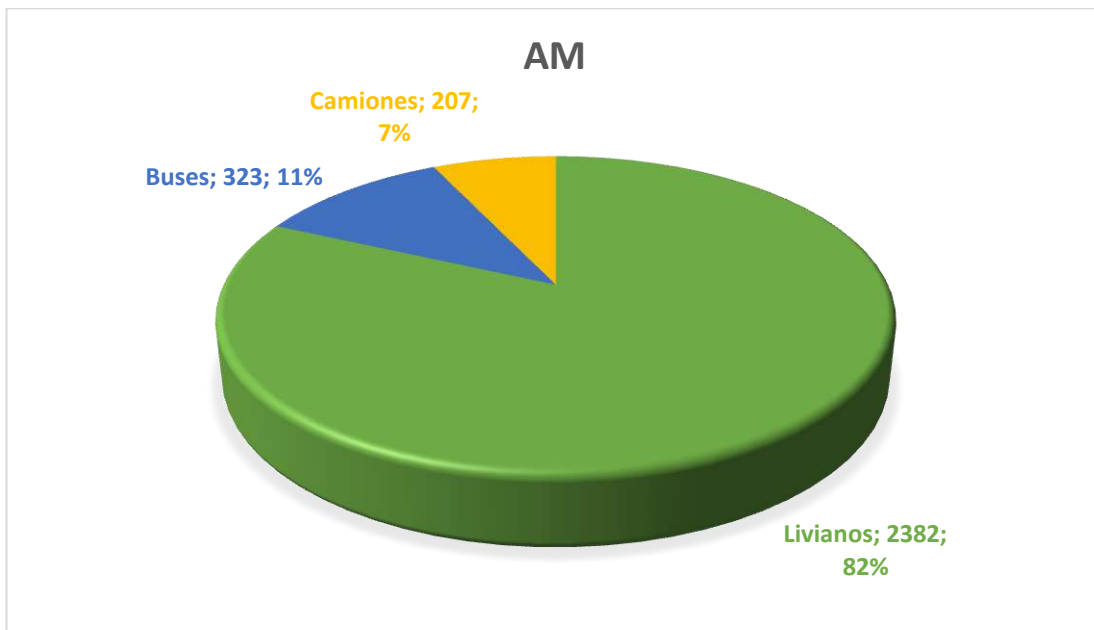


Gráfico 4. Torta Am Cl 80 Cr 72 E-W

Fuente: Autores

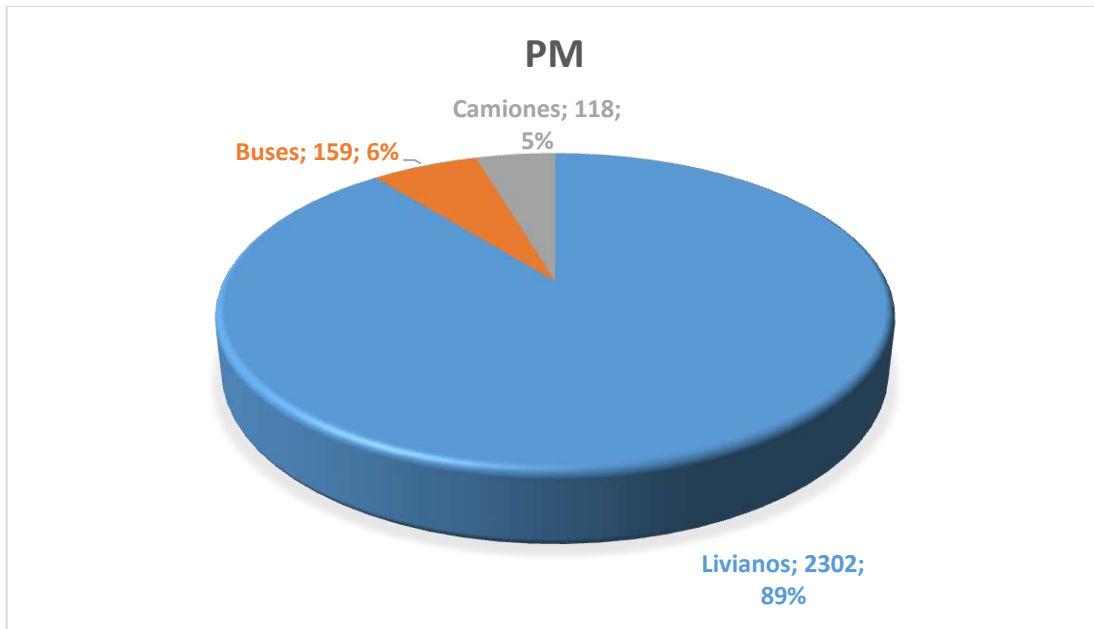


Gráfico 5. Torta Pm Cl 80 Cr 72 E-W

- CI 80 con Cr 120 (Puente de Guadua). Sentido E-W

Fuente: Autores

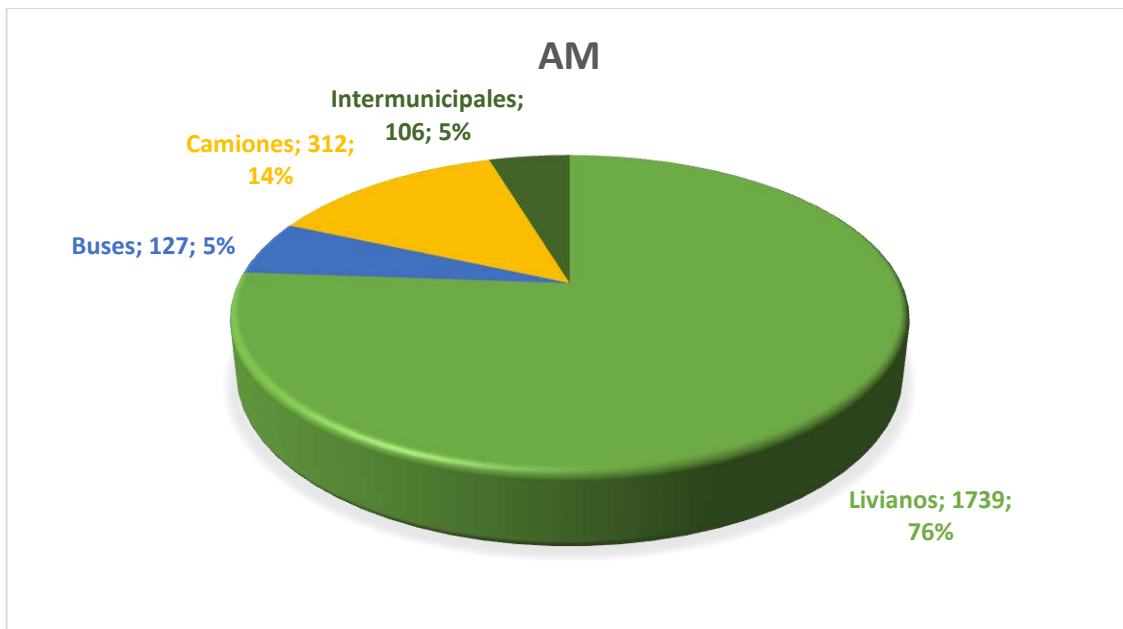


Gráfico 6. Torta Am Cl 80 Cr 120 E-W

Fuente: Autores

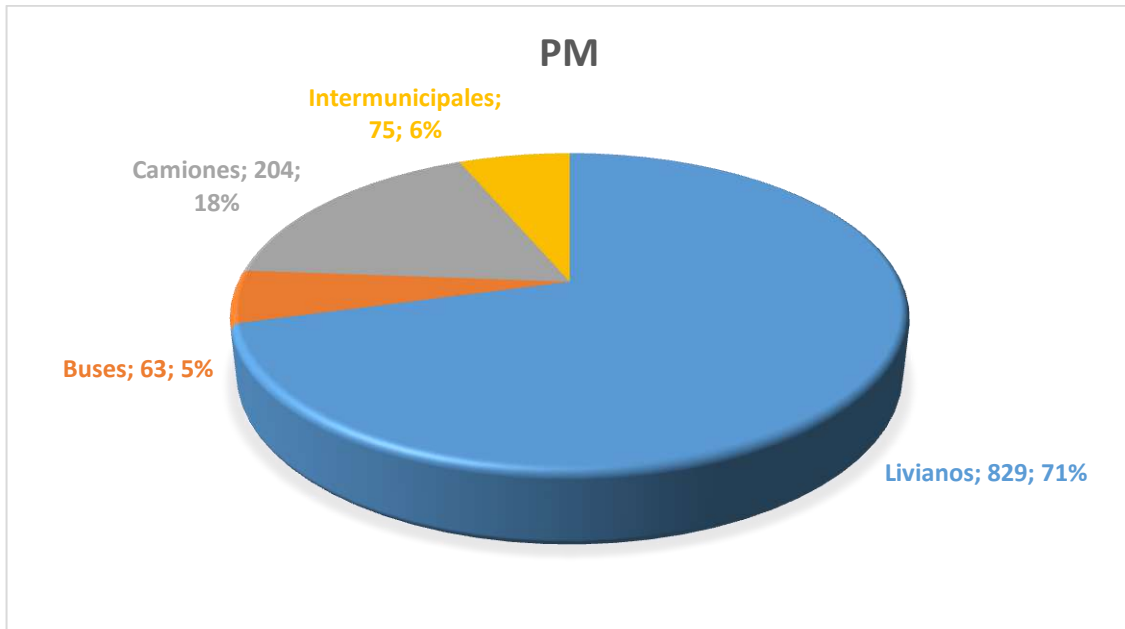


Gráfico 7. Torta Pm Cl 80 Cr 120 E-W

- Cl 80 con Cr 120 (Puente de Guadua). Sentido W-E

Fuente: Autores

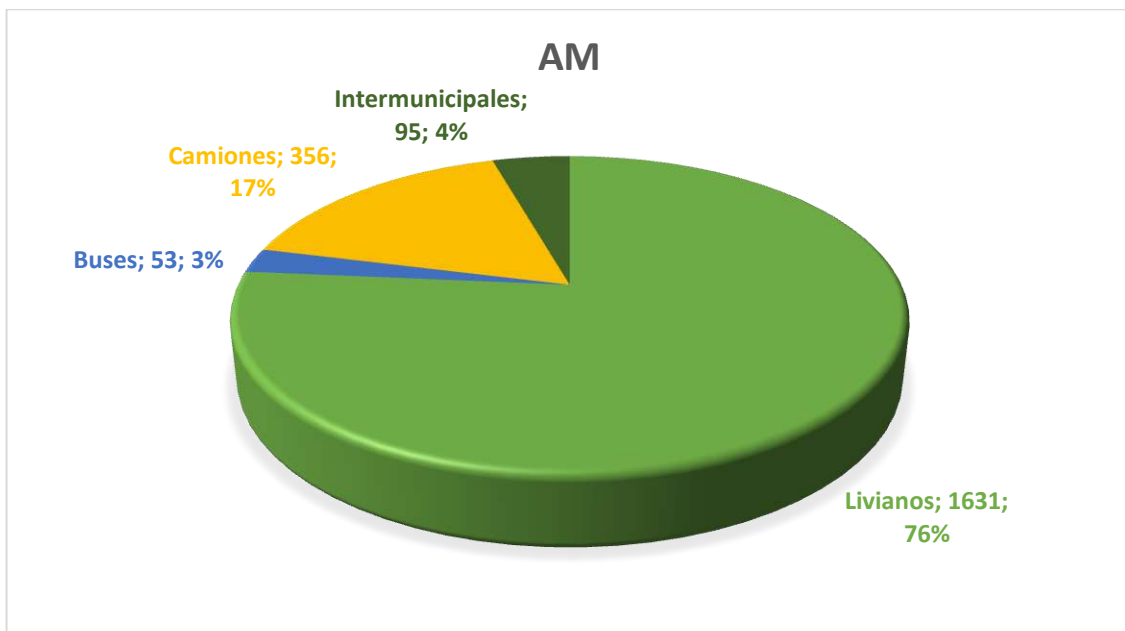


Gráfico 8. Torta Am Cl 80 Cr 120 W-E

Fuente: Autores

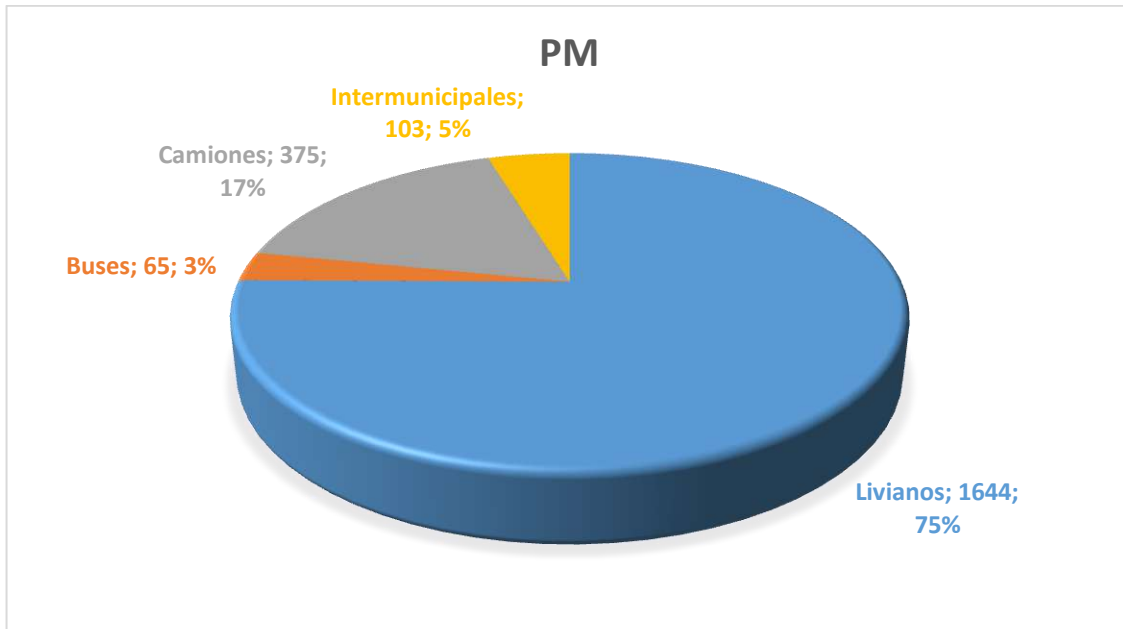


Gráfico 9. Torta Pm Cl 80 Cr 120 E-W

4.6.6 Semáforos

Con el archivo dado por la SDM se prosiguió a depurar la información, ya que en el archivo se encontraba la información de toda la Calle 80.

Luego de esto se observó cada semáforo del tramo a que grupo automático pertenecía.

En la siguiente figura se observa que el grupo automático que tiene el semáforo. Para esta simulación se identificaron 4 tipos de grupos automáticos el 1052, 1053, 1054 y 1055.

Este dato es de suma importancia para la modelación ya que nos permitió identificar qué plan o planes semaforicos se utilizaron.

Fuente: SDM

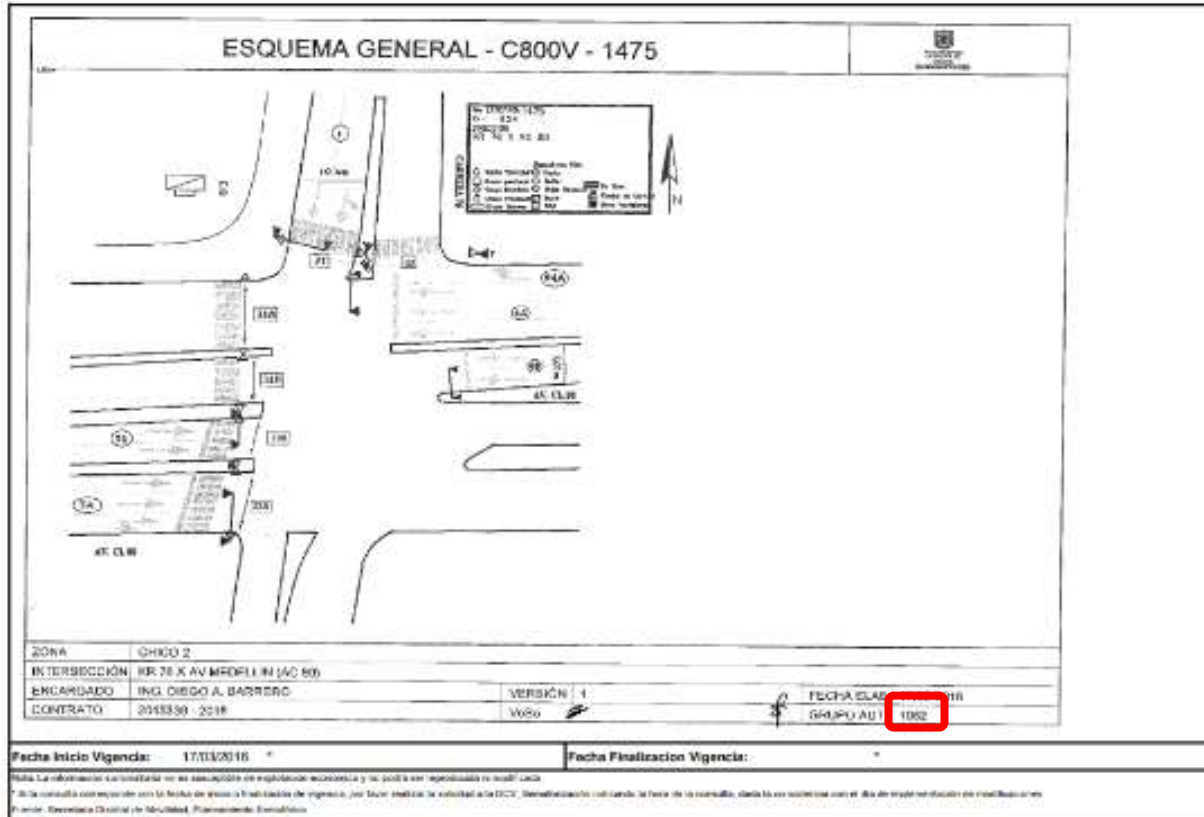


Figura 35. Semáforo grupo automático 1052

Se utilizan los datos de lunes a jueves ya que se modeló estudió el comportamiento vial entre semana.

4.7 Micro-simulación mediante el Software VISSIM

Para realizar la modelación de la Calle 80 en el tramo seleccionado, se utilizará el Software VISSIM versión 10 el cual se encontró disponible con licencia completa en uno de los computadores de la Universidad.

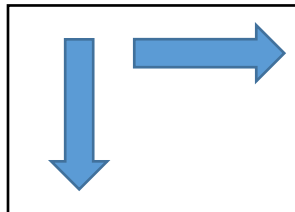
El software VISSIM está muy bien diseñado y organizado, de manera tal que se haga un paso a paso de la modelación a realizar. Está compuesta por una barra de menú que permite establecer los parámetros del entorno como, por ejemplo: la velocidad, los tipos de vehículos, los diferentes parámetros a evaluar, y también permite correr, pausar, detener y evaluar el modelo; otra barra de herramientas que se encuentra en el costado izquierdo que contiene los elementos del modelo y permite realizar el trazado de las vías, reglas de prioridad, áreas de conflicto, rutas de vehículos, entre otros.

Para la modelación de tráfico vehicular, se tuvieron en cuenta tres fases, las cuales corresponden a:

- Construcción de la red: recopilación de datos e información
- Modelación del flujo: vehículos, rutas del transporte, etc.; y
- Simulación del modelo: Calibración y evaluación final del modelo.

Para realizar la modelación en el Software se manejó todos los tiempos en la unidad de segundos.

La manera correcta o la manera más óptima de diseñar el modelo, es de arriba hacia abajo y de izquierda a derecha, utilizando así cada una de las herramientas en su orden.



Fuente: Autores tomada de VISSIM

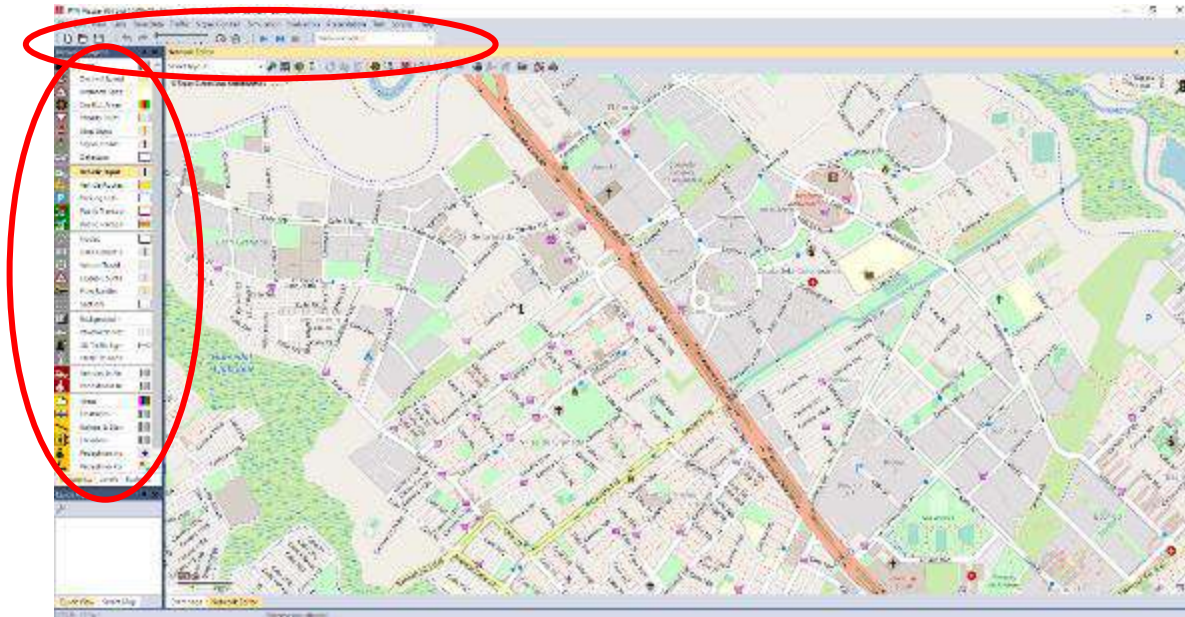


Figura 36. VISSIM Calle 80

Al momento de entrar al Software VISSIM, nos apareció el mapa del mundo, seguido de esto, se buscó el país, Colombia, seguido, Bogotá y para finalizar, la Calle 80.

En la Figura anterior, las partes seleccionadas corresponden a la barra de herramientas que tiene el programa, las cuales permiten modelar según requerimientos de la calle, permitiendo realizar diferentes actividades como el trazado de vías, áreas de conflicto, señales de tránsito, cantidad de vehículos, nodos, definir los parámetros de la modelación, añadir la semaforización, añadir las clases de vehículos, entre otros. Para la modelación se hace una combinación de los dos tipos de barras.

Fuente: Autores tomada de VISSIM



Figura 37. Barra de herramientas VISSIM Vertical

Fuente: Autores tomada de VISSIM

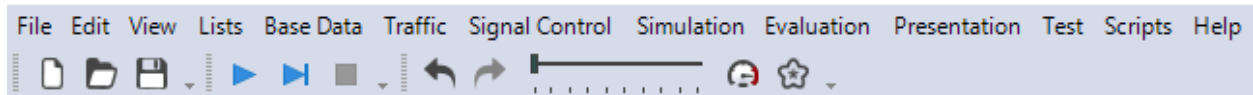


Figura 38. Barra de herramientas VISSIM Horizontal

4.7.1. Links

Esta herramienta es uno de los elementos básicos para diseñar la red de tráfico, permite crear las vías que se desean modelar con una dirección en específico, colocarle nombre a la vía especificando el sentido de flujo de los vehículos que transitan por dicha vía y la cantidad y ancho de carriles que se encuentran.

Los anchos de carril se establecieron como 3.2 m, esta información fue recolectada en una visita de campo y se usó para toda la red. Para introducir la cantidad de carriles de cada vía se usó la herramienta Google Maps.

Fuente: Autores tomada de VISSIM

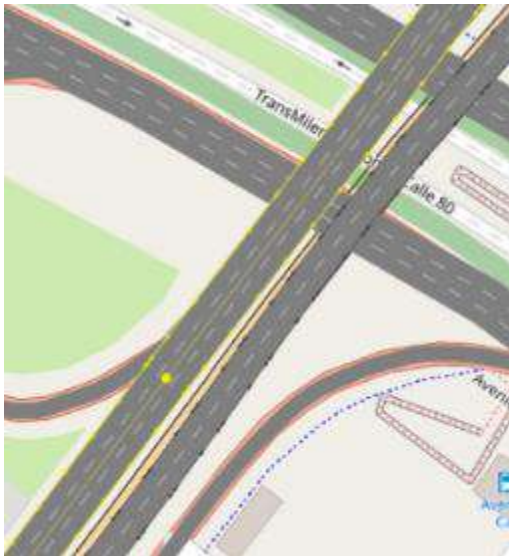


Figura 39. Link



Figura 40. Sentido de los Links

4.7.2 Conector

Para realizar la conexión de dos vías se utilizan los conectores los cuales sirven para hacer una unión entre ellas sin que se interrumpa el tráfico.

Fuente: Autores tomada de VISSIM



Figura 41. Curva conectora

4.7.3 Reduced Speed

Esta herramienta busca reducir la velocidad en los lugares de la vía que sean necesarios, se utilizó para las curvas, los giros o los cambios de calzada, se le aplicó la desaceleración con una velocidad de 20 km/h.

Fuente: Autores tomada de VISSIM

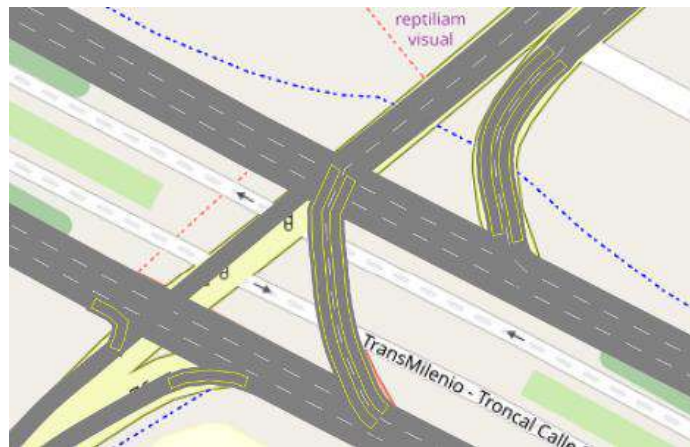


Figura 42. Reduced Speed Area Modelo

4.7.4 Conflict areas

Esta herramienta permite encontrar las áreas de conflicto existentes en la vía, permite dar prelación a la vía principal. Estas áreas se pueden encontrar donde hay conectores, identificándose con el color verde, el cual significa que este carril tiene prioridad de continuar con su recorrido sin necesidad de disminuir la velocidad, mientras que el color rojo, indica la vía en la que los vehículos deben ceder el paso, es decir, deben disminuir su velocidad o detenerse y esperar hasta que le cedan el paso o le den la oportunidad entrar a la vía o de cambiar de carril.

Fuente: Autores tomada de VISSIM

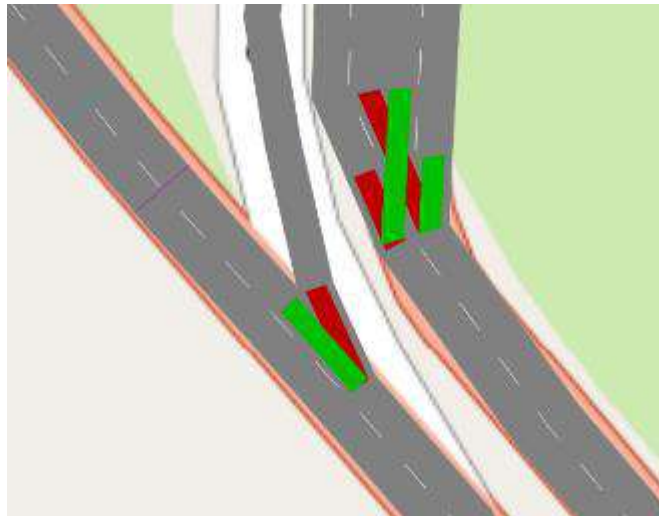


Figura 43. Conflict areas

4.7.5 Signal Heads

Esta herramienta permite semaforizar las vías, mediante la implementación de dispositivos para el control de tránsito.

Fuente: Autores tomada de VISSIM

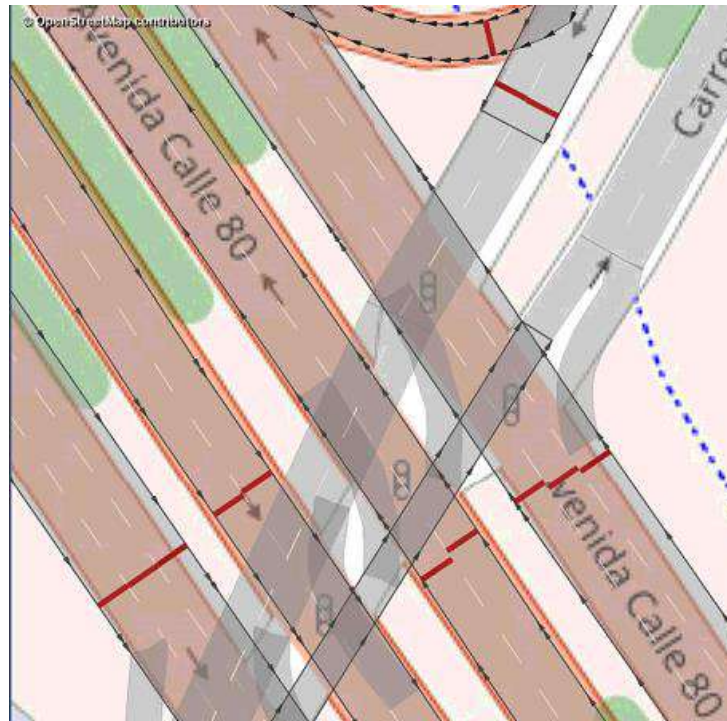


Figura 44. Semáforos

- Como se introduce la semaforización en el modelo

El primer paso para introducir la semaforización en el modelo es dirigirnos a la barra de herramientas horizontal y seleccionar la herramienta “Signal Control”, en el menú que se despliega elegir “Signal Controllers”.

Nos aparecerá la lista vacía y daremos clic derecho y “add” o seleccionamos la cruz verde en la parte superior de la lista.

Seguido de esto aparece un cuadro en donde se colocó el nombre de la intersección y se seleccionó “Edit Signal Control”. Luego aparece la siguiente ventana.

Fuente: Autores tomada de VISSIM

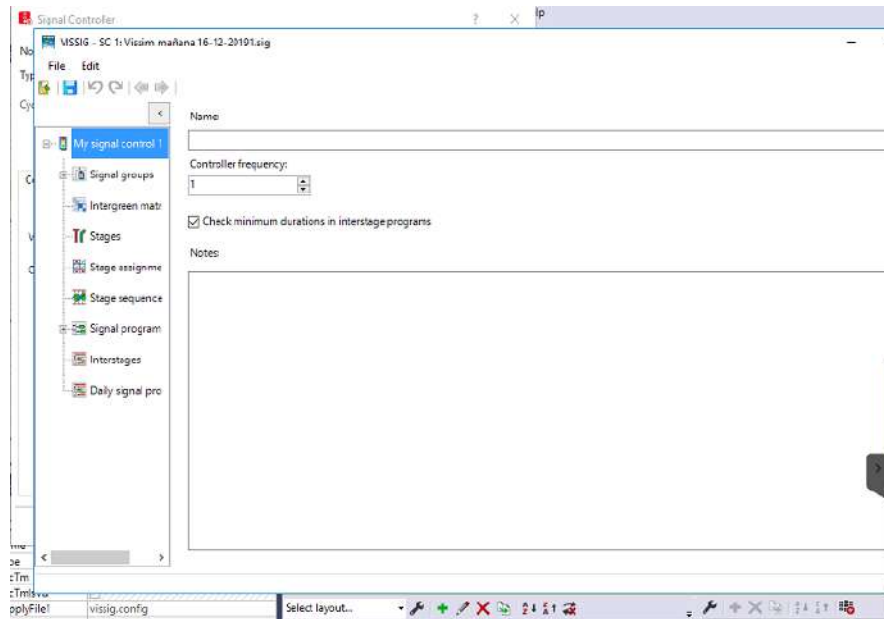


Figura 45. Signal Controllers

En “Signal groups” se colocan los movimientos que se utilizan en cada semáforo.

En “Signal program” se introducen los planes correspondientes de cada semáforo y se modifica el tiempo según como lo especifique el plan semaforico.


Cuando se tienen dos (2) o más planes semaforicos, se utiliza la herramienta “Daily signal program list” y se modifican los tiempos en los que funcionara cada plan.

Una vez cargados todos los semáforos de la red, se procedió a ponerlos en las intersecciones correspondientes.

4.7.6 Vehicles Types

Con esta herramienta el Software arroja automáticamente una tabla que ya está predeterminada en cuanto a los tipos de vehículos que existen.

Fuente: Autores tomada de VISSIM



Coun	No	Name	Category	Model2D3DDistr	ColorDistr1	OccupDistr	Capacity
1	100	Car	Car	10: Car	1: Default	1: Single Occupancy	0
2	200	HGV	HGV	20: HGV	1: Default		0
3	300	Bus	Bus	30: Bus	1: Default	1: Single Occupancy	110
4	400	Tram	Tram	40: Tram	1: Default	1: Single Occupancy	215
5	510	Man	Pedestrian	100: Man	101: Shirt Man		0
6	520	Woman	Pedestrian	200: Woman	201: Shirt Woman		0
7	610	Bike Man	Bike	61: Bike Man	101: Shirt Man		0
8	620	Bike Woman	Bike	62: Bike Woman	201: Shirt Woman		0

Figura 46. Vehicle Types

A continuación, se menciona los que se usaron:

Fuente: Autores

Vehicle Types	
Car	Automóvil
HGV	Camiones
Bus	Bus, SITP, Duales e Intermunicipales

Tabla 4. Tipos de vehículos usados en el modelo

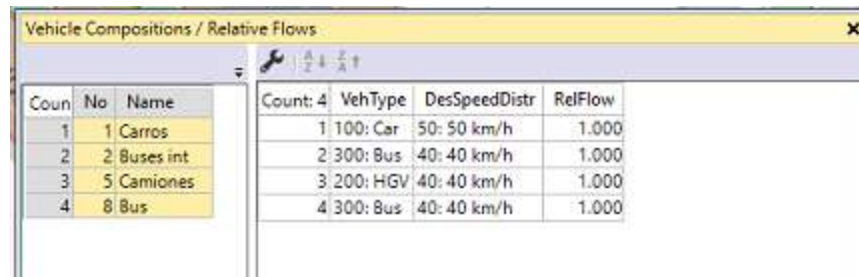
4.7.7 Vehicles Classes

Para nuestro modelo se definieron 4 clases de vehículos en el programa.

Para ello nos dirigimos a la barra horizontal en el icono “Traffic” y se selecciona en “Vehicles compositions”.

Se despliega una ventana en la cual se crea las clases de vehículos para la modelación y a cada uno se le asignó el tipo de vehículo que le corresponde y la velocidad deseada según cada vehículo.

Fuente: Autores tomada de VISSIM



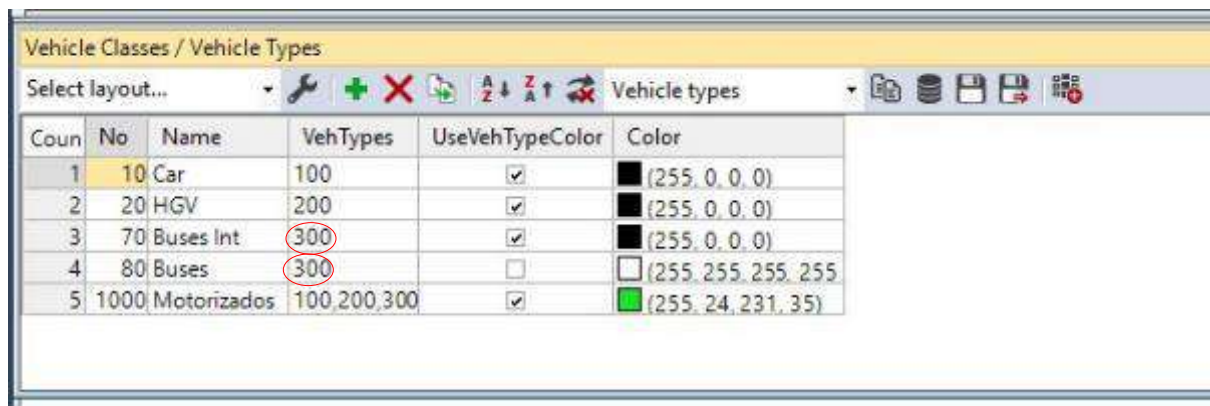
Count	No	Name	Count	VehType	DesSpeedDistr	RelFlow
1	1	Carros	1	100: Car	50: 50 km/h	1.000
2	2	Buses int	2	300: Bus	40: 40 km/h	1.000
3	5	Camiones	3	200: HGV	40: 40 km/h	1.000
4	8	Bus	4	300: Bus	40: 40 km/h	1.000

Figura 47. Vehicle Compositions

Para los modelos se tomó una velocidad de 50 km/h para los Carros (Livianos), para buses, buses intermunicipales y camiones una velocidad de 40 km/h, se tomó estas velocidades tanto en calzada derecha (lenta) como en la rápida debido a la restricción de la calle 80, de que la máxima velocidad por esa vía debe ser de 50 km/h.

Por ejemplo, como vemos en la Figura 47, se toma los Buses y Buses Intermunicipales como “Bus”, el cual para el programa su tipo de vehículo es “300”. El modelo nos arroja los números para cada uno, para poder realizar la posterior asignación en donde se requiera; para los buses de transporte público colectivo se usará el número “80” y para los buses intermunicipales será “70”. Para diferenciarlos en la modelación, todos los buses intermunicipales se colocaron de color blanco.

Fuente: Autores tomada de VISSIM



Count	No	Name	VehTypes	UseVehTypeColor	Color
1	10	Car	100	<input checked="" type="checkbox"/>	(255, 0, 0, 0)
2	20	HGV	200	<input checked="" type="checkbox"/>	(255, 0, 0, 0)
3	70	Buses Int	300	<input checked="" type="checkbox"/>	(255, 0, 0, 0)
4	80	Buses	300	<input type="checkbox"/>	(255, 255, 255, 255)
5	1000	Motorizados	100,200,300	<input checked="" type="checkbox"/>	(255, 24, 231, 35)

Figura 48. Vehicles Classes

Como se puede evidenciar en la Figura anterior, se codifican las clases de vehículos para luego tenerlas en cuenta en la modelación, siendo # 10 Car (carros), # 20 HGV

(camiones), # 70 Buses Int y # 80 Buses.

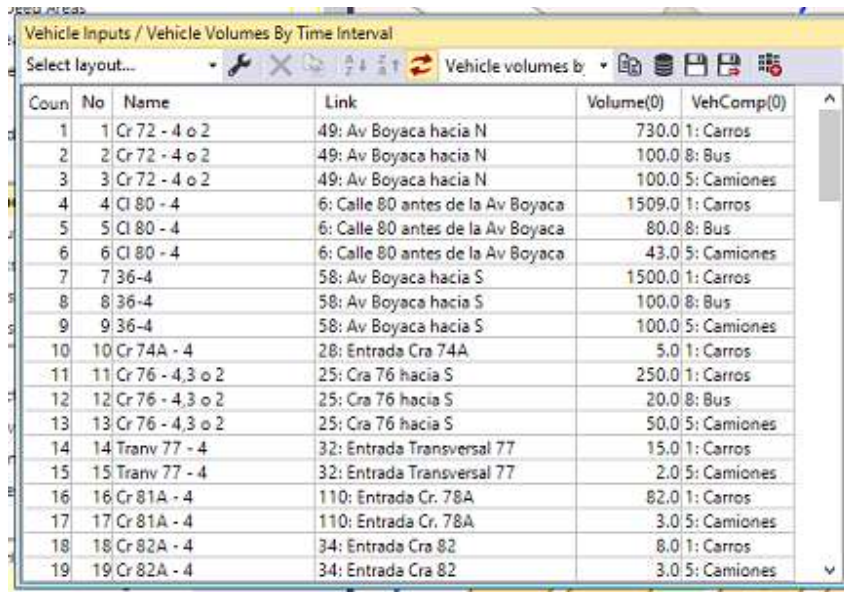
Para observar las clases de vehículos, nos desplazamos al menú horizontal, en la herramienta “Base Data”

4.7.8 Vehicle Inputs

Esta herramienta permite colocar los volúmenes de cada tipo de vehículo que transitan por la vía. Es decir, se introdujo en el programa la cantidad de vehículos correspondiente a los carros, buses urbanos, camiones e intermunicipales, según el balanceo realizado con los datos suministrados por la SDM (Secretaria de Movilidad).

Para agregar el volumen de vehículos, se selecciona la vía y al dar click en “Add new vehicle input”, se despliega la siguiente ventana.

Fuente: Autores tomada de VISSIM



Coun	No	Name	Link	Volume(0)	VehComp(0)
1	1	Cr 72 - 4 o 2	49: Av Boyaca hacia N	730.0	1: Carros
2	2	Cr 72 - 4 o 2	49: Av Boyaca hacia N	100.0	8: Bus
3	3	Cr 72 - 4 o 2	49: Av Boyaca hacia N	100.0	5: Camiones
4	4	Cl 80 - 4	6: Calle 80 antes de la Av Boyaca	1509.0	1: Carros
5	5	Cl 80 - 4	6: Calle 80 antes de la Av Boyaca	80.0	8: Bus
6	6	Cl 80 - 4	6: Calle 80 antes de la Av Boyaca	43.0	5: Camiones
7	7	36-4	58: Av Boyaca hacia S	1500.0	1: Carros
8	8	36-4	58: Av Boyaca hacia S	100.0	8: Bus
9	9	36-4	58: Av Boyaca hacia S	100.0	5: Camiones
10	10	Cr 74A - 4	28: Entrada Cra 74A	5.0	1: Carros
11	11	Cr 76 - 4,3 o 2	25: Cra 76 hacia S	250.0	1: Carros
12	12	Cr 76 - 4,3 o 2	25: Cra 76 hacia S	20.0	8: Bus
13	13	Cr 76 - 4,3 o 2	25: Cra 76 hacia S	50.0	5: Camiones
14	14	Tranv 77 - 4	32: Entrada Transversal 77	15.0	1: Carros
15	15	Tranv 77 - 4	32: Entrada Transversal 77	2.0	5: Camiones
16	16	Cr 81A - 4	110: Entrada Cr. 78A	82.0	1: Carros
17	17	Cr 81A - 4	110: Entrada Cr. 78A	3.0	5: Camiones
18	18	Cr 82A - 4	34: Entrada Cra 82	8.0	1: Carros
19	19	Cr 82A - 4	34: Entrada Cra 82	3.0	5: Camiones

Figura 49. Vehicle Inputs

En “Volume(0) se colocó la cantidad de vehículos que se desea añadir a la vía y en “VehComp(0)” se seleccionó la clase de vehículo.

4.7.9 Vehicle Routes

Esta herramienta sirve para generar una ruta de decisión, es decir, cuando en la calzada se presentan salidas, esta hace que los vehículos puedan decidir cuál camino tomar, cómo se puede observar en la Figura 50.

La línea morada indica el comienzo de la ruta y las 2 líneas azules indican los posibles caminos que pueden tomar los vehículos. Para este ejemplo se tiene solo 2 posibles caminos a tomar, pero se puede añadir los caminos que sean necesarias según el modelo.

Para la simulación realizada se utilizó el tipo de decisión de ruta estática, el cual se usa para corredores, intersecciones y realizar cambios o modificaciones a futuro.

Fuente: Autores tomada de VISSIM

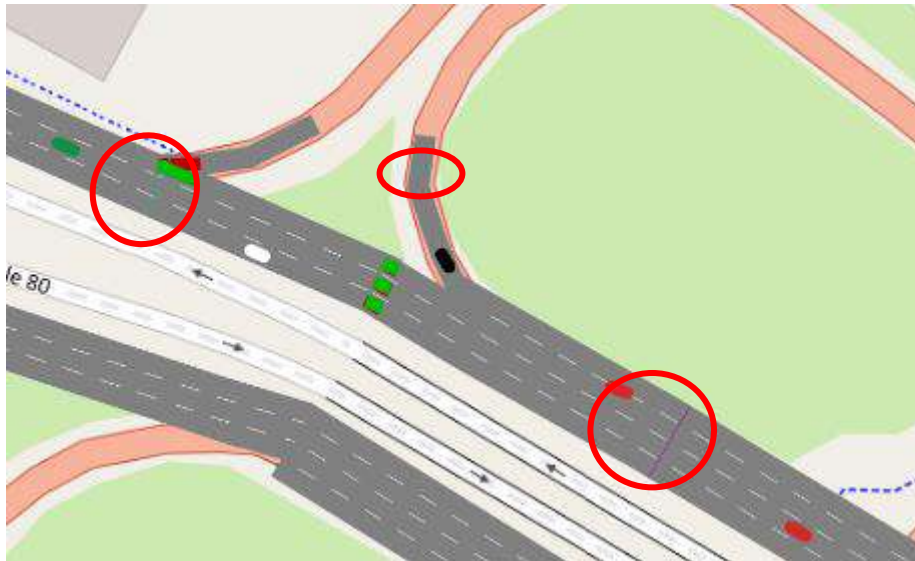


Figura 50. Vehicle Routes

Esta herramienta permite colocar los volúmenes que corresponden a cada movimiento; estos volúmenes se toman del Balanceo.

A continuación, se muestra un ejemplo del modelo a la altura de la CI 80 con Cr 107.

Fuente: Autores tomada de VISSIM

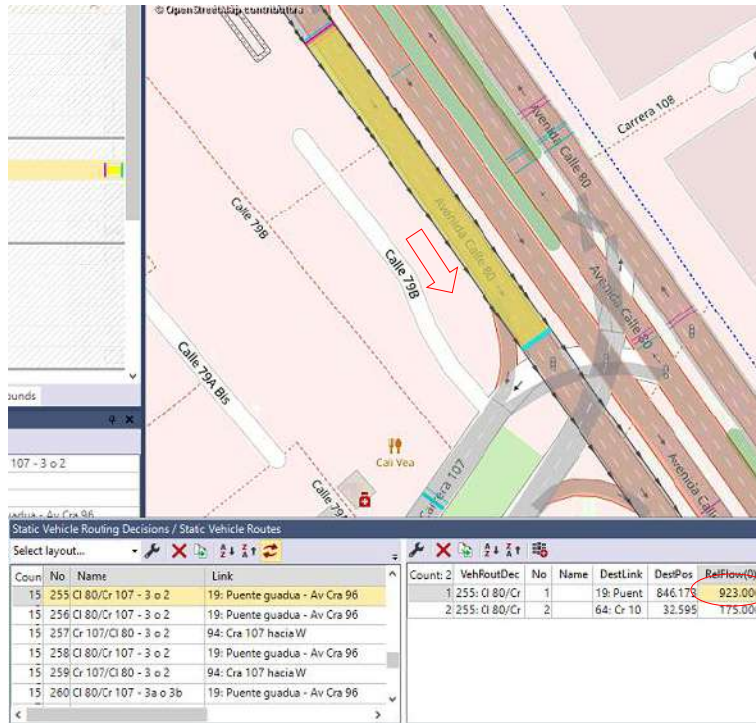


Figura 51. Vehicle Inputs

Fuente: Autores tomada de VISSIM

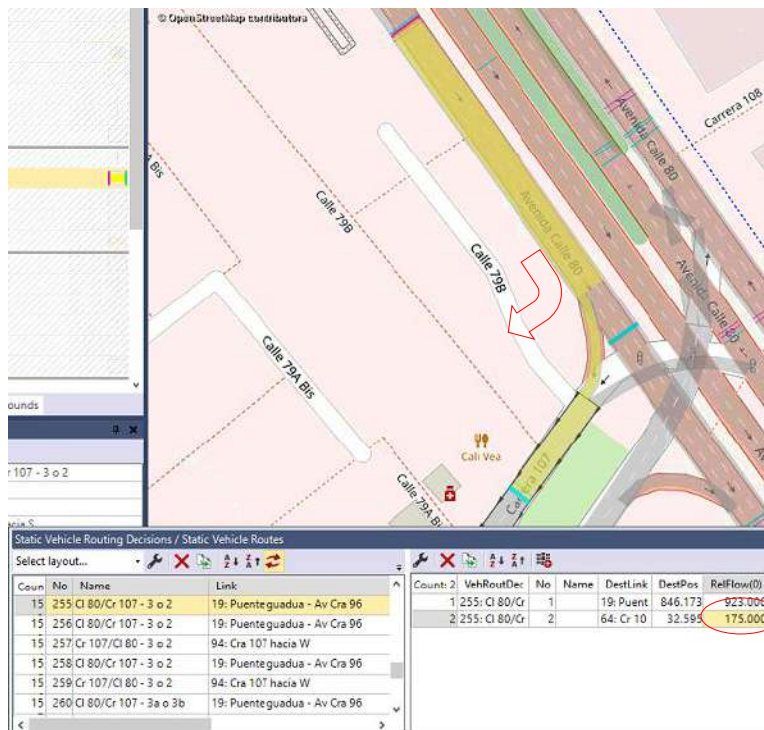


Figura 52. Vehicle Inputs

4.7.10 Public Transport Stop

Con esta herramienta se puede agregar los paraderos actuales de los buses de transporte público con su respectivo nombre, permite colocar el tiempo promedio que se detienen los vehículos en cada paradero, esto depende de la cantidad de pasajeros que tomen o se bajen del bus, pero para la simulación se tomara un tiempo de detención promedio de 30 segundos.

Cabe destacar que esta herramienta se usa únicamente para los buses del Sistema Integrado de Transporte Publico (SITP), ya sean alimentadores, buses o duales, puesto que el Transporte Público Colectivo (TPC) no hace paradas fijas, si no dependiendo de cada usuario.

