



**ESTUDIOS Y DISEÑOS TÉCNICOS DEL COSTADO ORIENTAL DE LA
AUTOPISTA NORTE PARA EL PROYECTO CIUDAD LAGOS DE TORCA
FASE II**

**ESTUDIO DE TRÁNSITO PLAN DE ORDENAMIENTO ZONAL DEL
NORTE – CIUDAD LAGOS DE TORCA**

PRODUCTO: 3196-01-GN-TR-RP-001

VERSIÓN 11



24 DE JULIO DE 2020

	ESTUDIOS Y DISEÑOS TÉCNICOS DEL COSTADO ORIENTAL DE LA AUTOPISTA NORTE PARA EL PROYECTO CIUDAD LAGOS DE TORCA FASE II	
	ESTUDIO DE TRANSITO	
	VERSIÓN 11	

ESTUDIO DE TRÁNSITO CONTROL DE VERSIONES

Versión	Fecha	Descripción Modificación	Folios
1	2019-10-17	Emitido para comentarios de interventoría	36
2	2019-10-25	Emitido en atención a comentarios de Interventoría	48
3	2019-10-31	Emitido en atención a comentarios de Interventoría	50
4	2019-11-07	Emitido en atención a comentarios de SDM en reunión del 5/11/19	51
5	2019-11-30	Emitido en atención a observaciones de SDM según comunicación SDM-SI251418-19 del 18/11/19	139
6	2019-12-30	Emitido en atención a observaciones de SDM según reunión de 20/12/19.	161
7	2020-02-04	Emitido en atención a observaciones de SDM – reunión 30 de enero de 2020 – Capítulo de Macromodelación	182
8	2020-03-03	Estudio de Tránsito consolidado – Emitido en atención a comentarios de SDM e Interventoría	250
9	2020-03-10	Estudio de Tránsito consolidado – Emitido en atención a comentarios de Interventoría	252
10	2020-05-15	Estudio de Tránsito consolidado – Emitido en atención a observaciones de SDM comunicación SDM-SI-70785-20	314
11	2020-07-24	Estudio de Tránsito consolidado – Emitido en atención a observaciones de SDM según reunión del 23 junio 2020.	322



ESTADO DE REVISIÓN Y APROBACIÓN

Validado por	Revisado por	Aprobado por
Jhermain Alexander Acuña E.	Andrea Arias Ayala	Augusto Aguilar Forero
Especialista en Tránsito y Transporte	Coordinadora de proyecto	Director de proyecto

Responsable por Revisión	Aprobado por
Nidia Castellanos	Jaime Arturo Mendoza
Especialista Interventoría	Director de Interventoría

	ESTUDIOS Y DISEÑOS TÉCNICOS DEL COSTADO ORIENTAL DE LA AUTOPISTA NORTE PARA EL PROYECTO CIUDAD LAGOS DE TORCA FASE II	
	ESTUDIO DE TRANSITO	
	VERSIÓN 11	

TABLA DE CONTENIDO

1.	INTRODUCCIÓN	26
2.	OBJETIVOS	27
3.	DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	28
3.1	GENERALIDADES.....	28
3.2	DESCRIPCION GENERAL DEL PROYECTO LAGOS DE TORCA.....	30
3.2.1	Ubicación	30
3.2.2	Condiciones del Proyecto Lagos de Torca.....	33
3.3	DESCRIPCION GENERAL CONDICIONES ACTUALES DE LA ZONA DEL PROYECTO	35
3.3.1	Infraestructura vial existente en la zona.....	37
3.3.2	Rutas de Transporte Público y servicio intermunicipal	38
3.3.3	Siniestralidad sobre corredores de la Autonorte y Carrera 7	40
4.	INFORMACION RECOPIADA PARA EL PROYECTO	43
4.1	CONTRATOS DE ESTUDIOS Y DISEÑOS	44
4.2	INFORMACION DE NORMATIVIDAD.....	45
4.3	INFORMACION DIGITAL	45
4.4	INFORMACION DE PLANES PARCIALES	46
4.5	COMUNICACIONES POR PARTE DE ENTIDADES.	47
5.	ANÁLISIS DE LA INFORMACION RECOPIADA PARA EL PROYECTO	48
5.1	CONTRATOS DE ESTUDIOS Y DISEÑOS	48
5.2	INFORMACION DE NORMATIVIDAD.....	49

	ESTUDIOS Y DISEÑOS TÉCNICOS DEL COSTADO ORIENTAL DE LA AUTOPISTA NORTE PARA EL PROYECTO CIUDAD LAGOS DE TORCA FASE II	
	ESTUDIO DE TRANSITO	
	VERSIÓN 11	

5.3	INFORMACION DIGITAL	50
5.4	INFORMACION DE PLANES PARCIALES	51
5.5	COMUNICACIONES POR PARTE DE ENTIDADES.	52
6.	INFRAESTRUCTURA A IMPLEMENTAR POR EL PROYECTO Y DEFINICION DE ESCENARIOS DE SIMULACION	53
6.1	ESCENARIO DE MODELACIÓN 1 – AÑO 2021:	54
6.1.1	Proyectos viales asociados – Escenario Año 2021:	55
6.1.2	Secciones transversales de proyectos viales asociados – Escenario año 2021:	55
6.1.3	Planes Parciales Asociados – Escenario año 2021:	57
6.2	ESCENARIO DE MODELACIÓN 2 – AÑO 2022:	58
6.2.1	Proyectos viales asociados – año 2022:	58
6.2.2	Secciones transversales de proyectos viales asociados – Escenario año 2022:	59
6.2.3	Planes Parciales Asociados – año 2022:	60
6.3	ESCENARIO DE MODELACIÓN 3 – AÑO 2026:	61
6.3.1	Proyectos viales asociados – año 2026:	61
6.3.2	Secciones transversales de proyectos viales asociados – Escenario año 2026:	62
6.3.3	Planes Parciales Asociados – año 2026:	64
6.4	ESCENARIO DE MODELACIÓN 4 – AÑO 2030:	64
6.4.1	Proyectos viales asociados faltantes – Año 2030:	64
6.4.2	Secciones transversales de proyectos viales asociados – Escenario año 2026:	65
6.4.3	Planes Parciales Asociados – Año 2030:	67

	ESTUDIOS Y DISEÑOS TÉCNICOS DEL COSTADO ORIENTAL DE LA AUTOPISTA NORTE PARA EL PROYECTO CIUDAD LAGOS DE TORCA FASE II	
	ESTUDIO DE TRANSITO	
	VERSIÓN 11	

7.	MACROMODELO DEL PROYECTO LAGOS DE TORCA.....	69
7.1	ESTIMACIÓN DE LA DEMANDA	69
7.1.1	Estimación de la demanda de uso vivienda	70
7.1.2	Estimación de la demanda de uso Comercial, Oficinas y Dotacional	73
7.2	ASIGNACIÓN DE LA DEMANDA.....	74
7.2.1	Modelo de Transporte (Modelo de Asignación).....	74
7.2.2	Configuración de la malla vial.....	76
7.2.3	Zonificación	78
7.2.4	Actualización y ajuste de la matriz origen destino	81
7.2.5	Asignación de la Demanda	82
7.2.6	Análisis de la asignación de la demanda para cada escenario	83
7.3	RESULTADOS DEL PROCESO DE ASIGNACION DE VIAJES	108
8.	NIVELES DE SERVICIO PEATONAL Y DE CICLOUSUARIOS PARA LOS CORREDORES DEFINIDOS SEGÚN EL ALCANCE DEL PROYECTO DEL FIDEICOMISO LAGOS DE TORCA	119
8.1	INFRAESTRUCTURA PEATONAL Y DE CICLOUSUARIOS DISPUESTA.....	119
8.2	NIVELES DE SERVICIO PEATONAL	121
8.3	NIVELES DE SERVICIO CICLORUTAS	123
9.	MICROSIMULACIÓN DE INTERSECCIONES PROYECTO – LAGOS DE TORCA .	127
9.1	MODELACIÓN Y ANÁLISIS DE TRÁNSITO PARA LOS ESCENARIOS CON PROYECTO	132
9.2	DESCRIPCION DE LA RED	135

	ESTUDIOS Y DISEÑOS TÉCNICOS DEL COSTADO ORIENTAL DE LA AUTOPISTA NORTE PARA EL PROYECTO CIUDAD LAGOS DE TORCA FASE II	
	ESTUDIO DE TRANSITO	
	VERSIÓN 11	

9.3	MICROSIMULACION INTERSECCIONES AVENIDA EL POLO POR AVENIDA BOYACA Y AVENIDA EL POLO POR AVENIDA VILLAS.	136
9.3.1	Rutas de decisión.	138
9.3.2	Planeamiento semafórico del corredor Av. Polo costado occidental.....	139
9.3.3	Parametrización del modelo.....	143
9.3.4	Resultados del Escenario 2026	147
9.3.5	Asignación de Flujos – corredor Av. Polo costado Occidental	152
9.3.6	Esquemas de carga y asignación de flujos escenario 2026.....	153
9.3.7	Resultados Escenario 2030	161
9.3.8	Esquemas de carga y asignación de flujos escenario 2030.....	165
9.3.9	Resultados escenario 2040.....	171
9.3.10	Esquemas de carga y asignación de flujos escenario 2040.....	175
9.3.11	Comparativo de los escenarios 2026, 2030 y 2040.....	181
9.4	MICROSIMULACION INTERSECCIONES AV. TIBABITA POR AV. BOYACA Y AV. TIBABITA POR AV. VILLAS.	184
9.4.1	Localización.....	184
9.4.2	Descripción de la Red	185
9.4.3	Rutas de decisión.	186
9.4.4	Planeamiento semafórico corredor Avenida Tibabita.....	186
9.4.5	Parametrización del modelo.....	188
9.4.6	Resultados escenario 2026.....	191

	ESTUDIOS Y DISEÑOS TÉCNICOS DEL COSTADO ORIENTAL DE LA AUTOPISTA NORTE PARA EL PROYECTO CIUDAD LAGOS DE TORCA FASE II	
	ESTUDIO DE TRANSITO	
	VERSIÓN 11	

9.4.7	Calibración volúmenes escenario 2026	192
9.4.8	Asignación de flujos	196
9.4.9	Esquemas de carga y asignación de flujos escenario 2026.....	197
9.4.10	Resultados escenario 2030.....	204
9.4.11	Esquemas de Carga y asignación de flujos escenario 2030.....	208
9.4.12	Resultados escenario 2040.....	215
9.4.13	Esquemas de carga y asignación de flujos escenario 2040.....	219
9.4.14	Comparativo escenarios 2026, 2030 y 2040	226
9.5	MICROSIMULACION INTERSECCION AVENIDA POLO POR AV. SANTA BÁRBARA.	229
9.5.1	Localización.....	229
9.5.2	Descripción de la red	230
9.5.3	Rutas de decisión.	231
9.5.4	Planeamiento Semafórico corredor Av. Polo costado Oriental	231
9.5.5	Parametrización del modelo.....	234
9.5.6	Resultados Escenario 2026	238
9.5.7	Asignación de Flujos.....	241
9.5.8	Análisis Escenario Especial – Año 2021	245
9.5.9	Esquemas de carga y asignación de flujos escenario 2026.....	248
9.5.10	Resultados Escenario 2030	255
9.5.11	Esquemas de carga y asignación de flujos escenario 2030.....	258

	ESTUDIOS Y DISEÑOS TÉCNICOS DEL COSTADO ORIENTAL DE LA AUTOPISTA NORTE PARA EL PROYECTO CIUDAD LAGOS DE TORCA FASE II	
	ESTUDIO DE TRANSITO	
	VERSIÓN 11	

9.5.12	Resultados escenario 2040.....	265
9.5.13	Esquemas de carga y asignación de flujos escenario 2040.....	267
9.5.14	Comparativo escenarios 2026, 2030 y 2040.....	274
10.	DISEÑOS DE SEÑALIZACIÓN.....	277
10.1	GENERALIDADES.....	277
10.2	PROCESO DE DISEÑO.....	278
10.3	NORMATIVIDAD APLICADA.....	282
11.	DISEÑOS DE SEMAFORIZACIÓN.....	285
11.1	GENERALIDADES.....	285
11.2	ELEMENTOS DE UNA INTERSECCIÓN SEMAFORIZADA.....	286
11.3	UBICACIÓN DE LAS INTERSECCIONES SEMAFORIZADAS.....	288
11.4	INTERSECCIONES SEMAFORIZADAS AVENIDA POLO - COSTADO ORIENTAL	
	290	
11.4.1	Avenida Santa Bárbara por Avenida El Polo.....	290
11.4.2	Paso peatonal Avenida el Polo – Cementerio Jardines de Paz.....	291
11.4.3	Paso peatonal Avenida el Polo – Avenida Carrera 9.....	293
11.4.4	Paso peatonal Avenida el Polo – Subestación Torca.....	294
11.5	INTERSECCIONES SEMAFORIZADAS AVENIDA SANTA BÁRBARA.....	296
11.5.1	Paso peatonal Avenida Santa Bárbara – Plan parcial El Rosario.....	296
11.5.2	Paso peatonal Avenida Santa Bárbara – Cementerio Jardines de Paz.....	297
11.5.3	Avenida Santa Bárbara por Calle 207.....	299

	ESTUDIOS Y DISEÑOS TÉCNICOS DEL COSTADO ORIENTAL DE LA AUTOPISTA NORTE PARA EL PROYECTO CIUDAD LAGOS DE TORCA FASE II	
	ESTUDIO DE TRANSITO	
	VERSIÓN 11	

11.5.4	Paso peatonal Avenida Santa Bárbara – Parque Metropolitano Guaymaral.....	300
11.5.5	Avenida Santa Bárbara por Avenida Parque Guaymaral.....	302
11.5.6	Avenida Santa Bárbara – Plan parcial Mazda - Mavaia	303
11.5.7	Paso peatonal Avenida Santa Bárbara por Calle 215.....	305
11.5.8	Paso peatonal Avenida Santa Bárbara – Plan parcial Lucerna	306
11.5.9	Paso peatonal Avenida Santa Bárbara por Calle 222.....	308
11.6	INTERSECCIONES SEMAFORIZADAS AVENIDA POLO - COSTADO OCCIDENTAL	309
11.6.1	Paso peatonal Avenida el Polo – Colegio Los Nogales.....	309
11.6.2	Paso peatonal Avenida el Polo por Carrera 67	311
11.6.3	Paso peatonal Avenida el Polo – Plan Parcial Otoño	312
11.6.4	Paso peatonal Avenida el Polo por Carrera 49	312
11.6.5	Paso peatonal Avenida el Polo – Escuela colombiana de Ingeniería.....	314
12.	CONCLUSIONES	315
12.1	CONCLUSIONES MACROMODELACIÓN.....	315
12.2	CONCLUSIONES MICROSIMULACIÓN	316
12.3	CONCLUSIONES INFRAESTRUCTURA Y DISEÑO URBANO.....	318
13.	RECOMENDACIONES.....	321