Fuente: Autores tomada de VISSIM

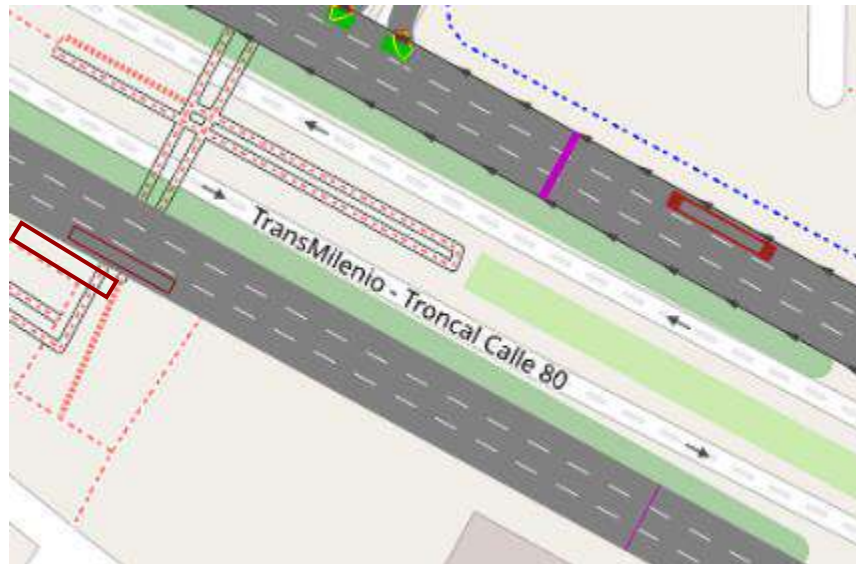


Figura 53 Public Transport Stop

Se encontraron 68 paraderos de SITP en el área de estudio. Para introducir los paraderos se utilizó la App de Transmilenio y SITP, en la cual se encontraron los nombres y ubicaciones de cada paradero de la red.

4.7.11 Public Transport Line

Esta herramienta define de manera precisa mediante una línea de transporte, el recorrido que realizara una ruta, es decir, se define con exactitud el inicio y fin de la misma en la vía.

Estas líneas de transporte solo se toman para SITP y alimentadores

Se encontraron 17 rutas que transitan por el tramo:

Fuente: Autores

RUTAS SITP EN TRAMO ESTUDIADO - CALLE 80		
N04A	108	621
193B	539	M81
540	60	1-8
C37	T21	D81
271	914	385
201B	T21B	

Tabla 5. Rutas SITP Calle 80

A continuación, se muestra de qué manera se evidencia esta herramienta sobre la vía, y también como después de asignar la ruta, se puede dar preferencia a los paraderos que realizan los buses mediante una tabla como se muestra en la Figura 54.

Fuente: Autores tomada de VISSIM



Figura 54. Public Transport Line

Fuente: Autores tomada de VISSIM

Public Transport Lines / Public Transport Line Stops

Select layout...

Coun	No	Name	Count	PTLine	PTStop	Active	SkipPoss	DepOffset	PedsAsPass	DwellTmD
19	22	Ruta 539 Engativa Centro a El Uval	1	26: Ruta	50: Plant	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	0.0	<input type="checkbox"/>	Calculation
20	23	Ruta 540 Bachue a San Vicente	2	26: Ruta	15: Rio	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	0.0	<input type="checkbox"/>	Calculation
21	24	Ruta 60 Bachue a Lomas	3	26: Ruta	16: Br. E	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	0.0	<input type="checkbox"/>	Calculation
22	25	Ruta C37 Villas de Granada a Mazur	4	26: Ruta	17: Br. El	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	0.0	<input type="checkbox"/>	Calculation
23	26	Ruta 2018 Bachue a Gran Estación								
24	28	Ruta D81 Museo Nacional a Puent								
25	29	Rutaa M81 Rio Bogotá Cl. 80 a Mu								
26	30	Alimentador 1-5 Colsubsidio								
27	32	Ruta T21 Compartir a Canton norte								

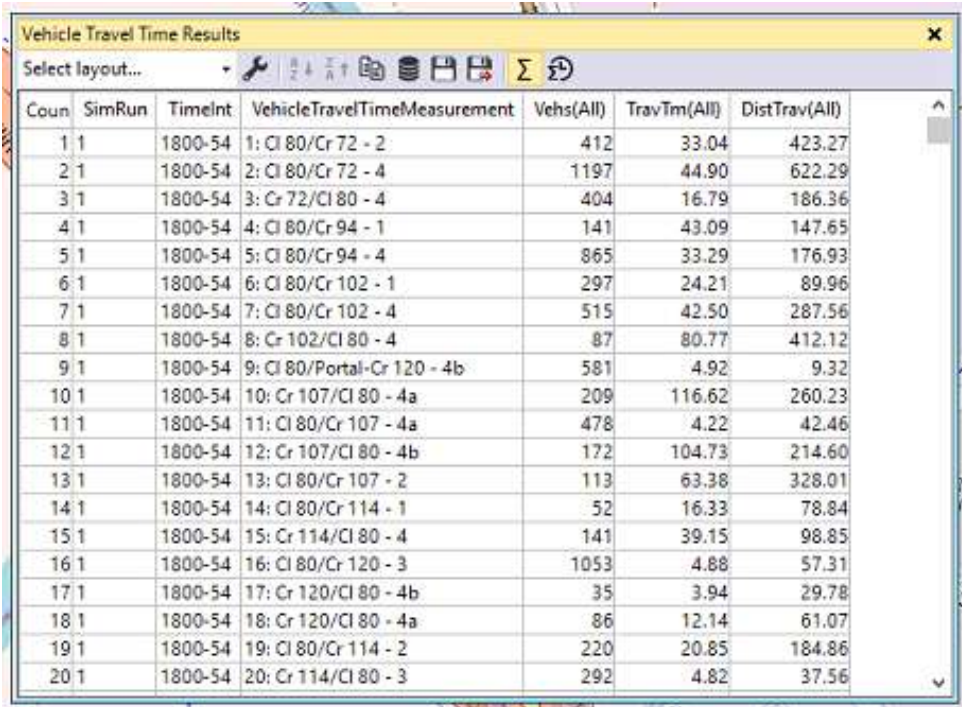
Figura 55. Selección paraderos

4.7.12 Vehicle Travel Times

Con esta herramienta podemos ubicar una serie de medidores los cuales nos permite observar el número de vehículos en la simulación que están pasando por determinado punto en la vía.

Estos medidores se deben colocar cuidadosamente según los datos que se desean tomar, ya que, si se coloca mal algún medidor, se puede tener fallas al momento de realizar la calibración. Se colocaron únicamente en las partes donde se encontraron datos dados por la SDM.

Fuente: Autores tomada de VISSIM



Coun	SimRun	TimeInt	VehicleTravelTimeMeasurement	Vehs(All)	TravTm(All)	DistTrav(All)
1	1	1800-54	1: Cl 80/Cr 72 - 2	412	33.04	423.27
2	1	1800-54	2: Cl 80/Cr 72 - 4	1197	44.90	622.29
3	1	1800-54	3: Cr 72/Cl 80 - 4	404	16.79	186.36
4	1	1800-54	4: Cl 80/Cr 94 - 1	141	43.09	147.65
5	1	1800-54	5: Cl 80/Cr 94 - 4	865	33.29	176.93
6	1	1800-54	6: Cl 80/Cr 102 - 1	297	24.21	89.96
7	1	1800-54	7: Cl 80/Cr 102 - 4	515	42.50	287.56
8	1	1800-54	8: Cr 102/Cl 80 - 4	87	80.77	412.12
9	1	1800-54	9: Cl 80/Portal-Cr 120 - 4b	581	4.92	9.32
10	1	1800-54	10: Cr 107/Cl 80 - 4a	209	116.62	260.23
11	1	1800-54	11: Cl 80/Cr 107 - 4a	478	4.22	42.46
12	1	1800-54	12: Cr 107/Cl 80 - 4b	172	104.73	214.60
13	1	1800-54	13: Cl 80/Cr 107 - 2	113	63.38	328.01
14	1	1800-54	14: Cl 80/Cr 114 - 1	52	16.33	78.84
15	1	1800-54	15: Cr 114/Cl 80 - 4	141	39.15	98.85
16	1	1800-54	16: Cl 80/Cr 120 - 3	1053	4.88	57.31
17	1	1800-54	17: Cr 120/Cl 80 - 4b	35	3.94	29.78
18	1	1800-54	18: Cr 120/Cl 80 - 4a	86	12.14	61.07
19	1	1800-54	19: Cl 80/Cr 114 - 2	220	20.85	184.86
20	1	1800-54	20: Cr 114/Cl 80 - 3	292	4.82	37.56

Figura 56. Vehicle travel times

4.7.13 Nodos

Esta herramienta se utiliza mediante unos recuadros donde se incluyen las entradas, salidas, cruces, etc. de cada intersección vial del modelo.

Una vez realizados los recuadros en las intersecciones correspondientes (semaforizadas), no es necesario colocarlos en todas las intersecciones, se miró cuales se necesitó, se

corrió el modelo las veces necesarias para la evaluación y cuando se finalizan dichas corridas, se abre una lista la cual nos arroja datos que se utilizan para evaluar la red vial en cada intersección.

Fuente: Autores tomada de VISSIM

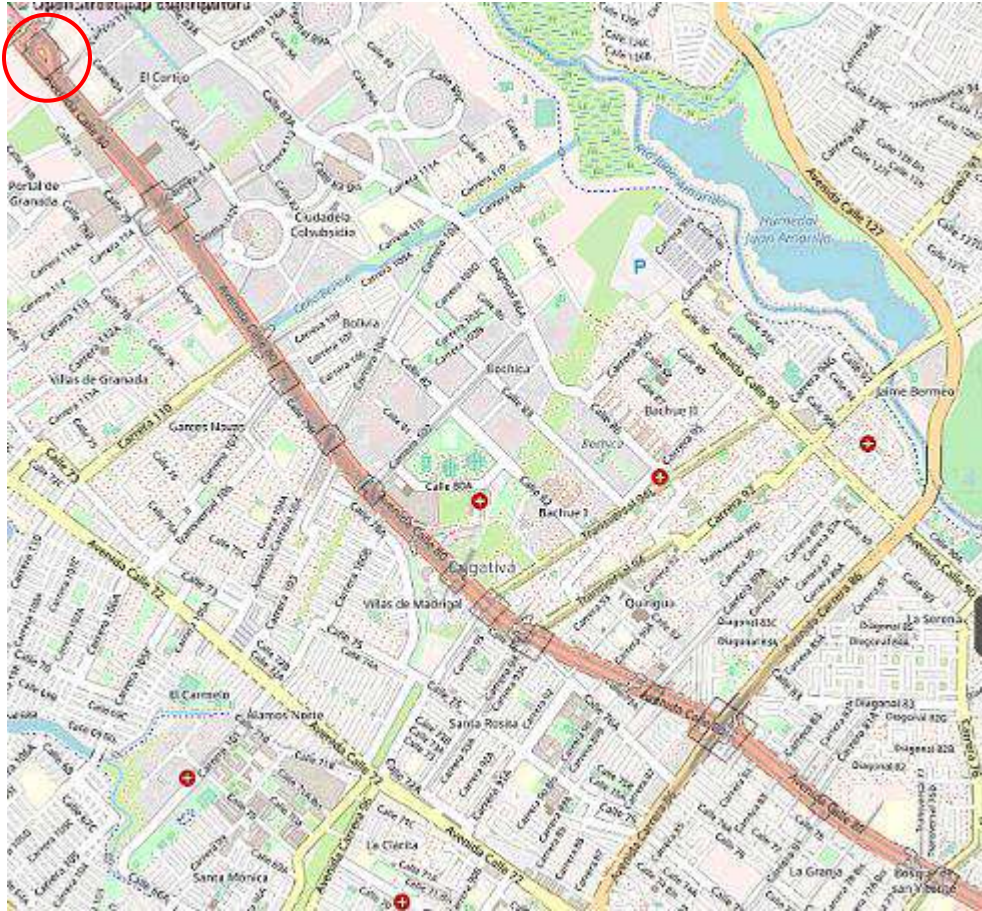


Figura 57. Nodos

5. RESULTADOS

5.1 Calibración

La calibración es necesaria porque no hay un solo modelo que sirva para todas las condiciones de tráfico, el modelo de micro-simulación aún contiene solo una porción de todas las variables que afectan el tráfico del mundo real, el modelo debe adaptarse a las condiciones locales.

Para la calibración de este modelo se tuvo en cuenta los valores observados en campo y los modelados en el Software. La variable que se tuvo en cuenta para realizarla fue el volumen. Para el comportamiento de los vehículos se tomó que la distancia entre vehículos es de 1m.

Se dejó 30 minutos, es decir, 1800 segundos de pre-carga o calentamiento inicial, esto se realizó para que en esa pre-carga el modelo pudiera llegar a simular las condiciones reales, ya que, si se empieza desde la hora inicial tomada, podría no representar realmente lo que está sucediendo en la red; por ende, se dejó cargar 1 hora y media, la cual son 5400 segundos.

Se le asigna los 1800 segundos de pre-carga y una vez pasen, el Software comienza a analizar el modelo durante 3600 segundos más y a tomar los datos necesarios para la evaluación posterior.

Para realizar la calibración del modelo se utilizó la herramienta “*Vehicle Travel Times*”, la cual arroja la tabla de “*Vehicle Travel Times Results*” que da los valores para realizar la calibración.

Para este punto ya se tenían dos modelos, el de la mañana y de la tarde, cada uno con los volúmenes y planes semafóricos correspondientes. A cada modelo se le realiza la calibración para saber si en realidad se está realizando una representación similar a la real.

Se utilizó el indicador de calibración GEH, ya que es el que comúnmente se utiliza para una micro-simulación (formula de GEH en el numeral 2.5.2).

Para lograr una buena calibración del modelo, se corrió 8 veces. Esto se realizó en cada

modelo por aparte. El Software permite seleccionar el número de veces que se desea correr, esto se modifica en la tabla de “parámetros de simulación”.

Una vez corrido el modelo de la mañana, arrojó varios datos, entre ellos el promedio (average) de las 8 corridas. Se toman los valores del promedio y se realiza una tabla, como se observa en la Tabla 6, comparando los datos dados por el modelo (VEHS(1000)) y los datos que se tienen de campo (DATO BALANCEO).

Fuente: Autores

VEHICLETRAVELTIME MEASUREMENT ON-SIMRUN	TIMEINT	VEHICLETRAVELTIME MEASUREMENT	NOMBRE	UBICACIÓN	VEHS(1000)	TRAVTM(1000)	DISTTRAV(1000)	DATO BALANCEO	GEH
Average	1800-5400	1	1: Cl 80/Cr 72 - 2	6	475	12.25	95.10	459	0.75
Average	1800-5400	2	2: Cl 80/Cr 72 - 4	5	1374	25.94	346.94	1453	2.09
Average	1800-5400	3	3: Cr 72/Cl 80 - 4	7	406	16.54	185.40	458	2.51
Average	1800-5400	4	4: Cl 80/Cr 94 - 1	51	124	57.25	147.65	127	0.25
Average	1800-5400	5	5: Cl 80/Cr 94 - 4	53	1302	17.78	101.03	1386	2.30
Average	1800-5400	6	6: Cl 80/Cr 102 - 1	64	245	50.51	75.89	240	0.34
Average	1800-5400	7	7: Cl 80/Cr 102 - 4	66	999	33.09	40.27	859	4.59
Average	1800-5400	8	8: Cr 102/Cl 80 - 4	65	87	130.47	392.87	72	1.63
Average	1800-5400	9	9: Cl 80/Portal-Cr 120 - 4b	67	657	4.63	9.32	569	3.57
Average	1800-5400	10	10: Cr 107/Cl 80 - 4a	89	345	173.09	234.03	429	4.28
Average	1800-5400	11	11: Cl 80/Cr 107 - 4a	90	999	2.30	29.32	931	2.19
Average	1800-5400	12	13: Cl 80/Cr 107 - 2	91	151	63.50	276.42	224	5.33
Average	1800-5400	13	14: Cl 80/Cr 114 - 1	108	77	22.89	75.16	56	2.57
Average	1800-5400	14	15: Cr 114/Cl 80 - 4	109	244	42.82	101.50	196	3.23
Average	1800-5400	15	16: Cl 80/Cr 120 - 3	142	1433	13.11	135.90	1436	0.08
Average	1800-5400	17	18: Cr 120/Cl 80 - 4a	143	223	13.12	61.08	209	0.94
Average	1800-5400	18	19: Cl 80/Cr 114 - 2	154	417	18.55	127.73	339	4.02
Average	1800-5400	19	20: Cr 114/Cl 80 - 3	155	436	15.69	103.80	268	8.97
Average	1800-5400	20	21: Cl 80/Cr 107 - 2	176	186	63.68	214.21	232	3.18
Average	1800-5400	21	22: Cr 107/Cl 80 - 3	177	44	137.52	114.57	64	2.73
Average	1800-5400	22	26: Cr 102/Cl 80 - 3	207	417	50.34	192.57	420	0.15
Average	1800-5400	23	27: Cr 96/Cl 80 - 3	219	604	109.67	119.66	852	9.20
Average	1800-5400	24	28: Cr 94/Cl 80 - 3	223	319	78.03	200.27	329	0.56
Average	1800-5400	25	29: Cl 80/Cr 94 - 4	52	101	66.90	228.47	100	0.08
Average	1800-5400	26	30: Cl 80 / Cr 96 - 4	58	1525	16.50	39.88	1502	0.60
Average	1800-5400	27	31: Cl 80/Cr 107 - 4b	93	432	19.26	52.66	532	4.56
Average	1800-5400	28	32: Cl 80/Cr 114 - 4a	110	822	2.15	26.05	813	0.30
Average	1800-5400	29	33: Cl 80/Cr 114 - 4b	111	398	14.08	99.86	526	5.96
Average	1800-5400	30	34: Cl 80/Cr 120 - 4a	135	1532	10.21	57.52	1571	0.98
Average	1800-5400	31	35: Cl 80/Cr 114 - 3b	157	848	31.96	154.73	643	7.51
Average	1800-5400	32	36: Cl 80/Cr 114 - 3a	156	1226	0.50	6.02	1145	2.34
Average	1800-5400	33	37: Cl 80/Cr 107 - 3a	178	1428	54.50	132.55	1606	4.56
Average	1800-5400	34	38: Cl 80/Cr 107 - 3b	179	575	42.08	131.04	469	4.63
Average	1800-5400	35	39: Cl 80/Cr 96 - 3	220	1740	1.67	19.38	1988	5.75
Average	1800-5400	36	40: Cl 80/Cr 94 - 3	224	1813	1.54	19.30	1992	4.10
Average	1800-5400	37	41: Av Cr 72/Cl 80 - 4	4	563	26.05	289.99	542	0.88
Average	1800-5400	38	42: Cl 80/ Cr 102 - 3a	205	932	21.48	100.49	929	0.11
Average	1800-5400	39	43: Cl 80/Cr 102 - 3b	206	468	14.65	55.03	554	3.80
Average	1800-5400	40	44: Cl 80/ Cr 96 - 2	221	411	33.75	126.50	325	4.49

Tabla 6. Datos de calibración AM inicial

Con estos 2 datos se realiza la fórmula de la expresión estadística de GEH, que son los valores que están a mano derecha en la Tabla 6. Estos datos son los que deben cumplir las condiciones de cumplimiento para la calibración mencionadas anteriormente.

Fuente: Autores

5	85%	> 85%	CUMPLE
10	100%	100%	

Tabla 7. Cumplimiento calibración AM

Como se observa en la Tabla 7, los valores de GEH del modelo de la mañana, **cumplen**. Como el modelo ya cumplió la calibración, se verifico si era realista el modelo.

Se realiza el mismo procedimiento con el modelo de la tarde, el cual arroja los siguientes datos promedio

Fuente: Autores

SVEHICLETRAVELTIME MEASURE MENTEVALUATION SIMRUN	TIMEINT	VEHICLETRAVELTIME MEASURE MENTEVALUATION SIMRUN	NOMBRE	UBICACIÓN	VEHS(ALL)	TRAVTM(ALL)	DISTTRAV(ALL)	DATO BALANCEO	GEH
Average	1800-5400	1	1: Cl 80/Cr 72 - 2	6	420	16.75	192.09	417	0.15
Average	1800-5400	2	2: Cl 80/Cr 72 - 4	4	1298	13.82	192.24	1312	0.40
Average	1800-5400	3	3: Cr 72/Cl 80 - 4	7	440	16.26	177.23	414	1.24
Average	1800-5400	4	4: Cl 80/Cr 94 - 1	53	120	33.91	148.27	108	1.13
Average	1800-5400	5	5: Cl 80/Cr 94 - 4	55	1140	0.63	8.23	1120	0.61
Average	1800-5400	6	6: Cl 80/Cr 102 - 1	66	402	88.37	133.88	403	0.04
Average	1800-5400	7	7: Cl 80/Cr 102 - 4	68	686	0.99	8.45	649	1.42
Average	1800-5400	8	8: Cr 120/Cl 80 - 4	67	91	23.89	149.23	89	0.22
Average	1800-5400	9	9: Cl 80/Cr 107 - 4a	94	795	2.51	31.77	712	3.01
Average	1800-5400	10	10: Cl 80/Cr 107 - 2	95	188	13.23	46.03	208	1.45
Average	1800-5400	11	11: Cl 80/Cr 114 - 1	114	320	15.91	47.27	400	4.21
Average	1800-5400	12	12: Cr 114/Cl 80 - 4	115	264	66.44	79.07	264	0.00
Average	1800-5400	13	13: Cl 80/Cr 120 - 3	150	1656	0.66	8.70	1646	0.24
Average	1800-5400	14	14: Cl 80/Cr 114 - 2	162	608	5.27	39.63	650	1.67
Average	1800-5400	15	15: Cr 114/Cl 80 - 3	163	309	47.89	53.15	254	3.28
Average	1800-5400	16	16: Cl 80/Cr 107 - 2	184	78	3.40	19.10	104	2.72
Average	1800-5400	17	17: Cr 107/Cl 80 - 3	185	116	117.73	101.89	127	1.04
Average	1800-5400	18	18: Cl 80/Cr 102 - 3b a 3a	214	432	31.45	74.47	583	6.68
Average	1800-5400	19	19: Cr 102/Cl 80 - 3	215	222	47.20	162.87	223	0.09
Average	1800-5400	20	20: Cr 94/Cl 80 - 3	231	32	70.75	206.68	32	0.06
Average	1800-5400	21	21: Cr 72/Cl 80 - 4	5	465	32.92	386.01	436	1.38
Average	1800-5400	22	22: Cl 80/Cr 94 - 4	54	159	21.60	51.72	161	0.13
Average	1800-5400	23	23: Cl 80 / Cr 96 - 4	60	1248	0.44	4.93	1219	0.84
Average	1800-5400	24	24: Cl 80/Cr 107 - 4b	97	406	1.65	23.30	421	0.71
Average	1800-5400	25	25: Cl 80/Cr 114 - 4a	116	684	1.82	21.96	629	2.16
Average	1800-5400	26	26: Cl 80/Cr 114 - 4b	117	340	2.18	30.25	337	0.16
Average	1800-5400	27	27: Cl 80/Cr 107 - 3a	186	1532	7.20	17.02	1737	5.06
Average	1800-5400	28	28: Cl 80/Cr 107 - 3b	187	459	15.85	60.41	454	0.22
Average	1800-5400	29	29: Cl 80/Cr 96 - 3	228	2321	0.43	4.74	2567	4.97
Average	1800-5400	30	30: Cl 80/Cr 94 - 3	232	2191	0.46	5.42	2414	4.64
Average	1800-5400	31	31: Cl 80/Cr 120 - 4a	143	805	15.53	76.84	756	1.74
Average	1800-5400	32	32: Cl 80/Cr 114 - 3b	165	453	1.77	23.99	475	1.03
Average	1800-5400	33	33: Cl 80/Cr 114 - 3a	164	1309	1.27	3.97	1316	0.20
Average	1800-5400	34	34: Cr 107/Cl 80 - 4a	93	369	15.12	62.26	370	0.07
Average	1800-5400	35	35: Cr 120/Cl 80 - 3a o 3b	151 y 154	274	51.79	83.40	259	0.95
Average	1800-5400	36	36: Cl 80/Cr 103 - 3a	213	1394	5.69	51.04	1563	4.40
Average	1800-5400	37	37: Cr 96/Cl 80 - 3	227	331	51.60	169.23	338	0.38
Average	1800-5400	38	38: Cl 80/Paralela Cl 80 - 4 a	229	171	6.37	64.56	185	1.08
Average	1800-5400	39	39: Cl 80/Cr 102 - 4b	69	360	16.76	105.34	331	1.55

Tabla 8. Datos de calibración PM inicial

Fuente: Autores

5	95%	> 85%	CUMPLE
10	100%	100%	

Tabla 9. Cumplimiento calibración PM

Como podemos observar, el modelo de la tarde **cumple** con la calibración.

Como el modelo ya cumplió la calibración, se verifico si era realista el modelo.

Una vez verificado el cumplimiento de la calibración de los 2 modelos, se prosigue a evaluar y posteriormente plantear las soluciones.

5.2 Evaluación

Con una de las variables utilizadas y suministradas en el modelo, la cantidad de vehículos (volumen), se reproducen los modelos nuevamente, el de la mañana y el de la tarde, durante hora y media, ahí se incluye la pre-carga y la hora de simulación, por 8 veces o corridas; al terminar la simulación se procede a realizar el análisis de los resultados mediante las herramientas que aparecen en la pestaña “*Result List*”, se utilizaran las herramientas “*Network Performance (Vehicles) Results*” y “*Node Results*”, en los datos de los nodos se mostraran en el orden que están desde la Av. Boyacá al Puente de Guadua . Se toman los datos de percentil 95 (95% per). Estas herramientas nos permiten visualizar y analizar cómo se comportan los modelos con los datos suministrados por la SDM (Secretaria de Movilidad)

Fuente: Autores tomada de VISSIM

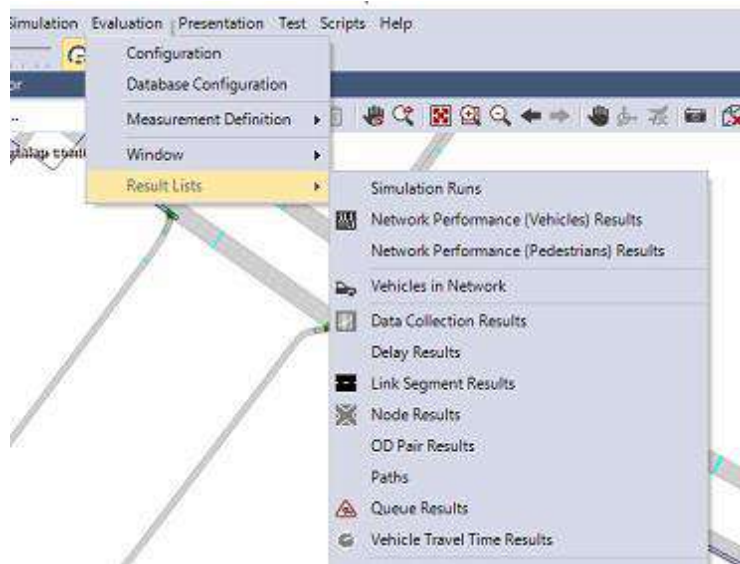


Figura 58. Result Lists - Network Performance (Vehicles) Results – Node Results

- “*Network Performance (Vehicles) Results*”: Mide y arroja datos como el número total de vehículos de la red, llegadas, paradas, demanda, entre otros.

A continuación, se muestran los atributos que arroja la herramienta, junto con la descripción de cada uno:

Fuente: Manual de uso del software de microsimulación Vissim

Atributo	Abreviatura	Descripción
Ejecución de la simulación	<i>SimRun</i>	Número de ejecución de simulación, se tiene también el promedio, estándar, máx., min y el percentil 95.
Retraso (promedio)	<i>DelayAvg</i>	Retraso promedio por vehículo: Retraso total / (Número de vehículos en la red + número de vehículos que han llegado)
Paradas (promedio)	<i>StopsAvg</i>	Promedio de paradas por vehículo: Número total de paradas / (Número de vehículos en la red + número de vehículos que han llegado).
Velocidad (promedio)	<i>SpeedAvg</i>	Velocidad media [km/h] o [mph] Distancia total / Tiempo de viaje total
Tiempo de viaje (total)	<i>TravTmTot</i>	Tiempo total de viaje de los vehículos que viajan dentro de la red o que ya han abandonado la red.
Retraso (total)	<i>DelayTot</i>	Retraso total: demora total de todos los vehículos en la red o de aquellos que ya la han abandonado. La demora de un vehículo en un paso de tiempo es la parte del paso de tiempo que también debe usarse porque la velocidad real es menor que la velocidad deseada. Para el cálculo, el cociente se obtiene al restar la distancia real recorrida en este paso de tiempo y la velocidad deseada a partir de la duración del paso de tiempo. El tiempo de pérdida, por ejemplo, incluye tiempos de parada en las señales de alto. Los siguientes tiempos no están incluidos en el atributo Tiempo de pérdida (total): Horarios de paradas programadas de autobuses y trenes en paradas de transporte público Tiempos de servicio al pasajero Tiempos de estacionamiento en estacionamientos
Paradas	<i>StopsTot</i>	Número total de paradas de todos los vehículos que están

(totales)		<p>en la red o que ya han llegado. Las siguientes paradas no están incluidas en el atributo Paradas (totales):</p> <ul style="list-style-type: none"> - Horarios de paradas programadas de autobuses y trenes en paradas de transporte público - Tiempos de estacionamiento en estacionamientos.
Demora detenida (total)	<i>DelayStopTot</i>	<p>Tiempo total de inactividad de todos los vehículos que están en la red o que ya llegaron. Tiempo de parada = tiempo en que el vehículo está parado (velocidad = 0) Los siguientes tiempos no están incluidos en el atributo Tiempo de pérdida continuo (total): Horarios de paradas programadas de autobuses y trenes en paradas de transporte público Tiempos de estacionamiento, independientemente del tipo de estacionamiento</p>
Vehículos (activos)	<i>VehAct</i>	<p>Número total de vehículos en la red al final de la simulación. Los VehArr (Vehículos (llegados)) y los vehículos que no se utilizan, no están incluidos en el atributo Vehículos (activo).</p>
Vehículos (llegados)	<i>VehArr</i>	<p>Vehículos que llegaron: cantidad total de vehículos que ya han llegado a su destino y que se han eliminado de la red antes del final de la simulación.</p>
Demanda (latente)	<i>DemandLatent</i>	<p>Número de vehículos, entradas de vehículos y estacionamientos que no pudieron ser utilizados. Número de vehículos a los que no se permitió ingresar a la red desde entradas de vehículos y estacionamientos hasta el final de la simulación. Estos vehículos no se cuentan como vehículos en la red VehAct.</p>

Tabla 10. Atributos Vehicle Network Performance

- “Node Results”: Mide y arroja datos como longitudes de cola, número de vehículos según el movimiento, demoras, entre otros. Todos los datos son tomados desde los 1800 seg hasta los 5400 seg. No se tuvo en cuenta la casilla LOS(ALL) ya que para datos generales como los que tomaremos, no arroja ningún dato el software.

Fuente: Manual de uso del software de microsimulación Vissim

Atributo	Abreviatura	Descripción
Ejecución de la simulación	<i>SimRun</i>	Número de ejecución de simulación, se tiene también el promedio, estándar, máx., min y el percentil 95.
Movimiento	<i>Movement</i>	Indica el # y nombre del nodo, el # y nombre del link principal, el # y nombre del link o conector del cual tomo el dato.
Longitud de cola	<i>QLen</i>	Es el promedio de la longitud de cola que se presenta en el nodo en dicho movimiento durante la simulación. Und: Metros (m).
Máxima longitud de cola	<i>QLenMax</i>	Es la máxima longitud de cola que se puede presentar en dicho movimiento durante el tiempo de simulación. Und: Metros (m)
Número de vehículos	<i>Veh(ALL)</i>	Es la cantidad de vehículos que realizan un movimiento determinado durante la simulación.
Nivel de servicio	<i>LOS(ALL)</i> <i>(Level of service)</i>	Según cada movimiento en la intersección, se evalúa que nivel de servicio tiene (ítem 2.3.2), este dato solo lo arroja en las iteraciones mas no en los análisis generales que realiza el software.
Demora de vehículos	<i>VehDelay(ALL)</i>	Es el retraso por vehículo. Und: Segundos (seg)
Emisión Monóxido de carbono	<i>EmissionsCO</i>	Cantidad de monóxido de carbono por movimiento en la hora de simulación. Und: Gramos (g)
Emisión óxidos de nitrógeno	<i>EmissionsNOx</i>	Cantidad de óxidos de nitrógeno por movimiento en la hora de simulación. Und: Gramos (g)
Emisión de compuestos orgánicos	<i>EmissionsVOC</i>	Cantidad de compuestos orgánicos volátiles por movimiento en la hora de simulación. Und: Gramos (g)

volátiles		
Consumo de combustible	<i>FuelConsumption</i>	Consumo de combustible [galón líquido de E.E.U.U.].

Tabla 11. Atributos Node Result

5.2.1. Resultados microsimulación de la mañana

- Los datos registrados por VISSIM con la herramienta “*Vehicle Network Performance*”, son los siguientes:

Fuente: Autores tomada de VISSIM

Vehicle Network Performance Evaluation Results													
Coun	SimRun	TimeInt	DelayAvg(All)	DelayStopAvg(All)	TravTmTot(All)	DelayTot(All)	DelayStopTot(All)	SpeedAvg(All)	StopsAvg(All)	StopsTot(All)	VehAct(All)	VehArr(All)	DemandLetent
1	1	1800-540	248.33	178.43	6630662.33	3973311.11	2854830.95	19.89	7.27	116364	2214	13766	208.00
2	2	1800-540	245.47	173.92	6661530.33	3970910.77	2813438.40	20.08	7.49	121191	2342	13835	101.00
3	3	1800-540	269.92	194.68	6984064.66	4351060.09	3138162.02	18.72	8.08	130276	2340	13780	188.00
4	4	1800-540	245.00	176.21	6564080.67	3909228.27	2811666.66	20.12	7.19	114785	2166	13790	191.00
5	5	1800-540	212.85	151.07	6127959.67	3422787.28	2429401.61	21.91	6.21	99897	2066	14015	117.00
6	6	1800-540	219.27	154.48	6149626.33	3476805.32	2449479.61	21.59	6.68	105967	2120	13736	125.00
7	7	1800-540	238.33	170.38	6334295.00	3721275.96	2660292.55	20.49	7.02	109661	2076	13538	235.00
8	8	1800-540	227.91	161.56	6283484.00	3631720.88	2574511.68	20.94	6.84	108966	2101	13834	237.00
9	Average	1800-540	238.38	170.09	6466962.87	3807137.46	2716472.94	20.47	7.10	113388	2178	13789	175.25
10	Standard	1800-540	18.18	14.16	294805.28	306057.25	236773.97	1.02	0.56	9467	111	132	53.85
11	Minimu	1800-540	212.85	151.07	6127959.67	3422787.28	2429401.61	18.72	6.21	99897	2066	13538	101.00
12	Maximu	1800-540	269.92	194.68	6984064.66	4351060.09	3138162.02	21.91	8.08	130276	2342	14015	237.00
13	95% per	1800-540	269.92	194.68	6984064.66	4351060.09	3138162.02	21.91	8.08	130276	2342	14015	237.00

Tabla 12. Vehicle Network Performance Evaluation Results Am inicial

Sintetizando toda la información de la Tabla 12 que muestra el Software, a continuación, se relaciona el percentil 95 de los datos:

Fuente: Autores

Atributo	Unidad	Valor
Intervalo de tiempo	Segundos	1800-5400
<i>DELAYAVG (ALL)</i>	Segundos	269.92
<i>DELAYSTOPAVG(ALL)</i>	Segundos	194.68
<i>TRAVTMTOT(ALL)</i>	Horas	6984064.66

<i>DELAYTOT(ALL)</i>	Horas	4351060.09
<i>DELAYSTOPTOT(ALL)</i>	Horas	3138162.02
<i>SPEEDAVG(ALL)</i>	Km/h	21.91
<i>STOPSAVG(ALL)</i>	Paradas	8.08
<i>STOPSTOT(ALL)</i>	Paradas	130276
<i>VEHACT(ALL)</i>	Vehículos	2342
<i>VEHARR(ALL)</i>	Vehículos	14015
<i>DEMANDLATENT</i>	Vehículos	237

Tabla 13. Atributos Vehicle Network Performance Am inicial

- Los datos registrados por VISSIM con la herramienta “Node Results”, son los siguientes:

1. Nodo: Calle 80 – Carrera 76

Fuente: Autores tomada de VISSIM

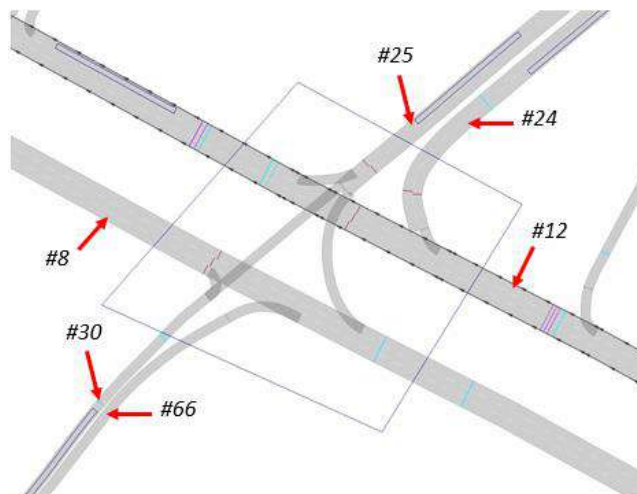


Figura 59. Calle 80 – Carrera 76

Fuente: Autores tomada de VISSIM

SimRun	TimeInt	Movement	QLen	QLenMax	Vehs(All)	VehDelay(All)	EmissionsCO	EmissionsNOx	EmissionsVOC	FuelConsumption
95% per	1800-5400 1:	Calle 80 - Carrera 76 - 8: Av Cra 86 - Av Boyaca@1049.6 - 8: Av Cra 86 - Av Boyaca@1146.1	51.22	196.99	1521	31.87	1833.776	356.766	424.995	26.234
95% per	1800-5400 1:	Calle 80 - Carrera 76 - 8: Av Cra 86 - Av Boyaca@1049.6 - 30: Cra 76 hacia S@18.5	51.22	196.99	271	34.99	337.473	65.660	78.213	4.828
95% per	1800-5400 1:	Calle 80 - Carrera 76 - 12: Av Boyaca - Av Cra 86@300.3 - 12: Av Boyaca - Av Cra 86@390.7	25.14	180.65	1350	19.43	1263.875	245.904	292.915	18.081
95% per	1800-5400 1:	Calle 80 - Carrera 76 - 12: Av Boyaca - Av Cra 86@300.3 - 24: Cra 76 hacia N@27.0	16.30	150.59	223	25.35	192.694	37.491	44.659	2.757
95% per	1800-5400 1:	Calle 80 - Carrera 76 - 25: Cra 76 hacia S@586.4 - 8: Av Cra 86 - Av Boyaca@1146.1	29.74	135.90	162	51.38	249.854	48.612	57.906	3.574
95% per	1800-5400 1:	Calle 80 - Carrera 76 - 25: Cra 76 hacia S@586.4 - 12: Av Boyaca - Av Cra 86@390.7	29.74	135.90	126	49.88	181.584	35.330	42.084	2.598
95% per	1800-5400 1:	Calle 80 - Carrera 76 - 25: Cra 76 hacia S@586.4 - 30: Cra 76 hacia S@18.5	29.74	135.90	92	57.17	150.943	29.368	34.983	2.159
95% per	1800-5400 1:	Calle 80 - Carrera 76 - 66: Cra 76 tomar Calle 80@691.4 - 8: Av Cra 86 - Av Boyaca@1146.1	1.29	52.20	121	7.70	63.710	12.396	14.765	0.911
95% per	1800-5400 1:	Calle 80 - Carrera 76	21.17	196.99	3748	26.39	3909.458	760.638	906.055	55.929

Tabla 14. Node Result List Cl 80 – Cr 76 Percentil 95 Am inicial

2. Nodo: Calle 80 – Carrera 81

Fuente: Autores tomada de VISSIM

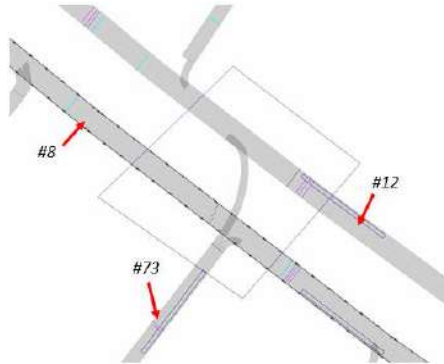


Figura 60. Calle 80 – Carrera 81

Fuente: Autores tomada de VISSIM

SimRun	TimeInt	Movement	QLen	QLenMax	Vehs(All)	VehDelay(All)	EmissionsCO	EmissionsNOx	EmissionsVOC	FuelConsumption
95% per	1800-5400 2:	Calle 80 - Carrera 81 - 8: Av Cra 86 - Av Boyaca@501.5 - 8: Av Cra 86 - Av Boyaca@576.8	9.66	83.18	1716	8.40	846.236	164.647	196.124	12.106
95% per	1800-5400 2:	Calle 80 - Carrera 81 - 12: Av Boyaca - Av Cra 86@863.9 - 12: Av Boyaca - Av Cra 86@936.2	8.47	66.14	1475	7.26	711.294	138.392	164.849	10.176
95% per	1800-5400 2:	Calle 80 - Carrera 81 - 73: Entrada Cr 81@478.5 - 8: Av Cra 86 - Av Boyaca@576.8	10.01	42.29	107	37.79	114.533	22.284	26.544	1.639
95% per	1800-5400 2:	Calle 80 - Carrera 81 - 73: Entrada Cr 81@478.5 - 12: Av Boyaca - Av Cra 86@936.2	10.01	42.29	77	43.44	88.186	17.158	20.438	1.262
95% per	1800-5400 2:	Calle 80 - Carrera 81	8.66	83.18	3360	8.79	1705.106	331.752	395.175	24.394

Tabla 15. Node Result List Cl 80 – Cr 81 Percentil 95 Am inicial

3. Nodo: Calle 80 – Carrera 89A

Fuente: Autores tomada de VISSIM

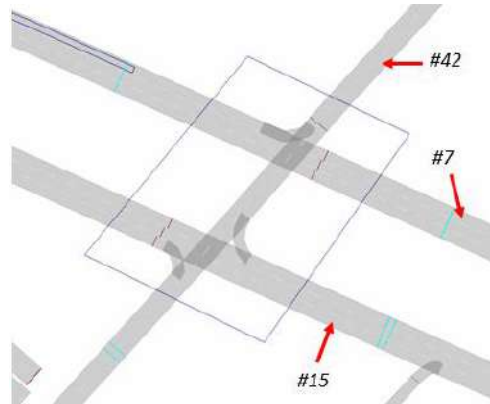


Figura 61. Calle 80 – Carrera 89A

Fuente: Autores tomada de VISSIM

SimRun	TimeInt	Movement	QLen	QLenMax	Vehs(All)	VehDelay(All)	EmissionsCO	EmissionsNOx	EmissionsVOC	FuelConsumption
95% per	1800-5400:3	Calle 80 - Carrera 89A - 7: Av Cra 86 - Av Cra 96@260.8 - 7: Av Cra 86 - Av Cra 96@314.7	2.50	36.53	1370	2.46	441.664	85.932	102.360	6.319
95% per	1800-5400:3	Calle 80 - Carrera 89A - 15: Av Cra 96 - Av Cra 86@722.8 - 15: Av Cra 96 - Av Cra 86@779.8	15.24	105.36	1694	11.23	1040.913	202.524	241.242	14.891
95% per	1800-5400:3	Calle 80 - Carrera 89A - 15: Av Cra 96 - Av Cra 86@722.8 - 42: Cra 89 A@303.8	15.24	105.36	52	16.54	30.956	6.023	7.174	0.443
95% per	1800-5400:3	Calle 80 - Carrera 89A - 42: Cra 89 A@228.4 - 7: Av Cra 86 - Av Cra 96@314.7	6.84	39.99	57	50.94	70.072	13.633	16.240	1.002
95% per	1800-5400:3	Calle 80 - Carrera 89A - 42: Cra 89 A@228.4 - 15: Av Cra 96 - Av Cra 86@779.8	6.84	39.99	24	51.96	28.706	5.585	6.653	0.411
95% per	1800-5400:3	Calle 80 - Carrera 89A - 42: Cra 89 A@228.4 - 42: Cra 89 A@303.8	6.84	39.99	31	41.98	36.972	7.193	8.569	0.529
95% per	1800-5400:3	Calle 80 - Carrera 89A	8.10	105.36	3146	8.34	1602.267	311.762	371.364	22.924

Tabla 16. Node Result List Cl 80 – Cr 89ª Percentil 95 Am inicial

4. Nodo: Calle 80 – Carrera 94 o Transversal 94

Fuente: Autores tomada de VISSIM

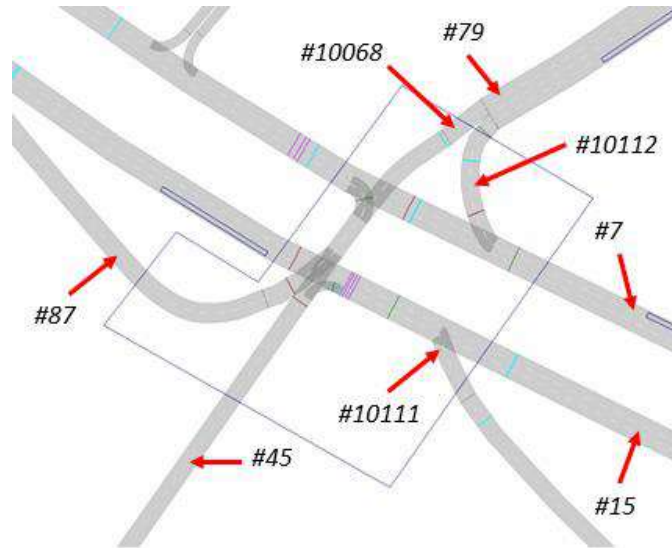


Figura 62. Calle 80 – Carrera 94 o Transversal 94

Fuente: Autores tomada de VISSIM

SimRun	TimeInt	Movement	QLen	QLenMax	Vehs(All)	VehDelay(All)	EmissionsCO	EmissionsNOx	EmissionsVOC	FuelConsumption
95% per	1800-5400:4	Calle 80 - Carrera 94 o Transv 94 - 7: Av Cra 86 - Av Cra 96@753.6 - 7: Av Cra 86 - Av Cra 96	46.43	154.93	1214	31.75	1386.943	269.849	321.437	19.842
95% per	1800-5400:4	Calle 80 - Carrera 94 o Transv 94 - 7: Av Cra 86 - Av Cra 96@753.6 - 10112: Salida Cr 94@44.	23.10	121.01	140	48.26	186.456	36.278	43.213	2.607
95% per	1800-5400:4	Calle 80 - Carrera 94 o Transv 94 - 15: Av Cra 96 - Av Cra 86@203.6 - 15: Av Cra 96 - Av Cra	12.48	87.93	1439	10.17	842.794	163.977	195.326	12.057
95% per	1800-5400:4	Calle 80 - Carrera 94 o Transv 94 - 15: Av Cra 96 - Av Cra 86@203.6 - 10111: Salida Cl 76A@	12.48	87.93	129	12.30	77.553	15.089	17.974	1.109
95% per	1800-5400:4	Calle 80 - Carrera 94 o Transv 94 - 45: Cra 94 hacia N@671.4 - 7: Av Cra 86 - Av Cra 96@836.	52.29	150.34	120	99.59	190.453	37.055	44.139	2.725
95% per	1800-5400:4	Calle 80 - Carrera 94 o Transv 94 - 45: Cra 94 hacia N@671.4 - 15: Av Cra 96 - Av Cra 86@28	52.29	150.34	318	80.52	674.701	131.272	156.369	9.652
95% per	1800-5400:4	Calle 80 - Carrera 94 o Transv 94 - 45: Cra 94 hacia N@671.4 - 10068: Conexion Cr 94@8.6	52.29	150.34	92	55.85	151.545	29.485	35.122	2.168
95% per	1800-5400:4	Calle 80 - Carrera 94 o Transv 94 - 45: Cra 94 hacia N@671.4 - 10111: Salida Cl 76A@20.3	52.29	150.34	35	107.08	65.548	12.753	15.191	0.938
95% per	1800-5400:4	Calle 80 - Carrera 94 o Transv 94 - 87: Paralela Cl 80 @91.5 - 7: Av Cra 86 - Av Cra 96@836.4	16.20	57.07	260	62.01	437.779	85.176	101.460	6.263
95% per	1800-5400:4	Calle 80 - Carrera 94 o Transv 94 - 87: Paralela Cl 80 @91.5 - 10068: Conexion Cr 94@8.6	16.20	57.07	6	75.63	11.549	2.247	2.677	0.165
95% per	1800-5400:4	Calle 80 - Carrera 94 o Transv 94	26.93	154.93	3630	28.87	3655.825	711.291	847.273	52.301