	ESTUDIOS Y DISEÑOS TÉCNICOS DEL COSTADO ORIENTAL DE LA AUTOPISTA NORTE PARA EL PROYECTO CIUDAD LAGOS DE TORCA FASE II	
	ESTUDIO DE TRANSITO	
	VERSIÓN 11	

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Planes parciales viabilizados a julio de 2019– Lagos de Torca	30
Figura 2. Localización general proyecto Lagos de Torca.....	31
Figura 3. Localización general proyecto Lagos de Torca – Localidades de Bogotá	32
Figura 4. Localización general proyecto Lagos de Torca – UPZ’s	32
Figura 5. Conexión infraestructura vial Lagos de Torca con malla vial de la Ciudad	34
Figura 6. Sistema de Movilidad - Lagos de Torca.....	34
Figura 7. Localización infraestructura – equipamientos existentes	36
Figura 8. Condición actual infraestructura vial – calle 222 costado Occidental Autonorte	37
Figura 9. Rutas componente zonal y alimentador – corredores Autonorte y Carrera 7.....	39
Figura 10. Registros de siniestralidad sobre el área de influencia del proyecto	41
Figura 11. Registros siniestralidad sobre Autonorte y Carrera 7 – periodo enero – marzo 2020...	42
Figura 12. Sección transversal Av. El Polo	56
Figura 13. Sección transversal Av. Boyacá	56
Figura 14. Sección transversal Av. Guaymaral	56
Figura 15. Sección transversal Av. Guaymaral	57
Figura 16. Sección transversal Av. Santa Bárbara.....	57
Figura 17. Escenario de Modelación 1 (2021) – proyectos viales y Plan Parcial asociado que ingresan para este escenario.....	58
Figura 18. Escenario de Modelación 2 – proyectos viales que ingresan a la malla vial.....	59
Figura 19. Sección transversal Av. Laureano Gómez.....	60

	ESTUDIOS Y DISEÑOS TÉCNICOS DEL COSTADO ORIENTAL DE LA AUTOPISTA NORTE PARA EL PROYECTO CIUDAD LAGOS DE TORCA FASE II	
	ESTUDIO DE TRANSITO	
	VERSIÓN 11	

Figura 20. Escenario de Modelación 2 (2022) – proyectos viales y Planes Parciales asociados. ..	61
Figura 21. Sección transversal Av. Tibabita.....	62
Figura 22. Sección transversal Av. Las Villas.....	62
Figura 23. Sección transversal Av. Arrayanes.....	63
Figura 24. Escenario de Modelación 3 – proyectos viales que ingresan a la malla vial.....	63
Figura 25. Escenario de Modelación 3 (2026) – proyectos viales y Planes Parciales asociados. ..	64
Figura 26. Escenario de Modelación 4 – proyectos viales que ingresan a la malla vial.....	65
Figura 27. Sección transversal Av. El Jardín.....	66
Figura 28. Sección transversal Av. Las Villas.....	66
Figura 29. Sección transversal Calle 215.....	66
Figura 30. Escenario de Modelación 4 (2030) – proyectos viales y Planes Parciales asociados. ..	67
Figura 31. Viviendas escrituradas anualmente por tipología.....	70
Figura 32. Red vial del área de estudio verificada y complementada - centroides.....	78
Figura 33. Zonificación del área en estudio.....	80
Figura 34. Asignación con proyecto para demanda escenario 2021. HP A.M.	84
Figura 35. Relación Volumen - Capacidad - escenario 2021. HP A.M.....	86
Figura 36. Resumen iteraciones software EMME para escenario 2021.	87
Figura 37. Asignación con proyecto para demanda escenario 2022. HP A.M.	88
Figura 38. Relación Volumen - Capacidad - escenario 2022. HP A.M.....	90
Figura 39. Resumen iteraciones software EMME para escenario 2022.	91
Figura 40. Asignación con proyecto para demanda escenario 2026. HP A.M.	92

	ESTUDIOS Y DISEÑOS TÉCNICOS DEL COSTADO ORIENTAL DE LA AUTOPISTA NORTE PARA EL PROYECTO CIUDAD LAGOS DE TORCA FASE II	
	ESTUDIO DE TRANSITO	
	VERSIÓN 11	

Figura 41. Relación Volumen - Capacidad - escenario 2026. HP A.M.....	94
Figura 42. Resumen iteraciones software EMME para escenario 2026.	95
Figura 43. Asignación con proyecto para demanda escenario 2030. HP A.M.	97
Figura 44. Relación Volumen - Capacidad - escenario 2030. HP A.M.....	99
Figura 45. Resumen iteraciones software EMME para escenario 2030.	100
Figura 46. Asignación con proyecto para demanda escenario 2040. HP A.M.	101
Figura 47. Relación Volumen - Capacidad - escenario 2040. HP A.M.....	103
Figura 48. Resumen iteraciones software EMME para escenario 2040.	104
Figura 49. Asignación con proyecto para demanda escenario 2050. HP A.M.	105
Figura 50. Relación Volumen - Capacidad - escenario 2050. HP A.M.....	107
Figura 51. Resumen iteraciones software EMME para escenario 2050.	108
Figura 52. Comportamiento cantidad de viajes para cada horizonte de tiempo (vehículo privado)	117
Figura 53. Comportamiento cantidad de viajes – para cada horizonte de tiempo (motos).....	118
Figura 54. Esquema metodológico - microsimulación	135
Figura 55. Ubicación del Proyecto Av. Polo costado Occidental de la Autonorte.....	137
Figura 56. Red de simulación con proyecto Av. Polo entre Autonorte y Av. Boyacá	138
Figura 57. Decisiones de ruta corredor Av. Polo costado Occidental	139
Figura 58. Planeamiento Av. Boyacá x Av. Polo	140
Figura 59. Planeamiento Av. Villas x Av. Polo.....	140
Figura 60. Planeamiento Paso peatonal 1	141

	ESTUDIOS Y DISEÑOS TÉCNICOS DEL COSTADO ORIENTAL DE LA AUTOPISTA NORTE PARA EL PROYECTO CIUDAD LAGOS DE TORCA FASE II	
	ESTUDIO DE TRANSITO	
	VERSIÓN 11	

Figura 61. Planeamiento Paso peatonal 2	141
Figura 62. Planeamiento Paso peatonal 3	142
Figura 63. Planeamiento Paso peatonal 4	142
Figura 64. Flujos vehiculares modelo macro año 2026 – Av. Boyacá por Av. Polo.....	149
Figura 65. Flujos vehiculares modelo macro año 2026 – Av. Villas por Av. Polo	150
Figura 66. Identificación de nodos dentro del corredor analizado.....	153
Figura 67. Flujos vehiculares Av. Polo por Avenida Villas - escenario año 2026.....	154
Figura 68. Flujos vehiculares Av. Polo por Av. Boyacá – escenario año 2026.....	154
Figura 69. Flujos vehiculares entrada y salida Planes parciales - escenario año 2026.....	155
Figura 70. Nivel de Servicio escenario año 2026 sobre corredor Av. Polo costado Occidental ..	160
Figura 71. Flujos vehiculares modelo macro año 2030 – Av. Boyacá por Av. Polo.....	162
Figura 72. Flujos vehiculares modelo macro año 2030 – Av. Villas por Av. Polo	163
Figura 73. Flujos vehiculares Av. Polo por Av. Villas escenario año 2030.....	165
Figura 74. Flujos vehiculares Av. Polo por Av. Boyacá escenario año 2030.....	166
Figura 75. Flujos vehiculares entrada y salida Planes parciales - escenario año 2030.....	166
Figura 76. Nivel de servicio escenario 2030.....	170
Figura 77. Flujos vehiculares modelo macro año 2040 – Av. Boyacá por Av. Polo.....	172
Figura 78. Flujos vehiculares modelo macro año 2040 – Av. Villas por Av. Polo	173
Figura 79. Flujos vehiculares Av. Polo por Av. Villas – escenario año 2040	175
Figura 80. Flujos vehiculares Av. Polo por Av. Boyacá - escenario año 2040	176
Figura 81. Flujos vehiculares entrada y salida Planes parciales - escenario año 2040.....	176

	ESTUDIOS Y DISEÑOS TÉCNICOS DEL COSTADO ORIENTAL DE LA AUTOPISTA NORTE PARA EL PROYECTO CIUDAD LAGOS DE TORCA FASE II	
	ESTUDIO DE TRANSITO	
	VERSIÓN 11	

Figura 82. Nivel de servicio 2040.....	180
Figura 83. Comparativo velocidad de la red escenario 2026, 2030 y 2040.....	182
Figura 84. Comparativo velocidad por corredor – escenarios 2026, 2030 y 2040	183
Figura 85. Ubicación del proyecto Av. Tibabita entre Autonorte y Av. Boyacá	184
Figura 86. Red de simulación con proyecto.....	185
Figura 87. Decisiones de ruta.....	186
Figura 88. Planeamiento Av. Boyacá x Av. Tibabita	187
Figura 89. Planeamiento Av. Villas x Av. Tibabita.....	187
Figura 90. Flujos vehiculares modelo macro año 2026 – Av. Boyacá por Av. Tibabita.....	194
Figura 91. Flujos vehiculares modelo macro año 2026 – Av. Villas por Av. Tibabita	194
Figura 92. Identificación de nodos dentro del corredor analizado.....	197
Figura 93. Flujos Vehiculares Av. Tibabita por Av. Villas - escenario año 2026.....	198
Figura 94. Flujos Vehiculares Av. Tibabita por Av. Boyacá – escenario año 2026.....	198
Figura 95. Flujos vehiculares entrada y salida Planes parciales - escenario año 2026	199
Figura 96. Nivel de servicio escenario año 2026.....	203
Figura 97. Flujos vehiculares modelo macro año 2030 – Av. Boyacá por Av. Tibabita.....	206
Figura 98. Flujos vehiculares modelo macro año 2030 – Av. Villas por Av. Tibabita	206
Figura 99. – Flujos Vehiculares Av. Tibabita por Av. Villas escenario Año 2030	208
Figura 100. – Flujos Vehiculares Av. Tibabita por Av. Boyacá - Año 2030	209
Figura 101. Flujos vehiculares entrada y salida Planes parciales - escenario año 2030.....	209
Figura 102. – Planeamiento propuesto para el escenario 2030 Av. Villas por Av. Tibabita.....	210

	ESTUDIOS Y DISEÑOS TÉCNICOS DEL COSTADO ORIENTAL DE LA AUTOPISTA NORTE PARA EL PROYECTO CIUDAD LAGOS DE TORCA FASE II	
	ESTUDIO DE TRANSITO	
	VERSIÓN 11	

Figura 103. – Nivel de servicio 2030.....	214
Figura 104. Flujos vehiculares modelo macro año 2040 – Av. Boyacá por Av. Tibabita.....	216
Figura 105. Flujos vehiculares modelo macro año 2040 – Av. Villas por Av. Tibabita	217
Figura 106. – Flujos Vehiculares Av. Tibabita por Av. Villas escenario año 2040	219
Figura 107. – Flujos Vehiculares Av. Tibabita por Av. Boyacá – escenario año 2040.....	220
Figura 108. Flujos vehiculares entrada y salida Planes parciales - escenario año 2040.....	220
Figura 109. Planeamiento propuesto para el escenario 2040 Av. Villas x Av. Tibabita	221
Figura 110. – Nivel de servicio 2040.....	225
Figura 111. – Comparativo velocidad de la red	227
Figura 112. – Comparativo velocidad por corredor.....	228
Figura 113. – Ubicación del proyecto Av. Polo costado Oriental de la Autonorte	229
Figura 114. – Red de simulación con proyecto.....	230
Figura 115. – Decisiones de Ruta	231
Figura 116. – Planeamiento Av. Santa Bárbara x Av. Polo.....	232
Figura 117. – Planeamiento Av. Polo Paso Peatonal 1.....	232
Figura 118. – Planeamiento Av. Polo Paso Peatonal 2.....	233
Figura 119. – Planeamiento Av. Polo Paso Peatonal 3.....	233
Figura 120. – Planeamiento Av. Polo Paso Peatonal 4.....	234
Figura 121. Flujos vehiculares modelo macro año 2026 – Av. Polo por Av. Santa Bárbara	240
Figura 122. Identificación de nodos dentro del corredor analizado.....	245
Figura 123. Infraestructura escenario de Modelación 2021.....	246

	ESTUDIOS Y DISEÑOS TÉCNICOS DEL COSTADO ORIENTAL DE LA AUTOPISTA NORTE PARA EL PROYECTO CIUDAD LAGOS DE TORCA FASE II	
	ESTUDIO DE TRANSITO	
	VERSIÓN 11	

Figura 124. Infraestructura escenario de Modelación 2022.....	246
Figura 125. Imagen intersección Av. Polo por Av. Santa Bárbara – escenarios 2021 a 2022.	248
Figura 126. – Flujos vehiculares año 2026	249
Figura 127. Flujos vehiculares entrada y salida Planes parciales - escenario año 2026.....	249
Figura 128. Nivel de servicio escenario 2026.....	254
Figura 129. Flujos vehiculares modelo macro año 2030 – Av. Polo por Av. Santa Bárbara	256
Figura 130. – Flujos Vehiculares Av. Polo por Av. Santa Bárbara escenario Año 2030	258
Figura 131. Flujos vehiculares entrada y salida Planes parciales - escenario año 2030.....	259
Figura 132. – Planeamiento propuesto para el escenario 2030.....	260
Figura 133. – Nivel de servicio 2030.....	264
Figura 134. Flujos vehiculares modelo macro año 2040 – Av. Polo por Av. Santa Bárbara	266
Figura 135. – Flujos Vehiculares Av. Polo por Av. Santa Bárbara - escenario año 2040.....	268
Figura 136. Flujos vehiculares entrada y salida Planes parciales - escenario año 2040.....	269
Figura 137. – Nivel de servicio 2040.....	273
Figura 138. – Comparativo velocidad de la red.....	275
Figura 139. – Comparativo velocidad por corredor.....	276
Figura 140. Pirámide de movilidad sostenible	279
Figura 141. Representación numérica de los grupos vehiculares en la norma RILSA	287
Figura 142. Representación numérica de los grupos peatonales	287
Figura 143. Localización de las intersecciones Avenida el Polo costado oriental	288
Figura 144. Localización de las intersecciones Avenida el Polo costado occidental.....	288

	ESTUDIOS Y DISEÑOS TÉCNICOS DEL COSTADO ORIENTAL DE LA AUTOPISTA NORTE PARA EL PROYECTO CIUDAD LAGOS DE TORCA FASE II	
	ESTUDIO DE TRANSITO	
	VERSIÓN 11	

Figura 145.	Localización de las intersecciones Avenida Santa Bárbara	289
Figura 146.	Avenida Santa Bárbara por Avenida El Polo	290
Figura 147.	Diagrama de fases Avenida Santa Bárbara por Avenida El Polo	291
Figura 148.	Paso peatonal Avenida el Polo – Cementerio Jardines de Paz.....	292
Figura 149.	Diagrama de fases paso peatonal Avenida el Polo – Cementerio Jardines de Paz 292	
Figura 150.	Paso peatonal Avenida el Polo – Avenida Carrera 9	293
Figura 151.	Diagrama de fases paso peatonal Avenida el Polo – Avenida Carrera 9	294
Figura 152.	Paso peatonal Avenida el Polo – Subestación Torca	295
Figura 153.	Diagrama de fases paso peatonal Avenida el Polo – Subestación Torca	295
Figura 154.	Paso peatonal Avenida Santa Bárbara – Plan parcial El Rosario.....	296
Figura 155.	Diagrama de fases paso peatonal Avenida Santa Bárbara – Plan parcial El Rosario 297	
Figura 156.	Paso peatonal Avenida Santa Bárbara – Cementerio Jardines de Paz	298
Figura 157.	Diagrama de fases paso peatonal Av. Santa Bárbara – Cementerio Jardines de Paz 298	
Figura 158.	Avenida Santa Bárbara por Calle 207	299
Figura 159.	Diagrama de fases Avenida Santa Bárbara por Calle 207	300
Figura 160.	Paso peatonal Avenida Santa Bárbara – Parque Metropolitano Guaymaral.....	301
Figura 161.	Diagrama de fases paso peatonal Av. Santa Bárbara – Parque Metropolitano Guaymaral	301

	ESTUDIOS Y DISEÑOS TÉCNICOS DEL COSTADO ORIENTAL DE LA AUTOPISTA NORTE PARA EL PROYECTO CIUDAD LAGOS DE TORCA FASE II	
	ESTUDIO DE TRANSITO	
	VERSIÓN 11	

Figura 162.	Avenida Santa Bárbara por Avenida Parque Guaymaral	302
Figura 163.	Diagrama de fases Avenida Santa Bárbara por Avenida Parque Guaymaral	303
Figura 164.	11.3.10 Avenida Santa Bárbara – Plan parcial Mazda - Mavaia.....	304
Figura 165.	Diagrama de fases Avenida Santa Bárbara – Plan parcial Mazda - Mavaia	304
Figura 166.	Paso peatonal Avenida Santa Bárbara por Calle 215	305
Figura 167.	Diagrama de fases paso peatonal Avenida Santa Bárbara por Calle 215.....	306
Figura 168.	Paso peatonal Avenida Santa Bárbara – Plan parcial Lucerna.....	307
Figura 169.	Diagrama de fases paso peatonal Avenida Santa Bárbara – Plan parcial Lucerna 307	
Figura 170.	Paso peatonal Avenida Santa Bárbara por Calle 222	308
Figura 171.	Diagrama de fases paso peatonal Avenida Santa Bárbara por Calle 222.....	309
Figura 172.	Paso peatonal Avenida el Polo – Colegio Los Nogales	310
Figura 173.	Diagrama de fases paso peatonal Avenida el Polo – Colegio Los Nogales	310
Figura 174.	Paso peatonal Avenida el Polo por Carrera 67.....	311
Figura 175.	Diagrama de fases paso peatonal Avenida el Polo por Carrera 67	311
Figura 176.	Paso peatonal Avenida el Polo – Plan parcial Otoño	312
Figura 177.	Diagrama de fases paso peatonal Avenida el Polo – Plan parcial Otoño.....	312
Figura 178.	Paso peatonal Avenida el Polo por Carrera 49.....	313
Figura 179.	Diagrama de fases paso peatonal Avenida el Polo por Carrera 49	313
Figura 180.	Paso peatonal Avenida el Polo – Escuela colombiana de Ingeniería.....	314
Figura 181.	Diagrama de fases paso peatonal Avenida el Polo – ECI	314

	ESTUDIOS Y DISEÑOS TÉCNICOS DEL COSTADO ORIENTAL DE LA AUTOPISTA NORTE PARA EL PROYECTO CIUDAD LAGOS DE TORCA FASE II	
	ESTUDIO DE TRANSITO	
	VERSIÓN 11	

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Planes parciales en mesa de trabajo SDP.....	29
Tabla 2. Listado de Planes parciales año 2022	60
Tabla 3. Listado de Planes parciales por año de ingreso	68
Tabla 4. Unidades de vivienda por tipología y año de escrituración.....	72
Tabla 5. Porcentajes de participación de usos de comercio, oficinas y uso dotacional.....	73
Tabla 6. Características de los corredores modelados	77
Tabla 7. Zonas de análisis de transporte incorporadas al modelo.....	81
Tabla 8. Asignación con proyecto para la demanda del escenario 2021 en el periodo pico de la mañana	85
Tabla 9. Asignación con proyecto para la demanda del escenario 2022 en el periodo pico de la mañana	89
Tabla 10. Asignación con proyecto para la demanda del escenario 2026 en el periodo pico de la mañana	93
Tabla 11. Asignación con proyecto para la demanda del escenario 2030 en el periodo pico de la mañana	98
Tabla 12. Asignación con proyecto para la demanda del escenario 2040 en el periodo pico de la mañana	102
Tabla 13. Asignación con proyecto para la demanda del escenario 2050 en el periodo pico de la mañana	106
Tabla 14. Factores de conversión para autos	109

	ESTUDIOS Y DISEÑOS TÉCNICOS DEL COSTADO ORIENTAL DE LA AUTOPISTA NORTE PARA EL PROYECTO CIUDAD LAGOS DE TORCA FASE II	
	ESTUDIO DE TRANSITO	
	VERSIÓN 11	

Tabla 15. Factores de conversión para motocicletas	109
Tabla 16. Factores de conversión para camiones.....	109
Tabla 17. Asignación de viajes para vehículos particulares – Uso vivienda	111
Tabla 18. Asignación de viajes para motocicletas – Uso vivienda.....	112
Tabla 19. Asignación de viajes para vehiculos particulares – Uso comercio, oficinas y dotacional	113
Tabla 20. Asignación de viajes para motocicletas – Uso comercio, oficinas y dotacional	114
Tabla 21. Asignación de viajes de acuerdo con el Plan Parcial y ZAT asociada para vehículos particulares.....	115
Tabla 22. Asignación de viajes de acuerdo con el Plan Parcial y ZAT asociada para motocicletas	116
Tabla 23. Nivel de servicio andenes a partir del flujo peatonal.....	122
Tabla 24. Niveles de Servicio de las Ciclorrutas	124
Tabla 25. Resultados de la estimación de capacidad	125
Tabla 26. Asignación con proyecto para la demanda del escenario 2030 en el periodo pico de la mañana	127
Tabla 27. Asignación con proyecto para la demanda del escenario 2040 en el periodo pico de la mañana	129
Tabla 28. Asignación con proyecto para la demanda del escenario 2050 en el periodo pico de la mañana	130
Tabla 29. Parámetros adicionales	143

	ESTUDIOS Y DISEÑOS TÉCNICOS DEL COSTADO ORIENTAL DE LA AUTOPISTA NORTE PARA EL PROYECTO CIUDAD LAGOS DE TORCA FASE II	
	ESTUDIO DE TRANSITO	
	VERSIÓN 11	

Tabla 30. Calibración modelo volumen – Escenario 2026	151
Tabla 31. Asignación Flujos Av. Polo x Av. Boyacá	155
Tabla 32. Asignación Flujos Av. Polo x Av. Villas.....	156
Tabla 33. Asignación participación por modo entrada y salida Planes Parciales	156
Tabla 34. Desempeño de la red año 2026	156
Tabla 35 Criterios niveles de servicio.....	157
Tabla 36 Indicadores de desempeño y Nivel de Servicio Escenario 2026	157
Tabla 37 Tiempos de Recorrido Escenario 2026.....	160
Tabla 38 Velocidad del corredor.....	161
Tabla 39. Calibración modelo volumen escenario 2030.....	164
Tabla 40 Desempeño de la Red Escenario 2030.....	167
Tabla 41 Criterios niveles de servicio.....	167
Tabla 42 Indicadores de desempeño y Nivel de Servicio Escenario 2030	168
Tabla 43 Tiempos de Recorrido Escenario 2030	170
Tabla 44 Velocidad del corredor 2030.....	171
Tabla 45. Calibración modelo volumen escenario 2040.....	174
Tabla 46 Desempeño de la Red Escenario 2040.....	177
Tabla 47 Criterios niveles de servicio.....	177
Tabla 48 Indicadores de desempeño y Nivel de Servicio Escenario 2040	178
Tabla 49 Tiempos de Recorrido Escenario 2040.....	180
Tabla 50 Velocidad del corredor 2040.....	181

	ESTUDIOS Y DISEÑOS TÉCNICOS DEL COSTADO ORIENTAL DE LA AUTOPISTA NORTE PARA EL PROYECTO CIUDAD LAGOS DE TORCA FASE II	
	ESTUDIO DE TRANSITO	
	VERSIÓN 11	

Tabla 51 Comparativo Velocidad y Demoras en la red – escenarios 2026, 2030 y 2040	181
Tabla 52 Comparativo Nivel de Servicio.....	182
Tabla 53 Comparativo Velocidad por Corredor – escenarios 2026, 2030 y 2040.....	183
Tabla 54 Parámetros adicionales	191
Tabla 55. Calibración modelo volumen 2026.....	195
Tabla 56. Asignación Flujos Av. Tibabita x Av. Boyacá.....	199
Tabla 57. Asignación Flujos Av. Tibabita x Av. Villas.....	200
Tabla 58. Asignación participación por modo entrada y salida Planes Parciales.....	200
Tabla 59 Desempeño de la Red Escenario 2026.....	200
Tabla 60 Criterios niveles de servicio.....	201
Tabla 61 Indicadores de desempeño y Nivel de Servicio Escenario 2026	201
Tabla 62 Tiempos de Recorrido Escenario 2026.....	204
Tabla 63 Velocidad del corredor.....	204
Tabla 64. Calibración modelo volumen 2030.....	207
Tabla 65 Desempeño de la Red Escenario 2030.....	211
Tabla 66 Criterios niveles de servicio.....	211
Tabla 67 Indicadores de desempeño y Nivel de Servicio Escenario 2030	212
Tabla 68 Tiempos de Recorrido Escenario 2030.....	214
Tabla 69 Velocidad del Corredor Escenario 2030	215
Tabla 70. Calibración modelo volumen 2040.....	218
Tabla 71 Desempeño de la Red Escenario 2040.....	222

	ESTUDIOS Y DISEÑOS TÉCNICOS DEL COSTADO ORIENTAL DE LA AUTOPISTA NORTE PARA EL PROYECTO CIUDAD LAGOS DE TORCA FASE II	
	ESTUDIO DE TRANSITO	
	VERSIÓN 11	

Tabla 72 Criterios niveles de servicio.....	222
Tabla 73 Indicadores de desempeño y Nivel de Servicio Escenario 2030	223
Tabla 74 Tiempos de Recorrido Escenario 2040	225
Tabla 75 Velocidad del Corredor Escenario 2040	226
Tabla 76 Comparativo Velocidad y Demoras en la red.....	226
Tabla 77. Comparativo Nivel de Servicio.....	227
Tabla 78 Comparativo Velocidad por Corredor	228
Tabla 79 Parámetros adicionales	234
Tabla 80. Calibración modelo volumen 2026.....	241
Tabla 81. Asignación Plan Parcial Mazda para bicicletas	243
Tabla 82. Asignación Plan Parcial Mazda para vehículos.....	243
Tabla 83 Asignación Flujos Av. Polo x Av. Santa Bárbara.....	250
Tabla 84. Asignación participación por modo entrada y salida Planes Parciales.....	250
Tabla 85 Desempeño de la Red Escenario 2026.....	250
Tabla 86 Criterios niveles de servicio.....	251
Tabla 87 Indicadores de desempeño y Nivel de Servicio Escenario 2026	251
Tabla 88 Tiempos de Recorrido Escenario 2026.....	254
Tabla 89 Velocidad del corredor.....	255
Tabla 90. Calibración modelo volumen 2030.....	257
Tabla 91 – Asignación Flujos Av. Polo x Av. Santa Bárbara.....	259
Tabla 92. Asignación participación por modo entrada y salida Planes Parciales.....	259

	ESTUDIOS Y DISEÑOS TÉCNICOS DEL COSTADO ORIENTAL DE LA AUTOPISTA NORTE PARA EL PROYECTO CIUDAD LAGOS DE TORCA FASE II	
	ESTUDIO DE TRANSITO	
	VERSIÓN 11	

Tabla 93 Desempeño de la Red Escenario 2030.....	261
Tabla 94 Criterios niveles de servicio.....	261
Tabla 95 Indicadores de desempeño y Nivel de Servicio Escenario 2030	262
Tabla 96 Tiempos de Recorrido Escenario 2030	264
Tabla 97 Velocidad del Corredor escenario 2030.....	265
Tabla 98. Calibración modelo volumen 2040.....	267
Tabla 99 Asignación de Flujos Av. Polo * Av. Santa Bárbara.....	269
Tabla 100. Asignación participación por modo entrada y salida Planes Parciales.....	269
Tabla 101 Desempeño de la Red Escenario 2040.....	270
Tabla 102 Criterios niveles de servicio.....	270
Tabla 103 Indicadores de desempeño y Nivel de Servicio Escenario 2040	271
Tabla 104 Tiempos de Recorrido Escenario 2040.....	273
Tabla 105 Velocidad del corredor.....	274
Tabla 106 Comparativo Velocidad y Demoras en la red.....	274
Tabla 107 Comparativo Nivel de Servicio.....	275
Tabla 108 Comparativo Velocidad por Corredor	276

	ESTUDIOS Y DISEÑOS TÉCNICOS DEL COSTADO ORIENTAL DE LA AUTOPISTA NORTE PARA EL PROYECTO CIUDAD LAGOS DE TORCA FASE II	
	ESTUDIO DE TRANSITO	
	VERSION 11	

LISTADO DE ANEXOS DIGITALES

ANEXO A. SOPORTE TÉCNICO – DEMANDA

ANEXO B. MODELO – MACROMODELACIÓN

ANEXO C. MODELOS MICROMODELACION

ANEXO D. METODOLOGÍA DEL ESTUDIO

ANEXO E. MATRIZ SOPORTE ANEXO TÉCNICO

ANEXO F. FICHAS TECNICAS PLANES PARCIALES

ANEXO G. DISEÑOS DE SEÑALIZACION

ANEXO H. DISEÑOS DE SEMAFORIZACION

ANEXO I. ARCHIVO DIGITAL FACTORES DE CONVERSIÓN PARA AUTOS,
MOTOCICLETAS Y CAMIONES.