Tabla 17. Node Result List Cl 80 – Cr 94 o Tranv 94 Percentil 95 Am inicial

5. Nodo: Calle 80 – Carrera 96 o Transversal 94L

Fuente: Autores tomada de VISSIM

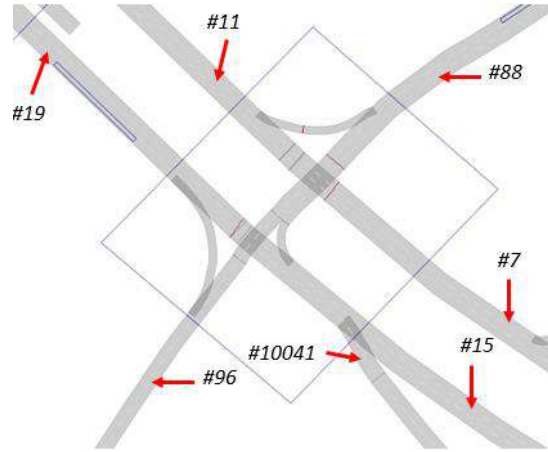


Figura 63. Calle 80 – Carrera 96 o Transversal 94L

Fuente: Autores tomada de VISSIM

SimRun	TimeInt	Movement	QLen	QLenMax	Vehs(All)	VehDelay(All)	EmissionsCO	EmissionsNOx	EmissionsVOC	FuelConsumption
i 95%	per	1800-5400 S: Calle 80 - Carrera 96 o Transv 94L - 7: Av Cra 86 - Av Cra 96@973.4 - 11: Av Cra 96 - Puente	41.80	254.66	1559	39.63	2115.711	411.640	490.336	30.268
i 95%	per	1800-5400 S: Calle 80 - Carrera 96 o Transv 94L - 19: Puente guadua - Av Cra 96@2038.9 - 15: Av Cra 96 -	59.46	190.55	1040	29.47	1399.695	272.369	324.439	20.027
i 95%	per	1800-5400 S: Calle 80 - Carrera 96 o Transv 94L - 19: Puente guadua - Av Cra 96@2038.9 - 96: Tran 94L ha	42.92	156.88	463	28.89	637.929	124.118	147.846	9.126
i 95%	per	1800-5400 S: Calle 80 - Carrera 96 o Transv 94L - 19: Puente guadua - Av Cra 96@2038.9 - 10041: Conexio	59.46	190.55	172	30.08	226.633	44.133	52.571	3.245
i 95%	per	1800-5400 S: Calle 80 - Carrera 96 o Transv 94L - 88: Tran 94L hacia S@1311.0 - 11: Av Cra 96 - Puente gu	501.28	512.40	71	417.90	549.777	106.967	127.416	7.863
i 95%	per	1800-5400 S: Calle 80 - Carrera 96 o Transv 94L - 88: Tran 94L hacia S@1311.0 - 15: Av Cra 96 - Av Cra 86	501.94	512.39	556	252.55	3389.614	659.496	785.576	48.492
i 95%	per	1800-5400 S: Calle 80 - Carrera 96 o Transv 94L - 88: Tran 94L hacia S@1311.0 - 96: Tran 94L hacia S@31.3	501.94	512.39	73	228.33	403.728	78.551	93.568	5.776
i 95%	per	1800-5400 S: Calle 80 - Carrera 96 o Transv 94L - 88: Tran 94L hacia S@1311.0 - 10041: Conexion Calle 80	501.94	512.39	107	276.00	668.354	130.037	154.897	9.562
i 95%	per	1800-5400 S: Calle 80 - Carrera 96 o Transv 94L	225.06	512.40	3961	72.63	8694.944	1691.720	2015.137	124.391

Tabla 18. Node Result List Cl 80 – Cr 96 Tranv 94L Percentil 95 Am inicia

6. Nodo: Calle 80 – Portal 80

Fuente: Autores tomada de VISSIM

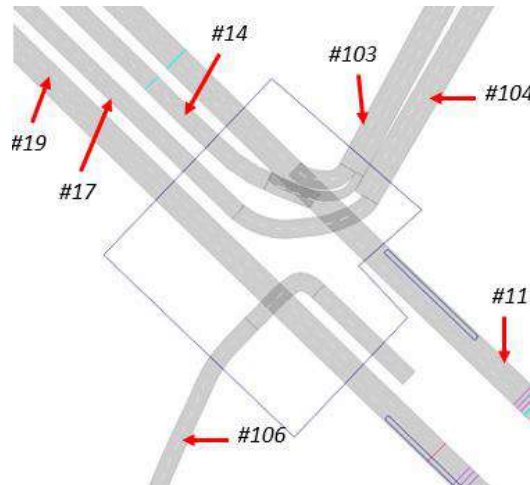


Figura 64. Calle 80 – Portal 80

Fuente: Autores tomada de VISSIM

SimRun	TimeInt	Movement	QLen	QLenMax	Vehs(All)	VehDelay(All)	EmissionsCO	EmissionsNOx	EmissionsVOC	FuelConsumption
95% per	1800-5400 6:	Calle 80 - Portal 80 - 11: Av Cra 96 - Puente guadua@137.4 - 11: Av Cra 96 - Puente guadua	156.90	181.08	986	71.93	1979.578	385.154	458.786	28.320
95% per	1800-5400 6:	Calle 80 - Portal 80 - 11: Av Cra 96 - Puente guadua@137.4 - 14: Portal 80 - Puente de Gua	170.51	209.22	659	64.05	1203.839	234.223	279.001	17.222
95% per	1800-5400 6:	Calle 80 - Portal 80 - 17: Cra 114 - Cra 102@1830.3 - 104: Entrada buses int del Portal 80@	4.25	44.06	41	40.47	44.750	8.707	10.371	0.640
95% per	1800-5400 6:	Calle 80 - Portal 80 - 19: Puente guadua - Av Cra 96@1861.0 - 19: Puente guadua - Av Cra	52.37	243.76	1658	42.15	2290.625	445.672	530.875	32.770
95% per	1800-5400 6:	Calle 80 - Portal 80 - 103: Salida buses int del Portal 80@88.6 - 11: Av Cra 96 - Puente guad	8.01	57.91	117	29.19	111.642	21.722	25.874	1.587
95% per	1800-5400 6:	Calle 80 - Portal 80 - 103: Salida buses int del Portal 80@88.6 - 14: Portal 80 - Puente de Gu	8.01	57.91	23	50.03	36.589	7.119	8.480	0.523
95% per	1800-5400 6:	Calle 80 - Portal 80 - 106: Salida Portal 80 @61.5 - 107: Linea Transmilenio@29.7	0.00	0.00	0					
95% per	1800-5400 6:	Calle 80 - Portal 80	65.08	243.76	3457	54.09	5607.158	1090.949	1299.513	80.217

Tabla 19. Node Result List Cl 80 – Portal 80 Percentil 95 Am inicial

7. Nodo: Calle 80 – Carrera 102

Fuente: Autores tomada de VISSIM

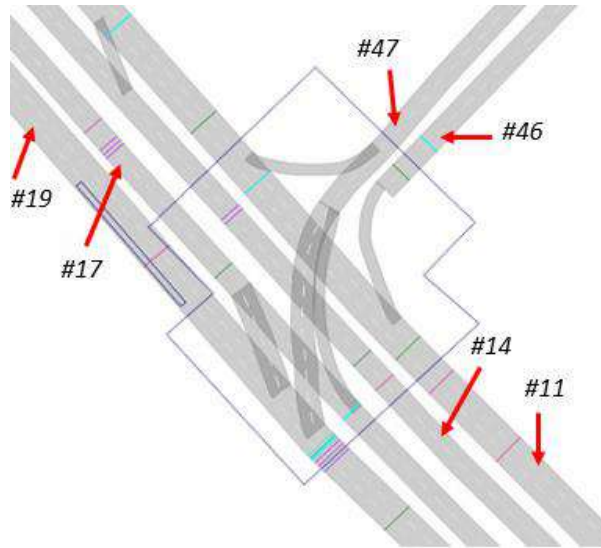


Figura 65. Calle 80 – Carrera 102

Fuente: Autores tomada de VISSIM

SimRun	TimeInt	Movement	QLen	QLenMax	Vehs(All)	VehDelay(All)	EmissionsCO	EmissionsNOx	EmissionsVOC	FuelConsumption
95% per	1800-5400 7:	Calle 80 - Carrera 102 - 11: Av Cra 96 - Puente guadua@590.1 - 11: Av Cra 96 - Puente gua	251.38	502.93	780	133.81	2778.418	540.579	643.925	39.748
95% per	1800-5400 7:	Calle 80 - Carrera 102 - 11: Av Cra 96 - Puente guadua@590.1 - 46: Cra 102 saliendo Cl 80	231.97	481.05	271	135.65	964.841	187.723	223.611	13.803
95% per	1800-5400 7:	Calle 80 - Carrera 102 - 14: Portal 80 - Puente de Guadua@408.9 - 14: Portal 80 - Puente de	27.11	155.51	678	50.47	1139.883	221.780	264.179	16.307
95% per	1800-5400 7:	Calle 80 - Carrera 102 - 17: Cra 114 - Cra 102@1362.0 - 17: Cra 114 - Cra 102@1445.4	9.33	59.27	36	26.02	35.615	6.929	8.254	0.510
95% per	1800-5400 7:	Calle 80 - Carrera 102 - 17: Cra 114 - Cra 102@1362.0 - 19: Puente guadua - Av Cra 96@14	9.33	59.27	470	25.24	572.999	111.485	132.798	8.197
95% per	1800-5400 7:	Calle 80 - Carrera 102 - 19: Puente guadua - Av Cra 96@1418.0 - 19: Puente guadua - Av Cr	14.83	77.87	1003	19.35	765.455	148.930	177.402	10.951
95% per	1800-5400 7:	Calle 80 - Carrera 102 - 47: Cra 102 tomando Cl 80@817.7 - 11: Av Cra 96 - Puente guadua	5.27	51.42	85	58.34	176.755	34.390	40.965	2.529
95% per	1800-5400 7:	Calle 80 - Carrera 102 - 47: Cra 102 tomando Cl 80@817.7 - 17: Cra 114 - Cra 102@1445.4	15.99	72.80	7	39.83	8.780	1.708	2.035	0.126
95% per	1800-5400 7:	Calle 80 - Carrera 102 - 47: Cra 102 tomando Cl 80@817.7 - 19: Puente guadua - Av Cra 96	15.99	72.80	447	34.87	532.626	103.630	123.441	7.620
95% per	1800-5400 7:	Calle 80 - Carrera 102	76.93	502.93	3638	54.80	6414.679	1248.063	1486.664	91.769

Tabla 20. Node Result List Cl 80 – Cr 102 Percentil 95 Am inicial

8. Nodo: Calle 80 – Carrera 104

Fuente: Autores tomada de VISSIM

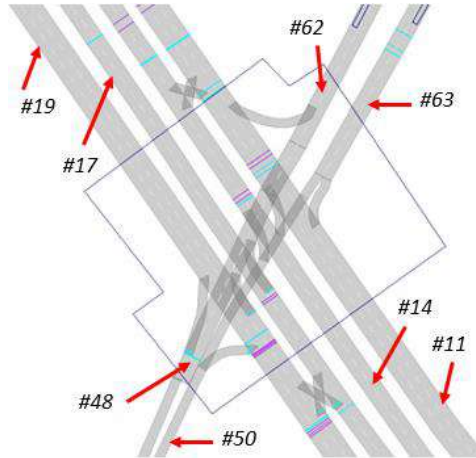


Figura 66. Calle 80 – Carrera 104

Fuente: Autores tomada de VISSIM

SimRun	TimeInt	Movement	QLen	QLenMax	Vehs(All)	VehDelay(All)	EmissionsCO	EmissionsNOx	EmissionsVOC	FuelConsumption
95% per	1800-5400	8: Calle 80 - Carrera 104 - 11: Av Cra 96 - Puente guadua@858.8 - 11: Av Cra 96 - Puente gua	231.59	283.46	467	154.16	1772.766	344.916	410.856	25.361
95% per	1800-5400	8: Calle 80 - Carrera 104 - 11: Av Cra 96 - Puente guadua@858.8 - 63: Cra 104 hacia N@24.8	231.59	283.46	398	171.69	1928.673	375.250	446.889	27.592
95% per	1800-5400	8: Calle 80 - Carrera 104 - 14: Portal 80 - Puente de Guadua@679.2 - 14: Portal 80 - Puente de	10.48	130.71	623	19.29	480.876	93.561	111.448	6.879
95% per	1800-5400	8: Calle 80 - Carrera 104 - 17: Cra 114 - Cra 102@1083.7 - 17: Cra 114 - Cra 102@1173.7	17.10	338.17	554	41.51	730.541	142.137	169.310	10.451
95% per	1800-5400	8: Calle 80 - Carrera 104 - 19: Puente guadua - Av Cra 96@1112.4 - 19: Puente guadua - Av Cr	256.80	344.15	1132	95.63	2822.680	549.191	654.183	40.382
95% per	1800-5400	8: Calle 80 - Carrera 104 - 19: Puente guadua - Av Cra 96@1112.4 - 48: Cra 104 hacia S@71.1	256.80	344.15	385	101.11	984.846	191.615	228.248	14.089
95% per	1800-5400	8: Calle 80 - Carrera 104 - 50: Cra 104 hacia N@621.2 - 11: Av Cra 96 - Puente guadua@949.3	26.08	129.26	18	50.47	25.092	4.882	5.815	0.359
95% per	1800-5400	8: Calle 80 - Carrera 104 - 50: Cra 104 hacia N@621.2 - 14: Portal 80 - Puente de Guadua@76	26.08	129.26	32	48.55	42.405	8.250	9.828	0.607
95% per	1800-5400	8: Calle 80 - Carrera 104 - 50: Cra 104 hacia N@621.2 - 19: Puente guadua - Av Cra 96@1202.	19.04	118.72	66	38.29	64.687	12.586	14.992	0.925
95% per	1800-5400	8: Calle 80 - Carrera 104 - 50: Cra 104 hacia N@621.2 - 63: Cra 104 hacia N@24.8	26.08	129.26	240	44.36	331.319	64.463	76.786	4.740
95% per	1800-5400	8: Calle 80 - Carrera 104 - 62: Cra 104 hacia S@925.6 - 11: Av Cra 96 - Puente guadua@949.3	478.64	512.37	28	371.40	178.049	34.642	41.265	2.547
95% per	1800-5400	8: Calle 80 - Carrera 104 - 62: Cra 104 hacia S@925.6 - 17: Cra 114 - Cra 102@1173.7	478.64	512.40	129	482.81	1352.906	263.226	313.549	19.355
95% per	1800-5400	8: Calle 80 - Carrera 104 - 62: Cra 104 hacia S@925.6 - 19: Puente guadua - Av Cra 96@1202.	478.64	512.40	63	516.42	707.218	137.599	163.904	10.118
95% per	1800-5400	8: Calle 80 - Carrera 104 - 62: Cra 104 hacia S@925.6 - 48: Cra 104 hacia S@71.1	478.64	512.40	77	404.03	651.203	126.700	150.923	9.316
95% per	1800-5400	8: Calle 80 - Carrera 104	182.79	512.40	4058	106.92	11333.888	2205.163	2626.738	162.144

Tabla 21. Node Result List Cl 80 – Cr 104 Percentil 95 Am inicial

9. Nodo: Calle 80 – Carrera 107

Fuente: Autores tomada de VISSIM

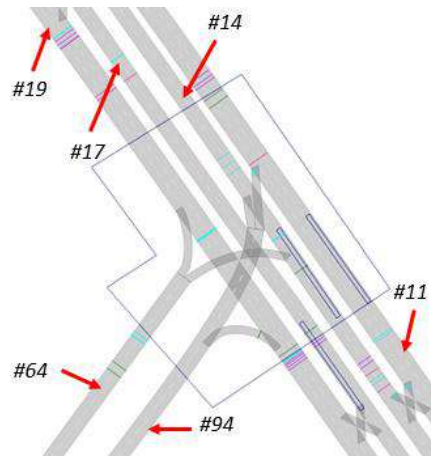


Figura 67. Calle 80 – Carrera 107

Fuente: Autores tomada de VISSIM

SimRun	TimeInt	Movement	QLen	QLenMax	Vehs[All]	VehDelay[All]	EmissionsCO	EmissionsNOx	EmissionsVOC	FuelConsumption
95% per	1800-5400 9:	Calle 80 - Carrera 107 - 11: Av Cra 96 - Puente guadua@1151.2 - 11: Av Cra 96 - Puente gu	5.57	65.33	701	10.05	435.366	84.706	100.900	6.238
95% per	1800-5400 9:	Calle 80 - Carrera 107 - 14: Portal 80 - Puente de Guadua@972.0 - 14: Portal 80 - Puente de	19.56	157.94	293	32.12	358.029	69.659	82.977	5.122
95% per	1800-5400 9:	Calle 80 - Carrera 107 - 14: Portal 80 - Puente de Guadua@972.0 - 64: Cr 107 hacia 5@27.9	19.56	157.94	170	49.55	252.402	49.108	58.497	3.611
95% per	1800-5400 9:	Calle 80 - Carrera 107 - 17: Cra 114 - Cra 102@768.9 - 17: Cra 114 - Cra 102@880.5	305.42	512.35	628	68.60	1386.067	269.678	321.234	19.829
95% per	1800-5400 9:	Calle 80 - Carrera 107 - 19: Puente guadua - Av Cra 96@796.6 - 19: Puente guadua - Av Cra	415.65	512.40	1402	99.40	4358.181	847.944	1010.051	62.349
95% per	1800-5400 9:	Calle 80 - Carrera 107 - 19: Puente guadua - Av Cra 96@796.6 - 64: Cr 107 hacia 5@27.9	415.65	512.40	198	90.77	522.676	101.694	121.135	7.477
95% per	1800-5400 9:	Calle 80 - Carrera 107 - 94: Cra 107 hacia W@287.6 - 11: Av Cra 96 - Puente guadua@1261.	311.90	330.23	380	217.01	1706.102	331.945	395.406	24.408
95% per	1800-5400 9:	Calle 80 - Carrera 107 - 94: Cra 107 hacia W@287.6 - 14: Portal 80 - Puente de Guadua@10	311.90	330.23	185	213.80	808.411	157.287	187.357	11.565
95% per	1800-5400 9:	Calle 80 - Carrera 107 - 94: Cra 107 hacia W@287.6 - 19: Puente guadua - Av Cra 96@908.6	297.07	315.40	54	192.81	232.493	45.235	53.882	3.326
95% per	1800-5400 9:	Calle 80 - Carrera 107	212.70	512.40	3904	84.34	9566.315	1861.646	2217.549	136.886

Tabla 22. Node Result List Cl 80 – Cr 107 Percentil 95 Am inicial

10. Nodo: Calle 80 – Carrera 112^a

Fuente: Autores tomada de VISSIM

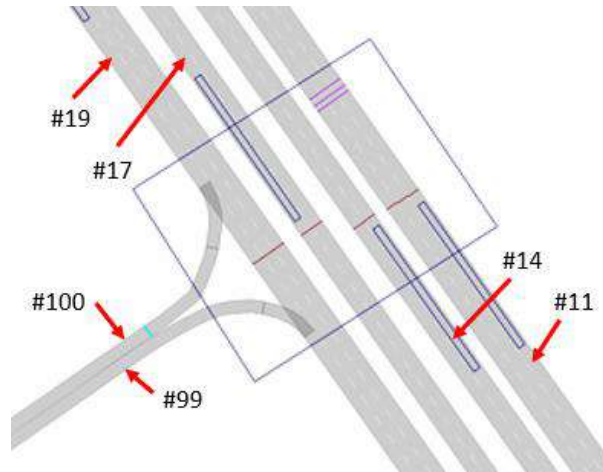


Figura 68. Calle 80 – Carrera 112^a

Fuente: Autores tomada de VISSIM

SimRun	TimeInt	Movement	QLen	QLenMax	Vehs[All]	VehDelay[All]	EmissionsCO	EmissionsNOx	EmissionsVOC	FuelConsumption
95% per	1800-5400 10:	Calle 80 - Carrera 112a - 11: Av Cra 96 - Puente guadua@1697.9 - 11: Av Cra 96 - Puente	16.83	105.27	697	21.35	566.009	110.125	131.178	8.097
95% per	1800-5400 10:	Calle 80 - Carrera 112a - 14: Portal 80 - Puente de Guadua@1519.2 - 14: Portal 80 - Puent	7.16	68.13	464	14.71	283.634	55.165	65.735	4.058
95% per	1800-5400 10:	Calle 80 - Carrera 112a - 17: Cra 114 - Cra 102@258.8 - 17: Cra 114 - Cra 102@332.7	94.89	331.55	848	77.27	1834.927	357.010	425.262	26.251
95% per	1800-5400 10:	Calle 80 - Carrera 112a - 19: Puente guadua - Av Cra 96@286.7 - 19: Puente guadua - Av	29.84	305.86	1173	26.65	1096.082	213.258	254.027	15.681
95% per	1800-5400 10:	Calle 80 - Carrera 112a - 19: Puente guadua - Av Cra 96@286.7 - 100: Salida Cr 112A@13.	17.65	281.83	148	12.83	78.815	15.335	18.266	1.128
95% per	1800-5400 10:	Calle 80 - Carrera 112a - 99: Entrada Cr 112A@522.1 - 19: Puente guadua - Av Cra 96@36	7.87	112.63	307	11.72	185.759	36.142	43.051	2.657
95% per	1800-5400 10:	Calle 80 - Carrera 112a	24.20	331.55	3573	28.72	3769.375	733.383	873.589	53.925

Tabla 23. Node Result List Cl 80 – Cr 112^a Percentil 95 Am inicial

11. Nodo: Calle 80 – Carrera 114

Fuente: Autores tomada de VISSIM

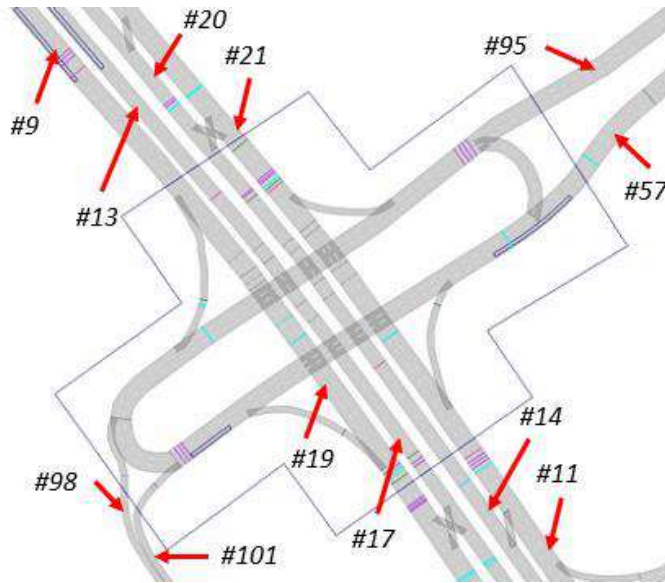


Figura 69. Calle 80 – Carrera 114

Fuente: Autores tomada de VISSIM

SimRun	TimeInt	Movement	QLen	QLenMax	Vehs(All)	VehDelay(All)	EmissionsCO	EmissionsNOx	EmissionsVOC	FuelConsumption
95% per	1800-5400 11:	Calle 80 - Carrera 114 - 9: Puente guadua - Av Cra 96@665.2 - 19: Puente guadua - Av Cra	10.45	169.35	913	19.62	924.151	179.806	214.181	13.221
95% per	1800-5400 11:	Calle 80 - Carrera 114 - 9: Puente guadua - Av Cra 96@665.2 - 21: Av Cra 96 - Puente gua	9.95	137.44	12	78.86	30.487	5.932	7.066	0.436
95% per	1800-5400 11:	Calle 80 - Carrera 114 - 9: Puente guadua - Av Cra 96@665.2 - 57: Cra 104 hacia N@236.6	9.95	137.44	49	36.02	77.037	14.989	17.854	1.102
95% per	1800-5400 11:	Calle 80 - Carrera 114 - 9: Puente guadua - Av Cra 96@665.2 - 98: Cra 104 hacia N@7.2	9.95	137.44	290	10.93	235.918	45.901	54.676	3.375
95% per	1800-5400 11:	Calle 80 - Carrera 114 - 11: Av Cra 96 - Puente guadua@1941.8 - 19: Puente guadua - Av	0.66	71.20	5	112.08	13.493	2.625	3.127	0.193
95% per	1800-5400 11:	Calle 80 - Carrera 114 - 11: Av Cra 96 - Puente guadua@1941.8 - 21: Av Cra 96 - Puente g	3.13	71.20	616	9.48	452.001	87.943	104.756	6.466
95% per	1800-5400 11:	Calle 80 - Carrera 114 - 11: Av Cra 96 - Puente guadua@1941.8 - 57: Cra 104 hacia N@23	0.66	71.20	70	21.01	66.209	12.882	15.345	0.947
95% per	1800-5400 11:	Calle 80 - Carrera 114 - 11: Av Cra 96 - Puente guadua@1941.8 - 98: Cra 104 hacia N@7.2	0.66	71.20	3	55.06	5.915	1.151	1.371	0.085
95% per	1800-5400 11:	Calle 80 - Carrera 114 - 13: Retorno Puente Guadua - Cra 102@565.9 - 17: Cra 114 - Cra 1	26.69	162.58	880	47.45	1447.884	281.706	335.561	20.714
95% per	1800-5400 11:	Calle 80 - Carrera 114 - 14: Portal 80 - Puente de Guadua@1762.3 - 20: Portal 80 - Puente	4.51	36.01	418	11.53	314.615	61.213	72.915	4.501
95% per	1800-5400 11:	Calle 80 - Carrera 114 - 95: Cra 114 hacia N@92.4 - 19: Puente guadua - Av Cra 96@118.9	16.15	93.53	62	47.79	126.412	24.595	29.297	1.808
95% per	1800-5400 11:	Calle 80 - Carrera 114 - 95: Cra 114 hacia N@92.4 - 21: Av Cra 96 - Puente guadua@53.4	8.75	70.48	217	42.81	313.462	60.988	72.648	4.484
95% per	1800-5400 11:	Calle 80 - Carrera 114 - 95: Cra 114 hacia N@92.4 - 57: Cra 104 hacia N@236.6	16.15	93.53	37	61.63	85.380	16.612	19.788	1.221
95% per	1800-5400 11:	Calle 80 - Carrera 114 - 95: Cra 114 hacia N@92.4 - 98: Cra 104 hacia N@7.2	16.15	93.53	36	46.03	54.954	10.892	12.736	0.786
95% per	1800-5400 11:	Calle 80 - Carrera 114 - 101: Cra 104 hacia N@252.5 - 19: Puente guadua - Av Cra 96@11	9.47	141.93	307	21.29	332.202	64.634	76.991	4.753
95% per	1800-5400 11:	Calle 80 - Carrera 114 - 101: Cra 104 hacia N@252.5 - 21: Av Cra 96 - Puente guadua@53	9.47	141.93	37	81.96	98.872	19.237	22.914	1.414
95% per	1800-5400 11:	Calle 80 - Carrera 114 - 101: Cra 104 hacia N@252.5 - 57: Cra 104 hacia N@236.6	9.47	141.93	125	45.18	223.651	43.514	51.833	3.200
95% per	1800-5400 11:	Calle 80 - Carrera 114 - 101: Cra 104 hacia N@252.5 - 98: Cra 104 hacia N@7.2	9.47	141.93	5	107.68	12.030	2.341	2.788	0.172
95% per	1800-5400 11:	Calle 80 - Carrera 114	8.85	169.35	3957	23.52	4196.896	816.564	972.671	60.041

Tabla 24. Node Result List Cl 80 – Cr 114 Percentil 95 Am inicial

12. Nodo: Calle 80 – Entre Carrera 114 y Carrera 116^a

Fuente: Autores tomada de VISSIM

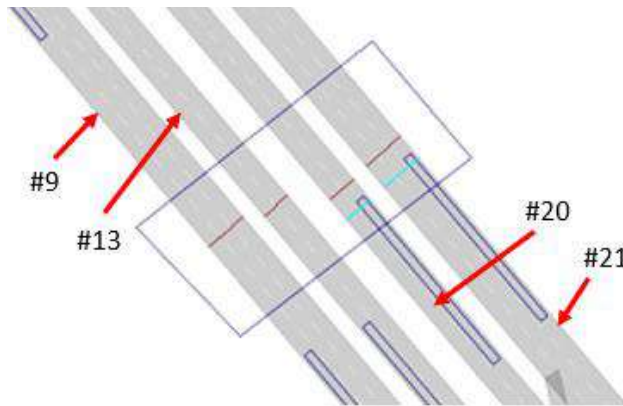


Figura 70 Calle 80 – Entre Carrera 114 y Carrera 116^a.

Fuente: Autores tomada de VISSIM

SimRun	TimeInt	Movement	QLen	QLenMax	Vehs(All)	VehDelay(All)	EmissionsCO	EmissionsNOx	EmissionsVOC	FuelConsumption
95% per	1800-5400	12: Calle 80 - Entre Cr 114 y Cr 116a - 9: Puente guadua - Av Cra 96@498.6 - 9: Puente guadua	21.58	113.87	1253	18.80	907.784	176.622	210.388	12.987
95% per	1800-5400	12: Calle 80 - Entre Cr 114 y Cr 116a - 13: Retorno Puente Guadua - Cra 102@398.8 - 13: Reto	14.30	85.44	881	15.18	600.155	116.768	139.092	8.586
95% per	1800-5400	12: Calle 80 - Entre Cr 114 y Cr 116a - 20: Portal 80 - Puente de Guadua@169.6 - 20: Portal 80	5.12	41.56	424	9.14	205.595	40.001	47.649	2.941
95% per	1800-5400	12: Calle 80 - Entre Cr 114 y Cr 116a - 21: Av Cra 96 - Puente guadua@169.0 - 21: Av Cra 96 -	11.38	90.43	877	12.53	519.801	101.134	120.469	7.436
95% per	1800-5400	12: Calle 80 - Entre Cr 114 y Cr 116a	12.54	113.87	3404	14.71	2174.740	423.125	504.017	31.112

Tabla 25. Node Result List Cl 80 – Entre Cr 114 y Cr 116^a Percentil 95 Am inicial

13. Nodo: Calle 80 – Carrera 119

Fuente: Autores tomada de VISSIM

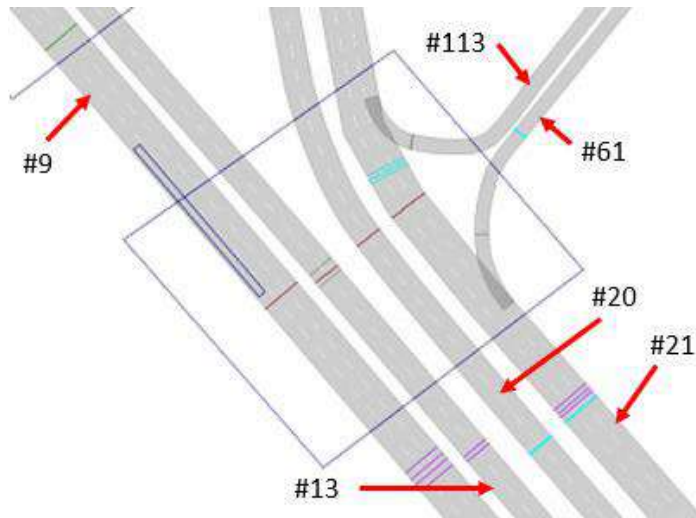


Figura 71. Calle 80 – Carrera 119

Fuente: Autores tomada de VISSIM

SimRun	TimeInt	Movement	QLen	QLenMax	Vehs(All)	VehDelay(All)	EmissionsCO	EmissionsNOx	EmissionsVOC	FuelConsumption
95% per	1800-5400 13:	Calle 80 - Carrera 119 - 9: Puente guadua - Av Cra 96@59.6 - 9: Puente guadua - Av Cra 9	15.29	173.75	1622	12.67	986.627	191.962	228.660	14.115
95% per	1800-5400 13:	Calle 80 - Carrera 119 - 20: Portal 80 - Puente de Guadua@578.8 - 20: Portal 80 - Puente d	6.83	65.72	443	14.30	313.740	61.042	72.712	4.488
95% per	1800-5400 13:	Calle 80 - Carrera 119 - 20: Portal 80 - Puente de Guadua@964.8 - 13: Retorno Puente Gu	6.01	71.12	513	11.80	303.873	59.123	70.426	4.347
95% per	1800-5400 13:	Calle 80 - Carrera 119 - 21: Av Cra 96 - Puente guadua@578.2 - 21: Av Cra 96 - Puente gu	17.73	114.75	1339	15.70	982.007	191.063	227.590	14.049
95% per	1800-5400 13:	Calle 80 - Carrera 119 - 21: Av Cra 96 - Puente guadua@578.2 - 61: Salida Cr 119@20.1	6.48	82.01	45	17.05	29.828	5.803	6.913	0.427
95% per	1800-5400 13:	Calle 80 - Carrera 119 - 113: Éntrada Cr. 119@163.6 - 21: Av Cra 96 - Puente guadua@659	2.24	72.05	263	6.48	128.716	25.043	29.831	1.841
95% per	1800-5400 13:	Calle 80 - Carrera 119	8.75	173.75	4161	12.86	2682.359	521.890	621.663	38.374

Tabla 26. Node Result List Cl 80 – Cr 119 Percentil 95 Am inicial

14. Nodo: Calle 80 – Carrera 120

Fuente: Autores tomada de VISSIM

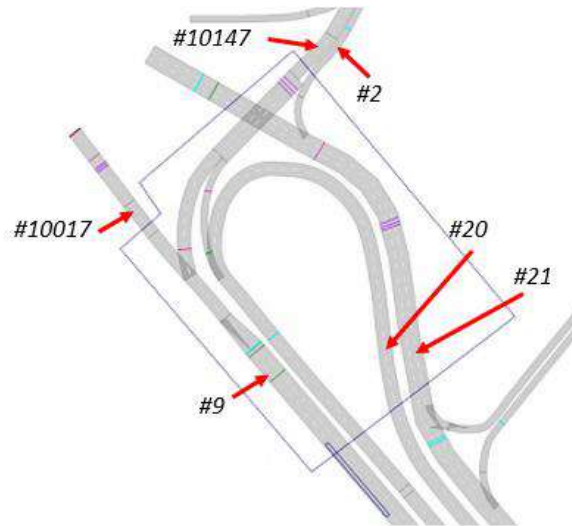


Figura 72. Calle 80 – Carrera 120

Fuente: Autores tomada de VISSIM

SimRun	TimeInt	Movement	QLen	QLenMax	Vehs(All)	VehDelay(All)	EmissionsCO	EmissionsNOx	EmissionsVOC	FuelConsumption
95% per	1800-5400 14:	Calle 80 - Carrera 120 - 20: Portal 80 - Puente de Guadua@722.4 - 20: Portal 80 - Puente d	0.00	0.00	436	0.85	194.840	37.909	45.156	2.787
95% per	1800-5400 14:	Calle 80 - Carrera 120 - 21: Av Cra 96 - Puente guadua@722.9 - 2: Salida Cra 120@12.1	39.52	184.41	258	29.92	292.996	57.006	67.905	4.192
95% per	1800-5400 14:	Calle 80 - Carrera 120 - 21: Av Cra 96 - Puente guadua@722.9 - 21: Av Cra 96 - Puente gu	39.52	184.41	1365	23.69	1403.052	272.983	325.171	20.072
95% per	1800-5400 14:	Calle 80 - Carrera 120 - 10017: Conexion Calle 80@0.5 - 9: Puente guadua - Av Cra 96@7.	1.54	73.00	1450	4.13	500.762	97.420	116.057	7.164
95% per	1800-5400 14:	Calle 80 - Carrera 120 - 10147: Conexion Cr 120@18.8 - 9: Puente guadua - Av Cra 96@7.	14.13	71.57	174	62.25	348.944	67.892	80.871	4.992
95% per	1800-5400 14:	Calle 80 - Carrera 120 - 10147: Conexion Cr 120@18.8 - 20: Portal 80 - Puente de Guadua	14.13	71.57	78	49.18	128.274	24.957	29.729	1.835
95% per	1800-5400 14:	Calle 80 - Carrera 120	12.86	184.41	3639	14.96	2700.484	525.416	625.863	38.634

Tabla 27. Node Result List Cl 80 – Cr 120 Percentil 95 Am inicial

De este modelo el cual muestra lo más parecido a lo que sucede en la actualidad en la Calle 80 en las horas de la mañana, se puede concluir que debido a la congestión que se genera en varios puntos e intersecciones, el modelo colapsa, presentando gran flujo vehicular. Se pudo identificar que donde más se genera tráfico es en el sentido Este – Oeste en las intersecciones del Portal 80 para tomar calzada derecha (lenta) o calzada rápida, en la Carrera 102 y Carrera 104 en la calzada derecha; en el sentido

Oeste – Este se genera en la Carrera 107 en calzada derecha (lenta) como en calzada rápida, en la Carrera 104 calzada derecha y en la Carrera 112ª en la calzada; también se observó que en la Carrera 96 o Tranv 94L y Carrera 104 hay bastante flujo vehicular proveniente del norte y en la Carrera 107 proveniente del sur. Desde aproximadamente el seg 4100 (7:10 am), debido al volumen vehicular, se genera un poco de congestión en la intersección de la Carrera 104 en la calzada derecha, se congestiona la red llegando hasta la Carrera 112A.

5.2.2. Resultados microsimulación de la tarde

- Los datos registrados por VISSIM con la herramienta “*Vehicle Network Performance*”, son los siguientes:

Fuente: Autores tomada de VISSIM

Count	SimRun	TimeInt	DelayAvg(All)	DelayStopAvg(All)	TravTmTot(All)	DelayTot(All)	DelayStopTot(All)	SpeedAvg(All)	StopsAvg(All)	StopsTot(All)	VehAct(All)	VehArr(All)	DemandLatent
2	2	1800-5400	158.67	108.19	5599708.67	2660380.42	1814005.05	26.11	4.66	78155	1628	15139	729.00
3	3	1800-5400	180.31	125.05	5989090.67	3054685.70	2118391.84	24.40	5.31	89955	1695	15246	645.00
4	4	1800-5400	145.80	100.58	5362913.67	2440206.81	1683407.94	27.10	4.09	68470	1607	15130	550.00
5	5	1800-5400	134.57	92.41	5209570.33	2258895.18	1551162.67	28.19	3.68	61782	1528	15258	491.00
6	6	1800-5400	155.23	107.30	5463232.33	2567408.36	1774579.20	26.41	4.49	74269	1617	14922	740.00
7	7	1800-5400	142.12	97.54	5342340.00	2386390.69	1637862.11	27.53	3.95	66343	1579	15212	448.00
8	8	1800-5400	154.92	107.74	5503450.33	2606774.12	1812871.40	26.17	4.37	73537	1613	15212	700.00
9	Average	1800-5400	153.88	106.08	5510828.12	2583421.95	1780853.81	26.47	4.41	73970	1616	15169	615.63
10	Standard	1800-5400	13.79	9.80	236373.23	240651.13	170807.72	1.16	0.51	8768	50	110	109.73
11	Minimum	1800-5400	134.57	92.41	5209570.33	2258895.18	1551162.67	24.40	3.68	61782	1528	14922	448.00
12	Maximum	1800-5400	180.31	125.05	5989090.67	3054685.70	2118391.84	28.19	5.31	89955	1695	15258	740.00
13	95% per	1800-5400	180.31	125.05	5989090.67	3054685.70	2118391.84	28.19	5.31	89955	1695	15258	740.00

Tabla 28. Vehicle Network Performance Evaluation Results Pm inicial

Sintetizando toda la información de la Tabla 28 que muestra el Software, a continuación, se relaciona el percentil 95 de los datos:

Fuente: Autores

Atributo	Unidad	Valor
Intervalo de tiempo	Segundos	1800-5400
DELAYAVG (ALL)	Segundos	180.30
DELAYSTOPAVG(ALL)	Segundos	125.05

<i>TRAVMTOT(ALL)</i>	Horas	5989090.67
<i>DELAYTOT(ALL)</i>	Horas	3054685.70
<i>DELAYSTOPTOT(ALL)</i>	Horas	2118391.84
<i>SPEEDAVG(ALL)</i>	Km/h	28.19
<i>STOPSAVG(ALL)</i>	Paradas	5.31
<i>STOPSTOT(ALL)</i>	Paradas	89955
<i>VEHACT(ALL)</i>	Vehículos	1695
<i>VEHARR(ALL)</i>	Vehículos	15258
<i>DEMANDLATENT</i>	Vehículos	740

Tabla 29. Atributos Vehicle Network Performance datos Pm inicial

- Los datos registrados por VISSIM con la herramienta “*Node Results*”, son los siguientes:

1. Nodo: Calle 80 – Carrera 76

Fuente: Autores tomada de VISSIM

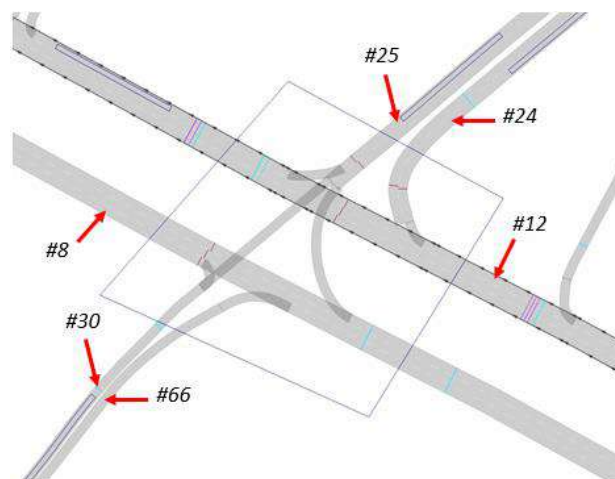


Figura 73. Calle 80 – Carrera 76

Fuente: Autores tomada de VISSIM

SimRun	TimeInt	Movement	QLen	QLenMax	Vehs(All)	VehDelay(All)	EmissionsCO	EmissionsNOx	EmissionsVOC	FuelConsumption
95% per	1800-54	1: Cl 80 - Cr 76 - 8: Av Cra 86 - Av Boyaca@1051.2 - 8: Av Cra 86 - Av Boyaca	56.29	318.46	1981	26.05	1996.529	388.452	462.715	28.563
95% per	1800-54	1: Cl 80 - Cr 76 - 8: Av Cra 86 - Av Boyaca@1051.2 - 30: Cra 76 hacia S@18.4	58.29	318.46	339	29.41	337.656	65.695	78.255	4.831
95% per	1800-54	1: Cl 80 - Cr 76 - 12: Av Boyaca - Av Cra 86@306.7 - 12: Av Boyaca - Av Cra 86	13.59	91.98	1145	14.25	838.992	163.237	194.445	12.003
95% per	1800-54	1: Cl 80 - Cr 76 - 12: Av Boyaca - Av Cra 86@306.7 - 24: Cra 76 hacia N@24.5	4.42	64.67	192	11.06	114.789	22.334	26.603	1.642
95% per	1800-54	1: Cl 80 - Cr 76 - 25: Cra 76 hacia S@582.0 - 8: Av Cra 86 - Av Boyaca@1130.9	163.66	353.35	233	126.34	603.184	117.358	139.794	8.629
95% per	1800-54	1: Cl 80 - Cr 76 - 25: Cra 76 hacia S@582.0 - 12: Av Boyaca - Av Cra 86@382.9	163.66	353.35	101	140.86	299.061	58.186	69.310	4.278
95% per	1800-54	1: Cl 80 - Cr 76 - 25: Cra 76 hacia S@582.0 - 30: Cra 76 hacia S@18.4	163.66	353.35	186	136.23	536.138	104.313	124.255	7.670
95% per	1800-54	1: Cl 80 - Cr 76 - 66: Cra 76 tomar Calle 80@691.7 - 8: Av Cra 86 - Av Boyaca@	3.30	89.66	171	10.23	101.008	19.653	23.410	1.445
95% per	1800-54	1: Cl 80 - Cr 76	-47.86	353.35	4198	-32.81	-4651.742	905.060	1078.086	66.549

Tabla 30. Node Result List Cl 80 – Cr 76 Percentil 95 Pm inicial

2. Nodo: Calle 80 – Carrera 81

Fuente: Autores tomada de VISSIM

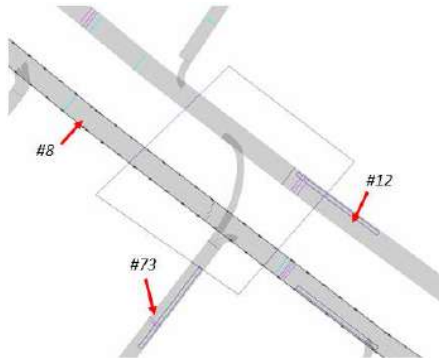


Figura 74. Calle 80 – Carrera 81

Fuente: Autores tomada de VISSIM

SimRun	TimeInt	Movement	QLen	QLenMax	Vehs(All)	VehDelay(All)	EmissionsCO	EmissionsNOx	EmissionsVOC	FuelConsumption
95% per	1800-54	2: Cl 80 - Cr 81 - 8: Av Cra 86 - Av Boyaca@502.1 - 8: Av Cra 86 - Av Boyaca@	22.38	203.33	2325	11.97	1536.437	298.935	356.084	21.981
95% per	1800-54	2: Cl 80 - Cr 81 - 12: Av Boyaca - Av Cra 86@859.4 - 12: Av Boyaca - Av Cra 86	10.37	65.58	1252	10.80	738.502	143.686	171.155	10.565
95% per	1800-54	2: Cl 80 - Cr 81 - 73: Entrada Cr 81@258.0 - 8: Av Cra 86 - Av Boyaca@582.0	9.79	60.77	74	37.76	83.510	16.248	19.354	1.195
95% per	1800-54	2: Cl 80 - Cr 81 - 73: Entrada Cr 81@258.0 - 12: Av Boyaca - Av Cra 86@937.6	9.79	60.77	63	41.70	70.918	13.798	16.436	1.015
95% per	1800-54	2: Cl 80 - Cr 81	13.35	203.33	3634	-11.99	2339.965	455.272	542.309	33.476

Tabla 31. Node Result List Cl 80 – Cr 81 Percentil 95 Pm inicial

3. Nodo: Calle 80 – Carrera 89^a

Fuente: Autores tomada de VISSIM

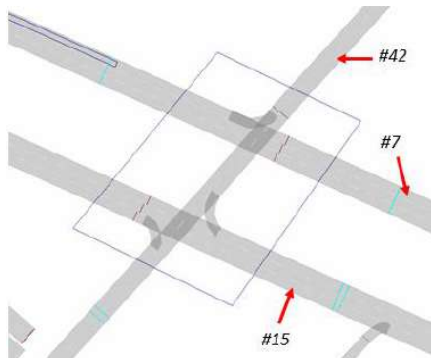


Figura 75. Calle 80 – Carrera 89A

Fuente: Autores tomada de VISSIM

SimRun	TimeInt	Movement	QLen	QLenMax	Vehs(All)	VehDelay(All)	EmissionsCO	EmissionsNOx	EmissionsVOC	FuelConsumption
95% per	1800-54	3: Cl 80 - Cr 89A - 7: Av Cra 86 - Av Cra 96@250.7 - 7: Av Cra 86 - Av Cra 96@	2.82	43.73	1155	2.86	427.523	83.180	99.083	6.116
95% per	1800-54	3: Cl 80 - Cr 89A - 15: Av Cra 96 - Av Cra 86@712.9 - 15: Av Cra 96 - Av Cra 86	35.33	177.25	2028	21.63	1820.307	354.166	421.874	26.042
95% per	1800-54	3: Cl 80 - Cr 89A - 15: Av Cra 96 - Av Cra 86@712.9 - 42: Cra 89 A@312.2	35.33	177.25	69	25.62	67.057	13.047	15.541	0.959
95% per	1800-54	3: Cl 80 - Cr 89A - 42: Cra 89 A@201.3 - 7: Av Cra 86 - Av Cra 96@322.7	8.64	54.46	47	48.46	58.193	11.322	13.487	0.833
95% per	1800-54	3: Cl 80 - Cr 89A - 42: Cra 89 A@201.3 - 15: Av Cra 96 - Av Cra 86@786.3	8.64	54.46	31	46.06	34.812	6.773	8.068	0.498
95% per	1800-54	3: Cl 80 - Cr 89A - 42: Cra 89 A@201.3 - 42: Cra 89 A@312.2	8.64	54.46	117	39.74	146.399	28.484	33.929	2.094
95% per	1800-54	3: Cl 80 - Cr 89A	14.84	177.25	3407	16.16	2500.475	486.502	579.509	35.772

Tabla 32. Node Result List Cl 80 – Cr 89a Percentil 95 Pm inicial

4. Nodo: Calle 80 – Carrera 94 o Transversal 94

Fuente: Autores tomada de VISSIM

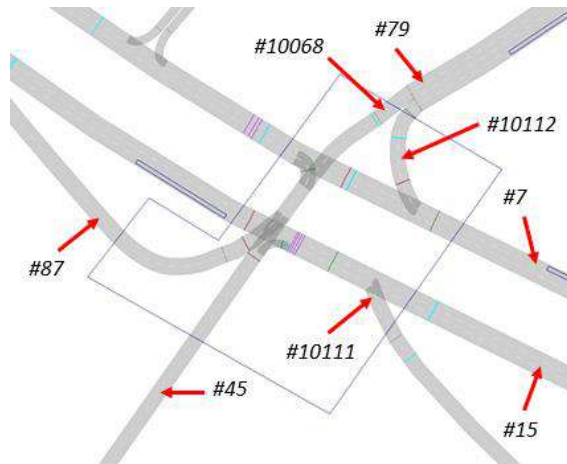


Figura 76. Calle 80 – Carrera 94 o Transversal 94 Pm inicial

Fuente: Autores tomada de VISSIM

SimRun	TimeInt	Movement	QLen	QLenMax	Vehs(All)	VehDelay(All)	EmissionsCO	EmissionsNOx	EmissionsVOC	FuelConsumption
95% per	1800-54	4: Cl 80 - Cr 94 o Tran 94 - 7: Av Cra 86 - Av Cra 96@763.4 - 7: Av Cra 86 - Av	20.88	109.66	1033	13.39	710.407	138.219	164.644	10.163
95% per	1800-54	4: Cl 80 - Cr 94 o Tran 94 - 7: Av Cra 86 - Av Cra 96@763.4 - 79: Trans 94 hacia	6.57	75.75	133	30.07	138.178	26.884	32.024	1.977
95% per	1800-54	4: Cl 80 - Cr 94 o Tran 94 - 15: Av Cra 96 - Av Cra 86@184.5 - 15: Av Cra 96 - A	9.70	122.58	2112	6.05	1025.029	199.433	237.360	14.664
95% per	1800-54	4: Cl 80 - Cr 94 o Tran 94 - 15: Av Cra 96 - Av Cra 86@184.5 - 10111: Salida Cl	9.70	122.58	155	8.22	86.482	16.826	20.043	1.237
95% per	1800-54	4: Cl 80 - Cr 94 o Tran 94 - 45: Cra 94 hacia N@662.7 - 7: Av Cra 86 - Av Cra 96	56.31	169.77	175	100.42	437.480	85.118	101.390	6.259
95% per	1800-54	4: Cl 80 - Cr 94 o Tran 94 - 45: Cra 94 hacia N@662.7 - 15: Av Cra 96 - Av Cra 8	56.31	169.77	37	79.50	63.104	12.278	14.625	0.903
95% per	1800-54	4: Cl 80 - Cr 94 o Tran 94 - 45: Cra 94 hacia N@662.7 - 79: Trans 94 hacia N@1	56.31	169.77	302	84.27	620.736	120.773	143.862	8.880
95% per	1800-54	4: Cl 80 - Cr 94 o Tran 94 - 45: Cra 94 hacia N@662.7 - 10111: Salida Cl 76A@2	56.31	169.77	5	113.70	5.877	1.144	1.362	0.084
95% per	1800-54	4: Cl 80 - Cr 94 o Tran 94 - 87: Paralela Cl 80 @76.6 - 7: Av Cra 86 - Av Cra 96	15.60	57.82	18	74.90	31.455	6.120	7.290	0.450
95% per	1800-54	4: Cl 80 - Cr 94 o Tran 94 - 87: Paralela Cl 80 @76.6 - 79: Trans 94 hacia N@19.	15.60	57.82	172	72.83	348.764	67.857	80.829	4.989
95% per	1800-54	4: Cl 80 - Cr 94 o Tran 94	20.35	169.77	3978	21.40	3283.667	638.882	761.022	46.977

Tabla 33. Node Result List Cl 80 – Cr 94 o Tranv 94 Percentil 95 Pm inicial

5. Nodo: Calle 80 – Carrera 96 o Transversal 94L

Fuente: Autores tomada de VISSIM

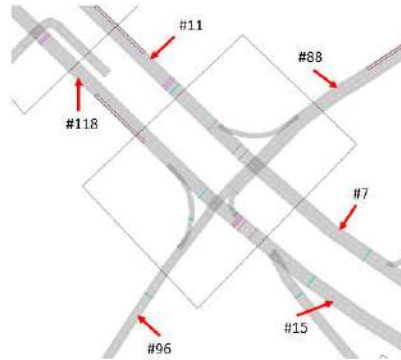


Figura 77. Calle 80 – Carrera 96 o Transversal 94L

Fuente: Autores tomada de VISSIM

SimRun	TimeInt	Movement	QLen	QLenMax	Vehs(All)	VehDelay(All)	EmissionsCO	EmissionsNOx	EmissionsVOC	FuelConsumption
95% per	1800-54	5: Cl 80 - Cr 96 o Tranv 94L - 7: Av Cra 86 - Av Cra 96@990.6 - 11: Av Cra 96 -	17.78	104.65	1262	20.38	1159.829	225.661	268.802	16.593
95% per	1800-54	5: Cl 80 - Cr 96 o Tranv 94L - 88: Tran 94L hacia S@1299.3 - 11: Av Cra 96 - Pu	4.51	85.69	97	36.69	116.058	22.581	26.897	1.660
95% per	1800-54	5: Cl 80 - Cr 96 o Tranv 94L - 88: Tran 94L hacia S@1299.3 - 15: Av Cra 96 - Av	26.33	118.49	353	41.28	468.556	91.164	108.592	6.703
95% per	1800-54	5: Cl 80 - Cr 96 o Tranv 94L - 88: Tran 94L hacia S@1299.3 - 96: Tran 94L hacia	26.33	118.49	304	40.15	408.094	79.400	94.580	5.838
95% per	1800-54	5: Cl 80 - Cr 96 o Tranv 94L - 118: Puente guadua - Av Cra 96@1190.9 - 15: Av	11.51	118.88	2108	10.30	1237.543	240.781	286.813	17.704
95% per	1800-54	5: Cl 80 - Cr 96 o Tranv 94L - 118: Puente guadua - Av Cra 96@1190.9 - 96: Tra	4.84	122.11	64	10.73	37.382	7.273	8.864	0.535
95% per	1800-54	5: Cl 80 - Cr 96 o Tranv 94L	11.94	122.11	4025	17.50	3218.857	626.273	746.001	46.049

Tabla 34. Node Result List Cl 80 – Cr 96 o Tranv 94L Percentil 95 Pm inicial

6. Nodo: Calle 80 – Portal 80

Fuente: Autores tomada de VISSIM

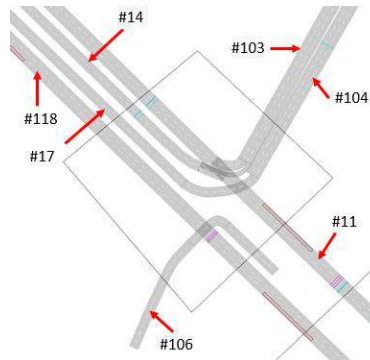


Figura 78. Calle 80 – Portal 80

Fuente: Autores tomada de VISSIM

SimRun	TimeInt	Movement	QLen	QLenMax	Vehs(All)	VehDelay(All)	EmissionsCO	EmissionsNOx	EmissionsVOC	FuelConsumption
95% per	1800-54	6: Cl 80 - Portal 80 - 11: Av Cra 96 - Puente guadua@115.3 - 11: Av Cra 96 - P	32.75	172.61	971	29.68	1067.281	207.654	247.353	15.269
95% per	1800-54	6: Cl 80 - Portal 80 - 11: Av Cra 96 - Puente guadua@115.3 - 14: Portal 80 - Fu	32.75	172.61	385	29.06	409.573	79.688	94.922	5.859
95% per	1800-54	6: Cl 80 - Portal 80 - 17: Cra 114 - Cra 102@1791.8 - 104: Entrada buses int del	22.63	101.70	177	60.74	267.079	51.964	61.898	3.821
95% per	1800-54	6: Cl 80 - Portal 80 - 103: Salida buses int del Portal 80@123.3 - 11: Av Cra 96 -	5.54	58.28	102	22.39	91.113	17.727	21.116	1.303
95% per	1800-54	6: Cl 80 - Portal 80 - 103: Salida buses int del Portal 80@123.3 - 14: Portal 80 -	5.54	58.28	16	23.16	15.557	3.027	3.605	0.223
95% per	1800-54	6: Cl 80 - Portal 80 - 106: Salida Portal 80 @49.6 - 107: Linea Transmilenio@25	0.00	0.00	0					
95% per	1800-54	6: Cl 80 - Portal 80 - 118: Puente guadua - Av Cra 96@999.3 - 118: Puente gua	51.03	246.02	2179	24.03	2336.615	454.620	541.533	33.428
95% per	1800-54	6: Cl 80 - Portal 80	19.97	246.02	3723	25.42	3822.976	743.812	886.012	54.692

Tabla 35. Node Result List Cl 80 – Portal 80 Percentil 95 Pm inicial

7. Nodo: Calle 80 – Carrera 102

Fuente: Autores tomada de VISSIM

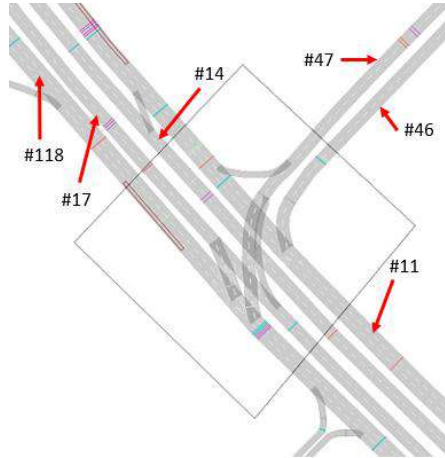


Figura 79. Calle 80 – Carrera 102

Fuente: Autores tomada de VISSIM

SimRun	TimeInt	Movement	QLen	QLenMax	Vehs(All)	VehDelay(All)	EmissionsCO	EmissionsNOx	EmissionsVOC	FuelConsumption
95% per	1800-54	7: Cl 80 - Cr 102 - 11: Av Cra 96 - Puente guadua@571.8 - 11: Av Cra 96 - Pue	96.74	262.50	634	67.78	1378.640	268.233	319.513	19.723
95% per	1800-54	7: Cl 80 - Cr 102 - 11: Av Cra 96 - Puente guadua@571.8 - 46: Cra 102 salie	83.75	249.31	440	98.11	1468.114	285.642	340.250	21.003
95% per	1800-54	7: Cl 80 - Cr 102 - 14: Portal 80 - Puente de Guadua@389.0 - 14: Portal 80 - Pu	2.95	82.45	401	10.76	302.317	58.820	70.065	4.325
95% per	1800-54	7: Cl 80 - Cr 102 - 17: Cra 114 - Cra 102@1341.3 - 17: Cra 114 - Cra 102@1466	21.38	104.36	172	33.58	201.910	39.284	46.795	2.889
95% per	1800-54	7: Cl 80 - Cr 102 - 17: Cra 114 - Cra 102@1341.3 - 118: Puente guadua - Av Cr	21.38	104.36	468	33.77	744.312	144.816	172.501	10.648
95% per	1800-54	7: Cl 80 - Cr 102 - 47: Cra 102 tomando Cl 80@830.2 - 11: Av Cra 96 - Puente	1.36	47.23	99	13.54	67.114	13.058	15.554	0.960
95% per	1800-54	7: Cl 80 - Cr 102 - 47: Cra 102 tomando Cl 80@830.2 - 17: Cra 114 - Cra 102@	10.26	68.41	7	35.14	9.366	1.822	2.171	0.134
95% per	1800-54	7: Cl 80 - Cr 102 - 47: Cra 102 tomando Cl 80@830.2 - 118: Puente guadua - A	10.26	68.41	235	39.91	334.851	65.150	77.605	4.790
95% per	1800-54	7: Cl 80 - Cr 102 - 118: Puente guadua - Av Cra 96@550.2 - 118: Puente guadu	13.12	78.37	1522	11.19	1031.213	200.637	238.994	14.753
95% per	1800-54	7: Cl 80 - Cr 102	31.21	262.50	3772	34.01	5114.005	995.000	1185.220	73.162

Tabla 36. Node Result List Cl 80 – Cr 102 Percentil 95 Pm inicial

8. Nodo: Calle 80 – Carrera 104

Fuente: Autores tomada de VISSIM

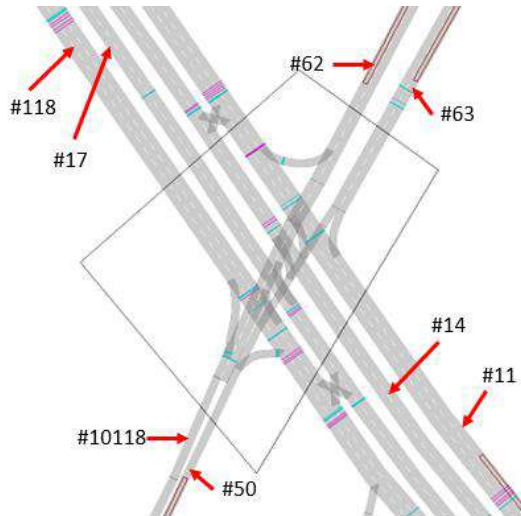


Figura 80. Calle 80 – Carrera 104

Fuente: Autores tomada de VISSIM

SimRun	TimeInt	Movement	QLen	QLenMax	Vehs(All)	VehDelay(All)	EmissionsCO	EmissionsNOx	EmissionsVOC	FuelConsumption
95% per	1800-54	8: Cl 80 - Cr 104 - 11: Av Cra 96 - Puente guadua@867.0 - 11: Av Cra 96 - Pue	79.49	220.63	496	77.50	1068.719	207.934	247.686	15.289
95% per	1800-54	8: Cl 80 - Cr 104 - 11: Av Cra 96 - Puente guadua@867.0 - 63: Cra 104 hacia N	74.62	216.34	248	111.21	719.721	140.031	166.802	10.296
95% per	1800-54	8: Cl 80 - Cr 104 - 14: Portal 80 - Puente de Guedua@681.8 - 14: Portal 80 - Pu	2.64	14.88	376	3.75	151.587	29.493	35.132	2.169
95% per	1800-54	8: Cl 80 - Cr 104 - 17: Cra 114 - Cra 102@1077.5 - 17: Cra 114 - Cra 102@1176	25.45	119.43	554	44.50	832.768	162.026	193.002	11.814
95% per	1800-54	8: Cl 80 - Cr 104 - 50: Cra 104 hacia N@604.7 - 11: Av Cra 96 - Puente guadua	25.37	168.86	69	43.00	88.895	17.296	20.602	3.272
95% per	1800-54	8: Cl 80 - Cr 104 - 50: Cra 104 hacia N@604.7 - 14: Portal 80 - Puente de Guad	25.37	168.86	59	38.08	80.024	15.570	18.546	1.145
95% per	1800-54	8: Cl 80 - Cr 104 - 50: Cra 104 hacia N@604.7 - 63: Cra 104 hacia N@38.0	25.37	168.86	147	42.99	198.034	38.530	45.896	2.833
95% per	1800-54	8: Cl 80 - Cr 104 - 50: Cra 104 hacia N@604.7 - 118: Puente guadua - Av Cra 9	19.06	158.32	64	31.45	61.255	11.918	14.196	0.876
95% per	1800-54	8: Cl 80 - Cr 104 - 62: Cra 104 hacia S@917.8 - 11: Av Cra 96 - Puente guadua	187.24	290.82	88	210.79	335.600	65.296	77.779	4.801
95% per	1800-54	8: Cl 80 - Cr 104 - 62: Cra 104 hacia S@917.8 - 17: Cra 114 - Cra 102@1176.3	198.75	302.34	86	289.59	431.858	84.024	100.087	6.178
95% per	1800-54	8: Cl 80 - Cr 104 - 62: Cra 104 hacia S@917.8 - 118: Puente guadua - Av Cra 96	198.75	302.34	82	275.83	475.373	92.490	110.172	6.801
95% per	1800-54	8: Cl 80 - Cr 104 - 62: Cra 104 hacia S@917.8 - 10118@15.1	198.75	302.34	100	240.26	497.486	96.793	115.297	7.117
95% per	1800-54	8: Cl 80 - Cr 104 - 118: Puente guadua - Av Cra 96@285.5 - 118: Puente guadua	253.23	332.32	1442	105.30	3933.122	765.243	911.539	56.268
95% per	1800-54	8: Cl 80 - Cr 104 - 118: Puente guadua - Av Cra 96@285.5 - 10118@15.1	252.24	331.34	164	100.44	460.659	89.666	106.809	6.593
95% per	1800-54	8: Cl 80 - Cr 104	96.02	332.32	3745	72.79	7580.067	1474.806	1756.754	108.442

Tabla 37. Node Result List Cl 80 – Cr 104 Percentil 95 Pm inicial

9. Nodo: Calle 80 – Carrera 107

Fuente: Autores tomada de VISSIM

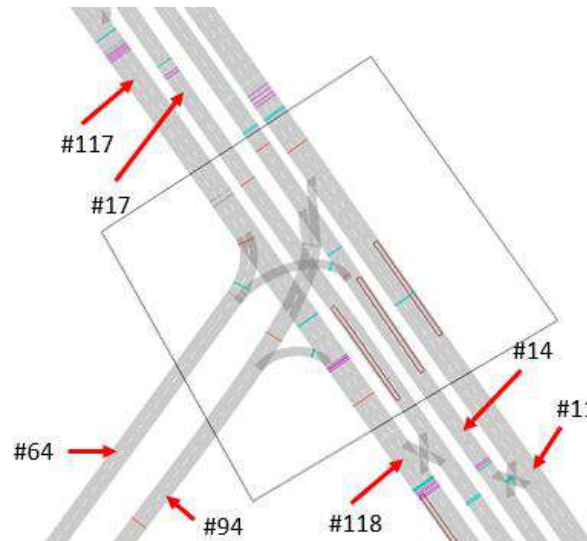


Figura 81. Calle 80 – Carrera 107

Fuente: Autores tomada de VISSIM

SimRun	TimeInt	Movement	QLen	QLenMax	Vehs(All)	VehDelay(All)	EmissionsCO	EmissionsNOx	EmissionsVOC	FuelConsumption
95% per	1800-54	9: Cl 80 - Cr 107 - 11: Av Cra 96 - Puente guadua@1127.3 - 11: Av Cra 96 - Pu	8.41	65.54	459	13.88	340.527	66.254	78.920	4.872
95% per	1800-54	9: Cl 80 - Cr 107 - 14: Portal 80 - Puente de Guedua@948.8 - 14: Portal 80 - P	47.63	158.91	401	53.49	735.171	143.038	170.383	10.517
95% per	1800-54	9: Cl 80 - Cr 107 - 14: Portal 80 - Puente de Guedua@948.8 - 64: Cr 107 hacia	47.63	158.91	210	86.03	552.927	107.579	128.146	7.810
95% per	1800-54	9: Cl 80 - Cr 107 - 17: Cra 114 - Cra 102@778.0 - 17: Cra 114 - Cra 102@903.1	9.62	82.77	482	34.34	656.335	127.699	152.112	9.390
95% per	1800-54	9: Cl 80 - Cr 107 - 94: Cra 107 hacia W@273.2 - 11: Av Cra 96 - Puente guadua	201.47	324.66	404	217.62	2104.384	409.437	487.711	30.106
95% per	1800-54	9: Cl 80 - Cr 107 - 94: Cra 107 hacia W@273.2 - 14: Portal 80 - Puente de Gua	201.47	324.66	38	204.97	184.662	35.932	42.802	2.642
95% per	1800-54	9: Cl 80 - Cr 107 - 94: Cra 107 hacia W@273.2 - 118: Puente guadua - Av Cra	186.65	309.84	126	217.90	696.015	135.419	161.308	9.957
95% per	1800-54	9: Cl 80 - Cr 107 - 117: Puente guadua - Av Cra 96@57.9 - 64: Cr 107 hacia S	497.31	512.40	90	112.35	241.895	47.064	56.062	3.461
95% per	1800-54	9: Cl 80 - Cr 107 - 117: Puente guadua - Av Cra 96@57.9 - 118: Puente guadua	497.31	512.40	1549	130.97	5219.033	1015.434	1209.561	74.664
95% per	1800-54	9: Cl 80 - Cr 107	155.63	512.40	3589	101.92	10242.935	1992.903	2373.899	146.537

Tabla 38. Node Result List Cl 80 – Cr 107 Percentil 95 Pm inicial

10. Nodo: Calle 80 – Carrera 112^a

Fuente: Autores tomada de VISSIM

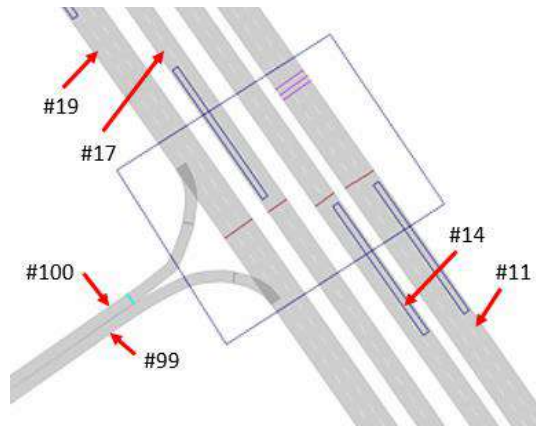


Figura 82. Calle 80 - Carrera 112a

Fuente: Autores tomada de VISSIM

SimRun	TimeInt	Movement	QLen	QLenMax	Vehs(All)	VehDelay(All)	EmissionsCO	EmissionsNOx	EmissionsVOC	FuelConsumption
95% per	1800-54	10: Cl 80 - Cr 112a - 11: Av Cra 96 - Puente guadua@1698.8 - 11: Av Cra 96 - P	16.36	108.40	761	21.14	639.472	124.418	148.204	9.148
95% per	1800-54	10: Cl 80 - Cr 112a - 14: Portal 80 - Puente de Guadua@1519.8 - 14: Portal 80	4.03	55.41	443	7.54	225.444	43.863	52.249	3.225
95% per	1800-54	10: Cl 80 - Cr 112a - 17: Cra 114 - Cra 102@252.8 - 17: Cra 114 - Cra 102@332	11.81	62.00	537	20.74	417.863	81.301	96.844	5.978
95% per	1800-54	10: Cl 80 - Cr 112a - 19: Puente guadua - Av Cra 96@280.6 - 19: Puente guadu	259.91	333.45	1348	116.81	3983.806	775.493	923.749	57.022
95% per	1800-54	10: Cl 80 - Cr 112a - 19: Puente guadua - Av Cra 96@280.6 - 100: Salida Cr 11	236.97	309.42	51	95.14	133.549	25.984	30.951	1.911
95% per	1800-54	10: Cl 80 - Cr 112a - 99: Entrada Cr 112A@518.6 - 19: Puente guadua - Av Cra	30.18	252.65	318	45.46	547.937	106.609	126.990	7.839
95% per	1800-54	10: Cl 80 - Cr 112a	91.14	333.45	3381	55.86	5826.813	1133.686	1350.420	83.359

Tabla 39. Node Result List Cl 80 – Cr 112a Percentil 95 Pm inicial

11. Nodo: Calle 80 – Carrera 114

Fuente: Autores tomada de VISSIM

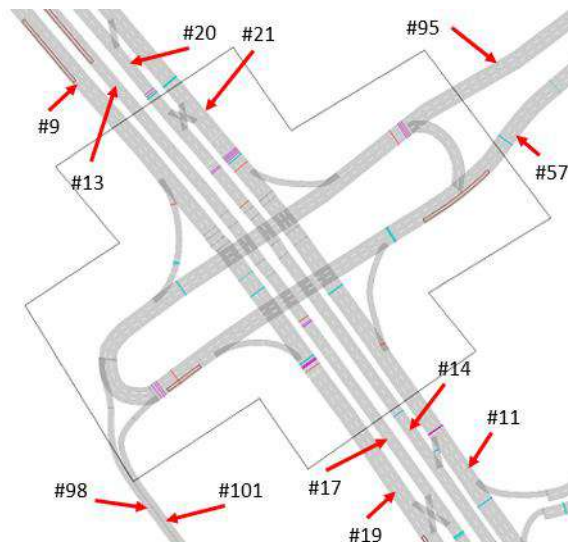


Figura 83. Calle 80 – Carrera 114

Fuente: Autores tomada de VISSIM

SimRun	TimeInt	Movement	QLen	QLenMax	Vehs(All)	VehDelay(All)	EmissionsCO	EmissionsNOx	EmissionsVOC	FuelConsumption
95% per	1800-54	11: Cl 80 - Cr 114 - 9: Puente guadua - Av Cra 96@632.9 - 19: Puente guadua	100.31	210.41	1179	130.13	4412.173	858.449	1022.564	63.121
95% per	1800-54	11: Cl 80 - Cr 114 - 9: Puente guadua - Av Cra 96@632.9 - 20: Portal 80 - Pue	83.09	161.14	0					
95% per	1800-54	11: Cl 80 - Cr 114 - 9: Puente guadua - Av Cra 96@632.9 - 21: Av Cra 96 - Pue	83.09	161.14	0					
95% per	1800-54	11: Cl 80 - Cr 114 - 9: Puente guadua - Av Cra 96@632.9 - 57: Cra 104 hacia N	83.09	161.14	115	147.02	384.652	74.839	89.147	5.503
95% per	1800-54	11: Cl 80 - Cr 114 - 9: Puente guadua - Av Cra 96@632.9 - 98: Cra 104 hacia N	83.09	161.14	536	58.18	1122.257	218.370	260.117	16.057
95% per	1800-54	11: Cl 80 - Cr 114 - 11: Av Cra 96 - Puente guadua@1930.8 - 19: Puente guadu	3.96	136.89	28	361.83	234.892	45.702	54.439	3.360
95% per	1800-54	11: Cl 80 - Cr 114 - 11: Av Cra 96 - Puente guadua@1930.8 - 20: Portal 80 - Pu	7.13	136.89	30	66.45	46.764	9.099	10.838	0.669
95% per	1800-54	11: Cl 80 - Cr 114 - 11: Av Cra 96 - Puente guadua@1930.8 - 21: Av Cra 96 - P	7.13	136.89	429	23.76	490.904	95.512	113.772	7.023
95% per	1800-54	11: Cl 80 - Cr 114 - 11: Av Cra 96 - Puente guadua@1930.8 - 57: Cra 104 hacia	3.96	136.89	289	24.94	361.931	70.419	83.881	5.178
95% per	1800-54	11: Cl 80 - Cr 114 - 11: Av Cra 96 - Puente guadua@1930.8 - 98: Cra 104 hacia	3.96	136.89	17	158.64	65.314	12.708	15.137	0.934
95% per	1800-54	11: Cl 80 - Cr 114 - 13: Retorno Puente Guadua - Cra 102@539.2 - 17: Cra 114	6.59	44.67	475	12.74	395.080	76.868	91.564	5.652
95% per	1800-54	11: Cl 80 - Cr 114 - 14: Portal 80 - Puente de Guadua@1751.3 - 20: Portal 80 -	3.18	34.28	308	10.33	227.921	44.345	52.823	3.261
95% per	1800-54	11: Cl 80 - Cr 114 - 14: Portal 80 - Puente de Guadua@1751.3 - 21: Av Cra 96 -	3.18	34.28	63	16.20	54.954	10.692	12.736	0.786
95% per	1800-54	11: Cl 80 - Cr 114 - 95: Cra 114 hacia N@93.7 - 19: Puente guadua - Av Cra 96	175.56	220.50	163	341.47	1521.286	295.987	352.573	21.764
95% per	1800-54	11: Cl 80 - Cr 114 - 95: Cra 114 hacia N@93.7 - 20: Portal 80 - Puente de Guad	152.53	197.46	28	181.32	114.121	22.204	26.449	1.633
95% per	1800-54	11: Cl 80 - Cr 114 - 95: Cra 114 hacia N@93.7 - 21: Av Cra 96 - Puente guadua	152.53	197.46	231	170.77	1081.658	210.451	250.685	15.474
95% per	1800-54	11: Cl 80 - Cr 114 - 95: Cra 114 hacia N@93.7 - 57: Cra 104 hacia N@238.3	175.56	220.50	308	326.58	2693.714	524.099	624.294	38.537
95% per	1800-54	11: Cl 80 - Cr 114 - 95: Cra 114 hacia N@93.7 - 98: Cra 104 hacia N@24.4	175.56	220.50	284	159.63	1339.214	260.562	310.376	19.159
95% per	1800-54	11: Cl 80 - Cr 114 - 101: Cra 104 hacia N@226.4 - 19: Puente guadua - Av Cra	315.81	335.06	151	360.36	1120.197	217.950	259.617	16.026
95% per	1800-54	11: Cl 80 - Cr 114 - 101: Cra 104 hacia N@226.4 - 20: Portal 80 - Puente de Gu	348.07	367.32	0					
95% per	1800-54	11: Cl 80 - Cr 114 - 101: Cra 104 hacia N@226.4 - 21: Av Cra 96 - Puente guad	348.07	367.32	12	1838.00	227.039	44.174	52.618	3.248
95% per	1800-54	11: Cl 80 - Cr 114 - 101: Cra 104 hacia N@226.4 - 57: Cra 104 hacia N@238.3	348.07	367.32	312	338.76	2125.480	413.541	492.601	30.407
95% per	1800-54	11: Cl 80 - Cr 114 - 101: Cra 104 hacia N@226.4 - 98: Cra 104 hacia N@24.4	348.07	367.32	0					
95% per	1800-54	11: Cl 80 - Cr 114	121.08	367.32	4652	116.71	16273.276	3166.188	3771.489	232.808
95% per	1800-54	12: Cl 80 - Entre Cr 114 y cr 1168 - 9: Puente guadua - Av Cra 96@497.3 - 9: P	195.50	437.43	1809	53.41	2981.629	580.117	691.021	42.656

Tabla 40. Node Result List Cl 80 – Cr 114 Percentil 95 Pm inicial

12. Nodo: Calle 80 - Entre Carrera 114 y Carrera 116ª

Fuente: Autores tomada de VISSIM

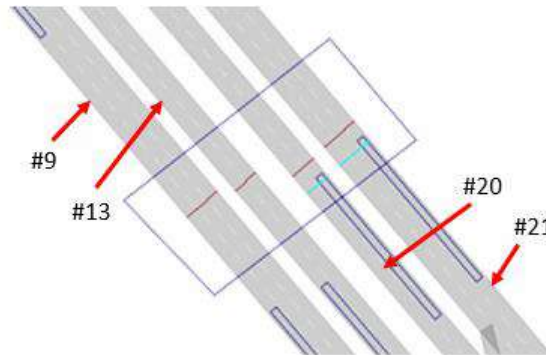


Figura 84. Calle 80 - Entre Carrera 114 y Carrera 116ª

Fuente: Autores tomada de VISSIM

SimRun	TimeInt	Movement	QLen	QLenMax	Vehs(All)	VehDelay(All)	EmissionsCO	EmissionsNOx	EmissionsVOC	FuelConsumption
95% per	1800-54	12: Cl 80 - Entre Cr 114 y cr 1168 - 9: Puente guadua - Av Cra 96@497.3 - 9: P	195.50	437.43	1809	53.41	2981.629	580.117	691.021	42.656
95% per	1800-54	12: Cl 80 - Entre Cr 114 y cr 1168 - 13: Retorno Puente Guadua - Cra 102@403	5.86	55.57	474	11.69	260.487	50.681	60.370	3.727
95% per	1800-54	12: Cl 80 - Entre Cr 114 y cr 1168 - 20: Portal 80 - Puente de Guadua@169.2 -	6.08	44.93	342	16.00	212.714	41.388	49.298	3.043
95% per	1800-54	12: Cl 80 - Entre Cr 114 y cr 1168 - 21: Av Cra 96 - Puente guadua@168.7 - 21:	10.12	76.16	734	13.15	430.172	83.696	99.696	6.154
95% per	1800-54	12: Cl 80 - Entre Cr 114 y cr 1168	53.39	437.43	3333	32.42	3759.361	731.435	871.268	53.782

Tabla 41. Node Result List Cl 80 – Cr 114 a Cr 116ª Percentil 95 Pm inicial

13. Nodo: Calle 80 – Carrera 119

Fuente: Autores tomada de VISSIM

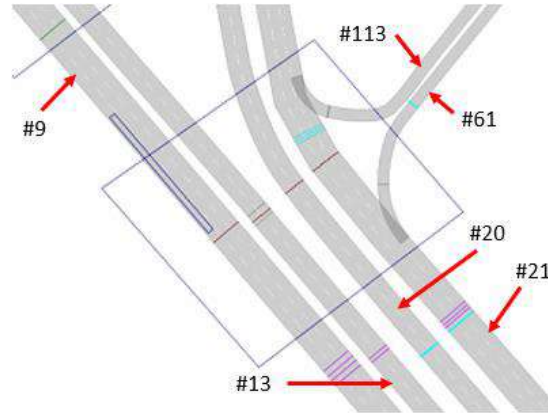


Figura 85. Calle 80 – Carrera 119

Fuente: Autores tomada de VISSIM

SimRun	TimeInt	Movement	QLen	QLenMax	Vehs(All)	VehDelay(All)	EmissionsCO	EmissionsNOx	EmissionsVOC	FuelConsumption
95% per	1800-54	13: Calle 80 - Carrera 119 - 9: Puente guadua - Av Cra 96@55.0 - 9: Puente gu	86.46	259.40	1875	26.27	1759.573	342.349	407.798	25.173
95% per	1800-54	13: Calle 80 - Carrera 119 - 20: Portal 80 - Puente de Guadua@585.3 - 20: Port	4.24	42.06	293	14.19	194.786	37.898	45.143	2.787
95% per	1800-54	13: Calle 80 - Carrera 119 - 20: Portal 80 - Puente de Guadua@965.0 - 13: Reto	5.16	61.25	399	13.13	232.763	45.287	53.945	3.330
95% per	1800-54	13: Calle 80 - Carrera 119 - 21: Av Cra 96 - Puente guadua@585.1 - 21: Av Cra	11.13	71.69	800	14.00	540.696	105.200	125.312	7.735
95% per	1800-54	13: Calle 80 - Carrera 119 - 21: Av Cra 96 - Puente guadua@585.1 - 61: Salida	1.54	41.43	69	5.10	25.581	4.977	5.929	0.366
95% per	1800-54	13: Calle 80 - Carrera 119 - 113: Entrada Cr. 119@161.9 - 21: Av Cra 96 - Puent	0.29	36.28	140	2.24	43.223	8.410	10.017	0.618
95% per	1800-54	13: Calle 80 - Carrera 119	17.93	259.40	3494	19.22	2756.085	536.234	638.749	39.429

Tabla 42. Node Result List Cl 80 – Cr 119 Percentil 95 Pm inicial

14. Nodo: Calle 80 – Carrera 120

Fuente: Autores tomada de VISSIM

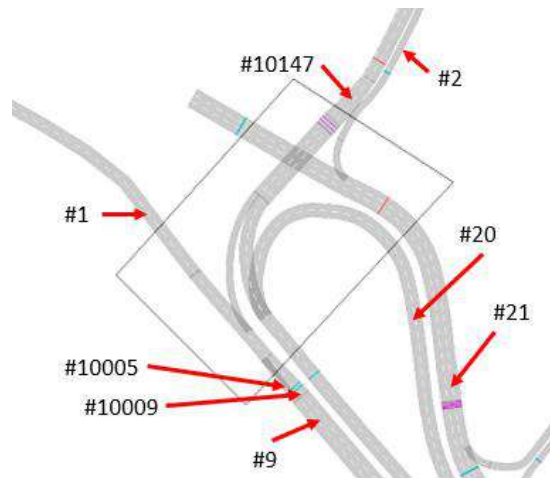


Figura 86. Calle 80 – Carrera 120

Fuente: Autores tomada de VISSIM

SimRun	TimeInt	Movement	QLen	QLenMax	Vehs(All)	VehDelay(All)	EmissionsCO	EmissionsNOx	EmissionsVOC	FuelConsumption
95% per	1800-54	14: Cl 80 - Cr120 - 1: Puente Guadua - Av Boyaca@288.8 - 10005: Conexion Ca	13.97	286.82	598	8.30	290.009	56.425	67.212	4.149
95% per	1800-54	14: Cl 80 - Cr120 - 1: Puente Guadua - Av Boyaca@288.8 - 10009: Conexion Ca	13.97	286.82	1124	8.48	607.633	118.223	140.825	8.693
95% per	1800-54	14: Cl 80 - Cr120 - 20: Portal 80 - Puente de Guadua@757.1 - 20: Portal 80 - P	0.00	0.00	294	0.46	117.996	22.958	27.347	1.688
95% per	1800-54	14: Cl 80 - Cr120 - 21: Av Cra 96 - Puente guadua@759.3 - 2: Salida Cra 120@	10.39	115.39	83	12.80	49.715	9.673	11.522	0.711
95% per	1800-54	14: Cl 80 - Cr120 - 21: Av Cra 96 - Puente guadua@759.3 - 21: Av Cra 96 - Pue	10.39	115.39	840	12.93	581.657	113.169	134.805	8.321
95% per	1800-54	14: Cl 80 - Cr120 - 10147: Conexion Cr 120@20.1 - 20: Portal 80 - Puente de G	15.73	98.71	105	56.30	146.311	28.467	33.909	2.093
95% per	1800-54	14: Cl 80 - Cr120 - 10147: Conexion Cr 120@20.1 - 10005: Conexion Calle 80@	15.73	98.71	12	108.89	37.531	7.302	8.696	0.537
95% per	1800-54	14: Cl 80 - Cr120 - 10147: Conexion Cr 120@20.1 - 10009: Conexion Calle 80@	15.73	98.71	207	92.14	554.972	107.977	128.620	7.940
95% per	1800-54	14: Cl 80 - Cr120	10.02	286.82	3131	14.72	2269.690	441.599	526.023	32.471

Tabla 43. Node Result List Cl 80 – Cr 120 Percentil 95 Pm inicial

De este modelo el cual muestra lo más parecido a lo que sucede en la actualidad en la Calle 80 en las horas de la tarde, se puede concluir que debido a la congestión que se genera en varios puntos e intersecciones, el modelo colapsa, presentando gran flujo vehicular. Se pudo identificar que donde más se genera tráfico es en el sentido Oeste – Este en las intersecciones entre la Carrera 116a y la Carrera 114, Carrera 114, Carrera 112a, Carrera 107 y Carrera 104 en la calzada derecha, también se pudo evidenciar que desde que finaliza la precarga, se empieza a congestionar la red y aproximadamente en el seg 4000 (6:10 pm) la congestión llega hasta la Carrera 114 y genera la congestión de la vía entre la Carrera 116a y la Carrera 114; en el sentido Este – Oeste se genera en la Carrera 102 y en la Carrera 104 calzada derecha (lenta); también se observó que en la Carrera 114, Carrera 104 y Carrera 76 hay bastante flujo vehicular proveniente del norte, en la Carrera 107 flujo proveniente del sur y en la Calle 79 que sale a la Carrera 114 se presenta un flujo vehicular grande.

6. RECOMENDACIONES

Para mejorar los modelos simulados se proponen unas alternativas o soluciones, las cuales fueron diseñadas, analizadas e interpretadas para mejorar el tránsito y flujo vehicular por esta calzada tan importante, como lo es la Calle 80, comprendida entre la Avenida Boyacá y el Puente de Guadua.

Esto se realizó mediante el gestor de escenarios del software Vissim; a continuación, se muestra el procedimiento llevado a cabo:

Fuente: Autores tomada de VISSIM

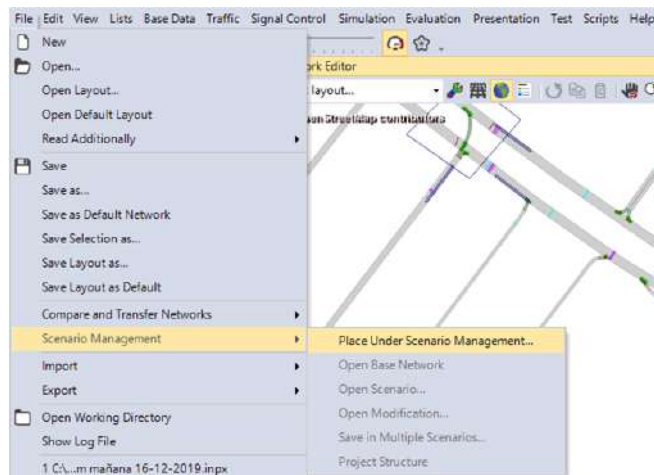


Figura 87. Scenario Management

Se le asignó un nombre al proyecto a modificar, y el software comenzó a crearlo automáticamente, enseguida se crean las modificaciones que se consideren pertinentes, y se fue adicionando a los escenarios.

Fuente: Autores tomada de VISSIM

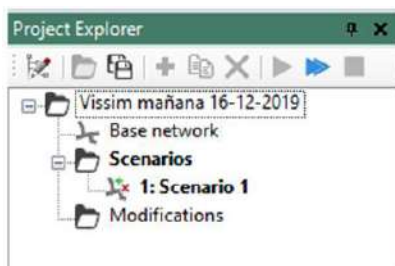


Figura 88. Scenario Management

Fuente: Autores tomada de VISSIM

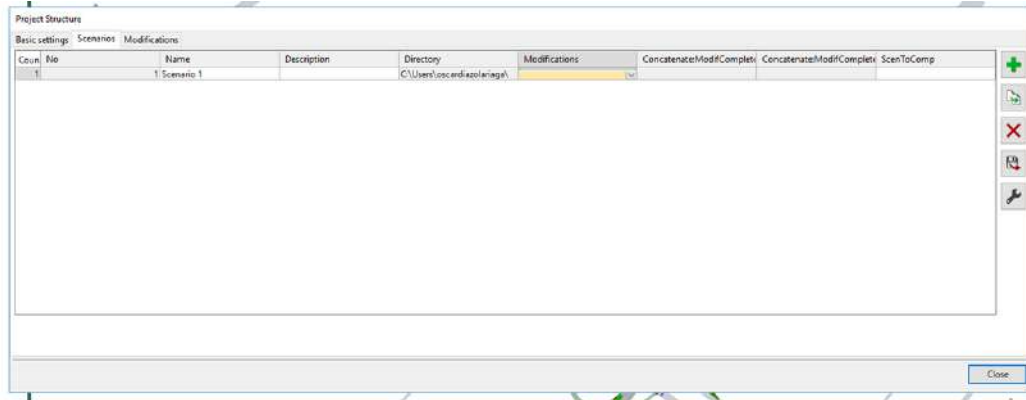


Figura 89. Modifications

6.1 Alternativa No. 1 (Escenario 1)

A partir del comportamiento del modelo se evidencio demasiada congestión en algunos tramos, es por esta razón, que se optó como primera alternativa la ampliación de la vía a 4 carriles del sentido Este – Oeste desde la Carrera 94, hasta la Carrera 104, y de Oeste – Este desde la Carrera 114, hasta la Carrera 104. Se colocaron las imágenes descriptivas de los puntos de mayor congestión.

- Ampliación vía --> Este – Oeste de la Carrera 94 a la Carrera 104

Fuente: Autores tomada de VISSIM



Figura 90. Congestión Desde la Carrera 94 E-O

Fuente: Autores tomada de VISSIM



Figura 91. Ampliación del carril de la Cr. 94 a la Cr. 104

- Ampliación vía --> Oeste - Este de la Carrera 114 a la Carrera 104

Fuente: Autores tomada de VISSIM

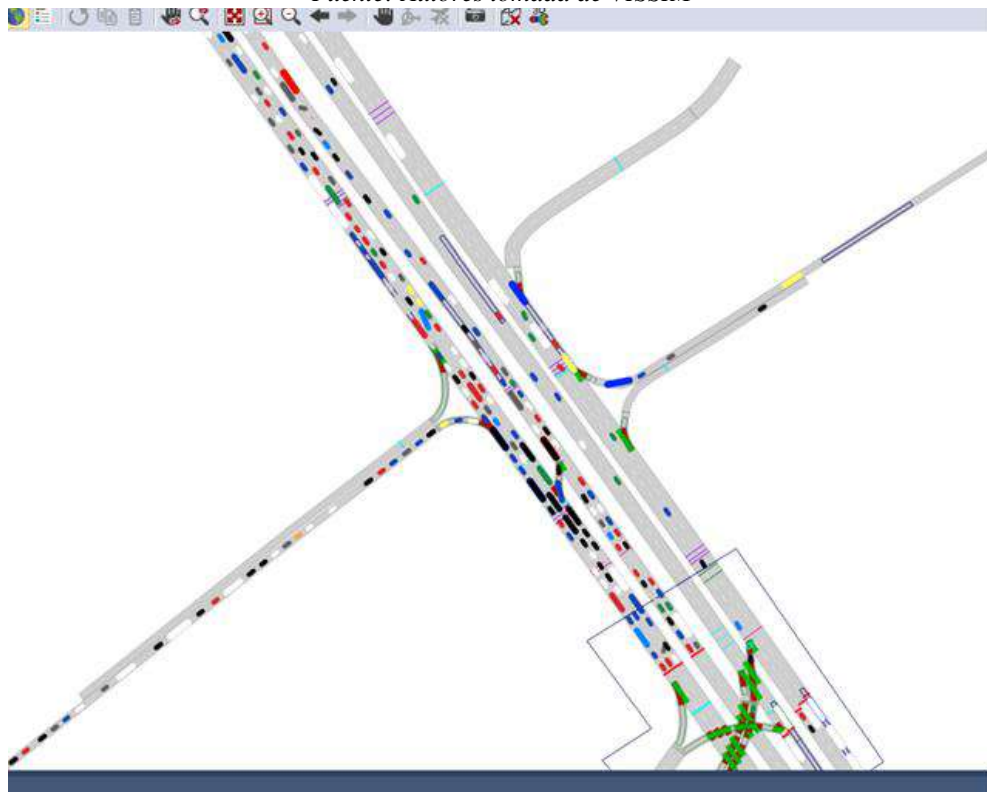


Figura 92. Congestión Desde la Carrera 114 O-E

Fuente: Autores tomada de VISSIM

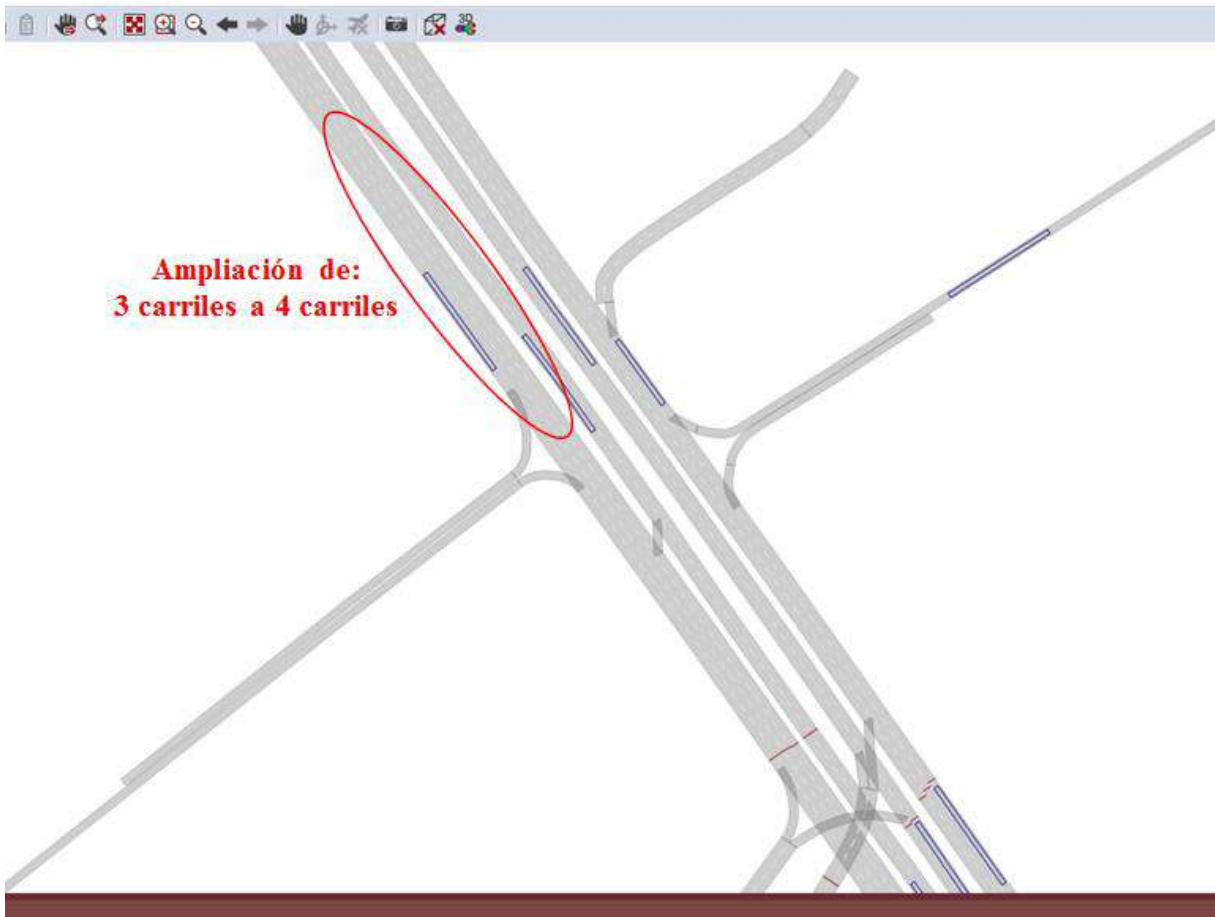


Figura 93. Ampliación del carril de la Cr.114 a la Cr. 104

➤ Horas de la mañana (AM)

Luego de haber hecho las modificaciones a los tramos anteriormente mencionados, se procede a correr el modelo, y a realizar el mismo procedimiento de la calibración del modelo inicial, mediante el indicador GEH, obteniendo los siguientes resultados:

Fuente: Autores

VEHICLE TRAVELTIME MEASUREMENT	TIMEINT	VEHICLE TRAVELTIME MEASUREMENT	NOMBRE	UBICACIÓN	VEHS(ALL)	TRAVTM(ALL)	DISTTRAV(ALL)	DATO BALANCEO	GEH
Average	1800-5400	1	1: Cl 80/Cr 72 - 2	6	401	12.25	95.10	459	2.79
Average	1800-5400	2	2: Cl 80/Cr 72 - 4	5	1291	25.94	346.94	1453	4.37
Average	1800-5400	3	3: Cr 72/Cl 80 - 4	7	425	16.34	185.40	458	1.58
Average	1800-5400	4	4: Cl 80/Cr 94 - 1	51	120	57.25	147.65	127	0.62
Average	1800-5400	5	5: Cl 80/Cr 94 - 4	53	1245	17.78	101.03	1386	3.90
Average	1800-5400	6	6: Cl 80/Cr 102 - 1	64	216	50.51	75.89	240	1.57
Average	1800-5400	7	7: Cl 80/Cr 102 - 4	66	756	33.09	40.27	859	3.63
Average	1800-5400	8	8: Cr 102/Cl 80 - 4	65	72	130.47	392.87	72	0.05
Average	1800-5400	9	9: Cl 80/Portal-Cr 120 - 4b	67	568	4.63	9.32	569	0.03
Average	1800-5400	10	10: Cr 107/Cl 80 - 4a	89	308	173.09	234.03	429	6.31
Average	1800-5400	11	11: Cl 80/Cr 107 - 4a	90	925	2.30	29.32	931	0.20
Average	1800-5400	13	13: Cl 80/Cr 107 - 2	91	131	63.50	276.42	224	6.98
Average	1800-5400	14	14: Cl 80/Cr 114 - 1	108	78	22.89	75.16	56	2.68
Average	1800-5400	15	15: Cr 114/Cl 80 - 4	109	213	42.82	101.50	196	1.18
Average	1800-5400	16	16: Cl 80/Cr 120 - 3	142	1332	13.11	135.90	1436	2.80
Average	1800-5400	17	17: Cr 120/Cl 80 - 4b	146	266	3.04	29.78	209	3.69
Average	1800-5400	18	18: Cr 120/Cl 80 - 4a	143	262	13.12	61.08	209	3.44
Average	1800-5400	19	19: Cl 80/Cr 114 - 2	154	428	18.55	127.73	339	4.56
Average	1800-5400	20	20: Cr 114/Cl 80 - 3	155	278	15.69	103.80	268	0.62
Average	1800-5400	21	21: Cl 80/Cr 107 - 2	176	186	63.68	214.21	232	3.18
Average	1800-5400	22	22: Cr 107/Cl 80 - 3	177	42	137.52	114.57	64	3.03
Average	1800-5400	26	26: Cr 102/Cl 80 - 3	207	416	50.34	192.57	420	0.20
Average	1800-5400	27	27: Cr 96/Cl 80 - 3	219	852	109.67	119.66	852	0.01
Average	1800-5400	28	28: Cr 94/Cl 80 - 3	223	319	78.03	200.27	329	0.56
Average	1800-5400	29	29: Cl 80/Cr 94 - 4	52	101	66.90	228.47	100	0.08
Average	1800-5400	30	30: Cl 80 / Cr 96 - 4	58	1378	16.50	39.88	1502	3.26
Average	1800-5400	31	31: Cl 80/Cr 107 - 4b	93	385	19.26	52.66	532	6.87
Average	1800-5400	32	32: Cl 80/Cr 114 - 4a	110	755	2.15	26.05	813	2.09
Average	1800-5400	33	33: Cl 80/Cr 114 - 4b	111	346	14.08	99.86	526	8.62
Average	1800-5400	34	34: Cl 80/Cr 120 - 4a	135	1439	10.21	57.52	1571	3.40
Average	1800-5400	35	35: Cl 80/Cr 114 - 3b	157	704	31.96	154.73	643	2.36
Average	1800-5400	36	36: Cl 80/Cr 114 - 3a	156	1214	0.50	6.02	1145	2.00
Average	1800-5400	37	37: Cl 80/Cr 107 - 3a	178	1456	54.50	132.55	1606	3.83
Average	1800-5400	38	38: Cl 80/Cr 107 - 3b	179	443	42.08	131.04	469	1.23
Average	1800-5400	39	39: Cl 80/Cr 96 - 3	220	1957	1.67	19.38	1988	0.70
Average	1800-5400	40	40: Cl 80/Cr 94 - 3	224	1990	1.54	19.30	1992	0.04
Average	1800-5400	41	41: Av Cr 72/Cl 80 - 4	4	492	26.05	289.99	542	2.21
Average	1800-5400	42	42: Cl 80/ Cr 102 - 3a	205	877	21.48	100.49	929	1.72
Average	1800-5400	43	43: Cl 80/Cr 102 - 3b	206	423	14.65	55.03	554	5.93
Average	1800-5400	44	44: Cl 80/ Cr 96 - 2	221	285	33.75	126.50	325	2.29