	ESTUDIOS Y DISEÑOS TÉCNICOS DEL COSTADO ORIENTAL DE LA AUTOPISTA NORTE PARA EL PROYECTO CIUDAD LAGOS DE TORCA FASE II	
	ESTUDIO DE TRANSITO	
	VERSION 11	

1. INTRODUCCIÓN

El presente documento contiene el estudio de Tránsito desarrollado por HMV Ingenieros en ejecución del Contrato de Consultoría No. 08/2019 celebrado con la Fiduciaria Bogotá y cuyo objeto es: ESTUDIO DE TRÁNSITO Y PLAN DE MANEJO DE TRÁNSITO DEL PROYECTO LAGOS DE TORCA.

El Estudio corresponde a la red vial principal a desarrollar dentro del Plan de Ordenamiento Zonal Norte – Ciudad Lagos de Torca, conforme con la metodología avalada por la Secretaría Distrital de Movilidad (SDM) – Ver Anexo D – Metodología del Estudio y con los requerimientos técnicos establecidos por el Instituto de Desarrollo Urbano (IDU) – Capítulo 3 y que son aplicables en la ejecución del estudio de conforme con lo presentado en el Anexo E – Matriz soporte anexo técnico.

	ESTUDIOS Y DISEÑOS TÉCNICOS DEL COSTADO ORIENTAL DE LA AUTOPISTA NORTE PARA EL PROYECTO CIUDAD LAGOS DE TORCA FASE II	
	ESTUDIO DE TRANSITO	
	VERSIÓN 11	

2. OBJETIVOS

- Desarrollar el Estudio de Tránsito del proyecto Ciudad Lagos de Torca, en el marco del alcance y condiciones definidas para el Fideicomiso “Lagos de Torca”.
- Desarrollar un proceso de macromodelación de tránsito para el área de influencia definida para el proyecto Ciudad Lagos de Torca, mediante el uso de herramientas computacionales que permitan establecer las condiciones de operación de la infraestructura ofertada en los diferentes escenarios de funcionamiento del proyecto.
- Evaluar las condiciones de operación puntuales que surjan como consecuencia de los desarrollos graduales que se plantea se realizarán a través de los Planes Parciales, dentro del proyecto Ciudad Lagos de Torca.
- Desarrollar los modelos de micro simulación de las intersecciones definidas como prioritarias dentro de los escenarios, caracterizando la demanda de la red y evaluando el desarrollo de la infraestructura proyectada como parte del Fideicomiso Lagos de Torca.
- Realizar la evaluación de los escenarios y sus proyecciones, correspondientes a los requerimientos específicos fruto del desarrollo del proyecto.

	ESTUDIOS Y DISEÑOS TÉCNICOS DEL COSTADO ORIENTAL DE LA AUTOPISTA NORTE PARA EL PROYECTO CIUDAD LAGOS DE TORCA FASE II	
	ESTUDIO DE TRANSITO	
	VERSIÓN 11	

3. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

3.1 GENERALIDADES

El Proyecto Lagos de Torca es una iniciativa que transformará el norte de Bogotá en una ciudad donde convergerán viviendas con equipamientos como centros culturales, recreativos, educativos y de salud, buscando recuperar y proteger zonas ambientales existentes y mejorar la movilidad. De acuerdo con el estado de concertación del proyecto con la Autoridad Ambiental (Corporación Autónoma Regional – CAR), el número de viviendas que componen el proyecto es de 135.000 unidades de viviendas nuevas.

El Proyecto “Ciudad Lagos de Torca” se encuentra enmarcado dentro lo expuesto en los Decretos 088 de 2017, 049 de 2018, 425 de 2018 y 417 de 2019, donde se han definido las normas para la aplicación del Plan de Ordenamiento del Plan Zonal Norte “Ciudad Lagos de Torca”, y, por lo tanto, son insumo fundamental y rector del Estudio de Tránsito.

Dentro de dicho Proyecto se desarrollarán 34 planes parciales, de los cuales once (11) ¹se encontraban en mesa de trabajo con la Secretaría Distrital de Planeación –SDP- a julio de 2019, los cuales habían sido presentados para su valoración, por lo cual, se irá ejecutando de manera gradual la malla vial arterial del Proyecto, en función de su articulación con la ocupación urbana. Estos once

¹ Numero de Planes Parciales presentados ante la SDP a Julio de 2019.

	ESTUDIOS Y DISEÑOS TÉCNICOS DEL COSTADO ORIENTAL DE LA AUTOPISTA NORTE PARA EL PROYECTO CIUDAD LAGOS DE TORCA FASE II	
	ESTUDIO DE TRANSITO	
	VERSIÓN 11	

(11) Planes Parciales son los siguientes:

Tabla 1. Planes parciales en mesa de trabajo SDP

No.	PLAN PARCIAL	AREA BRUTA Ha.
2	El Carmen	58.7
7	El Otoño	33.4
15	Mazda	57.7
17	Lucerna	26.7
24	Santa María	21.2
25	Sorrento	32.6
26	El Bosque	71.5
29	Múdela del Rio	58.1
10	Rosario	62.2
14	PP - 14	15.9
20	PP – 20	58.75

Fuente: Secretaría Distrital de Planeación

De los once (11) planes parciales en análisis de la SDP, cinco (5) planes parciales habían sido viabilizados por parte de la SDP a julio de 2019, por lo cual, la SDM aprobó que se realizara el estudio de tránsito a partir de la información disponible de estos Planes Parciales: Documentos Técnicos de Soporte (DTS) y fichas urbanísticas aprobadas, documentos a partir de los cuales fue posible iniciar con las tareas de modelación y asignación propias del estudio:

1. Plan parcial 2 – El Carmen
2. Plan parcial 7 – El Otoño
3. Plan Parcial 15 – Mazda
4. Plan Parcial 17 - Lucerna
5. Plan Parcial 26 –El Bosque

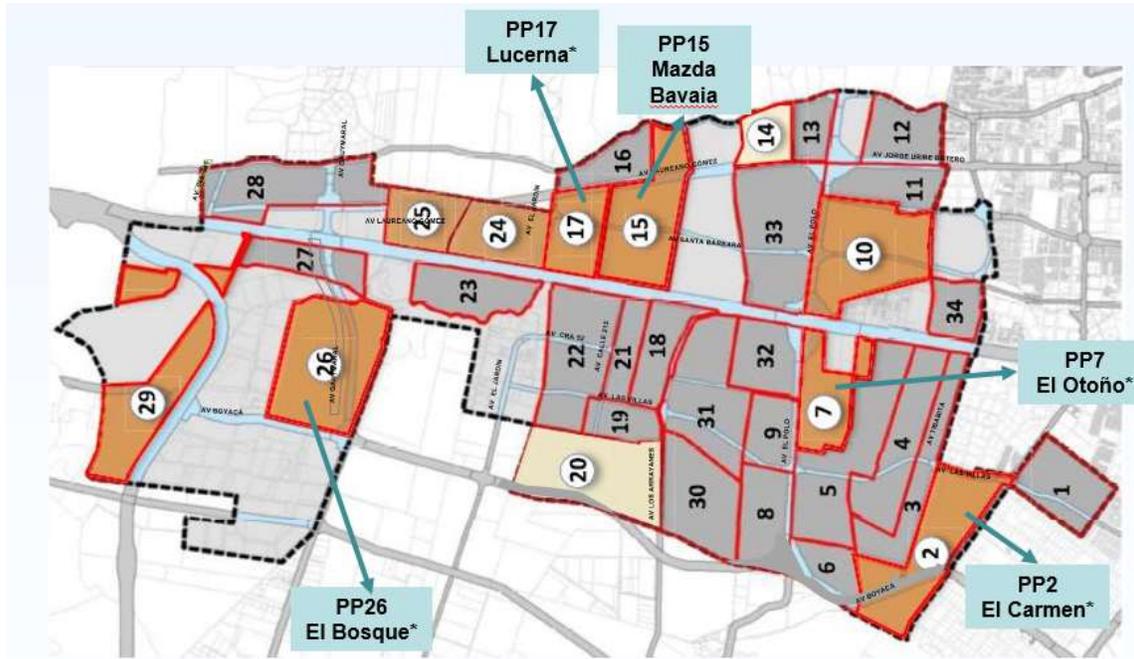


Figura 1. Planes parciales viabilizados a julio de 2019– Lagos de Torca
 Fuente: Secretaría Distrital de Planeación - SDP

3.2 DESCRIPCION GENERAL DEL PROYECTO LAGOS DE TORCA²

El proyecto Lagos de Torca tiene un área de 1.803 hectáreas, de las cuales 550 ya están ocupadas por colegios, concesionarios y otros equipamientos, 370 serán construibles, 640 serán recreativas y de infraestructura pública y el restante es suelo de protección, que no se afectará, sino que se protegerá.

3.2.1 Ubicación

Lagos de Torca está ubicado al norte de la ciudad, dentro de las localidades de Usaquén y Suba,

² Recuperado de www.sdp.gov.co/micrositios/lagos-de-torca

	ESTUDIOS Y DISEÑOS TÉCNICOS DEL COSTADO ORIENTAL DE LA AUTOPISTA NORTE PARA EL PROYECTO CIUDAD LAGOS DE TORCA FASE II	
	ESTUDIO DE TRANSITO	
	VERSIÓN 11	

como parte de las UPZ: Paseo Los Libertadores, La Academia, Guaymaral, Verbenal y San José de Bavaria, y limita así:

Norte: Municipio de Chía y el perímetro urbano de la ciudad.

Oriente: Reserva Forestal Protectora Bosque Oriental y el perímetro urbano.

Sur: Calles 183, 189, 191 (Trazado Avenida Tibabita), 192, 193 y la UPZ La Uribe.

Occidente: Unidad de Planeamiento Rural -UPR- Zona Norte y el perímetro urbano.

La localización, UPZ y localidades donde se encuentra el proyecto, se ilustran en las siguientes figuras:



Figura 2. Localización general proyecto Lagos de Torca
Fuente: Secretaría Distrital de Planeación - SDP



Figura 3. Localización general proyecto Lagos de Torca – Localidades de Bogotá
Fuente: Secretaría Distrital de Planeación - SDP

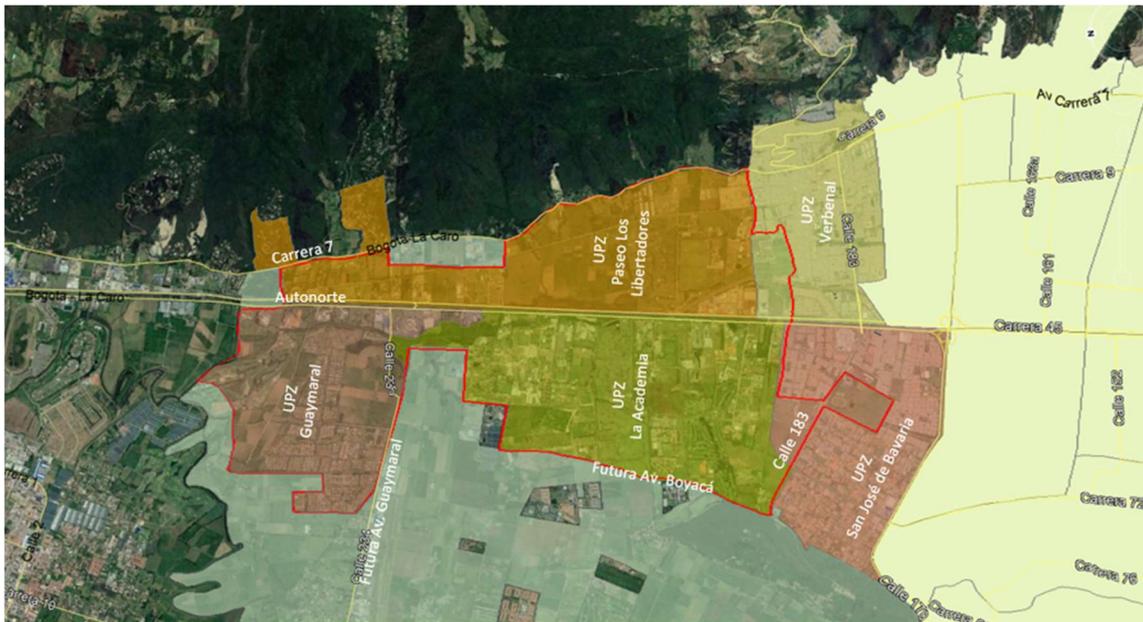


Figura 4. Localización general proyecto Lagos de Torca – UPZ's
Fuente: Secretaría Distrital de Planeación - SDP

	ESTUDIOS Y DISEÑOS TÉCNICOS DEL COSTADO ORIENTAL DE LA AUTOPISTA NORTE PARA EL PROYECTO CIUDAD LAGOS DE TORCA FASE II	
	ESTUDIO DE TRANSITO	
	VERSIÓN 11	

3.2.2 Condiciones del Proyecto Lagos de Torca

De las 135.000 soluciones de viviendas nuevas, el 40% serán viviendas subsidiadas, 20 % para Vivienda de Interés Social -VIS- y 20 % para VIP. Asimismo, entre las cargas y beneficios que se establecieron para los 34 planes parciales que allí se desarrollarán, se proyecta restaurar las zonas ecológicas ambientales de la zona.

La zona tendrá diversidad de estratos y mezcla de usos de suelo para brindar los servicios necesarios y así tener una mejor calidad de vida. Las manzanas más grandes serán de 1,3 hectáreas, en vez de las 2,0 que establece el POT, y se permitirá llegar a 1,6 hectáreas en las avenidas locales. En el 70 % de las manzanas, los primeros pisos se destinarán para usos de comercio, servicios y equipamientos, mejorando así la seguridad y se les da vida a las calles.

Los centros comerciales deberán seguir la nueva tendencia en el mundo, de cielos y espacios abiertos y tendrán locales hacia la calle para dar continuidad a la ciudad y no dividirla con grandes infraestructuras. Los equipamientos dotacionales de hasta dos hectáreas como colegios y centros de salud tendrán al frente un parque como complemento.

En cuanto a la infraestructura vial, Lagos de Torca tendrá 300 hectáreas para vías; se ampliarán y adecuarán las avenidas Boyacá y Avenida Laureano Gómez (carrera novena), se construirán las avenidas Arrayanes (calle 209), Guaymaral (calle 235), Polo (calle 200) y El Jardín (Calle 222), garantizando la conectividad vial y la buena movilidad para los ciudadanos, como se observa en las

siguientes figuras:

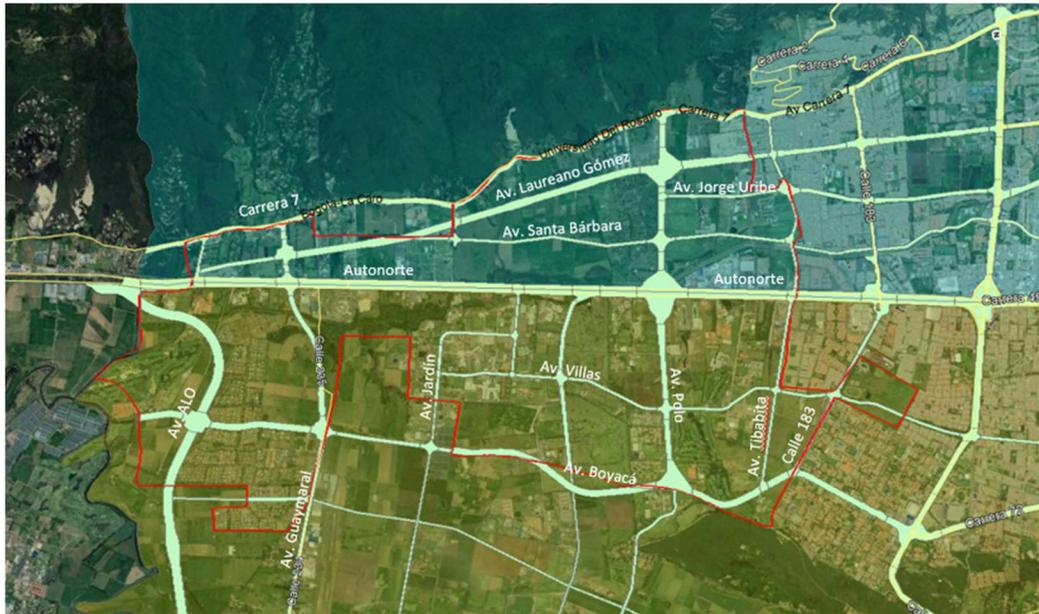


Figura 5. Conexión infraestructura vial Lagos de Torca con malla vial de la Ciudad
Fuente: Secretaría Distrital de Planeación - SDP

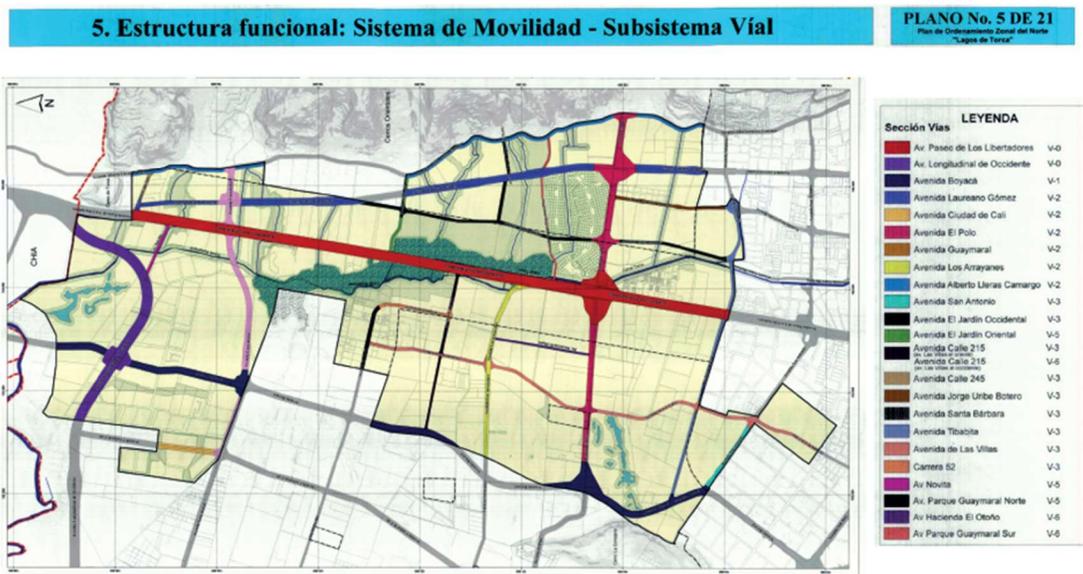


Figura 6. Sistema de Movilidad - Lagos de Torca
Fuente: Secretaría Distrital de Planeación – SDP – Decreto 088 de 2017

	ESTUDIOS Y DISEÑOS TÉCNICOS DEL COSTADO ORIENTAL DE LA AUTOPISTA NORTE PARA EL PROYECTO CIUDAD LAGOS DE TORCA FASE II	
	ESTUDIO DE TRANSITO	
	VERSIÓN 11	

En este punto, es necesario aclarar que los proyectos de la Autopista Norte y la Avenida Carrera 7, no hacen como parte del alcance del proyecto Lagos de Torca y actualmente se están estructurando mediante Proyectos de Asociaciones Público Privada (APP) por parte de la ANI y entidades del Distrito.

Todas las vías contarán con infraestructura de ciclorruta, al igual que en los parques, en las zonas de manejo y preservación ambiental, en los bordes de las rondas de las quebradas. Adicionalmente, se entregarán 18 hectáreas al Distrito para construir una gran estación de Transmilenio y un intercambiador intermodal. En cuanto a espacio público, serán 600 hectáreas entre parques ambientales, parques recreativos, plazas y plazoletas los que se establecerán en esta zona de la ciudad.

3.3 DESCRIPCION GENERAL CONDICIONES ACTUALES DE LA ZONA DEL PROYECTO

Como se mencionó anteriormente, el proyecto Lagos de Torca tiene un área de 1.803 hectáreas, de las cuales 550 hectáreas ya están ocupadas por colegios, concesionarios y otros equipamientos, entre los cuales se destacan:

- Colegios (San Viator, Vermont, Los Andes, la Montaña, Richmond, Nueva York, San Carlos, entre otros).
- Centros recreacionales (Cafam – Colsubsidio).

	ESTUDIOS Y DISEÑOS TÉCNICOS DEL COSTADO ORIENTAL DE LA AUTOPISTA NORTE PARA EL PROYECTO CIUDAD LAGOS DE TORCA FASE II	
	ESTUDIO DE TRANSITO	
	VERSIÓN 11	

- Cementerios (Jardines de Paz, Inmaculada).
- Clubes privados de recreación (Los Búhos, Guaymaral, Rancho).
- Sedes universitarias – principales o de extensión de estudios (UPN, Rosario ECI).
- Concesionarios – comercio – diversión (Mega Outlet, Multiparque).

A continuación, se presenta la localización de los diferentes equipamientos e infraestructura que se encuentran en operación y funcionamiento en la zona de desarrollo del proyecto Lagos de Torca:



Figura 7. Localización infraestructura – equipamientos existentes
 Fuente: H.M.V Ingenieros, 2019

	ESTUDIOS Y DISEÑOS TÉCNICOS DEL COSTADO ORIENTAL DE LA AUTOPISTA NORTE PARA EL PROYECTO CIUDAD LAGOS DE TORCA FASE II	
	ESTUDIO DE TRANSITO	
	VERSION 11	

3.3.1 Infraestructura vial existente en la zona

Sobre la zona del proyecto Lagos de Torca, las vías son principalmente de acceso a los conjuntos residenciales (como San Simón), o a las dotaciones o centros recreativos, por lo que en su mayoría son vías de dos (2) carriles de circulación, bidireccional, en estado afirmado; algunas cuentan con capas de pavimento asfáltico, aunque en estado medio o avanzado de deterioro. Actualmente, para realizar conexión (acceso o salida) de las zonas del proyecto Lagos de Torca, se hace a través de la Autopista Norte y de la Avenida Carrera 7, corredores a través de los cuales se conectan al resto de malla vial arterial, el cual inicia hacia la Calle 183 y Calle 170 por el costado Occidental, y por el costado Oriental desde la Calle 191.



Figura 8. Condición actual infraestructura vial – calle 222 costado Occidental Autonorte
Fuente: HMV Ingenieros, 2019

	ESTUDIOS Y DISEÑOS TÉCNICOS DEL COSTADO ORIENTAL DE LA AUTOPISTA NORTE PARA EL PROYECTO CIUDAD LAGOS DE TORCA FASE II	
	ESTUDIO DE TRANSITO	
	VERSIÓN 11	

3.3.2 Rutas de Transporte Público y servicio intermunicipal

En cuanto a transporte público colectivo, no hay rutas sobre la zona del proyecto Lagos de Torca, por su misma condición al ser lotes sin desarrollo o acceso; solo se registra una ruta zonal, la 165-1, la cual inicia su recorrido al sur de la Ciudad, en la zona de Arborizadora Alta y llega hasta la zona de la Universidad de Ciencias Aplicadas – UDCA, a la cual accede desde la Autonorte por la Calle 222, permitiendo además el acceso hacia los otros colegios y centros recreativos que hay en esta zona. Sin embargo, es una ruta de baja demanda al llegar a este nodo norte.

Sobre la Autonorte se encuentra la ruta zonal 736-1, la cual tiene como nodo la zona del Mirador – Paraíso en el sur de la Ciudad, y retorno sobre la Autopista Norte, a la altura de la Calle 222, la ruta 781-1 que se retorna a la altura del Portal Norte (tiene como nodo Bosa La Independencia), y la ruta alimentadora (circular del portal Norte) 2-2 Jardines, la cual se mantiene sobre el corredor de la Autonorte. Sobre la Carrera 7 se registra la ruta zonal 18-14e, ruta especial que tiene como nodo la zona de Tibabita (Calle 183 – Calle 191), retornando sobre la Carrera 7 a la altura de la Calle 238.

A continuación, se registran las rutas descritas:

	ESTUDIOS Y DISEÑOS TÉCNICOS DEL COSTADO ORIENTAL DE LA AUTOPISTA NORTE PARA EL PROYECTO CIUDAD LAGOS DE TORCA FASE II	
	ESTUDIO DE TRANSITO	
	VERSIÓN 11	

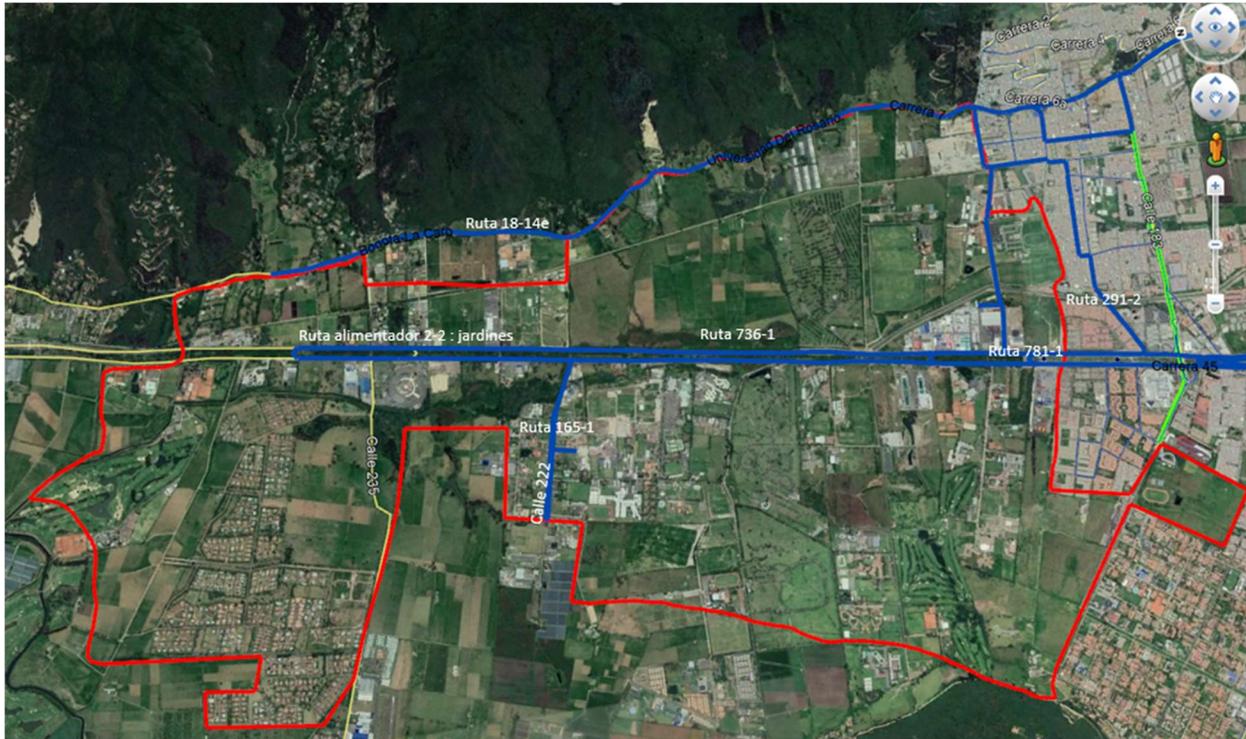


Figura 9. Rutas componente zonal y alimentador – corredores Autonorte y Carrera 7
Fuente: HMV Ingenieros, 2019

Por su parte, las rutas intermunicipales hacen uso de la Autopista Norte como único corredor de conexión con Bogotá en esta zona; dependiendo de su origen, tienen dos (2) lugares de ascenso y descenso de pasajeros autorizado: Portal Norte de Transmilenio, y Terminal Satélite del Norte. Si el origen – destino del pasajero son los municipios de Guatavita, Gachancipá, Tocancipá, Suesca, Tominé, Sesquilé, Tenjo, Tabio, o Sopó, debe hacer uso de la Terminal Satélite del Norte; por su parte, para los municipios de Chía, Cajicá y Zipaquirá, lo deben hacer a través del Portal Norte para su integración con el Sistema Transmilenio.

	ESTUDIOS Y DISEÑOS TÉCNICOS DEL COSTADO ORIENTAL DE LA AUTOPISTA NORTE PARA EL PROYECTO CIUDAD LAGOS DE TORCA FASE II	
	ESTUDIO DE TRANSITO	
	VERSIÓN 11	

Pasajeros de otros municipios que necesiten conectarse con el Sistema Troncal, lo pueden hacer a través de las estaciones de la Calle 187 y Terminal, esta última ubicada justo al frente de la Terminal Satélite del Norte, para conectarse con el Portal Norte.

3.3.3 Siniestralidad sobre corredores de la Autonorte y Carrera 7

Si bien los corredores de la Autonorte y Carrera 7 no hacen parte de los análisis a realizar como parte de los corredores viales de este proyecto, se realizó consulta sobre las bases de siniestralidad histórica y registrada entre enero de 2017 y marzo de 2020, de la Secretaria Distrital de Movilidad –SDM-, y de los metadatos abiertos de la ciudad de Bogotá a través de la web³, para el periodo entre enero y marzo de 2020.