Tabla 44. Datos de calibración Am Alternativa 1

Fuente: Autores

5	88%	> 85%	CUMPLE
10	100%	100%	

Tabla 45. Cumplimiento calibración Am Alternativa 1

- Los datos registrados por VISSIM con la herramienta “Vehicle Network Performance”, son los siguientes:

Fuente: Autores tomada de VISSIM

Count	SimRun	TimeInt	DelayAvg(All)	DelayStopAvg(All)	TravTmTot(All)	DelayTot(All)	DelayStopTot(All)	SpeedAvg(All)	StopsAvg(All)	StopsTot(All)	VehAct(All)	VehArr(All)	DemandLatent
1	1	1800-5400	191.03	135.94	5781619.67	3062459.36	2179220.06	23.40	5.53	88630	1903	14128	417.00
2	2	1800-5400	215.42	152.69	6220051.00	3481861.14	2468007.90	21.92	6.47	104586	2222	13941	377.00
3	3	1800-5400	681.75	620.38	11122134.34	9305256.44	8467499.05	8.11	6.48	88381	3792	9857	3066.00
4	4	1800-5400	188.99	133.05	5802292.00	3053331.73	2149565.01	23.58	5.63	91018	1927	14229	151.00
5	5	1800-5400	154.01	105.05	5317903.67	2518187.14	1717685.12	26.20	4.57	74772	1878	14473	91.00
6	6	1800-5400	229.80	172.71	6229075.67	3594260.68	2701308.46	21.05	5.99	93750	2232	13409	596.00
7	7	1800-5400	200.67	141.67	5859913.33	3159820.69	2230711.01	22.93	5.89	92796	1812	13934	403.00
8	8	1800-5400	208.04	144.33	6077233.00	3359674.51	2330772.78	22.22	6.63	107110	1935	14214	315.00
9	Average	1800-5400	258.72	200.73	6551277.83	3941856.46	3030596.17	21.18	5.90	92630	2213	13523	677.00
10	Standard deviation	1800-5400	172.38	170.63	1870199.50	2192149.74	2214859.25	5.49	0.67	10067	657	1514	978.17
11	Minimum	1800-5400	154.01	105.05	5317903.67	2518187.14	1717685.12	8.11	4.57	74772	1812	9857	91.00
12	Maximum	1800-5400	681.75	620.38	11122134.34	9305256.44	8467499.05	26.20	6.63	107110	3792	14473	3066.00
13	95% percentile	1800-5400	681.75	620.38	11122134.34	9305256.44	8467499.05	26.20	6.63	107110	3792	14473	3066.00

Tabla 46. Vehicle Network Performance Evaluation Results Am Alternativa 1

Sintetizando toda la información de la Tabla 46 que muestra el Software, a continuación, se relaciona el promedio de los datos:

Fuente: Autores

Atributo	Unidad	Valor
Intervalo de tiempo	Segundos	1800-5400
DELAYAVG (ALL)	Segundos	681.75
DELAYSTOPAVG(ALL)	Segundos	620.38
TRAVTMTOT(ALL)	Horas	11122134.34
DELAYTOT(ALL)	Horas	9305256.44
DELAYSTOPTOT(ALL)	Horas	8467499.05
SPEEDAVG(ALL)	Km/h	26.20
STOPSAVG(ALL)	Paradas	6.63
STOPSTOT(ALL)	Paradas	107110
VEHACT(ALL)	Vehículos	3792
VEHARR(ALL)	Vehículos	14473
DEMANDLATENT	Vehículos	3066

Tabla 47. Atributos Vehicle Network Performance datos Am Alternativa 1

- Los datos registrados por VISSIM con la herramienta “Node Results”, son los siguientes:

1. Nodo: Calle 80 – Carrera 76

Fuente: Autores tomada de VISSIM

SimRun	TimeInt	Movement	QLen	QLenMax	Vehs(All)	VehDelay(All)	EmissionsCO	EmissionsNOx	EmissionsVOC	FuelConsumption
95% per	1800-5400	1: Calle 80 - Carrera 76 - 8: Av Cra 86 - Av Boyaca@1049.6 - 8: Av Cra 86 - Av Boyaca@11	54.96	206.45	1637	32.14	1991.511	387.476	461.552	28.491
95% per	1800-5400	1: Calle 80 - Carrera 76 - 8: Av Cra 86 - Av Boyaca@1049.6 - 30: Cra 76 hacia S@18.5	54.96	206.45	292	33.60	351.547	68.998	81.474	5.029
95% per	1800-5400	1: Calle 80 - Carrera 76 - 12: Av Boyaca - Av Cra 86@300.3 - 12: Av Boyaca - Av Cra 86@3	503.13	503.13	1477	17.52	1247.180	242.656	289.046	17.842
95% per	1800-5400	1: Calle 80 - Carrera 76 - 12: Av Boyaca - Av Cra 86@300.3 - 24: Cra 76 hacia N@27.0	507.64	507.64	238	18.36	183.365	35.676	42.497	2.623
95% per	1800-5400	1: Calle 80 - Carrera 76 - 25: Cra 76 hacia S@586.4 - 8: Av Cra 86 - Av Boyaca@1146.1	30.33	135.90	162	53.25	247.053	48.068	57.257	3.534
95% per	1800-5400	1: Calle 80 - Carrera 76 - 25: Cra 76 hacia S@586.4 - 12: Av Boyaca - Av Cra 86@300.7	30.33	135.90	126	50.05	179.921	34.987	41.675	2.573
95% per	1800-5400	1: Calle 80 - Carrera 76 - 25: Cra 76 hacia S@586.4 - 30: Cra 76 hacia S@18.5	30.33	135.90	92	56.41	151.793	29.533	35.179	2.172
95% per	1800-5400	1: Calle 80 - Carrera 76 - 66: Cra 76 tomar Calle 80@691.4 - 6: Av Cra 86 - Av Boyaca@11	1.31	45.70	121	7.68	68.010	13.232	15.762	0.973
95% per	1800-5400	1: Calle 80 - Carrera 76	218.42	507.64	3996	33.49	4225.467	822.122	979.293	60.450

Tabla 48. Node Result List Cl 80 – Cr 76 Percentil 95 Am Alternativa 1

2. Nodo: Calle 80 – Carrera 81

Fuente: Autores tomada de VISSIM

SimRun	TimeInt	Movement	QLen	QLenMax	Vehs(All)	VehDelay(All)	EmissionsCO	EmissionsNOx	EmissionsVOC	FuelConsumption
95% per	1800-5400	2: Calle 80 - Carrera 81 - 8: Av Cra 86 - Av Boyaca@501.5 - 8: Av Cra 86 - Av Boyaca@576	11.20	106.87	1851	8.08	958.252	182.550	217.449	13.423
95% per	1800-5400	2: Calle 80 - Carrera 81 - 12: Av Boyaca - Av Cra 86@863.9 - 12: Av Boyaca - Av Cra 86@9	8.34	58.64	1606	16.57	751.528	146.220	174.174	10.751
95% per	1800-5400	2: Calle 80 - Carrera 81 - 73: Entrada Cr 81@478.5 - 8: Av Cra 86 - Av Boyaca@576.8	10.01	42.29	107	37.79	114.587	22.294	26.557	1.639
95% per	1800-5400	2: Calle 80 - Carrera 81 - 73: Entrada Cr 81@478.5 - 12: Av Boyaca - Av Cra 86@936.2	10.01	42.29	77	43.44	87.072	16.941	20.180	1.246
95% per	1800-5400	2: Calle 80 - Carrera 81	9.20	106.87	3636	10.77	1816.700	353.464	421.038	25.990

Tabla 49. Node Result List Cl 80 – Cr 81 Percentil 95 Am Alternativa 1

3. Nodo: Calle 80 – Carrera 89A

Fuente: Autores tomada de VISSIM

SimRun	TimeInt	Movement	QLen	QLenMax	Vehs(All)	VehDelay(All)	EmissionsCO	EmissionsNOx	EmissionsVOC	FuelConsumption
95% per	1800-5400	3: Calle 80 - Carrera 89A - 7: Av Cra 86 - Av Cra 96@260.8 - 7: Av Cra 86 - Av Cra 96@314	2.38	33.34	1486	5.64	473.456	92.117	109.728	6.773
95% per	1800-5400	3: Calle 80 - Carrera 89A - 15: Av Cra 96 - Av Cra 86@722.8 - 15: Av Cra 96 - Av Cra 86@7	14.97	93.86	1828	10.45	1049.637	204.221	243.264	15.016
95% per	1800-5400	3: Calle 80 - Carrera 89A - 15: Av Cra 96 - Av Cra 86@722.8 - 42: Cra 89 A@303.8	14.97	93.86	58	19.70	40.357	7.852	9.353	0.577
95% per	1800-5400	3: Calle 80 - Carrera 89A - 42: Cra 89 A@228.4 - 7: Av Cra 86 - Av Cra 96@314.7	7.01	44.64	59	50.96	73.977	14.393	17.145	1.058
95% per	1800-5400	3: Calle 80 - Carrera 89A - 42: Cra 89 A@228.4 - 15: Av Cra 96 - Av Cra 86@779.8	7.01	44.64	24	51.62	28.817	5.607	6.679	0.412
95% per	1800-5400	3: Calle 80 - Carrera 89A - 42: Cra 89 A@228.4 - 42: Cra 89 A@303.8	7.01	44.64	31	41.97	36.420	7.086	8.441	0.521
95% per	1800-5400	3: Calle 80 - Carrera 89A	8.02	93.86	3436	10.10	1647.590	320.561	381.845	23.571

Tabla 50. Node Result List Cl 80 – Cr 89A Percentil 95 Am Alternativa 1

4. Nodo: Calle 80 – Carrera 94 o Transversal 94

Fuente: Autores tomada de VISSIM

SimRun	TimeInt	Movement	QLen	QLenMax	Vehs(All)	VehDelay(All)	EmissionsCO	EmissionsNOx	EmissionsVOC	FuelConsumption
95% per	1800-5400	4: Calle 80 - Carrera 94 o Transv 94 - 7: Av Cra 86 - Av Cra 96@753.6 - 119: Av Cra 86 - Av	56.00	206.34	1341	34.95	1655.493	322.099	383.677	23.684
95% per	1800-5400	4: Calle 80 - Carrera 94 o Transv 94 - 7: Av Cra 86 - Av Cra 96@753.6 - 10112: Salida Cr 94	31.37	172.43	145	54.77	240.632	46.818	55.769	3.443
95% per	1800-5400	4: Calle 80 - Carrera 94 o Transv 94 - 15: Av Cra 96 - Av Cra 86@203.6 - 15: Av Cra 96 - Av	18.86	119.12	1595	14.37	1209.230	235.272	280.251	17.299
95% per	1800-5400	4: Calle 80 - Carrera 94 o Transv 94 - 15: Av Cra 96 - Av Cra 86@203.6 - 10111: Salida Cl 76	18.86	119.12	146	14.95	122.433	23.821	28.373	1.752
95% per	1800-5400	4: Calle 80 - Carrera 94 o Transv 94 - 45: Cra 94 hacia N@671.4 - 15: Av Cra 96 - Av Cra 86	51.70	150.44	311	80.73	656.364	127.705	152.119	9.390
95% per	1800-5400	4: Calle 80 - Carrera 94 o Transv 94 - 45: Cra 94 hacia N@671.4 - 119: Av Cra 86 - Av Cra 96	51.70	150.44	120	59.46	187.063	36.396	43.354	2.676
95% per	1800-5400	4: Calle 80 - Carrera 94 o Transv 94 - 45: Cra 94 hacia N@671.4 - 10068: Conexion Cr 94@8	51.70	150.44	92	54.71	150.457	29.273	34.870	2.152
95% per	1800-5400	4: Calle 80 - Carrera 94 o Transv 94 - 45: Cra 94 hacia N@671.4 - 10111: Salida Cl 76A@20	51.70	150.44	29	87.00	59.253	11.528	13.732	0.848
95% per	1800-5400	4: Calle 80 - Carrera 94 o Transv 94 - 87: Paralela Cl 80 @91.5 - 119: Av Cra 86 - Av Cra 96	18.60	80.44	10	88.10	15.534	3.026	3.605	0.223
95% per	1800-5400	4: Calle 80 - Carrera 94 o Transv 94 - 87: Paralela Cl 80 @91.5 - 10068: Conexion Cr 94@8.6	18.60	80.44	289	62.88	497.243	96.745	115.241	7.114
95% per	1800-5400	4: Calle 80 - Carrera 94 o Transv 94	31.05	206.34	3929	30.52	4354.965	847.318	1009.305	62.303

Tabla 51. Node Result List Cl 80 – Cr 94 o Transv 94 Percentil 95 Am Alternativa 1

5. Nodo: Calle 80 – Carrera 96 o Transversal 94L

Fuente: Autores tomada de VISSIM

SimRun	TimeInt	Movement	QLen	QLenMax	Vehs(All)	VehDelay(All)	EmissionsCO	EmissionsNOx	EmissionsVOC	FuelConsumption
95% per	1800-5400 5:	Calle 80 - Carrera 96 o Tranv 94L - 88: Tran 94L hacia S@1311.0 - 11: Av Cra 96 - Puente	12.90	89.96	101	46.53	135.980	26.457	31.515	1.945
95% per	1800-5400 5:	Calle 80 - Carrera 96 o Tranv 94L - 88: Tran 94L hacia S@1311.0 - 15: Av Cra 96 - Av Cra	28.57	111.52	728	38.71	967.232	188.188	224.165	13.837
95% per	1800-5400 5:	Calle 80 - Carrera 96 o Tranv 94L - 88: Tran 94L hacia S@1311.0 - 96: Tran 94L hacia S@	28.57	111.52	106	42.99	135.286	26.322	31.354	1.935
95% per	1800-5400 5:	Calle 80 - Carrera 96 o Tranv 94L - 88: Tran 94L hacia S@1311.0 - 10041: Conexión Calle	28.57	111.52	143	40.81	192.545	37.462	44.624	2.755
95% per	1800-5400 5:	Calle 80 - Carrera 96 o Tranv 94L - 117: Puente guadua - Av Cra 96@858.1 - 15: Av Cra	66.69	189.66	1003	33.75	1472.530	286.501	341.273	21.066
95% per	1800-5400 5:	Calle 80 - Carrera 96 o Tranv 94L - 117: Puente guadua - Av Cra 96@858.1 - 96: Tran 94	47.81	157.51	479	32.19	698.862	135.973	161.968	9.998
95% per	1800-5400 5:	Calle 80 - Carrera 96 o Tranv 94L - 117: Puente guadua - Av Cra 96@858.1 - 10041: Con	66.69	189.66	170	34.92	251.697	48.971	58.333	3.601
95% per	1800-5400 5:	Calle 80 - Carrera 96 o Tranv 94L - 119: Av Cra 86 - Av Cra 96@149.3 - 11: Av Cra 96 - P	8.71	48.95	1479	9.67	826.655	160.837	191.585	11.826
95% per	1800-5400 5:	Calle 80 - Carrera 96 o Tranv 94L	31.04	189.66	4084	30.41	4536.419	882.622	1051.359	64.899

Tabla 52. Node Result List Cl 80 – Cr 96 Tranv 94L Percentil 95 Am Alternativa 1

6. Nodo: Calle 80 – Portal 80

Fuente: Autores tomada de VISSIM

SimRun	TimeInt	Movement	QLen	QLenMax	Vehs(All)	VehDelay(All)	EmissionsCO	EmissionsNOx	EmissionsVOC	FuelConsumption
95% per	1800-5400 6:	Calle 80 - Portal 80 - 11: Av Cra 96 - Puente guadua@137.4 - 11: Av Cra 96 - Puente gu	90.19	164.32	944	48.00	1450.512	282.217	336.170	20.751
95% per	1800-5400 6:	Calle 80 - Portal 80 - 11: Av Cra 96 - Puente guadua@137.4 - 14: Portal 80 - Puente de	33.65	188.33	640	47.46	916.751	178.366	212.466	13.135
95% per	1800-5400 6:	Calle 80 - Portal 80 - 17: Cra 114 - Cra 102@1830.3 - 104: Entrada buses Int del Portal 8	1.80	30.00	25	29.23	21.709	4.224	5.031	0.311
95% per	1800-5400 6:	Calle 80 - Portal 80 - 103: Salida buses Int del Portal 80@88.6 - 11: Av Cra 96 - Puente g	7.93	58.41	117	26.97	99.841	19.425	23.139	1.428
95% per	1800-5400 6:	Calle 80 - Portal 80 - 103: Salida buses Int del Portal 80@88.6 - 14: Portal 80 - Puente d	7.93	58.41	23	45.42	32.300	6.284	7.486	0.462
95% per	1800-5400 6:	Calle 80 - Portal 80 - 106: Salida Portal 80 @61.5 - 107: Linea Transmilenio@29.7	0.00	0.00	0					
95% per	1800-5400 6:	Calle 80 - Portal 80 - 117: Puente guadua - Av Cra 96@680.1 - 117: Puente guadua - Av	57.34	266.34	1647	45.05	2422.069	471.247	561.338	34.650
95% per	1800-5400 6:	Calle 80 - Portal 80	22.64	266.34	3300	43.60	4771.512	928.363	1105.844	68.262

Tabla 53. Node Result List Cl 80 – Portal 80 Percentil 95 Am Alternativa 1

7. Nodo: Calle 80 – Carrera 102

Fuente: Autores tomada de VISSIM

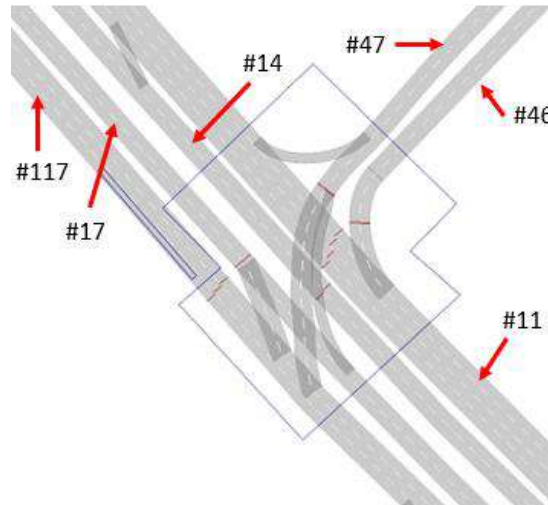


Figura 94. Calle 80 – Carrera 102

Fuente: Autores tomada de VISSIM

SimRun	TimeInt	Movement	QLen	QLenMax	Vehs(All)	VehDelay(All)	EmissionsCO	EmissionsNOx	EmissionsVOC	FuelConsumption
95% per	1800-5400 7:	Calle 80 - Carrera 102 - 11: Av Cra 96 - Puente guadua@590.1 - 11: Av Cra 96 - Puente	100.16	381.85	782	95.68	1924.829	374.502	446.098	27.537
95% per	1800-5400 7:	Calle 80 - Carrera 102 - 11: Av Cra 96 - Puente guadua@590.1 - 46: Cra 102 saliendo Cl	84.95	362.38	251	70.15	503.580	97.976	116.709	7.204
95% per	1800-5400 7:	Calle 80 - Carrera 102 - 14: Portal 80 - Puente de Guadua@408.9 - 14: Portal 80 - Puent	15.62	97.87	662	25.03	647.939	126.065	150.166	9.270
95% per	1800-5400 7:	Calle 80 - Carrera 102 - 17: Cra 114 - Cra 102@1362.0 - 17: Cra 114 - Cra 102@1445.4	10.26	76.23	17	51.76	27.682	5.386	6.415	0.396
95% per	1800-5400 7:	Calle 80 - Carrera 102 - 17: Cra 114 - Cra 102@1362.0 - 117: Puente guadua - Av Cra 96	10.26	76.23	493	28.46	622.967	121.207	144.379	8.912
95% per	1800-5400 7:	Calle 80 - Carrera 102 - 47: Cra 102 tomando Cl 80@817.7 - 11: Av Cra 96 - Puente gua	6.54	54.17	84	81.56	178.901	34.808	41.462	2.559
95% per	1800-5400 7:	Calle 80 - Carrera 102 - 47: Cra 102 tomando Cl 80@817.7 - 17: Cra 114 - Cra 102@144	17.47	75.35	7	43.53	8.973	1.746	2.080	0.128
95% per	1800-5400 7:	Calle 80 - Carrera 102 - 47: Cra 102 tomando Cl 80@817.7 - 117: Puente guadua - Av C	17.47	75.35	446	33.91	548.056	106.632	127.017	7.841
95% per	1800-5400 7:	Calle 80 - Carrera 102 - 117: Puente guadua - Av Cra 96@237.1 - 117: Puente guadua -	13.54	74.68	946	19.10	717.952	139.687	166.392	10.271
95% per	1800-5400 7:	Calle 80 - Carrera 102	34.61	381.85	3488	42.00	4870.860	947.693	1128.870	69.683

Tabla 54. Node Result List Cl 80 – Cr 102 Percentil 95 Am Alternativa 1

8. Nodo: Calle 80 – Carrera 104

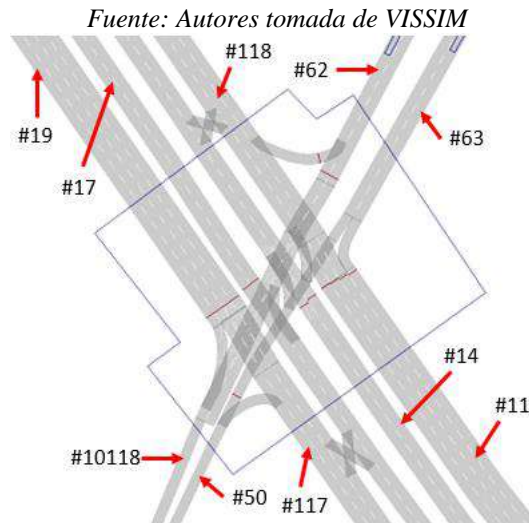


Figura 95. Calle 80 – Carrera 104

Fuente: Autores tomada de VISSIM

SimRun	TimeInt	Movement	QLen	QLenMax	Vehs(All)	VehDelay(All)	EmissionsCO	EmissionsNOx	EmissionsVOC	FuelConsumption
95% per	1800-5400:8:	Calle 80 - Carrera 104 - 11: Av Cra 96 - Puente guadua@858.8 - 63: Cra 104 hacia N@2	183.15	277.72	423	195.71	1882.402	366.247	436.265	26.930
95% per	1800-5400:8:	Calle 80 - Carrera 104 - 11: Av Cra 96 - Puente guadua@858.8 - 118: Av Cra 96 - Puente	182.61	277.18	479	179.06	1842.452	358.474	427.006	26.358
95% per	1800-5400:8:	Calle 80 - Carrera 104 - 14: Portal 80 - Puente de Guadua@679.2 - 14: Portal 80 - Puent	11.93	106.81	592	30.78	531.333	103.378	123.142	7.601
95% per	1800-5400:8:	Calle 80 - Carrera 104 - 17: Cra 114 - Cra 102@1083.7 - 17: Cra 114 - Cra 102@1173.7	305.86	344.15	524	41.39	650.380	126.540	150.732	9.304
95% per	1800-5400:8:	Calle 80 - Carrera 104 - 19: Puente guadua - Av Cra 96@1111.1 - 117: Puente guadua -	325.63	343.66	1075	143.25	4086.698	795.123	947.132	58.465
95% per	1800-5400:8:	Calle 80 - Carrera 104 - 19: Puente guadua - Av Cra 96@1111.1 - 10118@3.1	325.63	343.66	147	158.69	591.214	115.029	137.020	8.458
95% per	1800-5400:8:	Calle 80 - Carrera 104 - 50: Cra 104 hacia N@621.2 - 14: Portal 80 - Puente de Guadua	26.06	129.26	32	48.59	42.422	8.254	9.832	0.607
95% per	1800-5400:8:	Calle 80 - Carrera 104 - 50: Cra 104 hacia N@621.2 - 63: Cra 104 hacia N@24.8	26.06	129.26	240	44.25	332.767	64.748	77.126	4.761
95% per	1800-5400:8:	Calle 80 - Carrera 104 - 50: Cra 104 hacia N@621.2 - 117: Puente guadua - Av Cra 96@	19.03	118.72	66	38.26	64.722	12.592	15.000	0.926
95% per	1800-5400:8:	Calle 80 - Carrera 104 - 50: Cra 104 hacia N@621.2 - 118: Av Cra 96 - Puente guadua@	26.06	129.26	18	50.56	25.098	4.883	5.817	0.359
95% per	1800-5400:8:	Calle 80 - Carrera 104 - 62: Cra 104 hacia S@925.6 - 17: Cra 114 - Cra 102@1173.7	67.95	163.75	188	146.52	613.079	119.283	142.087	8.771
95% per	1800-5400:8:	Calle 80 - Carrera 104 - 62: Cra 104 hacia S@925.6 - 117: Puente guadua - Av Cra 96@2	67.95	163.75	85	142.24	278.570	54.200	64.561	3.985
95% per	1800-5400:8:	Calle 80 - Carrera 104 - 62: Cra 104 hacia S@925.6 - 118: Av Cra 96 - Puente guadua@4	57.05	152.23	43	88.73	79.868	15.539	18.510	1.143
95% per	1800-5400:8:	Calle 80 - Carrera 104 - 62: Cra 104 hacia S@925.6 - 10118@3.1	67.95	163.75	127	96.71	300.988	58.561	69.757	4.306
95% per	1800-5400:8:	Calle 80 - Carrera 104	92.59	344.15	3738	102.50	10531.770	2049.100	2440.839	150.669

Tabla 55. Node Result List Cl 80 – Cr 104 Promedio Am Alternativa 1

9. Nodo: Calle 80 – Carrera 107

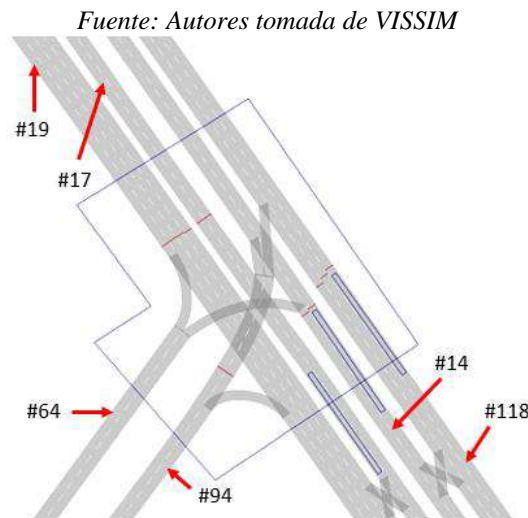


Figura 96. Calle 80 – Carrera 107

Fuente: Autores tomada de VISSIM

SimsRun	TimeInt	Movement	QLen	QLenMax	Vehs(All)	VehDelay(All)	EmissionsCO	EmissionsNOx	EmissionsVOC	FuelConsumption
95% per	1800-5400 9:	Calle 80 - Carrera 107 - 14: Portal 80 - Puente de Guadua@972.0 - 14: Portal 80 - Puent	42.18	241.73	283	71.19	519.657	101.106	120.435	7.434
95% per	1800-5400 9:	Calle 80 - Carrera 107 - 14: Portal 80 - Puente de Guadua@972.0 - 64: Cr 107 hacia S@	42.18	241.73	151	93.77	362.876	70.603	84.100	5.191
95% per	1800-5400 9:	Calle 80 - Carrera 107 - 17: Cra 114 - Cra 102@768.9 - 17: Cra 114 - Cra 102@880.5	435.95	512.36	575	495.48	3854.819	750.008	893.391	55.148
95% per	1800-5400 9:	Calle 80 - Carrera 107 - 19: Puente guadua - Av Cra 96@795.3 - 19: Puente guadua - Av	473.06	512.39	1449	144.75	6107.256	1188.250	1415.415	87.371
95% per	1800-5400 9:	Calle 80 - Carrera 107 - 19: Puente guadua - Av Cra 96@795.3 - 64: Cr 107 hacia S@27,	473.06	512.39	206	126.13	697.871	135.780	161.738	9.984
95% per	1800-5400 9:	Calle 80 - Carrera 107 - 94: Cra 107 hacia W@287.6 - 14: Portal 80 - Puente de Guadua	301.34	330.24	184	284.98	872.788	169.813	202.277	12.486
95% per	1800-5400 9:	Calle 80 - Carrera 107 - 94: Cra 107 hacia W@287.6 - 19: Puente guadua - Av Cra 96@9	286.52	315.42	56	280.75	243.246	47.327	56.375	3.480
95% per	1800-5400 9:	Calle 80 - Carrera 107 - 94: Cra 107 hacia W@287.6 - 118: Av Cra 96 - Puente guadua@	301.34	330.24	365	277.14	1903.544	370.360	441.165	27.232
95% per	1800-5400 9:	Calle 80 - Carrera 107 - 118: Av Cra 96 - Puente guadua@245.7 - 118: Av Cra 96 - Puent	4.87	34.85	704	9.41	409.723	79.717	94.957	5.862
95% per	1800-5400 9:	Calle 80 - Carrera 107	249.09	512.39	3807	151.10	13700.365	2665.593	3175.192	196.000

Tabla 56. Node Result List Cl 80 – Cr 107 Percentil 95 Am Alternativa 1

10. Nodo: Calle 80 – Carrera 112^a

Fuente: Autores tomada de VISSIM

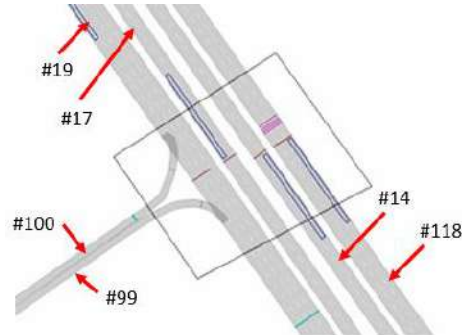


Figura 97. Calle 80 - Carrera 112^a

Fuente: Autores tomada de VISSIM

SimsRun	TimeInt	Movement	QLen	QLenMax	Vehs(All)	VehDelay(All)	EmissionsCO	EmissionsNOx	EmissionsVOC	FuelConsumption
95% per	1800-5400 10:	Calle 80 - Carrera 112a - 14: Portal 80 - Puente de Guadua@1529.8 - 14: Portal 80 - Pu	8.06	84.61	444	15.78	252.804	49.186	58.590	3.617
95% per	1800-5400 10:	Calle 80 - Carrera 112a - 17: Cra 114 - Cra 102@258.9 - 17: Cra 114 - Cra 102@322.8	223.45	331.58	850	212.14	3625.531	705.397	840.252	51.867
95% per	1800-5400 10:	Calle 80 - Carrera 112a - 19: Puente guadua - Av Cra 96@286.1 - 19: Puente guadua -	15.72	111.86	1249	17.40	854.531	166.261	198.046	12.225
95% per	1800-5400 10:	Calle 80 - Carrera 112a - 19: Puente guadua - Av Cra 96@286.1 - 100: Salida Cr 112A	5.81	89.13	150	14.84	93.176	18.129	21.595	1.333
95% per	1800-5400 10:	Calle 80 - Carrera 112a - 99: Entrada Cr 112A@523.4 - 19: Puente guadua - Av Cra 96	1.38	93.97	306	4.03	125.779	24.472	29.150	1.799
95% per	1800-5400 10:	Calle 80 - Carrera 112a - 118: Av Cra 96 - Puente guadua@803.6 - 118: Av Cra 96 - Pu	14.87	95.40	691	19.09	474.094	92.241	109.876	6.782
95% per	1800-5400 10:	Calle 80 - Carrera 112a	44.43	331.58	3632	49.33	5159.310	1003.814	1195.720	73.810

Tabla 57. Node Result List Cl 80 – Cr 112^a Percentil 95 Am Alternativa 1

11. Nodo: Calle 80 – Carrera 114

Fuente: Autores tomada de VISSIM

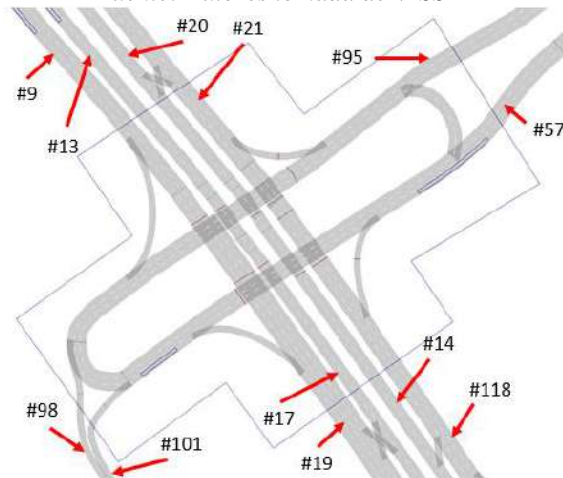


Figura 98. Calle 80 – Carrera 114

Fuente: Autores tomada de VISSIM

SimRun	TimeInt	Movement	QLen	QLenMax	Vehs(All)	VehDelay(All)	EmissionsCO	EmissionsNOx	EmissionsVOC	FuelConsumption
95% per	1800-5400 11: Calle 80 - Carrera 114 - 9: Puente guadua - Av Cra 96@665.2 - 19: Puente guadua - Av		22.39	187.82	1009	27.14	1275.654	248.196	295.645	18.250
95% per	1800-5400 11: Calle 80 - Carrera 114 - 9: Puente guadua - Av Cra 96@665.2 - 21: Av Cra 96 - Puente		22.98	153.67	0					
95% per	1800-5400 11: Calle 80 - Carrera 114 - 9: Puente guadua - Av Cra 96@665.2 - 57: Cra 104 hacia N@7.		22.98	153.67	62	45.41	123.633	24.054	28.653	1.769
95% per	1800-5400 11: Calle 80 - Carrera 114 - 9: Puente guadua - Av Cra 96@665.2 - 98: Cra 104 hacia N@7.		22.98	153.67	322	16.70	315.029	61.293	73.011	4.507
95% per	1800-5400 11: Calle 80 - Carrera 114 - 13: Retorno Puente Guadua - Cra 102@565.9 - 17: Cra 114 - C		126.30	217.20	933	210.04	4323.712	841.237	1002.062	61.856
95% per	1800-5400 11: Calle 80 - Carrera 114 - 14: Portal 80 - Puente de Guadua@1762.3 - 20: Portal 80 - Pue		4.82	33.68	399	12.78	315.833	61.450	73.197	4.518
95% per	1800-5400 11: Calle 80 - Carrera 114 - 95: Cra 114 hacia N@92.4 - 19: Puente guadua - Av Cra 96@1		11.93	93.34	57	45.04	110.477	21.495	25.604	1.580
95% per	1800-5400 11: Calle 80 - Carrera 114 - 95: Cra 114 hacia N@92.4 - 21: Av Cra 96 - Puente guadua@5		6.07	71.18	211	38.81	284.626	55.378	65.965	4.072
95% per	1800-5400 11: Calle 80 - Carrera 114 - 95: Cra 114 hacia N@92.4 - 57: Cra 104 hacia N@236.6		11.93	93.34	50	56.66	114.895	22.354	26.628	1.644
95% per	1800-5400 11: Calle 80 - Carrera 114 - 95: Cra 114 hacia N@92.4 - 98: Cra 104 hacia N@7.2		11.93	93.34	34	50.30	52.848	10.282	12.248	0.756
95% per	1800-5400 11: Calle 80 - Carrera 114 - 101: Cra 104 hacia N@252.5 - 19: Puente guadua - Av Cra 96		6.34	125.12	303	18.71	300.531	58.472	69.651	4.299
95% per	1800-5400 11: Calle 80 - Carrera 114 - 101: Cra 104 hacia N@252.5 - 21: Av Cra 96 - Puente guadua		6.34	125.12	12	105.28	36.369	7.076	8.429	0.520
95% per	1800-5400 11: Calle 80 - Carrera 114 - 101: Cra 104 hacia N@252.5 - 57: Cra 104 hacia N@236.6		6.34	125.12	156	40.16	237.125	46.136	54.956	3.392
95% per	1800-5400 11: Calle 80 - Carrera 114 - 101: Cra 104 hacia N@252.5 - 98: Cra 104 hacia N@7.2		6.34	125.12	0					
95% per	1800-5400 11: Calle 80 - Carrera 114 - 118: Av Cra 96 - Puente guadua@1036.3 - 19: Puente guadua		1.25	90.24	5	132.00	13.408	2.609	3.107	0.192
95% per	1800-5400 11: Calle 80 - Carrera 114 - 118: Av Cra 96 - Puente guadua@1036.3 - 21: Av Cra 96 - Pue		3.17	90.24	634	9.63	438.197	85.257	101.556	6.269
95% per	1800-5400 11: Calle 80 - Carrera 114 - 118: Av Cra 96 - Puente guadua@1036.3 - 57: Cra 104 hacia N		1.25	90.24	67	19.27	58.880	11.456	13.646	0.842
95% per	1800-5400 11: Calle 80 - Carrera 114 - 118: Av Cra 96 - Puente guadua@1036.3 - 98: Cra 104 hacia N		1.25	90.24	2	85.66	8.499	1.654	1.970	0.122
95% per	1800-5400 11: Calle 80 - Carrera 114		20.39	217.20	4121	53.67	7066.119	1374.810	1637.641	101.089

Tabla 58. Node Result List Cl 80 – Cr 114 Percentil 95 Am Alternativa 1

12. Nodo: Calle 80 – Entre Carrera 114 y 116^a

Fuente: Autores tomada de VISSIM

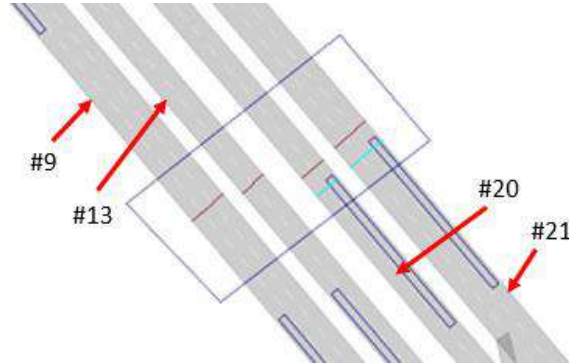


Figura 99. Calle 80 – Entre Carrera 114 y 116^a

Fuente: Autores tomada de VISSIM

SimRun	TimeInt	Movement	QLen	QLenMax	Vehs(All)	VehDelay(All)	EmissionsCO	EmissionsNOx	EmissionsVOC	FuelConsumption
95% per	1800-5400 12: Calle 80 - Entre Cr 114 y Cr 116a - 9: Puente guadua - Av Cra 96@500.4 - 9: Puente gu		21.83	110.86	1387	17.45	970.390	188.803	224.897	13.883
95% per	1800-5400 12: Calle 80 - Entre Cr 114 y Cr 116a - 13: Retorno Puente Guadua - Cra 102@400.4 - 13:		212.42	443.98	994	102.15	2314.572	450.332	536.424	33.119
95% per	1800-5400 12: Calle 80 - Entre Cr 114 y Cr 116a - 20: Portal 80 - Puente de Guadua@1711.1 - 20: Porta		5.27	41.00	406	9.60	200.382	38.987	46.441	2.867
95% per	1800-5400 12: Calle 80 - Entre Cr 114 y Cr 116a - 21: Av Cra 96 - Puente guadua@171.0 - 21: Av Cra		13.05	87.50	844	13.87	516.746	100.929	120.224	7.421
95% per	1800-5400 12: Calle 80 - Entre Cr 114 y Cr 116a		61.14	443.98	3568	34.53	3683.378	716.652	853.659	52.695

Tabla 59. Node Result List Cl 80 – Entre Cr 114 y Cr 116^a Percentil 95 Am Alternativa 1

13. Nodo: Calle 80 – Carrera 119

Fuente: Autores tomada de VISSIM

SimRun	TimeInt	Movement	QLen	QLenMax	Vehs(All)	VehDelay(All)	EmissionsCO	EmissionsNOx	EmissionsVOC	FuelConsumption
95% per	1800-5400 13: Calle 80 - Carrera 119 - 9: Puente guadua - Av Cra 96@54.0 - 9: Puente guadua - Av C		86.36	256.64	1736	34.74	1888.597	367.452	437.700	27.019
95% per	1800-5400 13: Calle 80 - Carrera 119 - 20: Portal 80 - Puente de Guadua@584.6 - 20: Portal 80 - Puen		4.58	50.59	400	14.21	252.383	49.105	58.492	3.611
95% per	1800-5400 13: Calle 80 - Carrera 119 - 20: Portal 80 - Puente de Guadua@958.9 - 13: Retorno Puente		65.36	298.51	694	42.24	752.481	146.405	174.395	10.765
95% per	1800-5400 13: Calle 80 - Carrera 119 - 21: Av Cra 96 - Puente guadua@583.6 - 21: Av Cra 96 - Puente		71.66	438.85	1321	41.16	1804.289	351.049	418.161	25.812
95% per	1800-5400 13: Calle 80 - Carrera 119 - 21: Av Cra 96 - Puente guadua@583.6 - 61: Salida Cr 119@19		54.53	406.12	46	22.81	34.945	6.799	8.099	0.500
95% per	1800-5400 13: Calle 80 - Carrera 119 - 113: Entrada Cr. 119@163.7 - 21: Av Cra 96 - Puente guadua@		17.91	196.86	256	22.95	212.929	41.428	49.348	3.046
95% per	1800-5400 13: Calle 80 - Carrera 119		49.79	438.85	4380	34.52	4947.883	962.678	1146.720	70.785

Tabla 60. Node Result List Cl 80 – Cr 119 Percentil 95 Am Alternativa 1

14. Nodo: Calle 80 – Carrera 120

Fuente: Autores tomada de VISSIM

SimRun	TimeInt	Movement	QLen	QLenMax	Vehs(All)	VehDelay(All)	EmissionsCO	EmissionsNOx	EmissionsVOC	FuelConsumption
95% per	1800-5400 14:	Calle 80 - Carrera 120 - 20: Portal 80 - Puente de Guadua@709.0 - 20: Portal 80 - Puen	0.65	36.03	396	38.80	426.617	83.004	98.873	6.103
95% per	1800-5400 14:	Calle 80 - Carrera 120 - 21: Av Cra 96 - Puente guadua@709.4 - 2: Salida Cra 120@12.	84.58	186.74	286	51.86	379.812	73.898	88.025	5.424
95% per	1800-5400 14:	Calle 80 - Carrera 120 - 21: Av Cra 96 - Puente guadua@709.4 - 21: Av Cra 96 - Puente	84.58	186.74	1276	48.49	1854.874	360.891	429.895	26.536
95% per	1800-5400 14:	Calle 80 - Carrera 120 - 10017: Conexion Calle 80@0.5 - 9: Puente guadua - Av Cra 96	17.67	72.99	1463	28.15	1475.112	267.003	341.871	21.103
95% per	1800-5400 14:	Calle 80 - Carrera 120 - 10147: Conexion Cr 120@18.8 - 9: Puente guadua - Av Cra 96	434.76	512.40	276	239.82	1591.094	309.569	368.751	22.762
95% per	1800-5400 14:	Calle 80 - Carrera 120 - 10147: Conexion Cr 120@18.8 - 20: Portal 80 - Puente de Gua	434.76	512.40	304	182.68	1334.744	259.693	309.340	19.095
95% per	1800-5400 14:	Calle 80 - Carrera 120	130.53	512.40	3929	64.88	6486.639	1262.054	1503.341	92.799

Tabla 61. Node Result List Cl 80 – Cr 120 Percentil 95 Am Alternativa 1

La solución 1 en este modelo, según el indicador de calibración (GEH), calibra, lo que quiere decir, que es una solución viable para descongestionar, y dar más paso a los vehículos que anteriormente forman un gran tráfico sobre la Calle 80. Se verifico que el modelo fuera realista. Se pudo identificar que en el sentido E – O en el Portal 80 y en la Carrera 102 donde había bastante congestión, se bajó significativamente por la ampliación de la vía, pero en la intersección de la Carrera 104 bajo solamente un poco la congestión; por el contrario, en sentido O – E la Carrera 104, Carrera 107, Carrera 112A y Carrera 114 aumento la congestión.

Evidenciando notablemente, que, con la ampliación de ciertos puntos de la vía, se está aportando una solución viable para descongestionar algunos tramos de la Calle 80.

➤ Horas de la tarde (PM)

Una vez realizada la modificación (ampliación de vía a 4 carriles) en el sentido Este – Oeste desde la Carrera 94, hasta la Carrera 104, y de Oeste – Este desde la Carrera 114, hasta la Carrera 104, se obtuvieron los siguientes datos de calibración:

Fuente: Autores

SVEHICLE TRAVELTIME MEASUREMENT	TIMEINT	VEHICLE TRAVELTIME MEASUREMENT	NOMBRE	UBICACIÓN	VEHS(1000)	TRAVTM(1000)	DISTTRAV(1000)	DATO BALANCEO	GEH
Average	1800-5400	1	1: Cl 80/Cr 72 - 2	6	420	16.75	192.09	417	0.15
Average	1800-5400	2	2: Cl 80/Cr 72 - 4	4	1298	13.82	192.24	1312	0.40
Average	1800-5400	3	3: Cr 72/Cl 80 - 4	7	440	16.26	177.23	414	1.24
Average	1800-5400	4	4: Cl 80/Cr 94 - 1	53	119	26.66	71.84	108	1.04
Average	1800-5400	5	5: Cl 80/Cr 94 - 4	55	1141	0.62	8.23	1120	0.64
Average	1800-5400	6	6: Cl 80/Cr 102 - 1	66	405	61.29	85.09	403	0.11
Average	1800-5400	7	7: Cl 80/Cr 102 - 4	68	745	0.68	8.45	649	3.62
Average	1800-5400	8	8: Cr 120/Cl 80 - 4	67	148	25.47	116.45	89	5.43
Average	1800-5400	9	9: Cl 80/Cr 107 - 4a	94	601	2.40	31.77	712	4.34
Average	1800-5400	10	10: Cl 80/Cr 107 - 2	95	191	8.97	39.43	208	1.24
Average	1800-5400	11	11: Cl 80/Cr 114 - 1	114	310	17.31	47.27	400	4.77
Average	1800-5400	12	12: Cr 114/Cl 80 - 4	115	265	67.44	79.07	264	0.07
Average	1800-5400	13	13: Cl 80/Cr 120 - 3	150	1656	0.66	8.72	1646	0.24
Average	1800-5400	14	14: Cl 80/Cr 114 - 2	162	633	5.24	39.63	650	0.66
Average	1800-5400	15	15: Cr 114/Cl 80 - 3	163	404	32.06	53.15	254	8.27
Average	1800-5400	16	16: Cl 80/Cr 107 - 2	184	83	2.72	16.96	104	2.16
Average	1800-5400	17	17: Cr 107/Cl 80 - 3	185	103	120.22	101.89	127	2.28
Average	1800-5400	18	18: Cl 80/Cr 102 - 3b a 3a	214	386	73.26	74.47	583	8.93
Average	1800-5400	19	19: Cr 102/Cl 80 - 3	215	371	55.16	162.87	223	8.56
Average	1800-5400	20	20: Cr 94/Cl 80 - 3	231	32	78.20	206.68	32	0.06
Average	1800-5400	21	21: Cr 72/Cl 80 - 4	5	465	32.92	386.01	436	1.38
Average	1800-5400	22	22: Cl 80/Cr 94 - 4	54	159	24.09	54.28	161	0.13
Average	1800-5400	23	23: Cl 80 / Cr 96 - 4	60	1250	0.43	4.93	1219	0.89
Average	1800-5400	24	24: Cl 80/Cr 107 - 4b	97	406	1.64	23.30	421	0.71
Average	1800-5400	25	25: Cl 80/Cr 114 - 4a	116	513	1.78	21.96	629	4.84
Average	1800-5400	26	26: Cl 80/Cr 114 - 4b	117	338	2.17	30.25	337	0.05
Average	1800-5400	27	27: Cl 80/Cr 107 - 3a	186	1770	8.22	17.02	1737	0.80
Average	1800-5400	28	28: Cl 80/Cr 107 - 3b	187	380	18.25	60.41	454	3.64
Average	1800-5400	29	29: Cl 80/Cr 96 - 3	228	2565	0.46	4.74	2567	0.04
Average	1800-5400	30	30: Cl 80/Cr 94 - 3	232	2411	0.49	5.42	2414	0.05
Average	1800-5400	31	31: Cl 80/Cr 120 - 4a	143	703	10.57	76.84	756	1.98
Average	1800-5400	32	32: Cl 80/Cr 114 - 3b	165	445	2.89	23.99	475	1.41
Average	1800-5400	33	33: Cl 80/Cr 114 - 3a	164	1406	0.37	3.97	1316	2.44
Average	1800-5400	34	34: Cr 107/Cl 80 - 4a	93	319	14.74	62.26	370	2.76
Average	1800-5400	35	35: Cr 120/Cl 80 - 3a o 3b	151 y 154	278	46.74	83.40	259	1.19
Average	1800-5400	36	36: Cl 80/Cr 103 - 3a	213	1601	23.60	51.04	1563	0.96
Average	1800-5400	37	37: Cr 96/Cl 80 - 3	227	332	51.52	169.23	338	0.32
Average	1800-5400	38	38: Cl 80/Paralela Cl 80 - 4 o 1	229	198	6.82	64.56	185	0.91
Average	1800-5400	39	39: Cl 80/Cr 102 - 4b	69	361	24.76	105.34	331	1.60

Tabla 62. Datos de calibración Pm Alternativa 1

Fuente: Autores

5	90%	> 85%	CUMPLE
10	100%	100%	

Tabla 63. Cumplimiento calibración Pm Alternativa 1

Según los datos anteriores, el modelo se encuentra calibrado y cumple con el porcentaje establecido según la fórmula GEH, lo que significa que esa alternativa en el horario de la tarde, también sería factible para optimizar el modelo real.