Lo anterior, con el fin de ilustrar puntos de concentración de registros de siniestralidad, de tal manera que la SDM como autoridad competente, pueda tener una breve referencia espacial de esta condición sobre los mencionados corredores. Esta información se registra en las siguientes figuras:

³ Recuperado de: <https://datosabiertos.bogota.gov.co/dataset?organization=sdm&page=2>

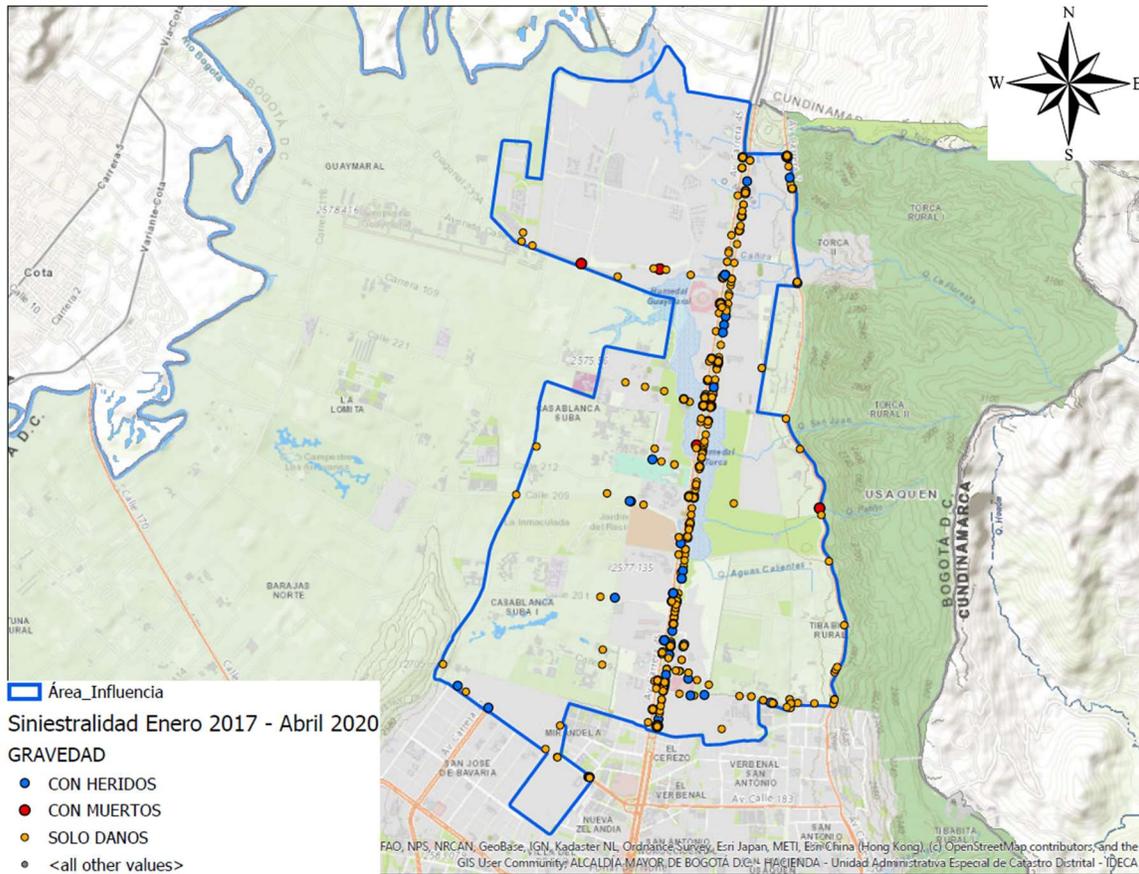


Figura 10. Registros de siniestralidad sobre el área de influencia del proyecto
 Fuente: SDM - 2020

A partir de la distribución espacial que nos ofrece la figura, se encuentra un alto número de incidentes categorizados como “solo daños” a lo largo de toda la Autopista Norte entre la Calle 183 y la Calle 245, con registros de siniestros con heridos concentrados en estos tramos:

- Calle 183 – Calle 200
- Calle 230 – Calle 235

	ESTUDIOS Y DISEÑOS TÉCNICOS DEL COSTADO ORIENTAL DE LA AUTOPISTA NORTE PARA EL PROYECTO CIUDAD LAGOS DE TORCA FASE II	
	ESTUDIO DE TRANSITO	
	VERSIÓN 11	

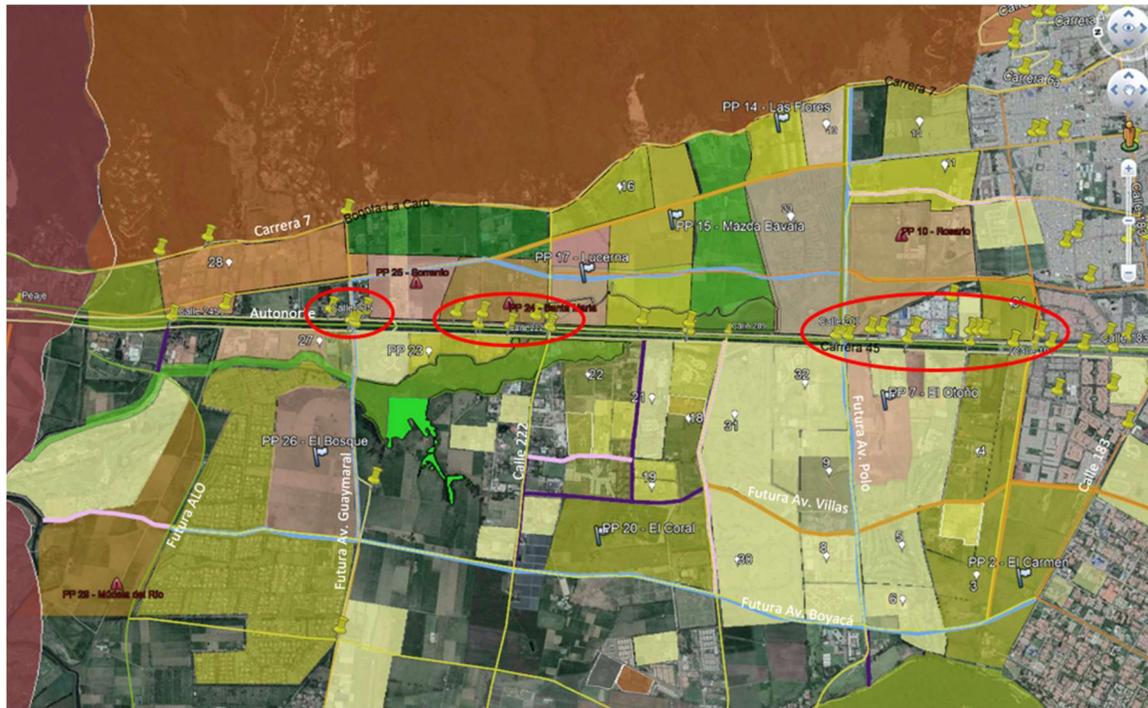


Figura 11. Registros siniestralidad sobre Autonorte y Carrera 7 – periodo enero – marzo 2020
Fuente: HMV Ingenieros, 2020

Por su parte, con la información recogida de los metadatos abiertos para la Ciudad de Bogotá, se llama la atención sobre las zonas de concentración de siniestros sobre la Autonorte, entre la Calle 183 y Calle 200, a la altura de la Calle 222 y a la altura de la Calle 235 (futura Av. Guaymaral), donde hay nodos de acceso y salida desde / hacia la Autonorte. La mayoría de los eventos registrados corresponden a la categoría de incidentes con “solo daños”, y solo se registran como siniestros con heridos, sobre la Autonorte a la altura de la Calle 235.

	ESTUDIOS Y DISEÑOS TÉCNICOS DEL COSTADO ORIENTAL DE LA AUTOPISTA NORTE PARA EL PROYECTO CIUDAD LAGOS DE TORCA FASE II	
	ESTUDIO DE TRANSITO	
	VERSION 11	

4. INFORMACION RECOPIADA PARA EL PROYECTO

En la sección 1.5 del Capítulo 3 - Tránsito, se refiere lo siguiente: *“Es importante que al inicio del proyecto se consulte toda la información interinstitucional relacionada con sus antecedentes, para lo cual el consultor deberá realizar toda la recopilación, revisión, selección, clasificación, análisis y síntesis de la información existente disponible, así como llevar a cabo la planeación, programación y toma de información primaria consistente en inventarios, aforos (incluyendo todos los modos motorizados y no motorizados) solo de ser necesario ya que se puede contar con la información secundaria de los Planes Parciales para desarrollar el análisis correspondiente, y demás información que considere pertinente, para la caracterización y análisis del tránsito que garantice el logro de los objetivos perseguidos con el desarrollo del estudio...”*.

De acuerdo con lo anterior, el Estudio de Tránsito se desarrolló a partir de la información secundaria entregada por parte del cliente y Secretaria Distrital de Movilidad, información recolectada en forma directa por la presente Consultoría, en especial aquella correspondiente a los Planes Parciales desarrollados hasta la fecha de inicio del estudio y la cual fue debidamente procesada y analizada. Vale aclarar que de acuerdo con las condiciones establecidas para el desarrollo del proyecto no se realizó el levantamiento de información primaria dentro de los alcances del presente Estudio.

A continuación, se relaciona la información recolectada y analizada y de la cual a lo largo de las Secciones 5 y 6 del presente documento se presenta la manera en que fue utilizada dicha

	ESTUDIOS Y DISEÑOS TÉCNICOS DEL COSTADO ORIENTAL DE LA AUTOPISTA NORTE PARA EL PROYECTO CIUDAD LAGOS DE TORCA FASE II	
	ESTUDIO DE TRANSITO	
	VERSIÓN 11	

información de acuerdo con la consistencia y calidad de la misma, y su aporte dentro del desarrollo del Estudio de Tránsito.

4.1 CONTRATOS DE ESTUDIOS Y DISEÑOS

Se llevó a cabo la recopilación de información de contratos desarrollados por el Instituto de Desarrollo Urbano –IDU recientemente en lo correspondiente a estudios y diseños en etapa de factibilidad o detalle, o aquellos que se encuentran en etapa de factibilidad por parte de la Agencia Nacional de Infraestructura -ANI. A continuación, se relacionan los principales contratos de interés consultados.

- Contrato de obra pública IDU 1555 de 2017, Complementación, actualización y ajustes de los estudios y diseños y construcción de la avenida Boyacá (avenida Carrera 72) desde la avenida San José (Avenida Calle 170) hasta la avenida San Antonio (avenida Calle 183) en Bogotá.
- Contrato IDU 1388 de 2017, Estudios y Diseños para la Avenida Boyacá desde la Calle 183 a conectarse con la troncal del peaje y conexión Autonorte por Avenida Guaymaral. 2017.
- Estructuración pública de la Autonorte entre Calle 192 y Calle 245 y Carrera 7 entre Calle 201 y Calle 245, bajo la modalidad de APP de Iniciativa Pública. (información pública que no está catalogada como confidencial).

	ESTUDIOS Y DISEÑOS TÉCNICOS DEL COSTADO ORIENTAL DE LA AUTOPISTA NORTE PARA EL PROYECTO CIUDAD LAGOS DE TORCA FASE II	
	ESTUDIO DE TRANSITO	
	VERSIÓN 11	

4.2 INFORMACION DE NORMATIVIDAD.

Dentro de los principales lineamientos normativos en los cuales se estructura el Proyecto, se tienen los siguientes:

- **Decreto 088 de 2017.** Por medio del cual se establecen las normas para el ámbito de aplicación del Plan de Ordenamiento Zonal del Norte “Ciudad Lagos de Torca” y se dictan otras disposiciones.
- **Decreto 049 de 2018.** Por medio del cual se modifica el Decreto Distrital 088 de 2017.
- **Decreto 425 de 2018.** Por medio del cual se modifica el Decreto Distrital 088 de 2017, modificado por el Decreto Distrital 049 de 2018 y se determinan otras disposiciones.
- **Decreto 417 de 2019.** Por medio del cual se modifica el Decreto Distrital 088 de 2017, modificado por los Decretos Distritales 049 y 425 de 2018 y se dictan otras disposiciones.
- **Decreto 190 de 2004.** Plan de Ordenamiento Territorial de Bogotá – POT-.
- Zonificación de la Reserva Forestal Protectora Bosque Oriental.
- Plan de Ordenamiento Zonal del Norte – Ciudad Lagos de Torca.

4.3 INFORMACION DIGITAL

- Modelo de asignación desarrollado por la SDP para el Plan Zonal Norte (mesomodelo).
- Modelo Digital de transporte de la Ciudad de Bogotá.
- Documento Técnico de Soporte, escrituración de viviendas futuras en el proyecto “Ciudad Lagos de Torca” (se adjunta en medio digital).

	ESTUDIOS Y DISEÑOS TÉCNICOS DEL COSTADO ORIENTAL DE LA AUTOPISTA NORTE PARA EL PROYECTO CIUDAD LAGOS DE TORCA FASE II	
	ESTUDIO DE TRANSITO	
	VERSIÓN 11	

4.4 INFORMACION DE PLANES PARCIALES

Se recopilaron los siguientes Documentos Técnicos de Soporte –DTS -de los siguientes Planes Parciales:

- PP 02 –El Carmen
- PP 07 – El Otoño
- PP 10 – El Rosario
- PP 12 – Tibabita
- PP 15 –Mazda Bavaia
- PP 17 – Lucerna
- PP 20 – El Coral
- PP 24 – Santa María
- PP 25 –Sorrento
- PP 26 – El Bosque
- PP 29 –Mudela del Rio

Se recopilaron las siguientes fichas asociadas de los Documentos Técnicos de Soporte (en formato xls) de los siguientes Planes Parciales:

- PP 02 –El Carmen
- PP 07 – El Otoño
- PP 10 – El Rosario
- PP 14- Flores
- PP 15 –Mazda Bavaia
- PP 17 – Lucerna
- PP 20 – El Coral
- PP 26 – El Bosque

	ESTUDIOS Y DISEÑOS TÉCNICOS DEL COSTADO ORIENTAL DE LA AUTOPISTA NORTE PARA EL PROYECTO CIUDAD LAGOS DE TORCA FASE II	
	ESTUDIO DE TRANSITO	
	VERSIÓN 11	

4.5 COMUNICACIONES POR PARTE DE ENTIDADES.

Se recibieron las siguientes comunicaciones por parte de Entidades Distritales, de las cuales se adjunta copia en medio digital:

- Comunicación 2-2019-04296 de enero 31 de 2019. Secretaria Distrital de Planeación. Información geográfica y estadística.
- Comunicación 2-2019-06322 de febrero 11 de 2019. Secretaria Distrital de Planeación. Información técnica costado oriental POZ Norte
- Comunicación SDM-DSVCT-273.54-19 de febrero 14 de 2019. Secretaria Distrital de Movilidad. Modelos de Meso modelación de Ciudad Lagos de Torca.
- Comunicación 2-2019-10318 de febrero 28 de 2019. Secretaría Distrital de Planeación. Información cartográfica Ciudad Lagos de Torca.
- Comunicación 2019EE2074 de febrero 07 de 2019. Transmilenio. Información Ciudad Lagos de Torca.
- Comunicación 2019EE6212 de marzo 29 de 2019. Transmilenio. Información Ciudad Lagos de Torca.
- Comunicación 2019EE3790 de marzo 01 de 2019. Transmilenio. Información rutas en zona de influencia.