- Los datos registrados por VISSIM con la herramienta “*Vehicle Network Performance*”, son los siguientes:

Fuente: Autores tomada de VISSIM

SimRun	TimeInt	DelayAvg(All)	DelayStopAvg(All)	TravTmTot(All)	DelayTot(All)	DelayStopTot(All)	SpeedAvg(All)	StopsAvg(All)	StopsTot(All)	VehAct(All)	VehArr(All)	DemandLatent
1	1800-5400	160.25	111.44	5724237.67	2746898.93	1910122.68	25.87	4.31	73943	1802	15339	358.00
2	1800-5400	157.07	111.52	5648811.33	2673406.21	1898105.77	26.21	4.01	68214	1753	15268	475.00
3	1800-5400	163.96	115.02	5807518.67	2808878.42	1970444.54	25.72	4.34	74402	1758	15373	421.00
4	1800-5400	156.81	108.56	5623331.33	2652396.65	1836211.13	26.33	4.24	711725	1694	15221	344.00
5	1800-5400	139.03	93.47	5293201.67	2338503.83	1572191.50	27.82	3.90	65633	1637	15183	415.00
6	1800-5400	141.45	96.49	5344848.33	2379123.05	1622782.41	27.68	3.84	64657	1674	15145	451.00
7	1800-5400	143.93	98.67	5389025.67	2426770.05	1663717.32	27.38	3.91	65965	1630	15231	332.00
8	1800-5400	150.18	103.46	5554664.67	2589241.36	1783737.53	26.58	4.09	70471	1769	15472	309.00
Average	1800-5400	151.59	104.83	5548204.92	2576902.31	1782164.11	26.70	4.08	69376	1715	15279	388.13
Standard deviation	1800-5400	9.31	7.97	187371.71	175811.01	147216.85	0.82	0.20	3819	65	109	60.44
Minimum	1800-5400	139.03	93.47	5293201.67	2338503.83	1572191.50	25.72	3.84	64657	1630	15145	309.00
Maximum	1800-5400	163.96	115.02	5807518.67	2808878.42	1970444.54	27.82	4.34	74402	1802	15472	475.00
95% percentile	1800-5400	163.96	115.02	5807518.67	2808878.42	1970444.54	27.82	4.34	74402	1802	15472	475.00

Tabla 64. Vehicle Network Performance Evaluation Results Pm Alternativa 1

Sintetizando toda la información de la Tabla 64 que muestra el Software, a continuación, se relaciona el percentil 95 de los datos:

Fuente: Autores

Atributo	Unidad	Valor
Intervalo de tiempo	Segundos	1800-5400
<i>DELAYAVG (ALL)</i>	Segundos	163.96
<i>DELAYSTOPAVG(ALL)</i>	Segundos	115.02
<i>TRAVTMTOT(ALL)</i>	Horas	5807518.67
<i>DELAYTOT(ALL)</i>	Horas	2808878.42
<i>DELAYSTOPTOT(ALL)</i>	Horas	1970444.54
<i>SPEEDAVG(ALL)</i>	Km/h	27.82
<i>STOPSAVG(ALL)</i>	Paradas	4.34
<i>STOPSTOT(ALL)</i>	Paradas	74402
<i>VEHACT(ALL)</i>	Vehículos	1802
<i>VEHARR(ALL)</i>	Vehículos	15472
<i>DEMANDLATENT</i>	Vehículos	475

Tabla 65. Atributos Vehicle Network Performance datos Pm Alternativa 1

- Los datos registrados por VISSIM con la herramienta “Node Results”, son los siguientes:

1. Nodo: Calle 80 – Carrera 76

Fuente: Autores tomada de VISSIM

SimRun	TimeInt	Movement	QLen	QLenMax	Vehs(All)	VehDelay(All)	EmissionsCO	EmissionsNOx	EmissionsVOC	FuelConsumption
95% per	1800-5400	1: Cl 80 - Cr 76 - 8: Av Cra 86 - Av Boyaca@1051.2 - 8: Av Cra 86 - Av Boyaca@1130.9	76.83	340.10	2123	29.65	2279.275	443.464	528.244	32.608
95% per	1800-5400	1: Cl 80 - Cr 76 - 8: Av Cra 86 - Av Boyaca@1051.2 - 30: Cra 76 hacia S@18.4	76.83	340.10	386	33.67	422.491	82.201	97.916	6.044
95% per	1800-5400	1: Cl 80 - Cr 76 - 12: Av Boyaca - Av Cra 86@306.7 - 12: Av Boyaca - Av Cra 86@382.9	13.59	91.98	1145	14.25	839.012	163.241	194.449	12.003
95% per	1800-5400	1: Cl 80 - Cr 76 - 12: Av Boyaca - Av Cra 86@306.7 - 24: Cra 76 hacia N@24.5	4.42	64.67	192	11.06	114.782	22.332	26.602	1.642
95% per	1800-5400	1: Cl 80 - Cr 76 - 25: Cra 76 hacia S@582.0 - 8: Av Cra 86 - Av Boyaca@1130.9	152.40	265.39	234	126.45	647.993	126.076	150.179	9.270
95% per	1800-5400	1: Cl 80 - Cr 76 - 25: Cra 76 hacia S@582.0 - 12: Av Boyaca - Av Cra 86@382.9	152.40	265.39	101	136.09	284.996	55.450	66.051	4.077
95% per	1800-5400	1: Cl 80 - Cr 76 - 25: Cra 76 hacia S@582.0 - 30: Cra 76 hacia S@18.4	152.40	265.39	186	135.21	551.329	107.269	127.776	7.887
95% per	1800-5400	1: Cl 80 - Cr 76 - 66: Cra 76 tomar Calle 80@691.7 - 8: Av Cra 86 - Av Boyaca@1130.9	3.89	89.66	171	12.13	121.389	23.618	28.133	1.737
95% per	1800-5400	1: Cl 80 - Cr 76	48.44	340.10	4405	34.98	5111.360	994.485	1184.607	73.124

Tabla 66. Node Result List Cl 80 – Cr 76 Percentil 95 Pm Alternativa 1

2. Nodo: Calle 80 – Carrera 81

Fuente: Autores tomada de VISSIM

SimRun	TimeInt	Movement	QLen	QLenMax	Vehs(All)	VehDelay(All)	EmissionsCO	EmissionsNOx	EmissionsVOC	FuelConsumption
95% per	1800-5400	2: Cl 80 - Cr 81 - 8: Av Cra 86 - Av Boyaca@499.0 - 8: Av Cra 86 - Av Boyaca@587.4	24.67	266.48	2484	12.28	1662.987	323.557	385.413	23.791
95% per	1800-5400	2: Cl 80 - Cr 81 - 12: Av Boyaca - Av Cra 86@856.4 - 12: Av Boyaca - Av Cra 86@942.0	10.41	65.58	1253	10.93	763.003	148.453	176.833	10.916
95% per	1800-5400	2: Cl 80 - Cr 81 - 73: Entrada Cr 81@260.4 - 8: Av Cra 86 - Av Boyaca@587.4	9.79	60.77	74	37.98	84.138	16.370	19.500	1.204
95% per	1800-5400	2: Cl 80 - Cr 81 - 73: Entrada Cr 81@260.4 - 12: Av Boyaca - Av Cra 86@942.0	9.79	60.77	63	41.71	71.147	13.843	16.489	1.018
95% per	1800-5400	2: Cl 80 - Cr 81	14.17	266.48	3832	12.27	2497.642	485.950	578.853	35.732

Tabla 67. Node Result List Cl 80 – Cr 81 Percentil 95 Pm Alternativa 1

3. Nodo: Calle 80 – Carrera 89A

Fuente: Autores tomada de VISSIM

SimRun	TimeInt	Movement	QLen	QLenMax	Vehs(All)	VehDelay(All)	EmissionsCO	EmissionsNOx	EmissionsVOC	FuelConsumption
95% per	1800-5400	3: Cl 80 - Cr 89a - 7: Av Cra 86 - Av Cra 96@248.8 - 7: Av Cra 86 - Av Cra 96@323.8	2.70	42.00	1157	2.88	434.782	84.593	100.765	6.220
95% per	1800-5400	3: Cl 80 - Cr 89a - 15: Av Cra 96 - Av Cra 86@715.9 - 15: Av Cra 96 - Av Cra 86@793.9	44.16	186.59	2232	21.61	2032.258	395.404	470.995	29.074
95% per	1800-5400	3: Cl 80 - Cr 89a - 15: Av Cra 96 - Av Cra 86@715.9 - 42: Cra 89 A@309.9	44.16	186.59	72	25.41	69.097	13.444	16.014	0.989
95% per	1800-5400	3: Cl 80 - Cr 89a - 42: Cra 89 A@207.5 - 7: Av Cra 86 - Av Cra 96@323.8	8.64	54.46	47	48.44	57.571	11.236	13.384	0.826
95% per	1800-5400	3: Cl 80 - Cr 89a - 42: Cra 89 A@207.5 - 15: Av Cra 96 - Av Cra 86@793.9	8.64	54.46	31	46.08	34.888	6.788	8.086	0.499
95% per	1800-5400	3: Cl 80 - Cr 89a - 42: Cra 89 A@207.5 - 42: Cra 89 A@309.9	8.64	54.46	117	39.74	144.673	28.148	33.529	2.070
95% per	1800-5400	3: Cl 80 - Cr 89a	17.96	186.59	3595	16.36	2738.001	532.715	634.558	39.170

Tabla 68. Node Result List Cl 80 – Cr 81A Percentil 95 Pm Alternativa 1

4. Nodo: Calle 80 – Carrera 94 o Transversal 94

Fuente: Autores tomada de VISSIM

SimRun	TimeInt	Movement	QLen	QLenMax	Vehs(All)	VehDelay(All)	EmissionsCO	EmissionsNOx	EmissionsVOC	FuelConsumption
95% per	1800-5400	4: Cl 80 - Cr 94 o Tranv 94 - 7: Av Cra 86 - Av Cra 96@756.3 - 79: Trans 94 hacia N@25.3	6.23	86.17	132	28.67	132.596	25.798	30.730	1.897
95% per	1800-5400	4: Cl 80 - Cr 94 o Tranv 94 - 7: Av Cra 86 - Av Cra 96@756.3 - 123: Av Cra 86 - Av Cra 96@22.2	20.50	120.09	1033	13.60	718.448	139.784	166.507	10.278
95% per	1800-5400	4: Cl 80 - Cr 94 o Tranv 94 - 15: Av Cra 96 - Av Cra 86@189.1 - 15: Av Cra 96 - Av Cra 86@285.1	11.41	167.82	2276	7.28	1230.707	239.451	285.228	17.607
95% per	1800-5400	4: Cl 80 - Cr 94 o Tranv 94 - 15: Av Cra 96 - Av Cra 86@189.1 - 10111: Salida Cl 76A@21.1	11.41	167.82	159	9.48	100.567	19.567	23.207	1.439
95% per	1800-5400	4: Cl 80 - Cr 94 o Tranv 94 - 45: Cra 94 hacia N@677.7 - 15: Av Cra 96 - Av Cra 86@285.1	55.52	154.89	39	89.82	80.693	15.700	18.701	1.154
95% per	1800-5400	4: Cl 80 - Cr 94 o Tranv 94 - 45: Cra 94 hacia N@677.7 - 79: Trans 94 hacia N@25.3	55.52	154.89	307	89.35	719.516	139.992	166.755	10.294
95% per	1800-5400	4: Cl 80 - Cr 94 o Tranv 94 - 45: Cra 94 hacia N@677.7 - 123: Av Cra 86 - Av Cra 96@22.2	55.52	154.89	177	94.92	390.944	76.064	90.605	5.593
95% per	1800-5400	4: Cl 80 - Cr 94 o Tranv 94 - 45: Cra 94 hacia N@677.7 - 10111: Salida Cl 76A@21.1	55.52	154.89	3	103.02	5.499	1.070	1.274	0.079
95% per	1800-5400	4: Cl 80 - Cr 94 o Tranv 94 - 87: Paralela Cl 80 @75.7 - 79: Trans 94 hacia N@25.3	20.60	61.80	200	77.26	403.697	78.545	93.561	5.775
95% per	1800-5400	4: Cl 80 - Cr 94 o Tranv 94 - 87: Paralela Cl 80 @75.7 - 123: Av Cra 86 - Av Cra 96@22.2	20.60	61.80	19	76.20	37.300	7.257	8.645	0.534
95% per	1800-5400	4: Cl 80 - Cr 94 o Tranv 94	21.55	167.82	4222	22.15	3876.376	715.289	852.036	52.595

Tabla 69. Node Result List Cl 80 – Cr 94 o Tranv 94 Percentil 95 Pm Alternativa 1

5. Nodo: Calle 80 – Carrera 96 o Transversal 94L

Fuente: Autores tomada de VISSIM

SimRun	TimeInt	Movement	QLen	QLenMax	Vehs(All)	VehDelay(All)	EmissionsCO	EmissionsNOx	EmissionsVOC	FuelConsumption
95% per	1800-5400	5: Cl 80 - Cr 96 o Tran 94L - 88: Tran 94L hacia S@1299.5 - 11: Av Cra 96 - Puente guadua@43.2	3.75	85.65	97	35.39	112.281	21.846	26.022	1.606
95% per	1800-5400	5: Cl 80 - Cr 96 o Tran 94L - 88: Tran 94L hacia S@1299.5 - 15: Av Cra 96 - Av Cra 86@47.2	25.62	118.45	353	42.06	471.914	91.817	109.371	6.751
95% per	1800-5400	5: Cl 80 - Cr 96 o Tran 94L - 88: Tran 94L hacia S@1299.5 - 96: Tran 94L hacia S@40.4	25.82	118.45	304	40.01	402.682	78.347	93.325	5.761
95% per	1800-5400	5: Cl 80 - Cr 96 o Tran 94L - 121: Puente guadua - Av Cra 96@861.0 - 15: Av Cra 96 - Av Cra 86@47	14.81	178.56	2289	11.51	1337.574	260.243	309.996	19.136
95% per	1800-5400	5: Cl 80 - Cr 96 o Tran 94L - 121: Puente guadua - Av Cra 96@861.0 - 96: Tran 94L hacia S@40.4	6.72	155.93	61	19.96	52.112	10.139	12.077	0.746
95% per	1800-5400	5: Cl 80 - Cr 96 o Tran 94L - 123: Av Cra 86 - Av Cra 96@163.7 - 11: Av Cra 96 - Puente guadua@43	13.55	87.13	1264	18.93	1075.749	209.302	249.315	15.390
95% per	1800-5400	5: Cl 80 - Cr 96 o Tran 94L	12.47	178.56	4222	17.98	3213.330	644.654	767.896	47.401

Tabla 70. Node Result List Cl 80 – Cr 96 Tranv 94L Percentil 95 Pm Alternativa 1

6. Nodo: Calle 80 – Portal 80

Fuente: Autores tomada de VISSIM

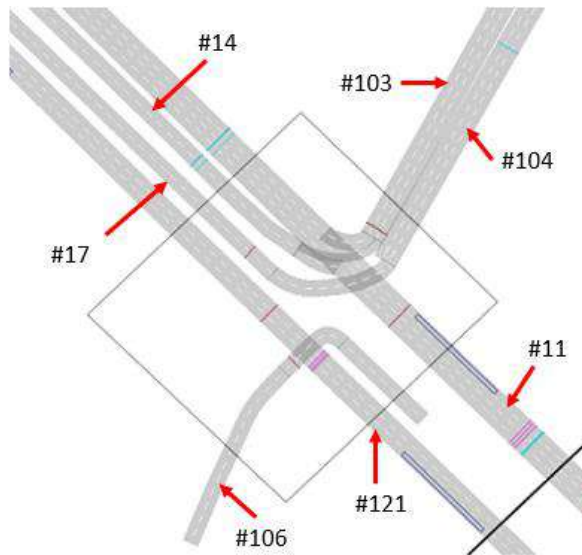


Figura 100. Calle 80 – Portal 80

Fuente: Autores tomada de VISSIM

SimRun	TimeInt	Movement	QLen	QLenMax	Vehs(All)	VehDelay(All)	EmissionsCO	EmissionsNOx	EmissionsVOC	FuelConsumption
95% per	1800-5400	6: Cl 80 - Portal 80 - 11: Av Cra 96 - Puente guadua@109.9 - 11: Av Cra 96 - Puente guadua@221.0	21.52	106.95	969	25.57	904.726	176.027	209.679	12.943
95% per	1800-5400	6: Cl 80 - Portal 80 - 11: Av Cra 96 - Puente guadua@109.9 - 14: Portal 80 - Puente de Guadua@40	21.52	106.95	385	26.79	373.474	72.665	86.556	5.343
95% per	1800-5400	6: Cl 80 - Portal 80 - 17: Cra 114 - Cra 102@1814.8 - 104: Entrada buses Int del Portal 80@20.4	12.95	71.52	89	54.22	126.329	24.579	29.278	1.807
95% per	1800-5400	6: Cl 80 - Portal 80 - 103: Salida buses Int del Portal 80@139.2 - 11: Av Cra 96 - Puente guadua@22	5.53	58.28	102	22.28	83.525	16.251	19.358	1.195
95% per	1800-5400	6: Cl 80 - Portal 80 - 103: Salida buses Int del Portal 80@139.2 - 14: Portal 80 - Puente de Guadua	5.53	58.28	16	22.83	14.296	2.781	3.313	0.205
95% per	1800-5400	6: Cl 80 - Portal 80 - 106: Salida Portal 80 @41.1 - 107: Linea Transmilenio@31.2	0.00	0.00	0					
95% per	1800-5400	6: Cl 80 - Portal 80 - 121: Puente guadua - Av Cra 96@683.2 - 121: Puente guadua - Av Cra 96@79	482.02	499.10	2355	52.54	3569.765	694.547	827.328	51.070
95% per	1800-5400	6: Cl 80 - Portal 80	103.83	499.10	3825	42.26	4989.957	970.864	1156.471	71.387

Tabla 71. Node Result List Cl 80 – Portal 80 Percentil 95 Pm Alternativa 1

7. Nodo: Calle 80 – Carrera 102

Fuente: Autores tomada de VISSIM

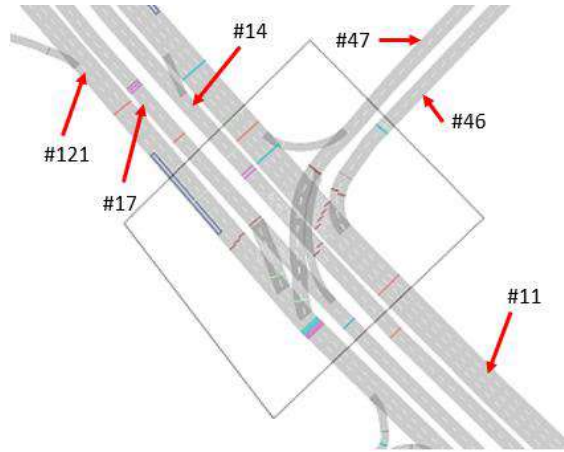


Figura 101. Calle 80 – Carrera 102

Fuente: Autores tomada de VISSIM

SimRun	TimeInt	Movement	QLen	QLenMax	Vehs(All)	VehDelay(All)	EmissionsCO	EmissionsNOx	EmissionsVOC	FuelConsumption
95% per	1800-5400	7: Cl 80 - Cr 102 - 11: Av Cra 96 - Puente guadua@576.9 - 11: Av Cra 96 - Puente guadua@684.1	87.17	173.73	630	55.26	1181.767	229.929	273.886	16.907
95% per	1800-5400	7: Cl 80 - Cr 102 - 11: Av Cra 96 - Puente guadua@576.9 - 46: Cra 102 saliendo Cl 80@30.5	77.99	164.55	439	105.37	1483.378	288.611	343.787	21.221
95% per	1800-5400	7: Cl 80 - Cr 102 - 14: Portal 80 - Puente de Guadua@396.1 - 14: Portal 80 - Puente de Guadua@50	6.69	82.01	401	20.97	422.176	82.140	97.843	6.040
95% per	1800-5400	7: Cl 80 - Cr 102 - 17: Cra 114 - Cra 102@1352.1 - 17: Cra 114 - Cra 102@1458.9	59.17	153.05	82	95.53	172.393	33.541	39.954	2.466
95% per	1800-5400	7: Cl 80 - Cr 102 - 17: Cra 114 - Cra 102@1352.1 - 121: Puente guadua - Av Cra 96@327.4	59.17	153.05	451	121.31	2035.327	396.001	471.707	29.118
95% per	1800-5400	7: Cl 80 - Cr 102 - 47: Cra 102 tomando Cl 80@833.4 - 11: Av Cra 96 - Puente guadua@684.1	9.28	83.99	159	21.88	165.724	32.244	38.408	2.371
95% per	1800-5400	7: Cl 80 - Cr 102 - 47: Cra 102 tomando Cl 80@833.4 - 17: Cra 114 - Cra 102@1458.9	21.83	105.17	7	45.02	10.506	2.044	2.435	0.150
95% per	1800-5400	7: Cl 80 - Cr 102 - 47: Cra 102 tomando Cl 80@833.4 - 121: Puente guadua - Av Cra 96@327.4	21.83	105.17	395	75.42	1044.148	203.153	241.991	14.938
95% per	1800-5400	7: Cl 80 - Cr 102 - 121: Puente guadua - Av Cra 96@220.7 - 121: Puente guadua - Av Cra 96@327.4	139.75	309.65	1643	80.66	4575.481	890.222	1060.412	65.458
95% per	1800-5400	7: Cl 80 - Cr 102	47.68	309.65	4017	69.51	9890.992	1924.428	2292.333	141.502

Tabla 72. Node Result List Cl 80 – Cr 102 Percentil 95 Pm Alternativa 1

8. Nodo: Calle 80 – Carrera 104

Fuente: Autores tomada de VISSIM

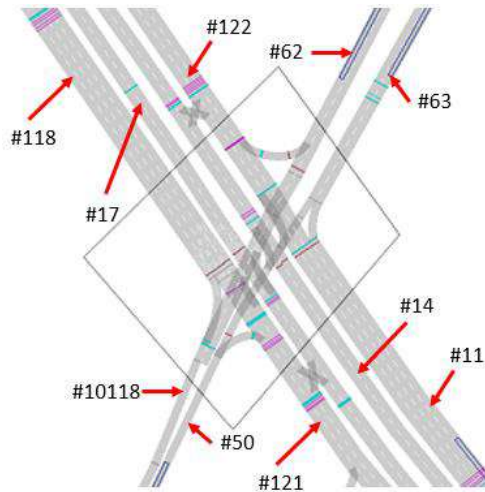


Figura 102. Calle 80 – Carrera 104

Fuente: Autores tomada de VISSIM

SimRun	TimeInt	Movement	QLen	QLenMax	Vehs(All)	VehDelay(All)	EmissionsCO	EmissionsNOx	EmissionsVOC	FuelConsumption
95% per	1800-5400	8: Cl 80 - Cr 104 - 11: Av Cra 96 - Puente guadua@861.6 - 63: Cra 104 hacia N@23.0	27.45	89.03	256	35.55	324.771	63.189	75.269	4.646
95% per	1800-5400	8: Cl 80 - Cr 104 - 11: Av Cra 96 - Puente guadua@861.6 - 122: Av Cra 96 - Puente guadua@35.0	27.45	89.03	358	23.38	346.789	67.472	80.372	4.961
95% per	1800-5400	8: Cl 80 - Cr 104 - 14: Portal 80 - Puente de Guadua@679.4 - 14: Portal 80 - Puente de Guadua@77	7.34	100.98	376	15.64	252.861	49.198	58.603	3.617
95% per	1800-5400	8: Cl 80 - Cr 104 - 17: Cra 114 - Cra 102@1081.4 - 17: Cra 114 - Cra 102@1176.9	37.36	329.33	534	52.24	823.848	160.291	190.935	11.786
95% per	1800-5400	8: Cl 80 - Cr 104 - 50: Cra 104 hacia N@612.0 - 14: Portal 80 - Puente de Guadua@773.8	25.22	168.86	59	38.03	79.717	15.510	18.475	1.140
95% per	1800-5400	8: Cl 80 - Cr 104 - 50: Cra 104 hacia N@612.0 - 63: Cra 104 hacia N@23.0	25.22	168.86	147	42.64	192.249	37.405	44.555	2.750
95% per	1800-5400	8: Cl 80 - Cr 104 - 50: Cra 104 hacia N@612.0 - 121: Puente guadua - Av Cra 96@46.4	18.90	158.32	64	31.35	60.621	11.795	14.050	0.867
95% per	1800-5400	8: Cl 80 - Cr 104 - 50: Cra 104 hacia N@612.0 - 122: Av Cra 96 - Puente guadua@35.0	25.22	168.86	69	43.46	87.463	17.017	20.270	1.251
95% per	1800-5400	8: Cl 80 - Cr 104 - 62: Cra 104 hacia S@927.9 - 17: Cra 114 - Cra 102@1176.9	100.78	218.47	86	219.22	337.098	65.587	78.126	4.823
95% per	1800-5400	8: Cl 80 - Cr 104 - 62: Cra 104 hacia S@927.9 - 121: Puente guadua - Av Cra 96@46.4	100.78	218.47	85	200.14	350.759	68.245	81.292	5.018
95% per	1800-5400	8: Cl 80 - Cr 104 - 62: Cra 104 hacia S@927.9 - 122: Av Cra 96 - Puente guadua@35.0	89.37	206.96	90	141.14	242.026	47.089	56.092	3.462
95% per	1800-5400	8: Cl 80 - Cr 104 - 62: Cra 104 hacia S@927.9 - 10118@8.8	100.78	218.47	105	156.04	368.978	71.790	85.514	5.279
95% per	1800-5400	8: Cl 80 - Cr 104 - 118: Puente guadua - Av Cra 96@285.7 - 121: Puente guadua - Av Cra 96@46.4	258.24	331.98	1516	110.29	4636.254	902.047	1074.497	66.327
95% per	1800-5400	8: Cl 80 - Cr 104 - 118: Puente guadua - Av Cra 96@285.7 - 10118@8.8	258.24	331.98	177	137.06	672.398	130.824	155.835	9.619
95% per	1800-5400	8: Cl 80 - Cr 104	68.05	331.98	3656	78.81	8172.165	1590.006	1893.978	116.912

Tabla 73. Node Result List Cl 80 – Cr 104 Percentil 95 Pm Alternativa 1

9. Nodo: Calle 80 – Carrera 107

Fuente: Autores tomada de VISSIM

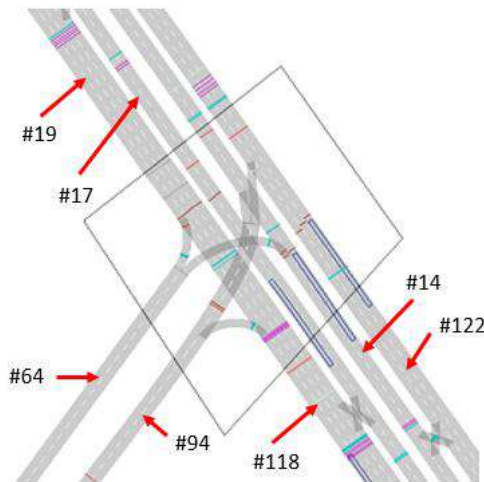


Figura 103. Calle 80 – Carrera 107

Fuente: Autores tomada de VISSIM

SimRun	TimeInt	Movement	QLen	QLenMax	Vehs(All)	VehDelay(All)	EmissionsCO	EmissionsNOx	EmissionsVOC	FuelConsumption
95% per	1800-5400	9: Cl 80 - Cr 107 - 14: Portal 80 - Puente de Guadua@972.7 - 14: Portal 80 - Puente de Guadua@10	58.32	171.90	404	69.92	956.509	186.102	221.680	13.884
95% per	1800-5400	9: Cl 80 - Cr 107 - 14: Portal 80 - Puente de Guadua@972.7 - 64: Cr 107 hacia S@24.6	58.32	171.90	217	100.59	696.553	135.524	161.433	9.965
95% per	1800-5400	9: Cl 80 - Cr 107 - 17: Cra 114 - Cra 102@782.9 - 17: Cra 114 - Cra 102@883.1	288.57	512.33	470	55.80	694.691	135.162	161.001	9.938
95% per	1800-5400	9: Cl 80 - Cr 107 - 19: Puente guadua - Av Cra 96@810.0 - 64: Cr 107 hacia S@24.6	323.38	512.40	96	111.36	217.398	42.298	50.384	3.110
95% per	1800-5400	9: Cl 80 - Cr 107 - 19: Puente guadua - Av Cra 96@810.0 - 118: Puente guadua - Av Cra 96@88.2	323.38	512.40	1713	105.76	5116.337	995.453	1185.760	73.195
95% per	1800-5400	9: Cl 80 - Cr 107 - 94: Cra 107 hacia W@287.3 - 14: Portal 80 - Puente de Guadua@1071.0	201.26	327.97	35	184.02	165.884	32.275	38.445	2.373
95% per	1800-5400	9: Cl 80 - Cr 107 - 94: Cra 107 hacia W@287.3 - 118: Puente guadua - Av Cra 96@88.2	186.93	313.15	111	208.43	596.453	116.048	138.234	8.533
95% per	1800-5400	9: Cl 80 - Cr 107 - 94: Cra 107 hacia W@287.3 - 122: Av Cra 96 - Puente guadua@330.9	201.26	327.97	349	205.12	1863.431	362.560	431.673	26.659
95% per	1800-5400	9: Cl 80 - Cr 107 - 122: Av Cra 96 - Puente guadua@234.8 - 122: Av Cra 96 - Puente guadua@330.9	4.55	40.70	308	12.63	210.516	40.959	48.789	3.012
95% per	1800-5400	9: Cl 80 - Cr 107	169.78	512.40	3522	90.95	9023.165	1755.580	2091.206	129.087

Tabla 74. Node Result List Cl 80 – Cr 107 Percentil 95 Pm Alternativa 1

10. Nodo: Calle 80 – Carrera 112^a

Fuente: Autores tomada de VISSIM

SimRun	TimeInt	Movement	QLen	QLenMax	Vehs(All)	VehDelay(All)	EmissionsCO	EmissionsNOx	EmissionsVOC	FuelConsumption
95% per	1800-5400	10: Cl 80 - Cr 112a - 14: Portal 80 - Puente de Guadua@1519.1 - 14: Portal 80 - Puente de Guadua	3.38	39.68	443	6.37	203.828	39.657	47.239	2.916
95% per	1800-5400	10: Cl 80 - Cr 112a - 17: Cra 114 - Cra 102@263.5 - 17: Cra 114 - Cra 102@332.6	86.83	329.73	542	101.21	1380.616	268.618	319.971	19.751
95% per	1800-5400	10: Cl 80 - Cr 112a - 19: Puente guadua - Av Cra 96@289.3 - 19: Puente guadua - Av Cra 96@357.4	15.77	100.25	1438	9.38	739.394	143.859	171.362	10.578
95% per	1800-5400	10: Cl 80 - Cr 112a - 19: Puente guadua - Av Cra 96@289.3 - 100: Salida Cr 112A@20.6	5.25	76.22	60	14.85	39.957	7.774	9.260	0.572
95% per	1800-5400	10: Cl 80 - Cr 112a - 99: Entrada Cr 112A@514.7 - 19: Puente guadua - Av Cra 96@357.4	1.55	49.86	317	4.30	134.642	26.196	31.205	1.926
95% per	1800-5400	10: Cl 80 - Cr 112a - 122: Av Cra 96 - Puente guadua@776.9 - 122: Av Cra 96 - Puente guadua@84	11.82	85.61	573	21.53	479.180	93.231	111.055	6.855
95% per	1800-5400	10: Cl 80 - Cr 112a	20.48	329.73	3287	23.08	2872.325	558.850	665.689	41.092

Tabla 75. Node Result List Cl 80 – Cr 112a Percentil 95 Pm Alternativa 1

11. Nodo: Calle 80 – Carrera 114

Fuente: Autores tomada de VISSIM

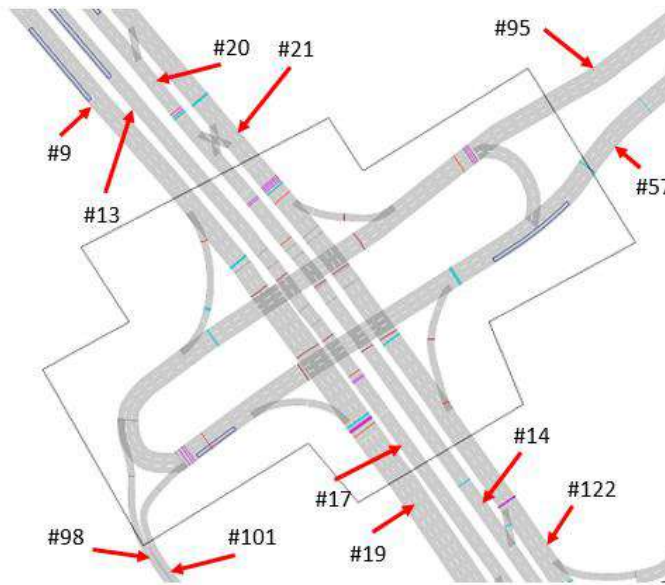


Figura 104. Calle 80 – Carrera 114

Fuente: Autores tomada de VISSIM

SimRun	TimeInt	Movement	QLen	QLenMax	Vehs(All)	VehDelay(All)	EmissionsCO	EmissionsNOx	EmissionsVOC	FuelConsumption
95% per	1800-5400	11: Cl 80 - Cr 114 - 9: Puente guadua - Av Cra 96@660.2 - 19: Puente guadua - Av Cra 96@118.8	26.12	212.17	1206	32.70	1650.410	321.110	382.498	23.611
95% per	1800-5400	11: Cl 80 - Cr 114 - 9: Puente guadua - Av Cra 96@660.2 - 21: Av Cra 96 - Puente guadua@51.8	23.44	161.11	0					
95% per	1800-5400	11: Cl 80 - Cr 114 - 9: Puente guadua - Av Cra 96@660.2 - 57: Cra 104 hacia N@241.2	23.44	161.11	112	101.99	355.411	69.150	82.370	5.085
95% per	1800-5400	11: Cl 80 - Cr 114 - 9: Puente guadua - Av Cra 96@660.2 - 98: Cra 104 hacia N@47.6	23.44	161.11	525	17.34	595.113	115.787	137.923	8.514
95% per	1800-5400	11: Cl 80 - Cr 114 - 13: Retorno Puente Guadua - Cra 102@567.1 - 17: Cra 114 - Cra 102@93.3	29.39	206.15	481	39.87	632.121	122.988	146.500	9.043
95% per	1800-5400	11: Cl 80 - Cr 114 - 14: Portal 80 - Puente de Guadua@1759.0 - 20: Portal 80 - Puente de Guadua@	4.22	30.12	364	12.38	282.584	54.981	65.491	4.043
95% per	1800-5400	11: Cl 80 - Cr 114 - 95: Cra 114 hacia N@90.5 - 19: Puente guadua - Av Cra 96@118.8	218.03	512.35	186	211.38	1202.259	233.916	278.635	17.200
95% per	1800-5400	11: Cl 80 - Cr 114 - 95: Cra 114 hacia N@90.5 - 21: Av Cra 96 - Puente guadua@51.8	199.78	512.38	253	147.17	1059.962	206.230	245.656	15.164
95% per	1800-5400	11: Cl 80 - Cr 114 - 95: Cra 114 hacia N@90.5 - 57: Cra 104 hacia N@241.2	218.03	512.35	342	266.96	2475.028	481.551	573.612	35.408
95% per	1800-5400	11: Cl 80 - Cr 114 - 95: Cra 114 hacia N@90.5 - 98: Cra 104 hacia N@47.6	218.03	512.35	242	143.76	1045.059	203.330	242.202	14.951
95% per	1800-5400	11: Cl 80 - Cr 114 - 101: Cra 104 hacia N@223.8 - 19: Puente guadua - Av Cra 96@118.8	303.46	335.06	184	186.68	1029.626	200.328	238.626	14.730
95% per	1800-5400	11: Cl 80 - Cr 114 - 101: Cra 104 hacia N@223.8 - 21: Av Cra 96 - Puente guadua@51.8	335.72	367.32	14	1564.41	342.104	66.561	79.288	4.894
95% per	1800-5400	11: Cl 80 - Cr 114 - 101: Cra 104 hacia N@223.8 - 57: Cra 104 hacia N@241.2	335.72	367.32	327	210.51	2068.817	402.517	479.468	29.597
95% per	1800-5400	11: Cl 80 - Cr 114 - 101: Cra 104 hacia N@223.8 - 98: Cra 104 hacia N@47.6	335.72	367.32	0					
95% per	1800-5400	11: Cl 80 - Cr 114 - 122: Av Cra 96 - Puente guadua@1017.4 - 19: Puente guadua - Av Cra 96@118.8	2.09	76.98	27	235.25	182.249	35.459	42.238	2.607
95% per	1800-5400	11: Cl 80 - Cr 114 - 122: Av Cra 96 - Puente guadua@1017.4 - 21: Av Cra 96 - Puente guadua@51.8	2.46	76.98	281	23.16	299.319	58.237	69.370	4.282
95% per	1800-5400	11: Cl 80 - Cr 114 - 122: Av Cra 96 - Puente guadua@1017.4 - 57: Cra 104 hacia N@241.2	2.09	76.98	277	26.21	340.575	66.263	78.931	4.872
95% per	1800-5400	11: Cl 80 - Cr 114 - 122: Av Cra 96 - Puente guadua@1017.4 - 98: Cra 104 hacia N@47.6	2.09	76.98	19	159.02	47.449	9.232	10.997	0.679
95% per	1800-5400	11: Cl 80 - Cr 114	110.23	512.38	4540	77.22	11768.251	2289.674	2727.406	168.350

Tabla 76. Node Result List Cl 80 – Cr 114 Percentil 95 Pm Alternativa 1

12. Nodo: Calle 80 – Entre Carrera 114 y Carrera 116ª

Fuente: Autores tomada de VISSIM

SimRun	TimeInt	Movement	QLen	QLenMax	Vehs(All)	VehDelay(All)	EmissionsCO	EmissionsNOx	EmissionsVOC	FuelConsumption
95% per	1800-5400 12: CI 80 - Entre Cr 114 y Cr 116a - 9: Puente guadua - Av Cra 96@498.2 - 9: Puente guadua - Av C		20.14	148.42	1801	14.46	1130.704	219.994	262.052	16.176
95% per	1800-5400 12: CI 80 - Entre Cr 114 y Cr 116a - 13: Retorno Puente Guadua - Cra 102@404.0 - 13: Retorno Pue		8.66	114.90	480	12.74	285.025	55.455	66.057	4.078
95% per	1800-5400 12: CI 80 - Entre Cr 114 y Cr 116a - 20: Portal 80 - Puente de Guadua@160.0 - 20: Portal 80 - Puent		6.05	41.44	342	17.60	228.529	44.463	52.964	3.269
95% per	1800-5400 12: CI 80 - Entre Cr 114 y Cr 116a - 21: Av Cra 96 - Puente guadua@159.7 - 21: Av Cra 96 - Puente		7.56	70.48	559	13.65	359.086	69.865	83.222	5.137
95% per	1800-5400 12: CI 80 - Entre Cr 114 y Cr 116a		9.65	148.42	3121	14.01	1973.231	383.919	457.315	28.229

Tabla 77. Node Result List CI 80 – Entre Cr 114 y Cr 116a Percentil 95 Pm Alternativa 1

13. Nodo: Calle 80 – Carrera 119

Fuente: Autores tomada de VISSIM

SimRun	TimeInt	Movement	QLen	QLenMax	Vehs(All)	VehDelay(All)	EmissionsCO	EmissionsNOx	EmissionsVOC	FuelConsumption
95% per	1800-5400 13: CI 80 - Cr 119 - 9: Puente guadua - Av Cra 96@50.4 - 9: Puente guadua - Av Cra 96@134.2		24.11	197.94	1876	13.54	1317.443	256.327	305.330	18.848
95% per	1800-5400 13: CI 80 - Cr 119 - 20: Portal 80 - Puente de Guadua@580.1 - 20: Portal 80 - Puente de Guadua@6		3.84	39.34	311	12.48	189.308	36.833	43.874	2.708
95% per	1800-5400 13: CI 80 - Cr 119 - 20: Portal 80 - Puente de Guadua@961.1 - 13: Retorno Puente Guadua - Cra 10		5.59	63.32	390	13.54	267.103	51.969	61.904	3.821
95% per	1800-5400 13: CI 80 - Cr 119 - 21: Av Cra 96 - Puente guadua@579.5 - 21: Av Cra 96 - Puente guadua@665.5		7.56	59.78	702	12.71	449.522	87.461	104.181	6.431
95% per	1800-5400 13: CI 80 - Cr 119 - 21: Av Cra 96 - Puente guadua@579.5 - 61: Salida Cr 119@21.1		0.34	34.57	78	5.34	30.349	5.905	7.034	0.434
95% per	1800-5400 13: CI 80 - Cr 119 - 113: Entrada Cr. 119@162.7 - 21: Av Cra 96 - Puente guadua@665.5		0.23	30.65	140	1.78	44.663	8.690	10.351	0.639
95% per	1800-5400 13: CI 80 - Cr 119		6.59	197.94	3408	12.10	2224.504	432.808	515.550	31.824

Tabla 78. Node Result List CI 80 – Cr 119 Pm Alternativa 1

14. Nodo: Calle 80 – Carrera 120

Fuente: Autores tomada de VISSIM

SimRun	TimeInt	Movement	QLen	QLenMax	Vehs(All)	VehDelay(All)	EmissionsCO	EmissionsNOx	EmissionsVOC	FuelConsumption
95% per	1800-5400 14: CI 80 - Cr 120 - 20: Portal 80 - Puente de Guadua@771.6 - 20: Portal 80 - Puente de Guadua@8		0.00	0.00	311	0.42	110.905	21.578	25.703	1.587
95% per	1800-5400 14: CI 80 - Cr 120 - 21: Av Cra 96 - Puente guadua@773.7 - 2: Salida Cra 120@12.2		2.45	48.11	92	7.15	44.169	8.594	10.237	0.632
95% per	1800-5400 14: CI 80 - Cr 120 - 21: Av Cra 96 - Puente guadua@773.7 - 21: Av Cra 96 - Puente guadua@851.7		2.45	48.11	754	5.74	345.754	67.271	80.132	4.946
95% per	1800-5400 14: CI 80 - Cr 120 - 119: Puente Guadua - Av Boyaca@39.2 - 119: Puente Guadua - Av Boyaca@115.		0.00	22.45	1692	0.56	360.910	70.220	83.644	3.163
95% per	1800-5400 14: CI 80 - Cr 120 - 10147: Conexión Cr 120@20.1 - 20: Portal 80 - Puente de Guadua@876.4		14.37	111.72	111	45.18	148.350	28.863	34.381	2.122
95% per	1800-5400 14: CI 80 - Cr 120 - 10147: Conexión Cr 120@20.1 - 119: Puente Guadua - Av Boyaca@115.2		14.37	111.72	218	48.32	351.565	68.402	81.478	5.030
95% per	1800-5400 14: CI 80 - Cr 120		4.07	111.72	3039	6.30	1307.158	254.325	302.947	18.700

Tabla 79. Node Result List CI 80 – Cr 120 Percentil 95 Pm Alternativa 1

La solución 1 en este modelo, según el indicador de calibración (GEH), calibra, lo que quiere decir, que es una solución viable para descongestionar, y dar más paso a los vehículos que anteriormente forman un gran tráfico sobre la Calle 80. Se verifico que el modelo fuera realista. Se pudo identificar que en la Carrera 114, en la Carrera 112A y la intersección entre la Carrera 114 y la Carrera 116A se bajó significativamente la congestión por la ampliación de la vía, en la intersección de la Carrera 107 y la Carrera 104 bajo un poco la congestión sentido W – E, en sentido E – W en el Portal 80 y en la Carrera 102 aumento la congestión.

Evidenciando, que, con la ampliación de ciertos puntos de la vía, se está aportando una solución viable para descongestionar algunos tramos de la Calle 80.

6.2 Alternativa No. 2 (Escenario 2)

Debido a que en la intersección de la Carrera 104 se evidencia una gran afluencia de vehículos, ya que tiene diferentes entradas del Norte y Sur, para acceder a las calzadas (tanto rápida, como derecha) en los sentidos Este - Oeste y Oeste – Este; se considera conveniente solucionar esa congestión mediante la realización de un puente vehicular, que permita eliminar o reducir el tráfico, y que así los vehículos puedan circular sin realizar demasiadas paradas que producen los semáforos, los cambios de carril, entre otros. Se colocaron las imágenes ilustrativas de las intersecciones con congestión.

Debido a que se realiza un puente en la Carrera 104, ya no se realiza análisis de nodos para esa intersección.

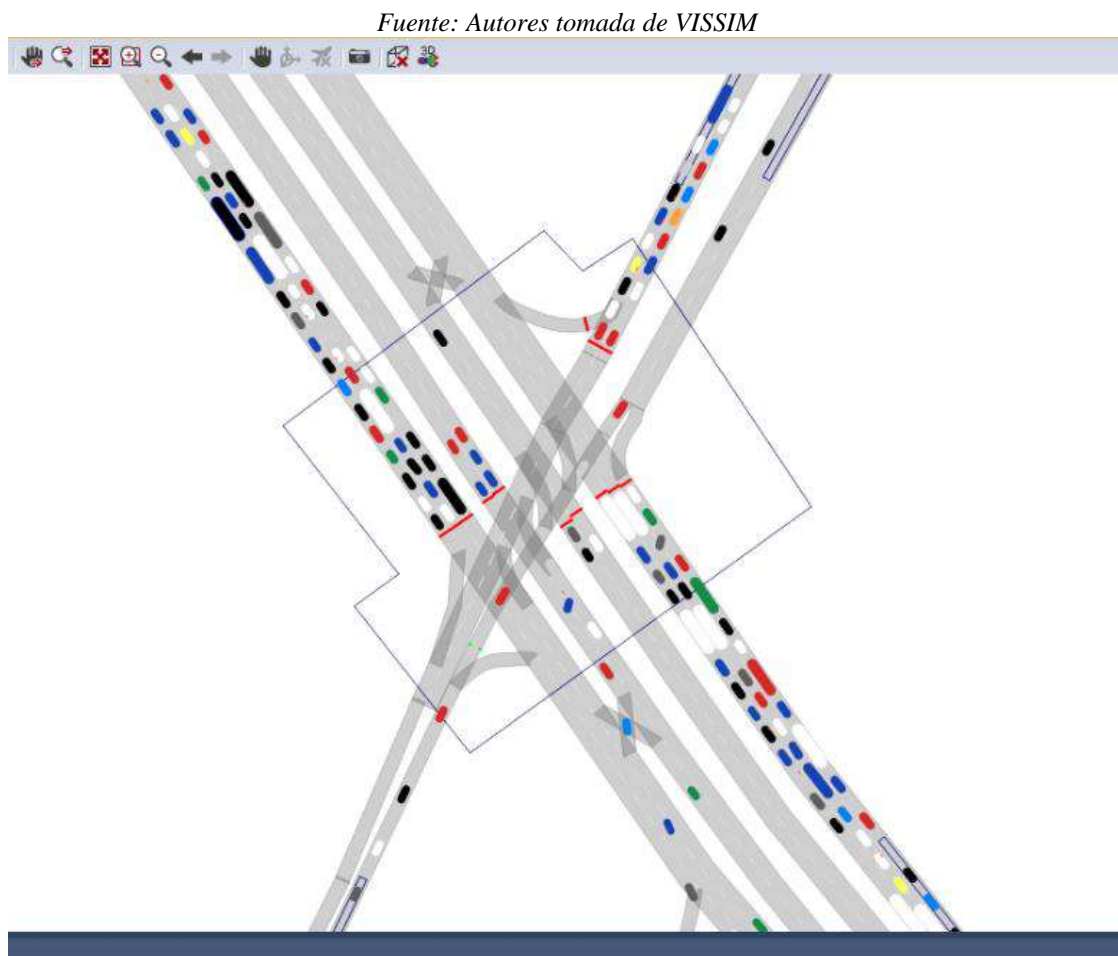


Figura 105. Congestión intersección Carrera 104

Fuente: Autores tomada de VISSIM

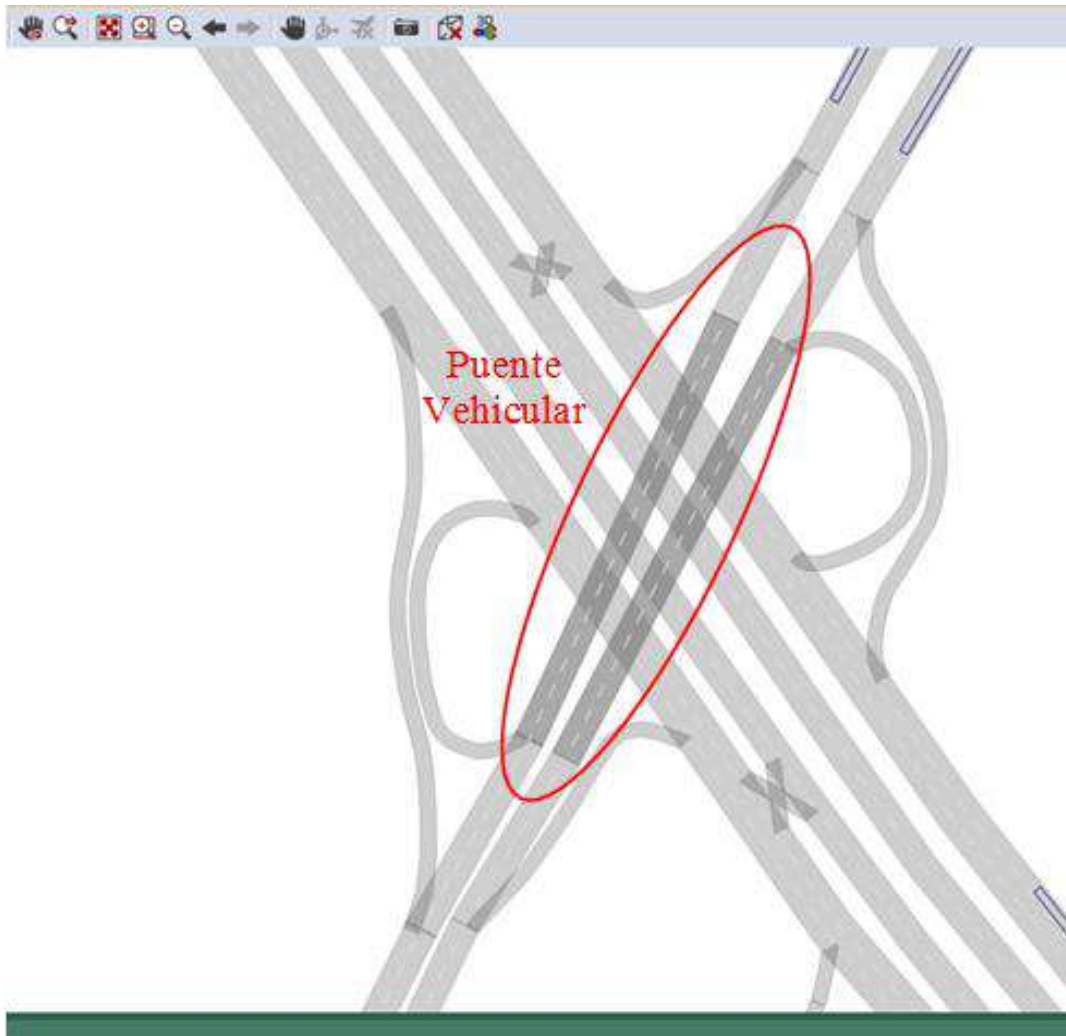


Figura 106. Puente vehicular en La Carrera 104 sentido S-N

➤ Horas de la mañana (AM)

Una vez realizada la modificación 2, y montada en el escenario correspondiente, se procede a analizar los resultados obtenidos, mediante el indicador GEH, y saber si la alternativa es viable o no.