	ESTUDIOS Y DISEÑOS TÉCNICOS DEL COSTADO ORIENTAL DE LA AUTOPISTA NORTE PARA EL PROYECTO CIUDAD LAGOS DE TORCA FASE II	
	ESTUDIO DE TRANSITO	
	VERSIÓN 11	

5. ANÁLISIS DE LA INFORMACION RECOPIADA PARA EL PROYECTO

5.1 CONTRATOS DE ESTUDIOS Y DISEÑOS

- ***Contrato de obra pública IDU 1555 de 2017: Complementación, actualización y ajustes de los estudios y diseños y construcción de la Avenida Boyacá (Avenida Carrera 72) desde la Avenida San José (Avenida Calle 170) hasta la Avenida San Antonio (Avenida Calle 183) en Bogotá.***

Este contrato contempla la ejecución de una etapa de Estudios y Diseños, y posterior construcción del proyecto. Es de relevancia para el proyecto de Lagos de Torca, por cuanto genera la conexión de la Avenida Boyacá entre la Calle 170, y el nodo en el cual inicia la conexión de la Avenida Boyacá con Lagos de Torca (Calle 183 – Avenida San Antonio).

La información que se requiere del proyecto corresponde a la de su programa de ejecución, por cuanto se asigna como parte de la infraestructura asociada del escenario 2021. De acuerdo con el actual cronograma, la etapa de ejecución de obras es de 14 meses, de tal manera que el proyecto permitirá la conexión vehicular entre la Calle 170 y la Calle 183 para el escenario 2021.

- ***Contrato IDU 1388 de 2017, Estudios y Diseños para la Avenida Boyacá desde la Calle 183 a conectarse con la troncal del peaje y conexión Autonorte por Avenida Guaymaral. 2017.***

Este contrato fue ejecutado por el IDU como parte de una serie de proyectos enmarcados en realizar conexiones regionales con la Ciudad, bajo la figura de carriles expresos de pago, y corredores administrados por Concesionarios por Asociaciones Público Privadas - APP.

La información de este contrato es meramente referencial, por cuanto el corredor de la Avenida Boyacá se encuentra dentro de las obligaciones del Fideicomiso Lagos de Torca.

	ESTUDIOS Y DISEÑOS TÉCNICOS DEL COSTADO ORIENTAL DE LA AUTOPISTA NORTE PARA EL PROYECTO CIUDAD LAGOS DE TORCA FASE II	
	ESTUDIO DE TRANSITO	
	VERSIÓN 11	

De esta manera, como insumo para el estudio de tránsito, se considera que la Avenida Boyacá se encuentra dentro de la infraestructura asociada al escenario del año 2021, conforme con la sección dispuesta en el Decreto 088 de 2017 y sus modificatorios.

- ***Estructuración pública de la Autonorte entre Calle 192 y Calle 245 y Carrera 7 entre Calle 201 y Calle 245, bajo la modalidad de APP de Iniciativa Pública. (información pública que no está catalogada como confidencial).***

La información de esta estructuración es meramente referencial, por cuanto, por una parte, los corredores de la Autonorte y la Carrera 7 no hacen parte del alcance de las obligaciones establecidas para el Fideicomiso Lagos de Torca, y, por otra parte, es una estructuración bajo la modalidad de APP, de tal manera que la información del proyecto reviste carácter de confidencialidad.

La información que se utiliza, es la del año proyectado para que las obras de ampliación sobre la Autonorte y Carrera 7 se encuentren culminadas, de tal manera que se pueda representar en la modelación macro del proyecto.

5.2 INFORMACION DE NORMATIVIDAD

La asignación de la infraestructura correspondiente a cada escenario que se proyecta en el estudio de tránsito, se realizará conforme como se encuentra estipulado en el Decreto 088 de 2017 y sus modificatorios.

Como soporte para la definición del área de análisis, se cuenta con la información geográfica del Plan de Ordenamiento Zonal del Norte – POZ Norte, la Reserva Forestal Protectora Bosque

	ESTUDIOS Y DISEÑOS TÉCNICOS DEL COSTADO ORIENTAL DE LA AUTOPISTA NORTE PARA EL PROYECTO CIUDAD LAGOS DE TORCA FASE II	
	ESTUDIO DE TRANSITO	
	VERSION 11	

Oriental, el Plan de Ordenamiento Territorial POT- y los anexos del Decreto 088 de 2017 y sus modificatorios, de tal manera que es posible plantear los corredores que serán objetos de análisis macro dentro del estudio de tránsito.

5.3 INFORMACION DIGITAL

- Modelo de asignación desarrollado por la SDP para el Plan Zonal Norte (mesomodelo).
- Modelo Digital de transporte de la Ciudad de Bogotá.
- Documento Técnico de Soporte, escrituración de viviendas futuras en el proyecto “Ciudad Lagos de Torca” (se adjunta en medio digital).

Esta información digital, es aquella con la cual se obtendrá el flujo de vehículos en los diferentes tramos viales, en cada uno de los horizontes de análisis y para las respectivas proyecciones de demanda generada y atraída por cada plan parcial del proyecto.

De acuerdo con instrucciones de la Secretaría Distrital de Movilidad, se debe realizar sobre el modelo macro de la ciudad de Bogotá que la entidad suministra, para ser procesado bajo el software EMME, y realizar el proceso de asignación de demanda de viajes para cada modo de transporte en la ciudad. Para ello, la SDM también suministra las matrices de viajes de la ciudad de Bogotá con los viajes de transporte para cada modo, las cuales se deben complementar con los viajes generados y atraídos por cada Plan Parcial y para cada horizonte de tiempo, de acuerdo con la estimación de la entrada de viviendas en cada uno de ellos.

	ESTUDIOS Y DISEÑOS TÉCNICOS DEL COSTADO ORIENTAL DE LA AUTOPISTA NORTE PARA EL PROYECTO CIUDAD LAGOS DE TORCA FASE II	
	ESTUDIO DE TRANSITO	
	VERSIÓN 11	

Esta estimación de viviendas, fue desarrollada por parte de la Secretaría Distrital de Planeación –SDP-, a través de un Documento Técnico de Soporte, soportado en las condiciones inmobiliarias de la Ciudad, y los procesos de escrituración de viviendas futuras en el Proyecto Lagos de Torca.

Por su parte, la asignación de la infraestructura asociada (malla vial), se realiza mediante una actualización de la red vial de transporte a través de la verificación y complementación de los arcos representativos del área de estudio, los cuales corresponden a las vías en la red simplificada de Lagos de Torca.

5.4 INFORMACION DE PLANES PARCIALES

Esta información, suministrada por el Fideicomiso Lagos de Torca o directamente por parte de la Secretaria de Movilidad (planes parciales viabilizados), permitirá desarrollar los pronósticos de generación de viajes en cada una de los Planes Parciales del sector de Lagos de Torca en sus diferentes etapas, para lo cual, se utilizarán los volúmenes generados y atraídos obtenidos para la hora de análisis de la matriz, la cual, corresponde al periodo de 6:30 a 7:30 horas.

De especial relevancia, es la información disponible de los Planes Parciales, de los cuales se cuenta con las fichas técnicas en formato digital, en las que se registra la información de viajes, infraestructura asociada, y demanda proyectada para los diferentes escenarios.

	ESTUDIOS Y DISEÑOS TÉCNICOS DEL COSTADO ORIENTAL DE LA AUTOPISTA NORTE PARA EL PROYECTO CIUDAD LAGOS DE TORCA FASE II	
	ESTUDIO DE TRANSITO	
	VERSION 11	

5.5 COMUNICACIONES POR PARTE DE ENTIDADES.

Esta información recibida de entidades como la Secretaría Distrital de Planeación, y Transmilenio, permitirá desarrollar las bases gráficas del estudio de tránsito, junto con los procesos de asignación de demanda e infraestructura.

De acuerdo con lo establecido en el numeral 1.7.1 del Capítulo 3 - Tránsito, el producto que debe entregar el consultor para la etapa de recopilación y análisis de la información, corresponde a la Metodología del Estudio de Tránsito, la cual recibió viabilidad por parte de la Secretaría Distrital de Movilidad – SDM-, mediante comunicación SDM-SI-202239-19 de septiembre 19 de 2019.

	ESTUDIOS Y DISEÑOS TÉCNICOS DEL COSTADO ORIENTAL DE LA AUTOPISTA NORTE PARA EL PROYECTO CIUDAD LAGOS DE TORCA FASE II	
	ESTUDIO DE TRANSITO	
	VERSION 11	

6. INFRAESTRUCTURA A IMPLEMENTAR POR EL PROYECTO Y DEFINICION DE ESCENARIOS DE SIMULACION

Las vías a implementar por el proyecto y objeto de análisis del Estudio de Tránsito, en particular de este capítulo de macromodelación, se plantean de manera gradual de acuerdo con la habilitación del suelo y su articulación con la ocupación urbana, en términos del artículo 169 “Implementación de las obras de Carga General” del Decreto 088 de 2017, del Artículo 22 del Decreto 049 de 2018 y del Artículo 4 del Decreto 425 de 2018, donde se definen la Operaciones del Proyecto, es decir, las etapas de implementación de cargas, donde en particular se definen las vías a construir por etapa considerando además la definición de Unidades Funcionales.

El alcance del Fideicomiso Lagos de Torca, conforme con lo indicado en el artículo 168 del Decreto 088 de 2017, es el de ejecutar los dos (2) carriles vehiculares externos del perfil vial, y un espacio público asociado compuesto por una franja ambiental, una ciclorruta, una franja de amoblamiento y un franja de circulación peatonal de ancho 2,0m, contemplando así las franjas mínimas de circulación, y por lo tanto, no incluye los carriles vehiculares adicionales a los dos carriles exteriores de las vías que en su perfil tengan más de dos carriles; en las imágenes siguientes en este documento, se destaca en color rojo la sección correspondiente al alcance del fideicomiso y del proyecto Lagos de Torca.

De esta manera, fueron asignadas las diferentes vías dentro del proyecto, y se definieron los

	ESTUDIOS Y DISEÑOS TÉCNICOS DEL COSTADO ORIENTAL DE LA AUTOPISTA NORTE PARA EL PROYECTO CIUDAD LAGOS DE TORCA FASE II	
	ESTUDIO DE TRANSITO	
	VERSION 11	

escenarios de modelación para los años: 2021, 2022, 2026, 2030, 2040 y 2050.

Por otra parte, es necesario tener en cuenta que el Fideicomiso Lagos de Torca se encuentra ejecutando los diseños de detalle de los corredores de la Av. Polo entre Av. Boyacá y Autopista Norte (sin incluir la Autonorte y desde el oriente de la intersección con la Av. Boyacá), la Av. Polo entre Autopista Norte y Carrera 7 (sin incluir la Autonorte), y de la Av. Santa Bárbara desde 250m al Sur de la Av. Polo hasta la Av. Jardín, de tal manera que esta es la información a nivel de estudios técnicos de ingeniería con los que se cuenta para poder realizar actividades de microsimulaciones, así como de diseños de señalización y semaforización, como se presentará más adelante en los capítulos respectivos de este documento. En línea con esta condición, el fideicomiso ha manifestado que el estudio que se adelanta es la base del proyecto y la representación de las condiciones actuales, de tal manera que en cada ocasión que presenten un nuevo proyecto de infraestructura a desarrollar, realizarán los ajustes correspondientes conforme a la matriz que SDP actualice al respecto.

6.1 ESCENARIO DE MODELACIÓN 1 – AÑO 2021:

De acuerdo con lo anterior, el primer escenario que se plantea corresponde con el de las unidades Funcionales 1, 2 y 3 (asociados a la Operación 1), en el marco de lo definido en el artículo 2 del Decreto 425 de 2018, en donde se define lo siguiente:

“Que las obras de carga general de la Operación 1 que se realicen por los desarrolladores con los

	ESTUDIOS Y DISEÑOS TÉCNICOS DEL COSTADO ORIENTAL DE LA AUTOPISTA NORTE PARA EL PROYECTO CIUDAD LAGOS DE TORCA FASE II	
	ESTUDIO DE TRANSITO	
	VERSIÓN 11	

recursos asegurados por una o más Unidades Funcionales aprobadas, junto con otras vías tipo V-1, V-2, V-3, V-4 o V-5 que sean ejecutadas en la primera etapa de los planes parciales de la Unidad Funcional, generen conexiones viales de dos carriles por sentido o tres carriles en un sentido entre dos puntos de la malla vial arterial principal existente o entre la malla vial arterial existente y los límites de Ciudad Lagos de Torca con la Avenida Laureano Gómez o Avenida Boyacá...“.

6.1.1 Proyectos viales asociados – Escenario Año 2021:

1. Av. El Polo entre la Av. Boyacá y la Autonorte, y entre la Autonorte y la Av. Santa Bárbara.
2. Av. Boyacá entre Av. Guaymaral y Av. El Polo, y entre la Av. El Polo y la Av. San Antonio (Calle 183).
3. Av. Guaymaral entre Av. Boyacá y Autonorte.
4. Avenida Santa Bárbara entre la Av. El Polo y la Av. Parque Guaymaral Norte.
5. Av. Parque Guaymaral Norte entre Av. Santa Bárbara y Carrera 7.

6.1.2 Secciones transversales de proyectos viales asociados – Escenario año 2021:

Se presenta a continuación la sección transversal de la Avenida El Polo, Avenida Boyacá, Avenida Guaymaral y Avenida Santa Bárbara. Alcance fideicomiso enmarcado en color rojo.