Fuente: Autores

VEHICLETRA VELTIMEMEA SUREMENEV	TIMEINT	VEHICLETRA VELTIMEME ASUREMEN	NOMBRE	UBICACIÓN	VEHS(ALL)	TRAVTM(ALL)	DISTTRAV(ALL)	DATO BALANCEO	GEH
1	1800-5400	1	1: Cl 80/Cr 72 - 2	6	475	12.21	95.10	459	0.75
1	1800-5400	2	2: Cl 80/Cr 72 - 4	5	1374	25.94	346.94	1453	2.09
1	1800-5400	3	3: Cr 72/Cl 80 - 4	7	406	16.34	185.40	458	2.51
1	1800-5400	4	4: Cl 80/Cr 94 - 1	51	124	54.79	147.65	127	0.25
1	1800-5400	5	5: Cl 80/Cr 94 - 4	53	1291	0.47	6.03	1386	2.61
1	1800-5400	6	6: Cl 80/Cr 102 - 1	64	230	38.58	69.15	240	0.63
1	1800-5400	7	7: Cl 80/Cr 102 - 4	66	813	1.24	12.69	859	1.60
1	1800-5400	8	8: Cr 102/Cl 80 - 4	65	73	26.13	114.08	72	0.07
1	1800-5400	9	9: Cl 80/Portal-Cr 120 - 4b	67	582	1.89	9.42	569	0.56
1	1800-5400	10	10: Cr 107/Cl 80 - 4a	89	427	100.30	142.68	429	0.11
1	1800-5400	11	11: Cl 80/Cr 107 - 4a	90	1070	0.73	9.43	931	4.40
1	1800-5400	13	13: Cl 80/Cr 107 - 2	91	141	4.58	42.95	224	6.14
1	1800-5400	14	14: Cl 80/Cr 114 - 1	108	85	20.61	75.16	56	3.45
1	1800-5400	15	15: Cr 114/Cl 80 - 4	109	223	41.14	79.47	196	1.86
1	1800-5400	16	16: Cl 80/Cr 120 - 3	142	1433	4.98	53.60	1436	0.08
1	1800-5400	18	18: Cr 120/Cl 80 - 4a	143	223	17.91	127.73	209	0.94
1	1800-5400	19	19: Cl 80/Cr 114 - 2	154	416	18.17	113.16	339	3.97
1	1800-5400	20	20: Cr 114/Cl 80 - 3	155	282	34.26	134.40	268	0.86
1	1800-5400	21	21: Cl 80/Cr 107 - 2	176	224	31.43	48.67	232	0.53
1	1800-5400	22	22: Cr 107/Cl 80 - 3	177	58	45.71	185.26	64	0.77
1	1800-5400	26	26: Cr 102/Cl 80 - 3	207	418	46.08	139.54	420	0.11
1	1800-5400	27	27: Cr 96/Cl 80 - 3	219	854	77.14	200.27	852	0.06
1	1800-5400	28	28: Cr 94/Cl 80 - 3	223	319	65.97	228.47	329	0.56
1	1800-5400	29	29: Cl 80/Cr 94 - 4	52	101	3.13	13.76	100	0.08
1	1800-5400	30	30: Cl 80 / Cr 96 - 4	58	1419	0.74	10.00	1502	2.16
1	1800-5400	31	31: Cl 80/Cr 107 - 4b	93	475	2.16	26.05	532	2.54
1	1800-5400	32	32: Cl 80/Cr 114 - 4a	110	850	1.24	17.01	813	1.27
1	1800-5400	33	33: Cl 80/Cr 114 - 4b	111	430	5.59	14.72	526	4.39
1	1800-5400	34	34: Cl 80/Cr 120 - 4a	135	1547	22.37	70.49	1571	0.60
1	1800-5400	35	35: Cl 80/Cr 114 - 3b	157	847	0.49	6.02	643	7.48
1	1800-5400	36	36: Cl 80/Cr 114 - 3a	156	1217	31.46	132.55	1145	2.09
1	1800-5400	37	37: Cl 80/Cr 107 - 3a	178	1509	55.24	175.63	1606	2.45
1	1800-5400	38	38: Cl 80/Cr 107 - 3b	179	483	1.89	19.38	469	0.63
1	1800-5400	39	39: Cl 80/Cr 96 - 3	220	2077	1.60	19.30	1988	1.97
1	1800-5400	40	40: Cl 80/Cr 94 - 3	224	2085	26.05	289.99	1992	2.06
1	1800-5400	41	41: Av Cr 72/Cl 80 - 4	4	563	17.03	54.30	542	0.88
1	1800-5400	42	42: Cl 80/ Cr 102 - 3a	205	1127	23.84	55.03	929	6.19
1	1800-5400	43	43: Cl 80/Cr 102 - 3b	206	589	26.94	85.28	554	1.46
1	1800-5400	44	44: Cl 80/ Cr 96 - 2	221	453	33.75	126.50	325	6.49

Tabla 80. Datos de calibración Am Alternativa 2

Fuente: Autores

5	89%	> 85%	CUMPLE
10	100%	100%	

Tabla 81. Cumplimiento calibración Am Alternativa 2

De los datos anteriormente obtenidos, se concluye que la alternativa de realizar un puente vehicular, también es una opción completamente viable, debido a que cumple con el porcentaje requerido para la calibración, y así descongestionar esa intersección que genera demasiado tráfico en horas de la mañana.

- Los datos registrados por VISSIM con la herramienta “*Vehicle Network Performance*”, son los siguientes:

Fuente: Autores tomada de VISSIM

SimRun	TimeInt	DelayAvg(All)	DelayStopAvg(All)	TravTmTot(All)	DelayTot(All)	DelayStopTot(All)	SpeedAvg(All)	StopsAvg(All)	StopsTot(All)	VehAct(All)	VehArr(All)	DemandLatent
1	1800-5400	89.19	55.28	4253658.33	1419671.59	879853.97	32.59	2.59	41195	1233	14684	42.00
2	1800-5400	108.68	67.18	4611267.33	1744854.43	1078579.40	30.47	3.47	55743	1400	14864	9.00
3	1800-5400	98.49	62.12	4425204.67	1579705.65	996424.16	31.48	2.88	46152	1176	14864	9.00
4	1800-5400	90.64	56.85	4271591.67	1441803.69	904247.88	32.49	2.61	41449	1168	14739	0.00
5	1800-5400	92.08	58.37	4302943.33	1467569.60	930238.06	32.26	2.63	41838	1235	14703	40.00
6	1800-5400	96.60	60.86	4340543.00	1521385.36	958599.04	31.81	2.81	44336	1270	14480	38.00
7	1800-5400	93.31	57.91	4257014.00	1460211.73	906198.14	32.18	2.75	43035	1154	14495	14.00
8	1800-5400	89.45	55.36	4238029.33	1424820.62	881780.25	32.47	2.65	42173	1228	14700	11.00
Average	1800-5400	94.80	59.24	4337531.46	1507502.84	941990.11	31.97	2.80	44490	1233	14665	20.38
Standard deviation	1800-5400	6.51	4.02	126258.27	109830.98	67849.98	0.71	0.29	4841	78	126	16.76
Minimum	1800-5400	89.19	55.28	4238029.33	1419671.59	879853.97	30.47	2.59	41195	1154	14480	0.00
Maximum	1800-5400	108.68	67.18	4611267.33	1744854.43	1078579.40	32.59	3.47	55743	1400	14864	42.00
95% percentile	1800-5400	108.68	67.18	4611267.33	1744854.43	1078579.40	32.59	3.47	55743	1400	14864	42.00

Tabla 82. Vehicle Network Performance Evaluation Results Am Alternativa 2

Sintetizando toda la información de la Tabla 82 que muestra el Software, a continuación, se relaciona el percentil 95 de los datos:

Fuente: Autores

Atributo	Unidad	Valor
Intervalo de tiempo	Segundos	1800-5400
<i>DELAYAVG (ALL)</i>	Segundos	108.68
<i>DELAYSTOPAVG(ALL)</i>	Segundos	67.18
<i>TRAVTMTOT(ALL)</i>	Horas	4611267.33
<i>DELAYTOT(ALL)</i>	Horas	1744854.43
<i>DELAYSTOPTOT(ALL)</i>	Horas	1078579.40
<i>SPEEDAVG(ALL)</i>	Km/h	32.59
<i>STOPIAVG(ALL)</i>	Paradas	3.47
<i>STOPSTOT(ALL)</i>	Paradas	55743
<i>VEHACT(ALL)</i>	Vehículos	1400
<i>VEHARR(ALL)</i>	Vehículos	14864
<i>DEMANDLATENT</i>	Vehículos	42

Tabla 83. Atributos Vehicle Network Performance datos Am Alternativa 2

- Los datos registrados por VISSIM con la herramienta “Node Results”, son los siguientes:

1. Nodo: Calle 80 – Carrera 76

Fuente: Autores tomada de VISSIM

SimRun	TimeInt	Movement	QLen	QLenMax	Vehs(All)	VehDelay(All)	EmissionsCO	EmissionsNOx	EmissionsVOC	FuelConsumption
95% per	1800-5400 1:	Calle 80 - Carrera 76 - 8: Av Cra 86 - Av Boyaca@1049.6 - 8: Av Cra 86 - Av Boyaca@11	56.83	203.90	1696	30.99	1966.204	382.941	456.150	28.137
95% per	1800-5400 1:	Calle 80 - Carrera 76 - 8: Av Cra 86 - Av Boyaca@1049.6 - 30: Cra 76 hacia S@18.5	56.83	203.90	302	34.71	360.769	70.193	83.612	5.161
95% per	1800-5400 1:	Calle 80 - Carrera 76 - 12: Av Boyaca - Av Cra 86@300.3 - 12: Av Boyaca - Av Cra 86@3	20.30	151.04	1346	16.91	1117.126	217.352	258.905	15.982
95% per	1800-5400 1:	Calle 80 - Carrera 76 - 12: Av Boyaca - Av Cra 86@300.3 - 24: Cra 76 hacia N@27.0	10.74	120.98	224	17.34	163.323	31.777	37.852	2.337
95% per	1800-5400 1:	Calle 80 - Carrera 76 - 25: Cra 76 hacia S@586.4 - 8: Av Cra 86 - Av Boyaca@1146.1	30.18	135.90	162	53.23	246.753	48.009	57.187	3.530
95% per	1800-5400 1:	Calle 80 - Carrera 76 - 25: Cra 76 hacia S@586.4 - 12: Av Boyaca - Av Cra 86@390.7	30.18	135.90	126	50.16	184.172	35.833	42.684	2.635
95% per	1800-5400 1:	Calle 80 - Carrera 76 - 25: Cra 76 hacia S@586.4 - 30: Cra 76 hacia S@18.5	30.18	135.90	92	57.04	151.433	29.463	35.096	2.166
95% per	1800-5400 1:	Calle 80 - Carrera 76 - 66: Cra 76 tomar Calle 80@691.4 - 8: Av Cra 86 - Av Boyaca@11	1.45	52.20	121	7.74	66.019	12.845	15.301	0.944
95% per	1800-5400 1:	Calle 80 - Carrera 76	22.73	203.90	3924	26.52	4077.184	793.272	944.927	58.329

Tabla 84. Node Result List Cl 80 – Cr 76 Percentil 95 Am Alternativa 2

2. Nodo: Calle 80 – Carrera 81

Fuente: Autores tomada de VISSIM

SimRun	TimeInt	Movement	QLen	QLenMax	Vehs(All)	VehDelay(All)	EmissionsCO	EmissionsNOx	EmissionsVOC	FuelConsumption
95% per	1800-5400 2:	Calle 80 - Carrera 81 - 8: Av Cra 86 - Av Boyaca@501.5 - 8: Av Cra 86 - Av Boyaca@576	11.27	120.80	1924	8.43	987.841	192.198	228.942	14.132
95% per	1800-5400 2:	Calle 80 - Carrera 81 - 12: Av Boyaca - Av Cra 86@863.9 - 12: Av Boyaca - Av Cra 86@9	7.91	66.15	1479	6.95	692.204	134.678	166.425	9.903
95% per	1800-5400 2:	Calle 80 - Carrera 81 - 73: Entrada Cr 81@478.5 - 8: Av Cra 86 - Av Boyaca@576.8	10.00	42.29	107	37.77	113.742	22.130	26.361	1.627
95% per	1800-5400 2:	Calle 80 - Carrera 81 - 73: Entrada Cr 81@478.5 - 12: Av Boyaca - Av Cra 86@936.2	10.00	42.29	77	43.44	87.071	16.941	20.180	1.246
95% per	1800-5400 2:	Calle 80 - Carrera 81	9.49	120.80	3575	8.86	1863.188	362.508	431.811	26.655

Tabla 85. Node Result List Cl 80 – Cr 81 Percentil 95 Am Alternativa 2

3. Nodo: Calle 80 – Carrera 89^a

Fuente: Autores tomada de VISSIM

SimRun	TimeInt	Movement	QLen	QLenMax	Vehs(All)	VehDelay(All)	EmissionsCO	EmissionsNOx	EmissionsVOC	FuelConsumption
95% per	1800-5400 3:	Calle 80 - Carrera 89A - 7: Av Cra 86 - Av Cra 96@260.8 - 7: Av Cra 86 - Av Cra 96@314	2.38	36.46	1366	2.25	437.444	85.111	101.382	6.258
95% per	1800-5400 3:	Calle 80 - Carrera 89A - 15: Av Cra 96 - Av Cra 86@722.8 - 15: Av Cra 96 - Av Cra 86@7	13.26	109.42	1883	9.41	1052.384	204.756	243.900	15.056
95% per	1800-5400 3:	Calle 80 - Carrera 89A - 15: Av Cra 96 - Av Cra 86@722.8 - 42: Cra 89 A@303.8	13.26	109.42	59	15.46	37.915	7.377	8.787	0.542
95% per	1800-5400 3:	Calle 80 - Carrera 89A - 42: Cra 89 A@228.4 - 7: Av Cra 86 - Av Cra 96@314.7	5.07	38.42	59	50.95	74.011	14.400	17.153	1.059
95% per	1800-5400 3:	Calle 80 - Carrera 89A - 42: Cra 89 A@228.4 - 15: Av Cra 96 - Av Cra 86@779.8	5.07	38.42	24	52.25	26.312	5.509	6.562	0.405
95% per	1800-5400 3:	Calle 80 - Carrera 89A - 42: Cra 89 A@228.4 - 42: Cra 89 A@303.8	5.07	38.42	31	42.57	36.617	7.124	8.486	0.524
95% per	1800-5400 3:	Calle 80 - Carrera 89A	6.58	109.42	3385	7.40	1611.048	313.451	373.376	23.048

Tabla 86. Node Result List Cl 80 – Cr 89a Percentil 95 Am Alternativa 2

4. Nodo: Calle 80 – Carrera 94 o Transversal 94

Fuente: Autores tomada de VISSIM

SimRun	TimeInt	Movement	QLen	QLenMax	Vehs(All)	VehDelay(All)	EmissionsCO	EmissionsNOx	EmissionsVOC	FuelConsumption
95% per	1800-5400 4:	Calle 80 - Carrera 94 o Tranv 94 - 7: Av Cra 86 - Av Cra 96@753.6 - 7: Av Cra 86 - Av Cra	44.67	124.72	1215	30.69	1372.997	267.135	318.205	19.642
95% per	1800-5400 4:	Calle 80 - Carrera 94 o Tranv 94 - 7: Av Cra 86 - Av Cra 96@753.6 - 10112: Salida Cr 94	21.77	90.80	140	49.83	192.997	37.550	44.729	2.761
95% per	1800-5400 4:	Calle 80 - Carrera 94 o Tranv 94 - 15: Av Cra 96 - Av Cra 86@203.6 - 15: Av Cra 96 - Av	22.12	124.61	1677	15.10	1293.296	251.628	299.734	18.502
95% per	1800-5400 4:	Calle 80 - Carrera 94 o Tranv 94 - 15: Av Cra 96 - Av Cra 86@203.6 - 10111: Salida Cl 76	22.12	124.61	159	16.92	123.869	24.062	28.862	1.769
95% per	1800-5400 4:	Calle 80 - Carrera 94 o Tranv 94 - 45: Cra 94 hacia N@671.4 - 7: Av Cra 86 - Av Cra 96@	52.34	154.30	122	59.52	178.608	34.751	41.394	2.555
95% per	1800-5400 4:	Calle 80 - Carrera 94 o Tranv 94 - 45: Cra 94 hacia N@671.4 - 15: Av Cra 96 - Av Cra 86	52.34	154.30	307	80.90	655.817	127.598	151.992	9.382
95% per	1800-5400 4:	Calle 80 - Carrera 94 o Tranv 94 - 45: Cra 94 hacia N@671.4 - 10068: Conexion Cr 94@8	52.34	154.30	93	55.86	146.073	28.421	33.854	2.090
95% per	1800-5400 4:	Calle 80 - Carrera 94 o Tranv 94 - 45: Cra 94 hacia N@671.4 - 10111: Salida Cl 76A@20	52.34	154.30	35	92.05	71.904	13.990	16.664	1.029
95% per	1800-5400 4:	Calle 80 - Carrera 94 o Tranv 94 - 87: Paralela Cl 80 @91.5 - 7: Av Cra 86 - Av Cra 96@8	20.25	85.23	15	70.27	24.380	4.744	5.650	0.349
95% per	1800-5400 4:	Calle 80 - Carrera 94 o Tranv 94 - 87: Paralela Cl 80 @91.5 - 10068: Conexion Cr 94@8.6	20.25	85.23	301	64.27	535.867	104.260	124.192	7.666
95% per	1800-5400 4:	Calle 80 - Carrera 94 o Tranv 94	29.78	154.30	3953	30.49	4245.572	826.034	983.952	60.738

Tabla 87. Node Result List Cl 80 – Cr 94 o Tranv 94 Percentil 95 Am Alternativa 2

5. Nodo: Calle 80 – Carrera 96 o Transversal 94L

Fuente: Autores tomada de VISSIM

SimRun	TimeInt	Movement	QLen	QLenMax	Vehs(All)	VehDelay(All)	EmissionsCO	EmissionsNOx	EmissionsVOC	FuelConsumption
95%	per	1800-5400 S: Calle 80 - Carrera 96 o Tranv 94L - 7: Av Cra 86 - Av Cra 96@973.4 - 11: Av Cra 96 - Pue	10.20	107.61	1370	11.85	678.566	170.937	203.616	12.569
95%	per	1800-5400 S: Calle 80 - Carrera 96 o Tranv 94L - 19: Puente guadua - Av Cra 96@2038.9 - 15: Av Cra	94.95	190.71	1103	36.21	1624.398	316.049	376.470	23.239
95%	per	1800-5400 S: Calle 80 - Carrera 96 o Tranv 94L - 19: Puente guadua - Av Cra 96@2038.9 - 96: Tran 94	69.62	158.56	494	39.95	766.315	149.486	178.064	10.992
95%	per	1800-5400 S: Calle 80 - Carrera 96 o Tranv 94L - 19: Puente guadua - Av Cra 96@2038.9 - 10041: Con	94.95	190.71	183	41.24	289.053	56.239	66.991	4.135
95%	per	1800-5400 S: Calle 80 - Carrera 96 o Tranv 94L - 88: Tran 94L hacia S@1311.0 - 11: Av Cra 96 - Puente	36.78	235.67	101	76.15	202.144	39.330	46.849	2.892
95%	per	1800-5400 S: Calle 80 - Carrera 96 o Tranv 94L - 88: Tran 94L hacia S@1311.0 - 15: Av Cra 96 - Av Cra	56.42	261.55	742	54.07	1263.382	245.808	292.801	18.074
95%	per	1800-5400 S: Calle 80 - Carrera 96 o Tranv 94L - 88: Tran 94L hacia S@1311.0 - 96: Tran 94L hacia S@	56.42	261.55	107	43.31	182.733	25.825	30.762	1.899
95%	per	1800-5400 S: Calle 80 - Carrera 96 o Tranv 94L - 88: Tran 94L hacia S@1311.0 - 10041: Conexión Calle	56.42	261.55	140	51.91	215.547	41.938	49.955	3.084
95%	per	1800-5400 S: Calle 80 - Carrera 96 o Tranv 94L	50.54	261.55	4100	30.92	5085.042	989.364	1178.507	72.747

Tabla 88. Node Result List Cl 80 – Cr 96 Tranv 94L Percentil 95 Am Alternativa 2

6. Nodo: Calle 80 – Portal 80

Fuente: Autores tomada de VISSIM

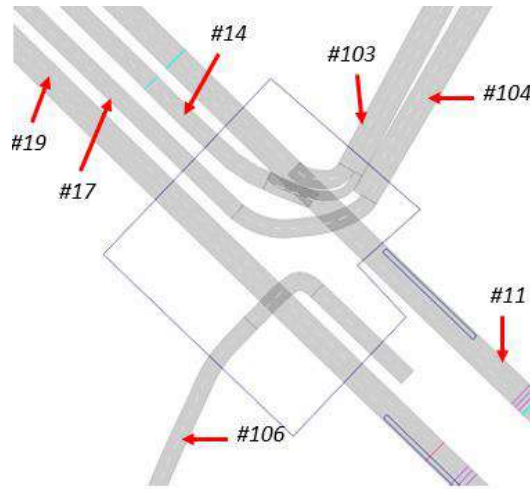


Figura 107. Calle 80 – Portal 80

Fuente: Autores tomada de VISSIM

SimRun	TimeInt	Movement	QLen	QLenMax	Vehs(All)	VehDelay(All)	EmissionsCO	EmissionsNOx	EmissionsVOC	FuelConsumption
95%	per	1800-5400 6: Calle 80 - Portal 80 - 11: Av Cra 96 - Puente guadua@137.4 - 11: Av Cra 96 - Puente gu	79.73	179.77	890	50.03	1362.469	265.087	315.765	19.492
95%	per	1800-5400 6: Calle 80 - Portal 80 - 11: Av Cra 96 - Puente guadua@137.4 - 14: Portal 80 - Puente de	70.17	207.90	591	49.87	887.524	172.680	205.692	12.697
95%	per	1800-5400 6: Calle 80 - Portal 80 - 17: Cra 114 - Cra 102@1830.3 - 104: Entrada buses Int del Portal 8	3.72	30.11	31	40.46	33.952	6.606	7.869	0.486
95%	per	1800-5400 6: Calle 80 - Portal 80 - 19: Puente guadua - Av Cra 96@1861.0 - 19: Puente guadua - Av	231.86	403.55	1915	75.89	4416.884	859.365	1023.655	63.189
95%	per	1800-5400 6: Calle 80 - Portal 80 - 103: Salida buses Int del Portal 80@88.6 - 11: Av Cra 96 - Puente g	7.93	58.41	117	27.13	101.403	19.729	23.501	1.451
95%	per	1800-5400 6: Calle 80 - Portal 80 - 103: Salida buses Int del Portal 80@88.6 - 14: Portal 80 - Puente d	7.93	58.41	23	45.90	32.457	6.315	7.522	0.464
95%	per	1800-5400 6: Calle 80 - Portal 80 - 106: Salida Portal 80 @61.5 - 107: Línea Transmilenio@29.7	0.00	0.00	0					
95%	per	1800-5400 6: Calle 80 - Portal 80	58.26	403.55	3491	62.09	6696.909	1302.975	1552.073	95.807

Tabla 89. Node Result List Cl 80 – Portal 80 Percentil 95 Am Alternativa 2

7. Nodo: Calle 80 – Carrera 102

Fuente: Autores tomada de VISSIM

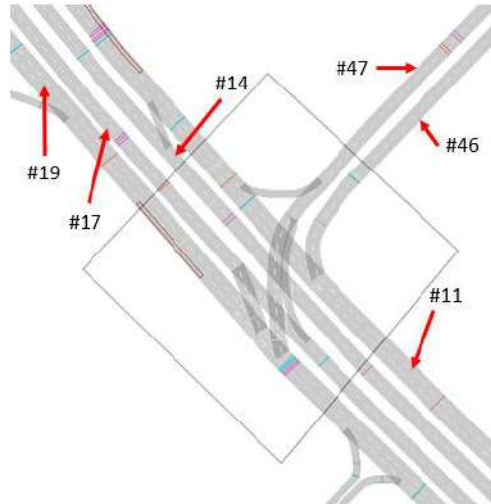


Figura 108. Calle 80 – Carrera 102

Fuente: Autores tomada de VISSIM

SimRun	TimeInt	Movement	QLen	QLenMax	Vehs(All)	VehDelay(All)	EmissionsCO	EmissionsNOx	EmissionsVOC	FuelConsumption
95% per	1800-5400 7;	Calle 80 - Carrera 102 - 11; Av Cra 96 - Puente guadua@590.1 - 11; Av Cra 96 - Puente	44.60	126.72	768	37.38	1002.187	194.989	232.266	14.337
95% per	1800-5400 7;	Calle 80 - Carrera 102 - 11; Av Cra 96 - Puente guadua@590.1 - 46; Cra 102 saliendo CI	28.99	104.83	245	45.73	386.839	75.265	89.654	5.534
95% per	1800-5400 7;	Calle 80 - Carrera 102 - 14; Portal 80 - Puente de Guadua@408.9 - 14; Portal 80 - Puent	14.65	93.55	612	26.04	609.374	118.562	141.228	8.718
95% per	1800-5400 7;	Calle 80 - Carrera 102 - 17; Cra 114 - Cra 102@1362.0 - 17; Cra 114 - Cra 102@1445.4	20.52	94.64	24	66.41	44.612	8.680	10.339	0.638
95% per	1800-5400 7;	Calle 80 - Carrera 102 - 17; Cra 114 - Cra 102@1362.0 - 19; Puente guadua - Av Cra 96	20.52	94.64	598	-41.18	1027.642	199.942	238.166	14.702
95% per	1800-5400 7;	Calle 80 - Carrera 102 - 19; Puente guadua - Av Cra 96@1418.0 - 19; Puente guadua - A	21.08	116.75	1183	23.67	1076.092	209.368	249.395	15.395
95% per	1800-5400 7;	Calle 80 - Carrera 102 - 47; Cra 102 tomando CI 80@817.7 - 11; Av Cra 96 - Puente gua	5.38	48.02	86	22.94	77.210	15.022	17.894	1.105
95% per	1800-5400 7;	Calle 80 - Carrera 102 - 47; Cra 102 tomando CI 80@817.7 - 17; Cra 114 - Cra 102@144	15.81	69.20	7	43.08	8.929	1.737	2.069	0.128
95% per	1800-5400 7;	Calle 80 - Carrera 102 - 47; Cra 102 tomando CI 80@817.7 - 19; Puente guadua - Av Cra	15.81	69.20	447	32.06	509.810	99.191	118.154	7.293
95% per	1800-5400 7;	Calle 80 - Carrera 102	20.43	126.72	3873	31.37	4560.326	887.274	1056.900	65.241

Tabla 90. Node Result List CI 80 – Cr 102 Percentil 95 Am Alternativa 2

8. Nodo: Calle 80 – Carrera 107

Fuente: Autores tomada de VISSIM

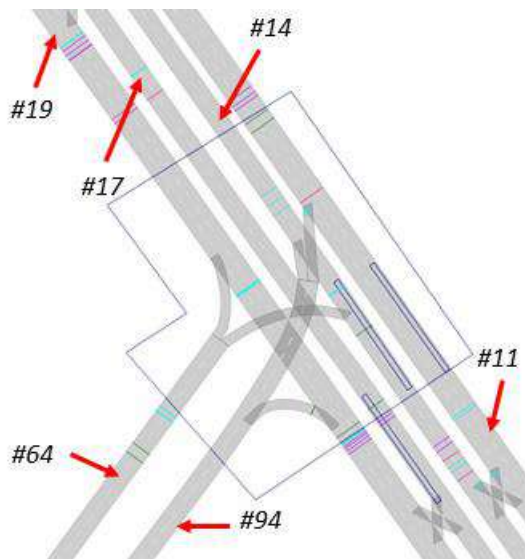


Figura 109. Calle 80 – Carrera 107

Fuente: Autores tomada de VISSIM

SimRun	TimeInt	Movement	QLen	QLenMax	Vehs(All)	VehDelay(All)	EmissionsCO	EmissionsNOx	EmissionsVOC	FuelConsumption
95% per	1800-5400 8:	Calle 80 - Carrera 107 - 11: Av Cra 96 - Puente guadua@1151.2 - 11: Av Cra 96 - Puente	6.42	75.59	709	10.25	476.049	92.622	110.329	6.810
95% per	1800-5400 8:	Calle 80 - Carrera 107 - 14: Portal 80 - Puente de Guadua@972.0 - 14: Portal 80 - Puent	16.25	93.13	291	20.56	248.536	48.356	57.601	3.556
95% per	1800-5400 8:	Calle 80 - Carrera 107 - 14: Portal 80 - Puente de Guadua@972.0 - 64: Cr 107 hacia S@	16.25	93.13	166	39.80	208.430	40.553	48.306	2.982
95% per	1800-5400 8:	Calle 80 - Carrera 107 - 17: Cra 114 - Cra 102@768.9 - 17: Cra 114 - Cra 102@880.5	35.91	259.02	639	47.77	1023.054	199.049	237.103	14.636
95% per	1800-5400 8:	Calle 80 - Carrera 107 - 19: Puente guadua - Av Cra 96@796.6 - 19: Puente guadua - Av	195.14	371.67	1591	57.85	2971.738	578.192	688.729	42.514
95% per	1800-5400 8:	Calle 80 - Carrera 107 - 19: Puente guadua - Av Cra 96@796.6 - 64: Cr 107 hacia S@27.	195.14	371.67	237	59.50	436.118	85.242	101.538	6.268
95% per	1800-5400 8:	Calle 80 - Carrera 107 - 94: Cra 107 hacia W@287.6 - 11: Av Cra 96 - Puente guadua@1	272.35	330.23	449	149.33	1476.836	287.339	342.271	21.128
95% per	1800-5400 8:	Calle 80 - Carrera 107 - 94: Cra 107 hacia W@287.6 - 14: Portal 80 - Puente de Guadua	272.35	330.23	217	153.32	744.729	144.897	172.598	10.654
95% per	1800-5400 8:	Calle 80 - Carrera 107 - 94: Cra 107 hacia W@287.6 - 19: Puente guadua - Av Cra 96@9	257.53	315.41	70	127.47	180.668	35.151	41.872	2.585
95% per	1800-5400 8:	Calle 80 - Carrera 107	118.37	371.67	4163	53.05	7130.756	1387.386	1652.622	102.014

Tabla 91. Node Result List Cl 80 – Cr 107 Percentil 95 Am Alternativa 2

9. Nodo: Calle 80 – Carrera 112ª

Fuente: Autores tomada de VISSIM

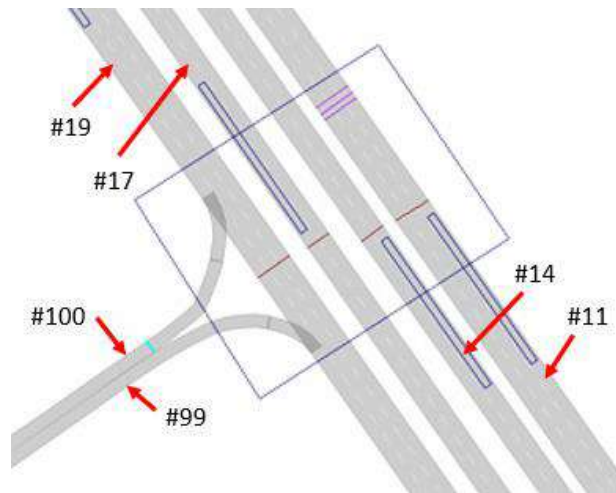


Figura 110. Calle 80 – Carrera 112ª

Fuente: Autores tomada de VISSIM

SimRun	TimeInt	Movement	QLen	QLenMax	Vehs(All)	VehDelay(All)	EmissionsCO	EmissionsNOx	EmissionsVOC	FuelConsumption
95% per	1800-5400 9:	Calle 80 - Carrera 112a - 11: Av Cra 96 - Puente guadua@1706.6 - 11: Av Cra 96 - Puent	17.63	87.28	766	21.90	613.071	119.281	142.085	8.771
95% per	1800-5400 9:	Calle 80 - Carrera 112a - 14: Portal 80 - Puente de Guadua@1527.3 - 14: Portal 80 - Pue	9.08	71.31	499	15.26	335.004	65.180	77.641	4.793
95% per	1800-5400 9:	Calle 80 - Carrera 112a - 17: Cra 114 - Cra 102@252.1 - 17: Cra 114 - Cra 102@325.2	19.06	114.80	841	23.03	712.152	138.559	165.048	10.188
95% per	1800-5400 9:	Calle 80 - Carrera 112a - 19: Puente guadua - Av Cra 96@280.0 - 19: Puente guadua - A	20.23	129.46	1177	18.89	884.424	172.077	204.974	12.653
95% per	1800-5400 9:	Calle 80 - Carrera 112a - 19: Puente guadua - Av Cra 96@280.0 - 100: Salida Cr 112A@	9.43	105.43	147	13.07	75.232	14.637	17.436	1.076
95% per	1800-5400 9:	Calle 80 - Carrera 112a - 99: Entrada Cr 112A@527.9 - 19: Puente guadua - Av Cra 96@	2.86	94.25	307	7.08	145.646	28.337	33.755	2.084
95% per	1800-5400 9:	Calle 80 - Carrera 112a	12.36	129.46	3609	18.13	2653.496	516.274	614.974	37.961

Tabla 92. Node Result List Cl 80 – Cr 112ª Percentil 95 Am Alternativa 2

10. Nodo: Calle 80 – Carrera 114

Fuente: Autores tomada de VISSIM

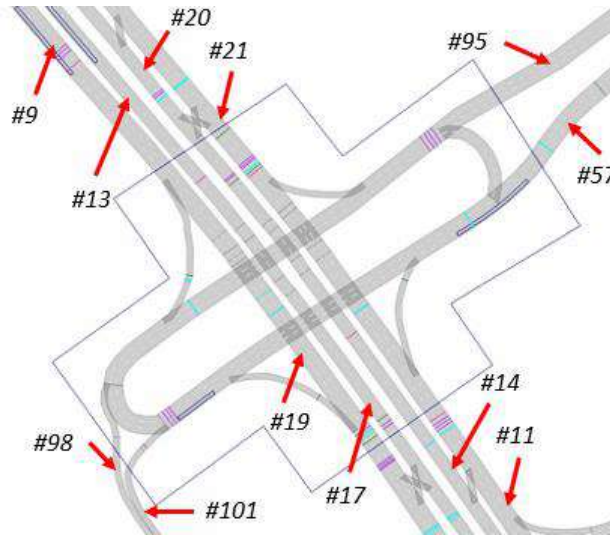


Figura 111. Calle 80 – Carrera 114

Fuente: Autores tomada de VISSIM

SimRun	TimeInt	Movement	QLen	QLenMax	Vehs(All)	VehDelay(All)	EmissionsCO	EmissionsNOx	EmissionsVOC	FuelConsumption
95% per	1800-5400	10: Calle 80 - Carrera 114 - 9: Puente guadua - Av Cra 96@665.2 - 19: Puente guadua - Av	9.63	114.78	906	18.89	876.813	170.596	203.210	12.544
95% per	1800-5400	10: Calle 80 - Carrera 114 - 9: Puente guadua - Av Cra 96@665.2 - 21: Av Cra 96 - Puente	6.75	114.78	6	102.41	14.127	2.749	3.274	0.202
95% per	1800-5400	10: Calle 80 - Carrera 114 - 9: Puente guadua - Av Cra 96@665.2 - 37: Cra 104 hacia N@2	6.75	114.78	50	40.18	84.739	16.487	19.639	1.212
95% per	1800-5400	10: Calle 80 - Carrera 114 - 9: Puente guadua - Av Cra 96@665.2 - 98: Cra 104 hacia N@7.	6.75	114.78	297	8.64	219.480	42.703	50.867	3.140
95% per	1800-5400	10: Calle 80 - Carrera 114 - 11: Av Cra 96 - Puente guadua@1941.8 - 19: Puente guadua -	0.76	58.80	2	77.64	6.280	1.222	1.456	0.090
95% per	1800-5400	10: Calle 80 - Carrera 114 - 11: Av Cra 96 - Puente guadua@1941.8 - 21: Av Cra 96 - Puent	4.38	58.80	662	11.83	508.923	99.018	117.948	7.281
95% per	1800-5400	10: Calle 80 - Carrera 114 - 11: Av Cra 96 - Puente guadua@1941.8 - 57: Cra 104 hacia N	0.76	58.80	85	20.73	80.528	15.668	18.663	1.152
95% per	1800-5400	10: Calle 80 - Carrera 114 - 11: Av Cra 96 - Puente guadua@1941.8 - 98: Cra 104 hacia N	0.76	58.80	1	37.28	1.882	0.366	0.436	0.027
95% per	1800-5400	10: Calle 80 - Carrera 114 - 13: Retorno Puente Guadua - Cra 102@565.9 - 17: Cra 114 - C	24.80	99.43	871	32.28	1125.124	218.908	260.758	16.096
95% per	1800-5400	10: Calle 80 - Carrera 114 - 14: Portal 80 - Puente de Guadua@1762.3 - 20: Portal 80 - Pue	5.68	39.12	449	12.10	350.225	68.141	81.168	5.010
95% per	1800-5400	10: Calle 80 - Carrera 114 - 95: Cra 114 hacia N@92.4 - 19: Puente guadua - Av Cra 96@1	13.13	93.46	63	45.37	119.603	23.270	27.719	1.711
95% per	1800-5400	10: Calle 80 - Carrera 114 - 95: Cra 114 hacia N@92.4 - 21: Av Cra 96 - Puente guadua@5	5.81	70.42	219	40.76	299.638	58.299	69.444	4.287
95% per	1800-5400	10: Calle 80 - Carrera 114 - 95: Cra 114 hacia N@92.4 - 57: Cra 104 hacia N@236.6	13.13	93.46	41	59.39	93.280	18.149	21.619	1.334
95% per	1800-5400	10: Calle 80 - Carrera 114 - 95: Cra 114 hacia N@92.4 - 98: Cra 104 hacia N@7.2	13.13	93.46	39	48.66	53.949	10.496	12.503	0.772
95% per	1800-5400	10: Calle 80 - Carrera 114 - 101: Cra 104 hacia N@252.5 - 19: Puente guadua - Av Cra 96	7.17	124.55	307	16.93	284.842	55.420	66.015	4.075
95% per	1800-5400	10: Calle 80 - Carrera 114 - 101: Cra 104 hacia N@252.5 - 21: Av Cra 96 - Puente guadua	7.17	124.55	24	94.99	64.137	12.479	14.864	0.918
95% per	1800-5400	10: Calle 80 - Carrera 114 - 101: Cra 104 hacia N@252.5 - 57: Cra 104 hacia N@236.6	7.17	124.55	136	41.98	228.479	44.454	52.952	3.269
95% per	1800-5400	10: Calle 80 - Carrera 114 - 101: Cra 104 hacia N@252.5 - 98: Cra 104 hacia N@7.2	7.17	124.55	2	79.10	5.669	1.103	1.314	0.081
95% per	1800-5400	10: Calle 80 - Carrera 114	8.63	124.55	3998	21.13	4087.762	795.330	947.378	58.480

Tabla 93. Node Result List Cl 80 – Cr 114 Percentil 95 Am Alternativa 2

11. Nodo: Calle 80 – Entre Carrera 114 y Carrera 116^a

Fuente: Autores tomada de VISSIM

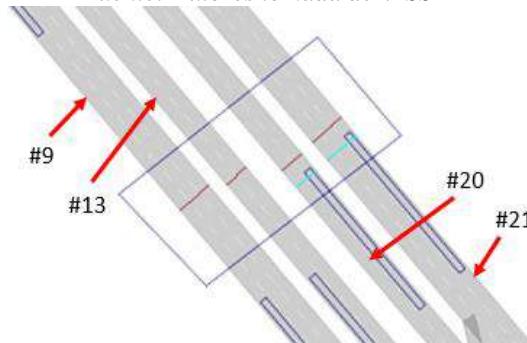


Figura 112. Calle 80 – Entre Carrera 114 y Carrera 116^a

Fuente: Autores tomada de VISSIM

SimRun	TimeInt	Movement	QLen	QLenMax	Vehs(All)	VehDelay(All)	EmissionsCO	EmissionsNOx	EmissionsVOC	FuelConsumption
95% per	1800-5400	11: Calle 80 - Entre Cr 114 y Cr 116a - 9: Puente guadua - Av Cra 96@501.7 - 9: Puente gu	18.16	104.33	1252	16.26	796.227	154.917	184.533	11.391
95% per	1800-5400	11: Calle 80 - Entre Cr 114 y Cr 116a - 13: Retorno Puente Guadua - Cra 102@401.6 - 13:	11.97	86.13	878	14.46	535.397	104.169	124.083	7.659
95% per	1800-5400	11: Calle 80 - Entre Cr 114 y Cr 116a - 20: Portal 80 - Puente de Guadua@176.9 - 20: Porta	5.88	44.18	437	10.03	206.564	40.190	47.873	2.955
95% per	1800-5400	11: Calle 80 - Entre Cr 114 y Cr 116a - 21: Av Cra 96 - Puente guadua@176.8 - 21: Av Cra	13.66	78.85	897	12.80	514.164	100.038	119.162	7.356
95% per	1800-5400	11: Calle 80 - Entre Cr 114 y Cr 116a	12.05	104.33	3404	13.83	2019.362	392.894	468.007	28.869

Tabla 94. Node Result List Cl 80 – Entre Cr 114 y Cr 116ª Percentil 95 Am Alternativa 2

12. Nodo: Calle 80 – Carrera 119

Fuente: Autores tomada de VISSIM

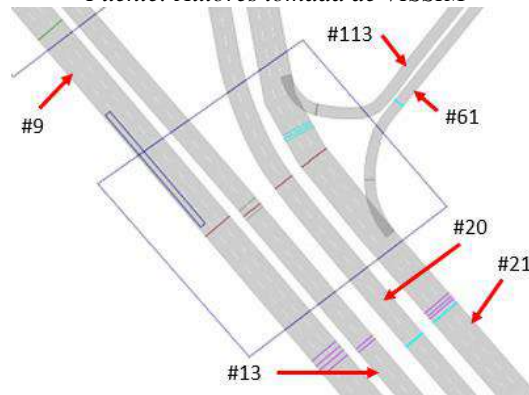


Figura 113. Calle 80 – Carrera 119

Fuente: Autores tomada de VISSIM

SimRun	TimeInt	Movement	QLen	QLenMax	Vehs(All)	VehDelay(All)	EmissionsCO	EmissionsNOx	EmissionsVOC	FuelConsumption
95% per	1800-5400	12: Calle 80 - Carrera 119 - 9: Puente guadua - Av Cra 96@53.7 - 9: Puente guadua - Av C	15.31	163.42	1626	10.11	828.926	161.279	192.112	11.859
95% per	1800-5400	12: Calle 80 - Carrera 119 - 20: Portal 80 - Puente de Guadua@585.3 - 20: Portal 80 - Puen	4.63	40.78	419	12.11	276.757	53.847	64.141	3.959
95% per	1800-5400	12: Calle 80 - Carrera 119 - 20: Portal 80 - Puente de Guadua@958.2 - 13: Retorno Puente	7.86	70.35	501	15.16	355.734	69.213	82.445	5.089
95% per	1800-5400	12: Calle 80 - Carrera 119 - 21: Av Cra 96 - Puente guadua@584.1 - 21: Av Cra 96 - Puente-	154.95	399.25	1390	96.02	3888.635	756.587	901.229	55.631
95% per	1800-5400	12: Calle 80 - Carrera 119 - 21: Av Cra 96 - Puente guadua@584.1 - 61: Salida Cr 119@25.	126.29	366.52	51	76.90	89.995	17.510	20.857	1.287
95% per	1800-5400	12: Calle 80 - Carrera 119 - 113: Entrada Cr. 119@158.1 - 21: Av Cra 96 - Puente guadua@	21.70	123.16	259	43.46	420.906	81.893	97.549	6.022
95% per	1800-5400	12: Calle 80 - Carrera 119	54.51	399.25	4142	37.31	5807.125	1129.856	1345.857	83.078

Tabla 95. Node Result List Cl 80 – Carrera 119 Percentil 95 Am Alternativa 2

13. Nodo: Calle 80 – Carrera 120

Fuente: Autores tomada de VISSIM

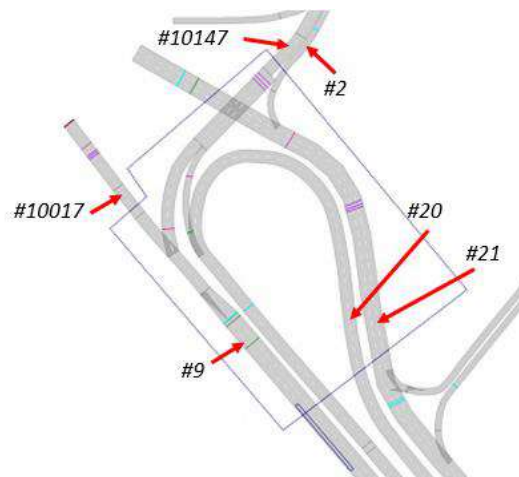


Figura 114. Calle 80 – Carrera 120

Fuente: Autores tomada de VISSIM

SimRun	TimeInt	Movement	QLen	QLenMax	Vehs(All)	VehDelay(All)	EmissionsCO	EmissionsNOx	EmissionsVOC	FuelConsumption
95% per	1800-5400	13: Calle 80 - Carrera 120 - 20: Portal 80 - Puente de Guadua@711.7 - 20: Portal 80 - Puen	0.00	0.00	424	0.84	189.212	36.814	43.852	2.707
95% per	1800-5400	13: Calle 80 - Carrera 120 - 21: Av Cra 96 - Puente guadua@712.0 - 2: Salida Cra 120@12.	132.03	186.74	286	78.01	626.361	121.867	145.165	8.961
95% per	1800-5400	13: Calle 80 - Carrera 120 - 21: Av Cra 96 - Puente guadua@712.0 - 21: Av Cra 96 - Puente	132.03	186.74	1348	61.52	2917.687	567.676	876.202	41.741
95% per	1800-5400	13: Calle 80 - Carrera 120 - 10017: Conexion Calle 80@0.5 - 9: Puente guadua - Av Cra 96	1.70	69.78	1446	4.54	545.819	106.196	126.499	7.809
95% per	1800-5400	13: Calle 80 - Carrera 120 - 10147: Conexion Cr 120@18.8 - 9: Puente guadua - Av Cra 96	14.22	71.57	174	66.53	367.180	71.440	85.097	5.253
95% per	1800-5400	13: Calle 80 - Carrera 120 - 10147: Conexion Cr 120@18.8 - 20: Portal 80 - Puente de Gua	14.22	71.57	78	49.92	128.316	24.966	29.738	1.836
95% per	1800-5400	13: Calle 80 - Carrera 120	36.06	186.74	3655	32.30	4675.622	909.706	1083.620	66.890

Tabla 96. Node Result List Cl 80 – Cr 120 Percentil 95 Am Alternativa 2

La solución 2 en este modelo, según el indicador de calibración (GEH), calibra, lo que quiere decir, que es una solución viable para descongestionar, y dar más paso a los vehículos que anteriormente forman un gran tráfico sobre la Calle 80. Se verifico que el modelo fuera realista. Se pudo identificar que la congestión en el Portal sentido E-W disminuyo, pero aumento en el sentido W-E, en la Carrera 102 bajo significativamente y gracias al puente en la Carrera 104 no se genera congestión; en la Carrera 107 y Carrera 112A bajo su congestión.

Evidenciando notablemente, que, con la construcción de un puente vehicular en la Carrera 104, se está aportando una solución viable para descongestionar algunos tramos de la Calle 80.

➤ Horas de la tarde (PM)

Una vez realizada la modificación en el modelo de la tarde, en la misma intersección, pues cabe aclarar, que lo que se desea realizar en la mañana debe tener las mismas modificaciones en la tarde, pues se está trabajando sobre la misma calle que no puede tener alternativas completamente diferentes; se procede a mostrar los resultados obtenidos:

Fuente: Autores

SVEHICLE TRAVELTIME MEASUREMENT	TIMEINT	VEHICLETRA VELTIME MEASUREMENT	NOMBRE	UBICACIÓN	VEHS(ALL)	TRAVTM(ALL)	DISTTRAV(ALL)	DATO BALANCEO	GEH
Average	1800-5400	1	1: Cl 80/Cr 72 - 2	6	420	16.75	192.09	417	0.15
Average	1800-5400	2	2: Cl 80/Cr 72 - 4	4	1298	15.82	192.24	1312	0.40
Average	1800-5400	3	3: Cr 72/Cl 80 - 4	7	440	16.26	177.23	414	1.24
Average	1800-5400	4	4: Cl 80/Cr 94 - 1	53	120	35.15	148.27	108	1.13
Average	1800-5400	5	5: Cl 80/Cr 94 - 4	55	1141	0.63	8.23	1120	0.64
Average	1800-5400	6	6: Cl 80/Cr 102 - 1	66	405	86.87	135.76	403	0.11
Average	1800-5400	7	7: Cl 80/Cr 102 - 4	68	687	0.68	8.45	649	1.46
Average	1800-5400	8	8: Cr 120/Cl 80 - 4	67	91	23.42	150.98	89	0.22
Average	1800-5400	9	9: Cl 80/Cr 107 - 4a	94	830	2.50	31.77	712	4.24
Average	1800-5400	10	10: Cl 80/Cr 107 - 2	95	183	5.31	46.03	208	1.82
Average	1800-5400	11	11: Cl 80/Cr 114 - 1	114	316	15.72	47.27	400	4.43
Average	1800-5400	12	12: Cr 114/Cl 80 - 4	115	259	70.09	79.07	264	0.30
Average	1800-5400	13	13: Cl 80/Cr 120 - 3	150	1656	0.66	8.70	1646	0.24
Average	1800-5400	14	14: Cl 80/Cr 114 - 2	162	632	5.10	39.63	650	0.70
Average	1800-5400	15	15: Cr 114/Cl 80 - 3	163	407	33.37	53.15	254	8.42
Average	1800-5400	16	16: Cl 80/Cr 107 - 2	184	91	2.24	19.10	104	1.31
Average	1800-5400	17	17: Cr 107/Cl 80 - 3	185	124	46.84	101.89	127	0.31
Average	1800-5400	18	18: Cl 80/Cr 102 - 3b a 3a	214	487	27.97	74.47	583	4.13
Average	1800-5400	19	19: Cr 102/Cl 80 - 3	215	222	47.26	162.87	223	0.09
Average	1800-5400	20	20: Cr 94/Cl 80 - 3	231	32	82.57	206.68	32	0.06
Average	1800-5400	21	21: Cr 72/Cl 80 - 4	5	465	32.92	386.01	436	1.38
Average	1800-5400	22	22: Cl 80/Cr 94 - 4	54	158	23.99	54.28	161	0.21
Average	1800-5400	23	23: Cl 80 / Cr 96 - 4	60	1249	0.44	4.93	1219	0.86
Average	1800-5400	24	24: Cl 80/Cr 107 - 4b	97	391	1.65	23.30	421	1.47
Average	1800-5400	25	25: Cl 80/Cr 114 - 4a	116	680	1.82	21.96	629	2.01
Average	1800-5400	26	26: Cl 80/Cr 114 - 4b	117	325	2.20	30.25	337	0.67
Average	1800-5400	27	27: Cl 80/Cr 107 - 3a	186	1870	2.49	17.02	1737	3.14
Average	1800-5400	28	28: Cl 80/Cr 107 - 3b	187	468	14.60	60.41	454	0.63
Average	1800-5400	29	29: Cl 80/Cr 96 - 3	228	2619	0.46	4.74	2567	1.02
Average	1800-5400	30	30: Cl 80/Cr 94 - 3	232	2472	0.47	5.42	2414	1.18
Average	1800-5400	31	31: Cl 80/Cr 120 - 4a	143	864	13.08	76.84	756	3.78
Average	1800-5400	32	32: Cl 80/Cr 114 - 3b	165	452	1.77	23.99	475	1.08
Average	1800-5400	33	33: Cl 80/Cr 114 - 3a	164	1417	0.32	3.97	1316	2.73
Average	1800-5400	34	34: Cr 107/Cl 80 - 4a	93	371	8.76	62.26	370	0.04
Average	1800-5400	35	35: Cr 120/Cl 80 - 3a o 3b	151 y 154	277	51.47	83.40	259	1.13
Average	1800-5400	36	36: Cl 80/Cr 103 - 3a	213	1609	10.59	51.04	1563	1.16
Average	1800-5400	37	37: Cr 96/Cl 80 - 3	227	332	48.90	170.38	338	0.32
Average	1800-5400	38	38: Cl 80/Paralela Cl 80 - 4 d	229	192	6.86	64.56	185	0.48
Average	1800-5400	39	39: Cl 80/Cr 102 - 4b	69	361	16.57	105.34	331	1.60

Tabla 97. Datos de calibración Pm Alternativa 2

Fuente: Autores

5	97%	> 85%	CUMPLE
10	100%	100%	

Tabla 98. Cumplimiento calibración Pm Alternativa 2

En consecuencia, el puente vehicular es una alternativa factible para suplir el tráfico generado en horas de la tarde, pues a diferencia de mañana presenta un índice más cercano al 100%, es decir, este modelo se encuentra completamente calibrado.

- Los datos registrados por VISSIM con la herramienta “*Vehicle Network Performance*”, son los siguientes:

Fuente: Autores tomada de VISSIM

SimRun	TimeInt	DelayAvg(All)	DelayStopAvg(All)	TravTmTot(All)	DelayTot(All)	DelayStopTot(All)	SpeedAvg(All)	StopsAvg(All)	StopsTot(All)	VehAct(All)	VehArr(All)	DemandLatent
1	1800-5400	94.16	59.07	4677248.33	1613173.11	1012023.32	32.52	2.74	46939	1401	15731	263.00
2	1800-5400	103.97	66.95	4826743.00	1767876.59	1138353.21	31.52	2.98	50648	1338	15665	380.00
3	1800-5400	99.09	62.66	4793625.67	1699913.54	1074962.91	32.10	2.67	49155	1312	15843	306.00
4	1800-5400	88.59	54.20	4540786.67	1495979.49	915215.08	33.33	2.65	44705	1309	15578	270.00
5	1800-5400	81.47	48.62	4398795.00	1370858.26	818111.03	34.23	2.45	41310	1272	15555	314.00
6	1800-5400	89.14	55.15	4545347.33	1499726.50	927912.30	33.36	2.60	43804	1309	15515	342.00
7	1800-5400	94.96	59.60	4646900.67	1600572.59	1004693.93	32.62	2.70	45438	1258	15598	280.00
8	1800-5400	80.10	47.72	4420624.33	1373732.99	818373.22	34.27	2.46	42194	1321	15830	245.00
Average	1800-5400	91.43	56.75	4606258.88	1552729.14	963705.63	32.99	2.68	45524	1315	15664	300.00
Standard deviation	1800-5400	8.25	6.65	158524.04	143944.72	115168.44	0.98	0.18	3250	43	125	44.86
Minimum	1800-5400	80.10	47.72	4398795.00	1370858.26	818111.03	31.52	2.45	41310	1258	15515	245.00
Maximum	1800-5400	103.97	66.95	4826743.00	1767876.59	1138353.21	34.27	2.98	50648	1401	15843	380.00
95% percentile	1800-5400	103.97	66.95	4826743.00	1767876.59	1138353.21	34.27	2.98	50648	1401	15843	380.00

Tabla 99. Vehicle Network Performance Evaluation Results Pm Alternativa 2

Sintetizando toda la información de la Tabla 99 que muestra el Software, a continuación, se relaciona el percentil 95 de los datos:

Fuente: Autores

Atributo	Unidad	Valor
Intervalo de tiempo	Segundos	1800-5400
<i>DELAYAVG (ALL)</i>	Segundos	103.97
<i>DELAYSTOPAVG(ALL)</i>	Segundos	66.95
<i>TRAVTMTOT(ALL)</i>	Horas	4826743
<i>DELAYTOT(ALL)</i>	Horas	1767876.59
<i>DELAYSTOPTOT(ALL)</i>	Horas	1138353.21
<i>SPEEDAVG(ALL)</i>	Km/h	34.27
<i>STOPIAVG(ALL)</i>	Paradas	2.98
<i>STOPSTOT(ALL)</i>	Paradas	50648
<i>VEHACT(ALL)</i>	Vehículos	1401
<i>VEHARR(ALL)</i>	Vehículos	15843
<i>DEMANDLATENT</i>	Vehículos	380

Tabla 100. Atributos Vehicle Network Performance datos Pm Alternativa 2

- Los datos registrados por VISSIM con la herramienta “Node Results”, son los siguientes:

1. Nodo: Calle 80 – Carrera 76

Fuente: Autores tomada de VISSIM

SimRun	TimeInt	Movement	QLen	QLenMax	Vehs(All)	VehDelay(All)	EmissionsCO	EmissionsNOx	EmissionsVOC	FuelConsumption
95% per	1800-5400	1: Cl 80 - Cr 76 - 8: Av Cra 86 - Av Boyaca@1051.2 - 8: Av Cra 86 - Av Boyaca@1130.9	64.50	276.89	2153	27.26	2147.396	417.805	497.680	30.721
95% per	1800-5400	1: Cl 80 - Cr 76 - 8: Av Cra 86 - Av Boyaca@1051.2 - 30: Cra 76 hacia S@18.4	64.50	276.89	374	32.13	371.019	72.187	85.987	5.308
95% per	1800-5400	1: Cl 80 - Cr 76 - 12: Av Boyaca - Av Cra 86@306.7 - 12: Av Boyaca - Av Cra 86@382.9	13.59	91.98	1145	14.25	839.012	163.241	194.449	12.003
95% per	1800-5400	1: Cl 80 - Cr 76 - 12: Av Boyaca - Av Cra 86@306.7 - 24: Cra 76 hacia N@24.5	4.42	64.67	192	11.06	114.796	22.335	26.605	1.642
95% per	1800-5400	1: Cl 80 - Cr 76 - 25: Cra 76 hacia S@582.0 - 8: Av Cra 86 - Av Boyaca@1130.9	154.80	345.50	234	123.06	686.685	133.604	159.146	9.824
95% per	1800-5400	1: Cl 80 - Cr 76 - 25: Cra 76 hacia S@582.0 - 12: Av Boyaca - Av Cra 86@382.9	154.80	345.50	100	121.95	268.534	52.247	62.235	3.842
95% per	1800-5400	1: Cl 80 - Cr 76 - 25: Cra 76 hacia S@582.0 - 30: Cra 76 hacia S@18.4	154.80	345.50	189	129.62	525.035	102.153	121.682	7.511
95% per	1800-5400	1: Cl 80 - Cr 76 - 66: Cra 76 tomar Calle 80@691.7 - 8: Av Cra 86 - Av Boyaca@1130.9	3.82	89.66	170	12.97	108.188	21.049	25.074	1.548
95% per	1800-5400	1: Cl 80 - Cr 76	46.43	345.50	4419	32.69	4748.616	923.908	1100.538	67.934

Tabla 101. Node Result List Cl 80 – Cr 76 Percentil 95 Pm Alternativa 2

2. Nodo: Calle 80 – Carrera 81

Fuente: Autores tomada de VISSIM

SimRun	TimeInt	Movement	QLen	QLenMax	Vehs(All)	VehDelay(All)	EmissionsCO	EmissionsNOx	EmissionsVOC	FuelConsumption
95% per	1800-5400	2: Cl 80 - Cr 81 - 8: Av Cra 86 - Av Boyaca@499.0 - 8: Av Cra 86 - Av Boyaca@587.4	25.70	241.87	2507	11.93	1675.267	325.946	388.259	23.967
95% per	1800-5400	2: Cl 80 - Cr 81 - 12: Av Boyaca - Av Cra 86@856.4 - 12: Av Boyaca - Av Cra 86@942.0	10.42	65.61	1250	10.98	769.727	149.761	178.392	11.012
95% per	1800-5400	2: Cl 80 - Cr 81 - 73: Entrada Cr 81@260.4 - 8: Av Cra 86 - Av Boyaca@587.4	9.79	60.77	74	37.77	83.908	16.325	19.447	1.200
95% per	1800-5400	2: Cl 80 - Cr 81 - 73: Entrada Cr 81@260.4 - 12: Av Boyaca - Av Cra 86@942.0	9.79	60.77	63	41.71	71.148	13.843	16.489	1.018
95% per	1800-5400	2: Cl 80 - Cr 81	14.49	241.87	3847	12.11	2511.221	488.592	582.000	35.926

Tabla 102. Node Result List Cl 80 – Cr 81 Percentil 95 Pm Alternativa 2

3. Nodo: Calle 80 – Carrera 89A

Fuente: Autores tomada de VISSIM

SimRun	TimeInt	Movement	QLen	QLenMax	Vehs(All)	VehDelay(All)	EmissionsCO	EmissionsNOx	EmissionsVOC	FuelConsumption
95% per	1800-5400	3: Cl 80 - Cr 89a - 7: Av Cra 86 - Av Cra 96@248.8 - 7: Av Cra 86 - Av Cra 96@323.8	2.71	39.99	1155	2.77	431.042	83.865	99.898	6.167
95% per	1800-5400	3: Cl 80 - Cr 89a - 15: Av Cra 96 - Av Cra 86@715.9 - 15: Av Cra 96 - Av Cra 86@793.9	44.97	196.02	2269	21.60	2102.151	409.002	487.194	30.074
95% per	1800-5400	3: Cl 80 - Cr 89a - 15: Av Cra 96 - Av Cra 86@715.9 - 42: Cra 89 A@309.9	44.97	196.02	77	27.82	75.322	14.655	17.457	1.078
95% per	1800-5400	3: Cl 80 - Cr 89a - 42: Cra 89 A@207.5 - 7: Av Cra 86 - Av Cra 96@323.8	8.64	54.46	47	48.42	57.571	11.236	13.384	0.826
95% per	1800-5400	3: Cl 80 - Cr 89a - 42: Cra 89 A@207.5 - 15: Av Cra 96 - Av Cra 86@793.9	8.64	54.46	31	46.08	34.888	6.788	8.086	0.499
95% per	1800-5400	3: Cl 80 - Cr 89a - 42: Cra 89 A@207.5 - 42: Cra 89 A@309.9	8.64	54.46	117	39.74	144.671	28.148	33.529	2.070
95% per	1800-5400	3: Cl 80 - Cr 89a	18.06	196.02	3659	16.59	2804.003	545.557	649.855	40.114

Tabla 103. Node Result List Cl 80 – Cr 89a Percentil 95 Pm Alternativa 2

4. Nodo: Calle 80 – Carrera 94 o Transversal 94

Fuente: Autores tomada de VISSIM

SimRun	TimeInt	Movement	QLen	QLenMax	Vehs(All)	VehDelay(All)	EmissionsCO	EmissionsNOx	EmissionsVOC	FuelConsumption
95% per	1800-5400	4: Cl 80 - Cr 94 o Transv 94 - 7: Av Cra 86 - Av Cra 96@756.3 - 7: Av Cra 86 - Av Cra 96@846.1	19.79	93.62	1030	13.26	698.174	135.839	161.809	9.988
95% per	1800-5400	4: Cl 80 - Cr 94 o Transv 94 - 7: Av Cra 86 - Av Cra 96@756.3 - 79: Trans 94 hacia N@25.3	5.94	59.70	133	27.38	131.241	25.535	30.416	1.878
95% per	1800-5400	4: Cl 80 - Cr 94 o Transv 94 - 15: Av Cra 96 - Av Cra 86@189.1 - 15: Av Cra 96 - Av Cra 86@285.1	9.56	188.12	2337	5.78	1161.796	226.043	269.258	16.621
95% per	1800-5400	4: Cl 80 - Cr 94 o Transv 94 - 15: Av Cra 96 - Av Cra 86@189.1 - 10111: Salida Cl 76A@21.1	9.56	188.12	168	8.12	92.607	18.016	21.462	1.325
95% per	1800-5400	4: Cl 80 - Cr 94 o Transv 94 - 45: Cra 94 hacia N@677.7 - 7: Av Cra 86 - Av Cra 96@846.1	71.76	180.68	175	116.80	461.589	89.808	106.978	6.604
95% per	1800-5400	4: Cl 80 - Cr 94 o Transv 94 - 45: Cra 94 hacia N@677.7 - 15: Av Cra 96 - Av Cra 86@285.1	71.76	180.68	39	101.84	81.952	15.845	18.993	1.172
95% per	1800-5400	4: Cl 80 - Cr 94 o Transv 94 - 45: Cra 94 hacia N@677.7 - 79: Trans 94 hacia N@25.3	71.76	180.68	307	110.90	842.443	163.909	195.244	12.052
95% per	1800-5400	4: Cl 80 - Cr 94 o Transv 94 - 45: Cra 94 hacia N@677.7 - 10111: Salida Cl 76A@21.1	71.76	180.68	6	162.36	9.535	1.855	2.210	0.136
95% per	1800-5400	4: Cl 80 - Cr 94 o Transv 94 - 87: Paralela Cl 80 @75.7 - 7: Av Cra 86 - Av Cra 96@846.1	16.81	63.29	21	75.28	42.024	8.176	9.739	0.601
95% per	1800-5400	4: Cl 80 - Cr 94 o Transv 94 - 87: Paralela Cl 80 @75.7 - 79: Trans 94 hacia N@25.3	16.81	63.29	189	71.62	377.148	73.379	87.408	5.396
95% per	1800-5400	4: Cl 80 - Cr 94 o Transv 94	23.85	188.12	4314	23.32	3790.122	737.420	878.397	54.222

Tabla 104. Node Result List Cl 80 – Cr 94 o Transv 94 Percentil 95 Pm Alternativa 2

5. Nodo: Calle 80 – Carrera 96 o Transversal 94L

Fuente: Autores tomada de VISSIM

SimRun	TimeInt	Movement	QLen	QLenMax	Vehs(All)	VehDelay(All)	EmissionsCO	EmissionsNOx	EmissionsVOC	FuelConsumption
95% per	1800-5400	5: Cl 80 - Cr 96 o Tran 94L - 7: Av Cra 86 - Av Cra 96@987.5 - 11: Av Cra 96 - Puente guadua@43.2	17.93	105.93	1265	20.32	1112.215	216.397	257.767	15.912
95% per	1800-5400	5: Cl 80 - Cr 96 o Tran 94L - 88: Tran 94L hacia S@1299.5 - 11: Av Cra 96 - Puente guadua@43.2	4.72	64.51	97	36.57	113.913	22.163	26.400	1.630
95% per	1800-5400	5: Cl 80 - Cr 96 o Tran 94L - 88: Tran 94L hacia S@1299.5 - 15: Av Cra 96 - Av Cra 86@47.2	22.04	97.32	353	38.34	445.579	86.693	103.267	6.375
95% per	1800-5400	5: Cl 80 - Cr 96 o Tran 94L - 88: Tran 94L hacia S@1299.5 - 96: Tran 94L hacia S@40.4	22.04	97.32	304	41.43	411.600	80.082	95.392	5.888
95% per	1800-5400	5: Cl 80 - Cr 96 o Tran 94L - 118: Puente guadua - Av Cra 96@1200.9 - 15: Av Cra 96 - Av Cra 86@4	14.20	134.26	2355	10.65	1362.694	269.022	320.453	19.781
95% per	1800-5400	5: Cl 80 - Cr 96 o Tran 94L - 118: Puente guadua - Av Cra 96@1200.9 - 96: Tran 94L hacia S@40.4	8.12	150.87	66	12.44	37.112	7.221	8.601	0.531
95% per	1800-5400	5: Cl 80 - Cr 96 o Tran 94L	12.52	150.87	4286	17.79	3359.854	653.706	778.679	48.067

Tabla 105. Node Result List Cl 80 – Cr 96 Tranv 94L Percentil 95 Pm Alternativa 2

6. Nodo: Calle 80 – Portal 80

Fuente: Autores tomada de VISSIM

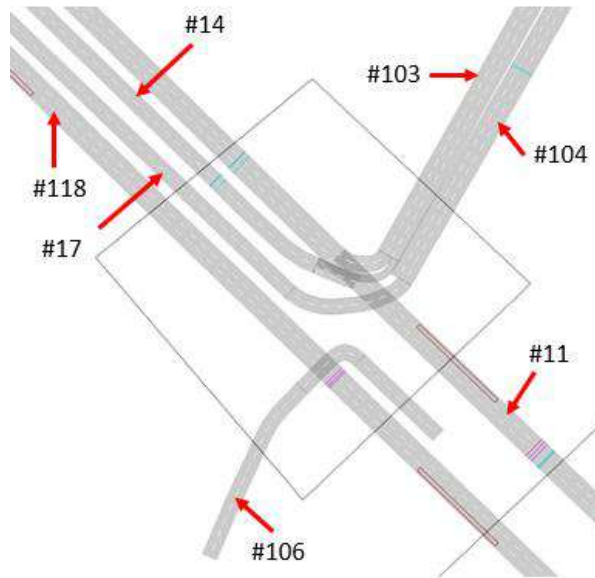


Figura 115. Calle 80 – Portal 80

Fuente: Autores tomada de VISSIM

SimRun	TimeInt	Movement	QLen	QLenMax	Vehs(All)	VehDelay(All)	EmissionsCO	EmissionsNOx	EmissionsVOC	FuelConsumption
95% per	1800-5400	6: Cl 80 - Portal 80 - 11: Av Cra 96 - Puente guadua@109.9 - 11: Av Cra 96 - Puente guadua@221.0	30.03	172.61	970	27.53	979.768	190.627	227.071	14.017
95% per	1800-5400	6: Cl 80 - Portal 80 - 11: Av Cra 96 - Puente guadua@109.9 - 14: Portal 80 - Puente de Guadua@39	30.03	172.61	387	28.07	393.987	76.656	91.310	5.636
95% per	1800-5400	6: Cl 80 - Portal 80 - 17: Cra 114 - Cra 102@1814.8 - 104: Entrada buses Int del Portal 80@20.4	23.99	129.91	217	55.50	275.556	53.613	63.863	3.942
95% per	1800-5400	6: Cl 80 - Portal 80 - 103: Salida buses Int del Portal 80@139.2 - 11: Av Cra 96 - Puente guadua@22	5.54	58.28	102	22.27	83.853	16.315	19.434	1.200
95% per	1800-5400	6: Cl 80 - Portal 80 - 103: Salida buses Int del Portal 80@139.2 - 14: Portal 80 - Puente de Guadua	5.54	58.28	16	23.15	14.356	2.793	3.327	0.205
95% per	1800-5400	6: Cl 80 - Portal 80 - 106: Salida Portal 80 @41.1 - 107: Línea Transmilenio@31.2	0.00	0.00	0					
95% per	1800-5400	6: Cl 80 - Portal 80 - 118: Puente guadua - Av Cra 96@1023.1 - 118: Puente guadua - Av Cra 96@1	278.27	488.59	2403	50.92	3659.784	712.061	848.190	52.357
95% per	1800-5400	6: Cl 80 - Portal 80	66.64	488.59	4043	42.15	5214.818	1014.614	1208.584	74.604

Tabla 106. Node Result List Cl 80 – Portal 80 Percentil 95 Pm Alternativa 2

7. Nodo: Calle 80 – Carrera 102

Fuente: Autores tomada de VISSIM

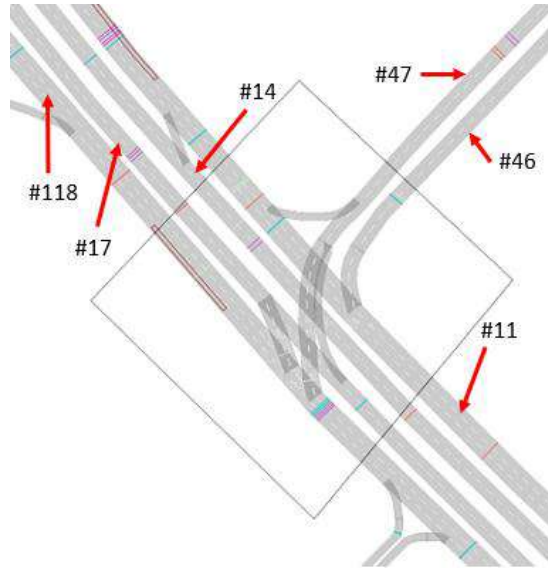


Figura 116. Calle 80 – Carrera 102

Fuente: Autores tomada de VISSIM

SimRun	TimeInt	Movement	QLen	QLenMax	Vehs(All)	VehDelay(All)	EmissionsCO	EmissionsNOx	EmissionsVOC	FuelConsumption
95% per	1800-5400	7: Cl 80 - Cr 102 - 11: Av Cra 96 - Puente guadua@576.9 - 11: Av Cra 96 - Puente guadua@684.1	86.42	227.53	625	57.75	1205.855	234.615	279.468	17.251
95% per	1800-5400	7: Cl 80 - Cr 102 - 11: Av Cra 96 - Puente guadua@576.9 - 46: Cra 102 saliendo Cl 80@30.5	73.24	214.34	435	96.53	1280.682	249.174	296.810	18.322
95% per	1800-5400	7: Cl 80 - Cr 102 - 14: Portal 80 - Puente de Guadua@395.6 - 14: Portal 80 - Puente de Guadua@50	3.05	70.86	402	10.05	282.713	55.006	65.522	4.045
95% per	1800-5400	7: Cl 80 - Cr 102 - 17: Cra 114 - Cra 102@1352.1 - 17: Cra 114 - Cra 102@1458.9	28.77	118.23	211	41.75	263.691	51.305	61.113	3.772
95% per	1800-5400	7: Cl 80 - Cr 102 - 17: Cra 114 - Cra 102@1352.1 - 118: Puente guadua - Av Cra 96@667.3	28.77	118.23	514	33.15	764.753	148.793	177.239	10.941
95% per	1800-5400	7: Cl 80 - Cr 102 - 47: Cra 102 tomando Cl 80@833.4 - 11: Av Cra 96 - Puente guadua@684.1	1.35	49.29	99	13.42	62.676	12.194	14.526	0.897
95% per	1800-5400	7: Cl 80 - Cr 102 - 47: Cra 102 tomando Cl 80@833.4 - 17: Cra 114 - Cra 102@1458.9	9.93	70.47	7	35.10	6.433	1.641	1.953	0.121
95% per	1800-5400	7: Cl 80 - Cr 102 - 47: Cra 102 tomando Cl 80@833.4 - 118: Puente guadua - Av Cra 96@667.3	9.93	70.47	235	39.75	325.040	63.241	75.331	4.650
95% per	1800-5400	7: Cl 80 - Cr 102 - 118: Puente guadua - Av Cra 96@560.6 - 118: Puente guadua - Av Cra 96@667.3	29.01	135.27	1668	22.02	1602.182	311.726	371.321	22.921
95% per	1800-5400	7: Cl 80 - Cr 102	30.29	227.53	4078	33.34	5277.435	1026.797	1223.096	75.500

Tabla 107. Node Result List Cl 80 – Cr 102 Percentil 95 Pm Alternativa 2

8. Nodo: Calle 80 – Carrera 107

Fuente: Autores tomada de VISSIM

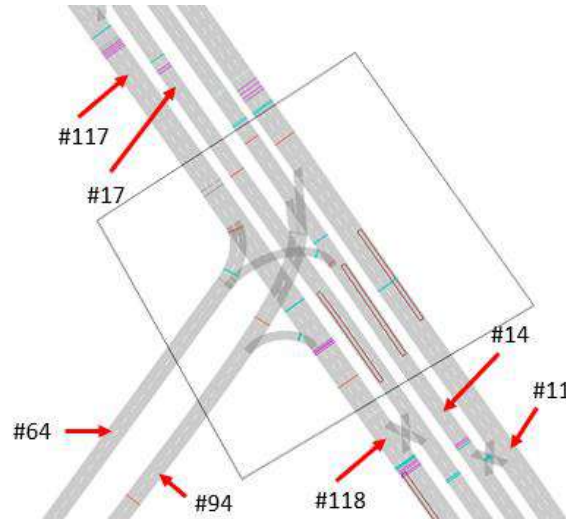


Figura 117. Calle 80 – Carrera 107

Fuente: Autores tomada de VISSIM

SimRun	TimeInt	Movement	QLen	QLenMax	Vehs(All)	VehDelay(All)	EmissionsCO	EmissionsNOx	EmissionsVOC	FuelConsumption
95% per	1800-5400	9: Cl 80 - Cr 107 - 11: Av Cra 96 - Puente guadua@1154.6 - 11: Av Cra 96 - Puente guadua@1250.6	9.97	81.91	506	13.97	347.357	67.583	80.503	4.969
95% per	1800-5400	9: Cl 80 - Cr 107 - 14: Portal 80 - Puente de Guadua@972.2 - 14: Portal 80 - Puente de Guadua@10	12.54	86.30	385	12.26	235.816	45.881	54.653	3.374
95% per	1800-5400	9: Cl 80 - Cr 107 - 14: Portal 80 - Puente de Guadua@972.2 - 64: Cr 107 hacia S@24.6	12.54	86.30	213	25.32	189.718	36.912	43.969	2.714
95% per	1800-5400	9: Cl 80 - Cr 107 - 17: Cra 114 - Cra 102@762.9 - 17: Cra 114 - Cra 102@883.1	7.57	95.68	494	18.44	464.146	90.306	107.570	6.640
95% per	1800-5400	9: Cl 80 - Cr 107 - 94: Cra 107 hacia W@287.3 - 11: Av Cra 96 - Puente guadua@1250.6	59.51	149.67	394	62.31	704.006	136.974	163.160	10.072
95% per	1800-5400	9: Cl 80 - Cr 107 - 94: Cra 107 hacia W@287.3 - 14: Portal 80 - Puente de Guadua@1070.5	59.51	149.67	40	48.26	55.766	10.850	12.924	0.798
95% per	1800-5400	9: Cl 80 - Cr 107 - 94: Cra 107 hacia W@287.3 - 118: Puente guadua - Av Cra 96@92.6	46.94	134.84	144	56.99	215.823	41.991	50.019	3.088
95% per	1800-5400	9: Cl 80 - Cr 107 - 117: Puente guadua - Av Cra 96@63.8 - 64: Cr 107 hacia S@24.6	448.88	510.17	96	69.96	177.848	34.603	41.218	2.544
95% per	1800-5400	9: Cl 80 - Cr 107 - 117: Puente guadua - Av Cra 96@63.8 - 118: Puente guadua - Av Cra 96@92.6	448.88	510.17	1778	66.96	3489.625	678.954	808.754	49.923
95% per	1800-5400	9: Cl 80 - Cr 107	92.51	510.17	3902	44.64	5643.538	1098.028	1307.945	80.737

Tabla 108. Node Result List Cl 80 – Cr 107 Percentil 95 Pm Alternativa 2

9. Nodo: Calle 80 – Carrera 112^a

Fuente: Autores tomada de VISSIM

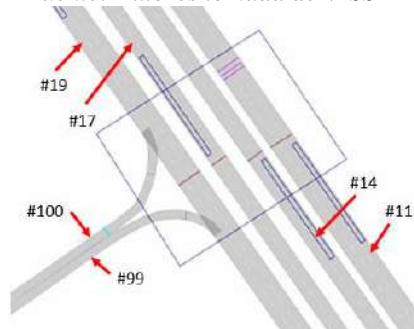


Figura 118. Calle 80 - Carrera 112^a

Fuente: Autores tomada de VISSIM

SimRun	TimeInt	Movement	QLen	QLenMax	Vehs(All)	VehDelay(All)	EmissionsCO	EmissionsNOx	EmissionsVOC	FuelConsumption
95% per	1800-5400	10: Cl 80 - Cr 112a - 11: Av Cra 96 - Puente guadua@1696.7 - 11: Av Cra 96 - Puente guadua@176	20.88	113.50	822	23.57	734.371	142.882	170.197	10.506
95% per	1800-5400	10: Cl 80 - Cr 112a - 14: Portal 80 - Puente de Guadua@1518.6 - 14: Portal 80 - Puente de Guadua	5.82	50.47	427	9.52	231.674	45.075	53.693	3.314
95% per	1800-5400	10: Cl 80 - Cr 112a - 17: Cra 114 - Cra 102@283.5 - 17: Cra 114 - Cra 102@332.6	12.90	76.42	546	21.27	427.879	83.250	99.165	6.121
95% per	1800-5400	10: Cl 80 - Cr 112a - 19: Puente guadua - Av Cra 96@291.3 - 19: Puente guadua - Av Cra 96@359.4	22.83	153.41	1422	18.23	1072.858	208.739	248.645	15.348
95% per	1800-5400	10: Cl 80 - Cr 112a - 19: Puente guadua - Av Cra 96@291.3 - 100: Salida Cr 112A@20.6	11.88	129.39	60	16.70	33.916	6.599	7.860	0.485
95% per	1800-5400	10: Cl 80 - Cr 112a - 99: Entrada Cr 112A@514.7 - 19: Puente guadua - Av Cra 96@359.4	3.37	73.76	319	7.13	174.511	33.954	40.445	2.497
95% per	1800-5400	10: Cl 80 - Cr 112a	12.18	153.41	3486	17.15	2539.351	494.065	588.519	36.328

Tabla 109. Node Result List Cl 80 – Cr 112a Percentil 95 Pm Alternativa 2

10. Nodo: Calle 80 – Carrera 114

Fuente: Autores tomada de VISSIM

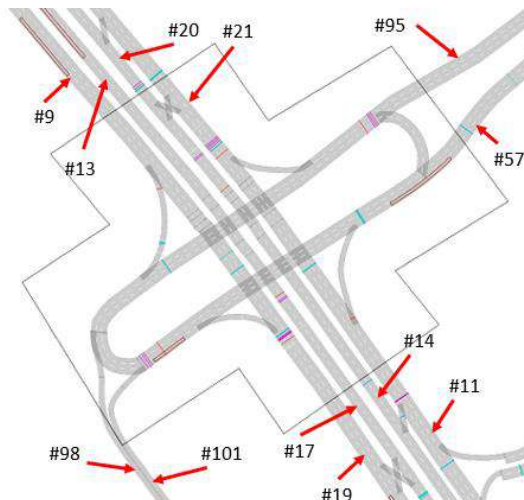


Figura 119. Calle 80 – Carrera 114

Fuente: Autores tomada de VISSIM

SimRun	TimeInt	Movement	QLen	QLenMax	Vehs(All)	VehDelay(All)	EmissionsCO	EmissionsNOx	EmissionsVOC	FuelConsumption
95% per	1800-5400	11: C1 80 - Cr 114 - 9: Puente guadua - Av Cra 96@662.9 - 19: Puente guadua - Av Cra 96@113.5	19.45	201.43	1204	24.20	1391.608	270.756	322.519	19.909
95% per	1800-5400	11: C1 80 - Cr 114 - 9: Puente guadua - Av Cra 96@662.9 - 21: Av Cra 96 - Puente guadua@46.1	20.03	158.78	0					
95% per	1800-5400	11: C1 80 - Cr 114 - 9: Puente guadua - Av Cra 96@662.9 - 57: Cra 104 hacia N@245.1	20.03	158.78	127	105.13	348.807	67.865	80.839	4.990
95% per	1800-5400	11: C1 80 - Cr 114 - 9: Puente guadua - Av Cra 96@662.9 - 98: Cra 104 hacia N@34.7	20.03	158.78	520	16.64	549.967	107.003	127.460	7.868
95% per	1800-5400	11: C1 80 - Cr 114 - 11: Av Cra 96 - Puente guadua@1944.4 - 19: Puente guadua - Av Cra 96@113.5	9.86	128.70	3	175.97	18.866	3.671	4.372	0.270
95% per	1800-5400	11: C1 80 - Cr 114 - 11: Av Cra 96 - Puente guadua@1944.4 - 21: Av Cra 96 - Puente guadua@46.1	14.65	175.43	440	25.57	455.433	88.611	105.551	6.515
95% per	1800-5400	11: C1 80 - Cr 114 - 11: Av Cra 96 - Puente guadua@1944.4 - 57: Cra 104 hacia N@245.1	9.86	128.70	336	35.86	398.552	77.544	92.368	5.702
95% per	1800-5400	11: C1 80 - Cr 114 - 11: Av Cra 96 - Puente guadua@1944.4 - 98: Cra 104 hacia N@34.7	9.86	128.70	3	105.71	10.122	1.969	2.346	0.145
95% per	1800-5400	11: C1 80 - Cr 114 - 13: Retorno Puente Guadua - Cra 102@570.5 - 17: Cra 114 - Cra 102@86.0	6.30	50.86	480	13.83	374.408	72.846	86.773	5.356
95% per	1800-5400	11: C1 80 - Cr 114 - 14: Portal 80 - Puente de Guadua@1765.8 - 20: Portal 80 - Puente de Guadua@	3.92	43.49	352	11.91	264.251	51.414	61.243	3.780
95% per	1800-5400	11: C1 80 - Cr 114 - 95: Cra 114 hacia N@83.9 - 19: Puente guadua - Av Cra 96@113.5	198.71	512.34	196	166.33	1068.076	207.809	247.537	15.280
95% per	1800-5400	11: C1 80 - Cr 114 - 95: Cra 114 hacia N@83.9 - 21: Av Cra 96 - Puente guadua@46.1	184.32	512.31	264	126.84	959.680	186.719	222.415	13.729
95% per	1800-5400	11: C1 80 - Cr 114 - 95: Cra 114 hacia N@83.9 - 57: Cra 104 hacia N@245.1	198.71	512.34	321	217.77	2096.095	407.824	485.790	29.887
95% per	1800-5400	11: C1 80 - Cr 114 - 95: Cra 114 hacia N@83.9 - 98: Cra 104 hacia N@34.7	198.71	512.34	233	111.19	843.911	164.194	195.585	12.073
95% per	1800-5400	11: C1 80 - Cr 114 - 101: Cra 104 hacia N@236.5 - 19: Puente guadua - Av Cra 96@113.5	300.92	335.06	197	156.76	1028.618	200.132	238.392	14.716
95% per	1800-5400	11: C1 80 - Cr 114 - 101: Cra 104 hacia N@236.5 - 21: Av Cra 96 - Puente guadua@46.1	333.18	367.32	13	1301.81	205.467	39.976	47.619	2.939
95% per	1800-5400	11: C1 80 - Cr 114 - 101: Cra 104 hacia N@236.5 - 57: Cra 104 hacia N@245.1	333.18	367.32	318	186.04	1817.061	353.334	421.121	25.995
95% per	1800-5400	11: C1 80 - Cr 114 - 101: Cra 104 hacia N@236.5 - 98: Cra 104 hacia N@34.7	333.18	367.32	0					
95% per	1800-5400	11: C1 80 - Cr 114	108.11	512.34	4720	64.77	10719.131	2085.553	2484.262	153.350

Tabla 110. Node Result List Cl 80 – Cr 114 Percentil 95 Pm Alternativa 2

11. Nodo: Calle 80 – Entre Carrera 114 y Carrera 116ª

Fuente: Autores tomada de VISSIM

SimRun	TimeInt	Movement	QLen	QLenMax	Vehs(All)	VehDelay(All)	EmissionsCO	EmissionsNOx	EmissionsVOC	FuelConsumption
95% per	1800-5400	12: C1 80 - Entre Cr 114 y Cr 116a - 9: Puente guadua - Av Cra 96@498.7 - 9: Puente guadua - Av C	21.76	120.17	1807	15.19	1172.024	228.033	271.628	16.767
95% per	1800-5400	12: C1 80 - Entre Cr 114 y Cr 116a - 13: Retorno Puente Guadua - Cra 102@404.0 - 13: Retorno Pue	6.57	45.38	480	13.09	290.715	56.563	67.376	4.159
95% per	1800-5400	12: C1 80 - Entre Cr 114 y Cr 116a - 20: Portal 80 - Puente de Guadua@160.0 - 20: Portal 80 - Puert	7.51	47.12	322	19.98	239.278	46.555	55.455	3.423
95% per	1800-5400	12: C1 80 - Entre Cr 114 y Cr 116a - 21: Av Cra 96 - Puente guadua@159.7 - 21: Av Cra 96 - Puente	10.89	82.68	724	13.15	447.554	87.078	103.725	6.403
95% per	1800-5400	12: C1 80 - Entre Cr 114 y Cr 116a	10.91	120.17	3263	14.14	2070.192	402.784	479.787	29.616

Tabla 111. Node Result List Cl 80 – Entre Cr 114 y Cr 116ª Percentil 95 Pm Alternativa 2

12. Nodo: Calle 80 – Carrera 119

Fuente: Autores tomada de VISSIM

SimRun	TimeInt	Movement	QLen	QLenMax	Vehs(All)	VehDelay(All)	EmissionsCO	EmissionsNOx	EmissionsVOC	FuelConsumption
95% per	1800-5400	13: C1 80 - Cr 119 - 9: Puente guadua - Av Cra 96@50.9 - 9: Puente guadua - Av Cra 96@134.7	35.94	256.57	1876	13.18	1279.374	248.920	296.507	18.303
95% per	1800-5400	13: C1 80 - Cr 119 - 20: Portal 80 - Puente de Guadua@580.1 - 20: Portal 80 - Puente de Guadua@6	3.57	40.68	297	11.63	176.293	34.300	40.858	2.522
95% per	1800-5400	13: C1 80 - Cr 119 - 20: Portal 80 - Puente de Guadua@961.1 - 13: Retorno Puente Guadua - Cra 10	4.99	57.72	384	13.61	246.605	47.980	57.153	3.528
95% per	1800-5400	13: C1 80 - Cr 119 - 21: Av Cra 96 - Puente guadua@579.5 - 21: Av Cra 96 - Puente guadua@665.5	13.04	93.12	864	13.62	598.571	116.460	138.725	8.563
95% per	1800-5400	13: C1 80 - Cr 119 - 21: Av Cra 96 - Puente guadua@579.5 - 61: Salida Cra 119@21.1	3.34	60.39	79	6.11	32.681	6.359	7.574	0.468
95% per	1800-5400	13: C1 80 - Cr 119 - 113: Entrada Cr 119@162.7 - 21: Av Cra 96 - Puente guadua@665.5	0.36	23.88	140	2.62	44.127	8.586	10.227	0.631
95% per	1800-5400	13: C1 80 - Cr 119	9.02	256.57	3570	11.91	2293.542	446.240	531.551	32.812

Tabla 112. Node Result List Cl 80 – Carrera 119 Percentil 95 Pm Alternativa 2

13. Nodo: Calle 80 – Carrera 120

Fuente: Autores tomada de VISSIM

SimRun	TimeInt	Movement	QLen	QLenMax	Vehs(All)	VehDelay(All)	EmissionsCO	EmissionsNOx	EmissionsVOC	FuelConsumption
95% per	1800-5400	14: C1 80 - Cr 120 - 1: Puente Guadua - Av Boyaca@288.8 - 5: Calle 80 en la Cra 120 @46.5	0.15	41.45	1687	2.27	598.800	116.505	138.778	8.567
95% per	1800-5400	14: C1 80 - Cr 120 - 20: Portal 80 - Puente de Guadua@771.6 - 20: Portal 80 - Puente de Guadua@6	0.00	0.00	297	0.46	105.774	20.580	24.514	1.513
95% per	1800-5400	14: C1 80 - Cr 120 - 21: Av Cra 96 - Puente guadua@773.7 - 21: Salida Cra 120@12.2	6.35	91.24	92	11.94	55.245	10.749	12.804	0.790
95% per	1800-5400	14: C1 80 - Cr 120 - 21: Av Cra 96 - Puente guadua@773.7 - 21: Av Cra 96 - Puente guadua@851.7	6.35	91.24	925	10.63	532.821	103.668	123.486	7.623
95% per	1800-5400	14: C1 80 - Cr 120 - 10147: Conexión Cr 120@20.1 - 5: Calle 80 en la Cra 120 @46.5	15.12	98.71	218	87.99	577.571	112.409	133.899	8.265
95% per	1800-5400	14: C1 80 - Cr 120 - 10147: Conexión Cr 120@20.1 - 20: Portal 80 - Puente de Guadua@876.4	15.12	98.71	105	47.70	138.822	27.010	32.173	1.996
95% per	1800-5400	14: C1 80 - Cr 120	5.33	98.71	3214	10.51	1952.688	379.922	452.554	27.935

Tabla 113. Node Result List Cl 80 – Cr 120 Percentil 95 Pm Alternativa 2

La solución 2 en este modelo, según el indicador de calibración (GEH), calibra, lo que quiere decir, que es una solución viable para descongestionar, y dar más paso a los vehículos que anteriormente forman un gran tráfico sobre la Calle 80. Se verifico que el modelo fuera realista. Se pudo identificar que la congestión de W – E en la Carrera 114,

Carrera 112A, intersección entre Carrera 114 y Carrera 116A bajo significativamente y gracias al puente en la Carrera 104 no se genera congestión en ese punto, en la Carrera 107 bajo un poco la congestión, se genera un poco de congestión en el Portal 80 sentido W – E.

Evidenciando notablemente, que, con la construcción de un puente vehicular en la Carrera 104, se está aportando una solución viable para descongestionar algunos tramos de la Calle 80.

7. CONCLUSIONES

- La información y datos suministrados (base de datos) por la Secretaria de Movilidad (SDM) sobre volúmenes de los vehículos de toda la Calle 80 fueron a partir del 2010, por lo cual se tomaron los datos entre el 2018 y 2019, ya que corresponde a los datos con mayor información precisa y también cercanos a la actualidad.

La información de los volúmenes vehiculares, las rutas y paraderos del Sistema Integrado de Transporte Público SITP y planes semafóricos de la Calle 80, fue determinante en la modelación, y también fue de gran ayuda, puesto que contiene todos los datos precisos de nuestro interés.

- El software utilizado, VISSIM, es un programa funcional para la simulación de transporte, puesto que simula en tiempo real los datos que se tienen de una red, usando variables de velocidad, frecuencia, volúmenes, características geométricas de la vía, entre otros; por lo cual se concluye que es una herramienta demasiado útil para simular, y así mismo brindar alternativas o soluciones que lleven a una mejora en la red vial.
- El nivel de servicio determina la calidad de transporte en la vía, es por esto que según los datos suministrados y analizados a lo largo de la simulación, se concluye que la Calle 80: entre la Avenida Boyacá y puente de Guadua, se encuentra clasificada en un nivel de servicio F, debido a que presenta alta demanda tanto en horarios de la mañana como en horarios de la tarde, puesto que, en el modelo real se generan largas colas, una circulación intermitente, y una velocidad promedio inferior a los 40km/h, esto también a causa de los

grandes volúmenes, y a que es una vía importante que recorre la ciudad de Bogotá de Oriente a Occidente.

- Las horas de máxima demanda en la Calle 80 de la Avenida Boyacá al Puente de Guadua en las horas de la mañana es de 6:30 am a 7:30 am en el sentido Este-Oeste, esto es debido a que en las horas de la mañana los bogotanos se desplazan a las afueras de la ciudad por esta vía hacia Tenjo, Cota, Funza, Mosquera y otros pueblos cercanos, a los complejos industriales que se encuentran por ese sector el cual reúne gran cantidad de empresas. Y en las horas de la tarde de 5:30 pm a 6:30 pm en el sentido Oeste-Este, debido a que culminan la mayoría de jornadas laborales y los ciudadanos van de regreso a sus hogares.
- Al finalizar el balanceo y calibración de la Calle 80 en las horas de máxima demanda, se evidencia con claridad el comportamiento del tráfico que presenta la red vial, mostrando una gran congestión, lo que impide que en algunos tramos no exista un flujo normal de vehículos; y representando los puntos críticos que se deben mejorar, para analizar y proponer opciones de mejora.
- El indicador estadístico de calibración GEH, se usó para obtener una óptima calibración, asegurando que el proceso fuera el más acertado, y logrando resultados confiables sobre el modelo, ya que determina la aceptación de dicha calibración, mediante los datos de los aforos, frente a los modelados, y así conseguir un ajuste moderado.
- En las alternativas de mejora expuestas en el numeral 6 según el análisis realizado, mediante la calibración y las herramientas del software de evaluación (*Network Performance (Vehicles) Results* y *Node Results*), se pudo observar que aunque la solución 1 la cual es realizar la ampliación de la vía a 4 carriles en ciertos tramos, es una solución viable, se observa que la solución 2 la cual es construir un puente vehicular en la carrera 104, es la opción más acertada para los dos horarios debido a que mejora en gran parte la movilidad a lo largo de la red vial: Calle 80.

REFERENCIAS

- ❖ Ibagón, M. H. (2019). INGENIERIA DE TRANSITO Y TRANSPORTE TEORÍA?...O SOLUCIÓN AL PROBLEMA DE MOVILIDAD ACTUAL. Universidad Militar Nueva Granada.
- ❖ Cal y Mayor y Asociados. (2005). Manual de planeación y diseño para la administración del tránsito y transporte. Bogotá D.C., Colombia: C&M.
- ❖ Barceló, J. (2010). Fundamentals of Traffic Simulation. Barcelona, España: Springer.
- ❖ Cárdenas, J. y Cal R. (2007). Ingeniería de tránsito Fundamentos y aplicaciones. México.: Alfaomega.
- ❖ PTV Group. (2017). PTV VISSIM 10 User Manual. Karlsruhe, Alemania
- ❖ U.S. DEPARTMENT OF TRANSPORTATION. (2004). Traffic Analysis Toolbox Volume III: Guidelines for Applying Traffic Microsimulation Modeling Software. McLean, Virginia: Federal Highway Administration.
- ❖ Arjona, R. (2012). Análisis de Capacidad y Nivel de Servicio de Segmentos Básicos de Autopistas, Segmentos Trenzados y Rampas de acuerdo al Manual de Capacidad de Carreteras HCM2000 aplicando MathCad.
- ❖ Board, T. (2010). Highway capacity manual (HCM). Washinton, Estados Unidos: National academies.
- ❖ Fellendorf, M y Vortisch, P. (2010). Microscopic Traffic Flow Simulator VISSIM. *Austria: University of tecnolog graz, rehbauerstrasse.*
- ❖ Logistics, T. M. (2012). Vissim Manual del Usuario. Recuperado de www.ptvvision.com
- ❖ INVIAS. (2010-2011). Volúmenes de tránsito y costos de operación

- ❖ Bogotá te escucha. Secretaria de Movilidad

- ❖ Aerocivil (2016). Análisis técnico de la viabilidad operacional y elaboración del plan maestro aeroportuario para el proyecto de infraestructura El Dorado II. Bogotá: Aeronáutica Civil de Colombia (Aerocivil).

ANEXOS

- ❖ Anexo 1. Microsimulación modelos iniciales (tipo Vissim)
 - Vissim mañana
 - Vissim tarde

- ❖ Anexo 2. Microsimulación modelos soluciones (tipo Vissim)
 - Vissim mañana
 - Vissim tarde

- ❖ Anexo 3. Balanceo y modelos calibrados (tipo Excel)