6.1.2.1 Avenida El Polo:

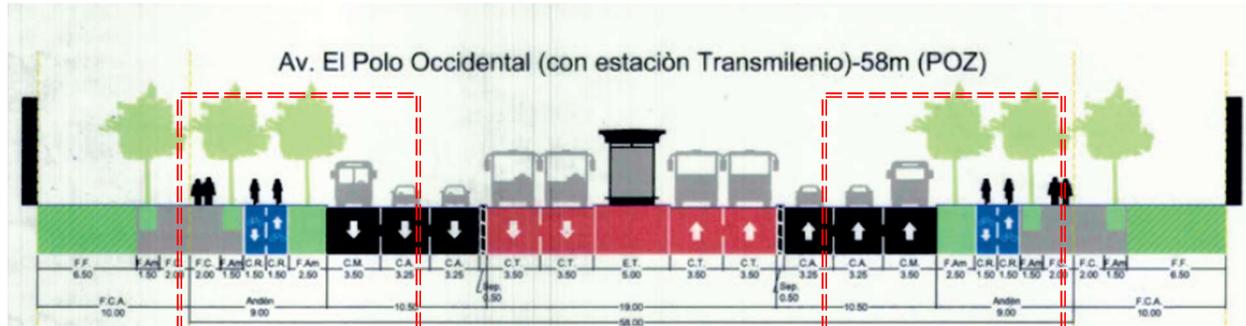


Figura 12. Sección transversal Av. El Polo

6.1.2.2 Avenida Boyacá:

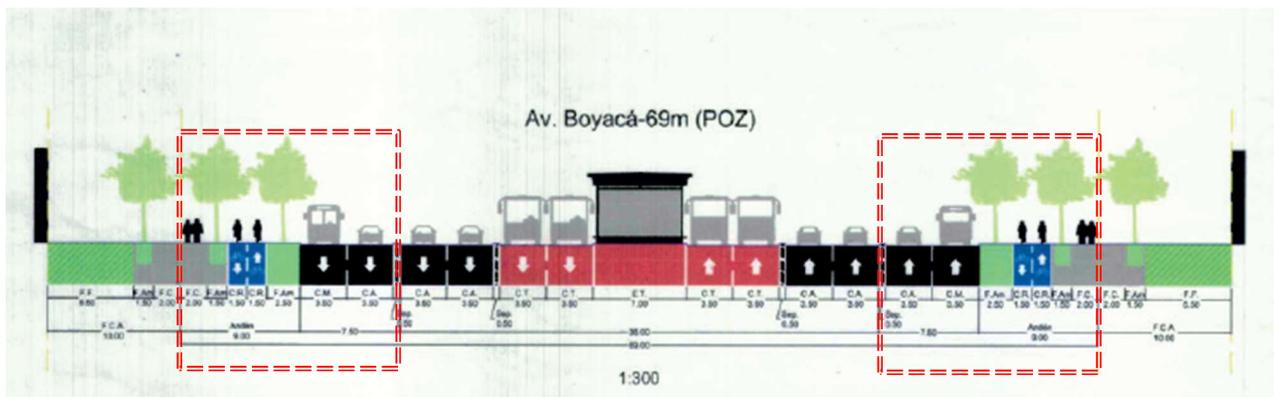


Figura 13. Sección transversal Av. Boyacá

6.1.2.3 Avenida Guaymaral:

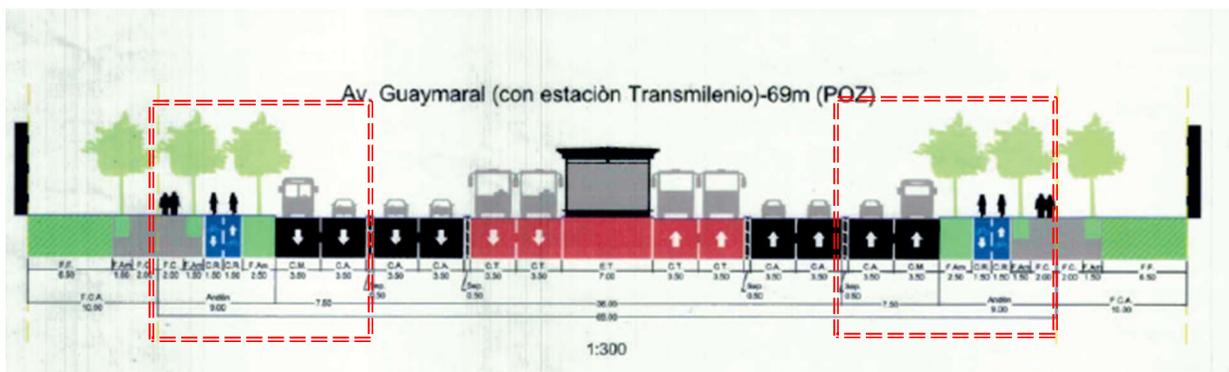


Figura 14. Sección transversal Av. Guaymaral

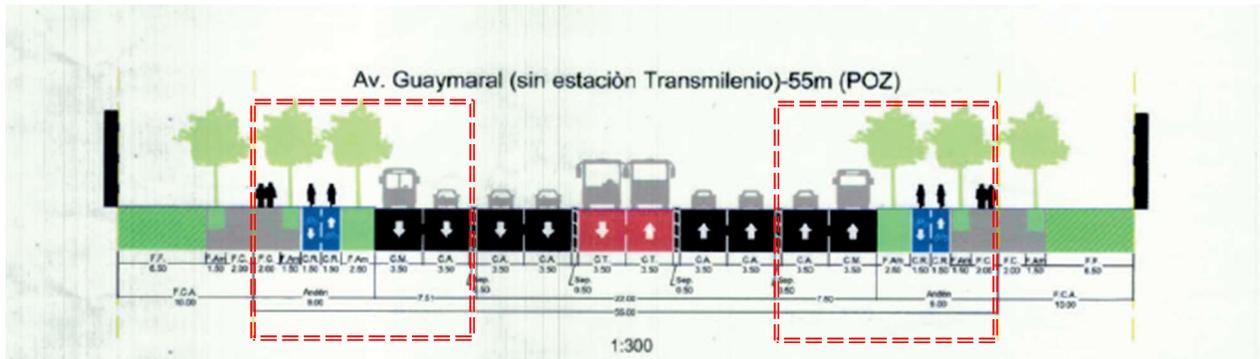


Figura 15. Sección transversal Av. Guaymaral

6.1.2.4 Avenida Santa Bárbara:

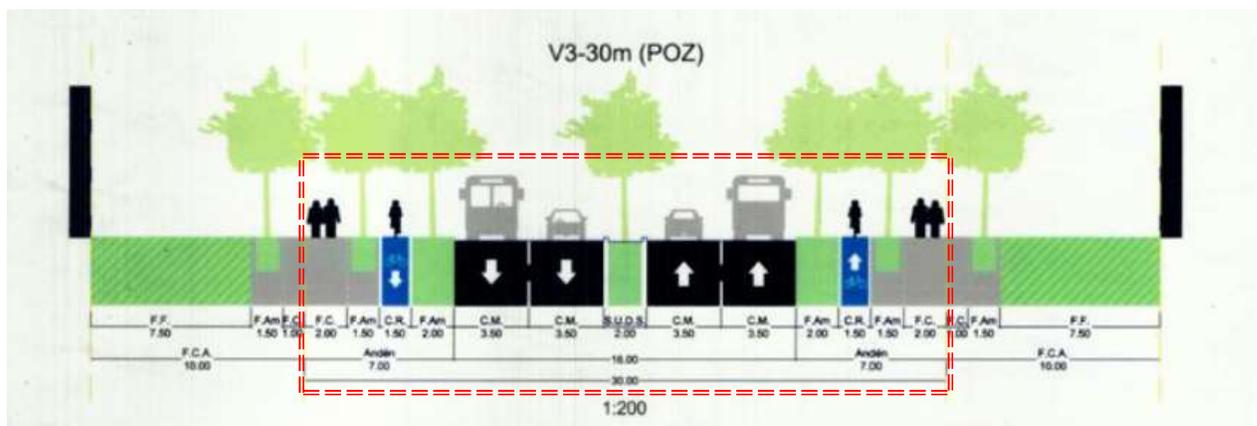


Figura 16. Sección transversal Av. Santa Bárbara

6.1.3 Planes Parciales Asociados – Escenario año 2021:

Se encuentra dentro de este escenario el siguiente Plan Parcial: 26) El Bosque.

	ESTUDIOS Y DISEÑOS TÉCNICOS DEL COSTADO ORIENTAL DE LA AUTOPISTA NORTE PARA EL PROYECTO CIUDAD LAGOS DE TORCA FASE II	
	ESTUDIO DE TRANSITO	
	VERSIÓN 11	

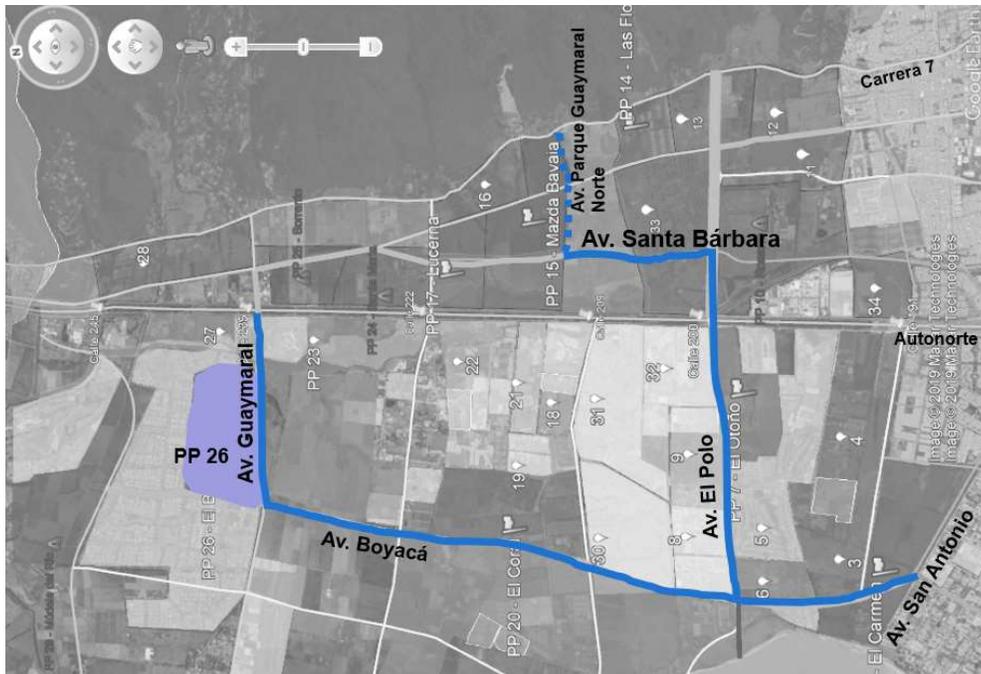


Figura 17. Escenario de Modelación 1 (2021) – proyectos viales y Plan Parcial asociado que ingresan para este escenario.

Fuente: HMV Ingenieros (2019)

6.2 ESCENARIO DE MODELACIÓN 2 – AÑO 2022:

6.2.1 Proyectos viales asociados – año 2022:

Se asocian los proyectos viales faltantes de la Operación 1, y un tramo de la Av. Santa Bárbara.

1. Avenida Laureano Gómez entre la Avenida Santa Bárbara y la Avenida Guaymaral y entre la Avenida el Polo y la Calle 193.
2. Av. Santa Bárbara entre Av. Parque Guaymaral Norte y la Av. Laureano Gómez.
3. Av. El Polo entre la Av. Santa Bárbara y la Carrera 7.
4. Av. Boyacá entre la Av. Guaymaral y la Avenida Longitudinal de Occidente.
5. Avenida Guaymaral entre Avenida Laureano Gómez y Autonorte.
6. Av. Santa Bárbara entre Calle 192 y Av. El Polo. Se incluye de acuerdo con los requerimientos realizados por la SDM, según el resultado de la formulación del Plan Parcial 10 – Rosario.

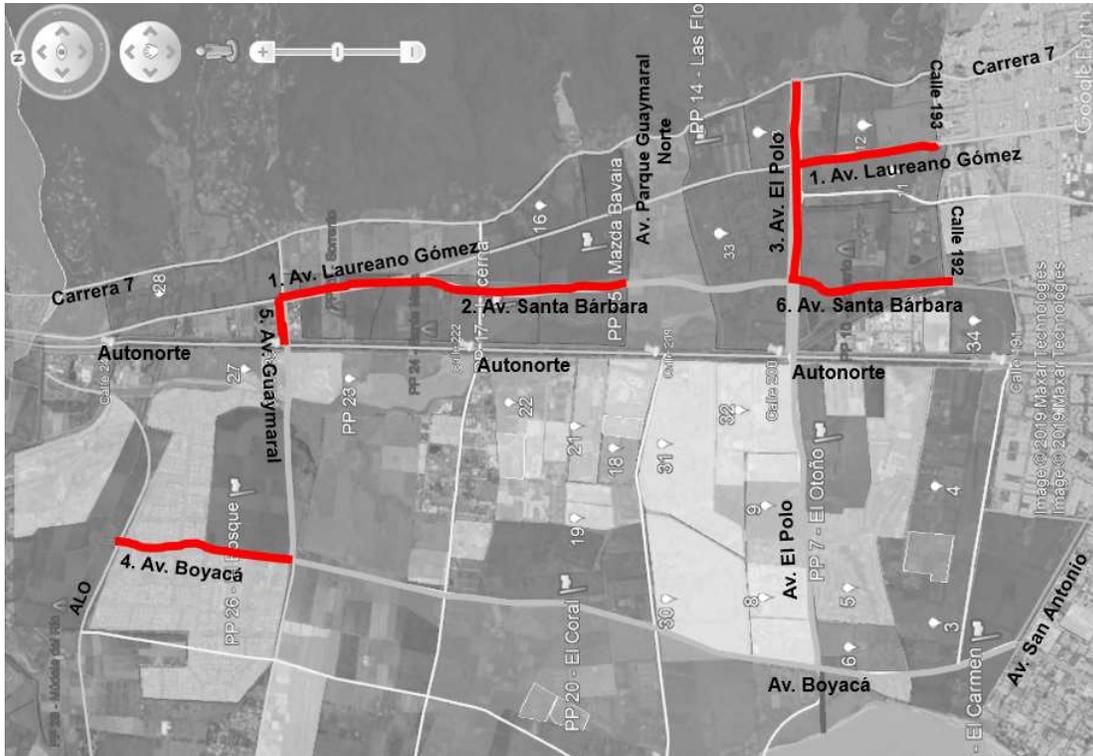


Figura 18. Escenario de Modelación 2 – proyectos viales que ingresan a la malla vial.
 Fuente: H MV Ingenieros (2019)

6.2.2 Secciones transversales de proyectos viales asociados – Escenario año 2022:

Se presenta a continuación la sección transversal de la Avenida Laureano Gómez, teniendo en cuenta que las demás vías se habían iniciado en el escenario del año 2021. Alcance fideicomiso: dos (2) carriles por sentido calzada externa.

6.2.2.1 Avenida Laureano Gómez:



Figura 19. Sección transversal Av. Laureano Gómez

6.2.3 Planes Parciales Asociados – año 2022:

Se encuentran dentro de este escenario los siguientes Planes Parciales:

Tabla 2. Listado de Planes parciales año 2022

ID	Plan Parcial	
	Número	Nombre
1	2	El Carmen
2	7	El Otoño
3	10	Rosario
4	12	Plan Parcial 12
5	14	Las Flores
6	15	Mazda
7	17	Lucerna
8	20	El Coral
9	24	Santa María
10	25	Sorrento
11	29	PP-29

Fuente: HVM Ingenieros (2019)

	ESTUDIOS Y DISEÑOS TÉCNICOS DEL COSTADO ORIENTAL DE LA AUTOPISTA NORTE PARA EL PROYECTO CIUDAD LAGOS DE TORCA FASE II	
	ESTUDIO DE TRANSITO	
	VERSIÓN 11	

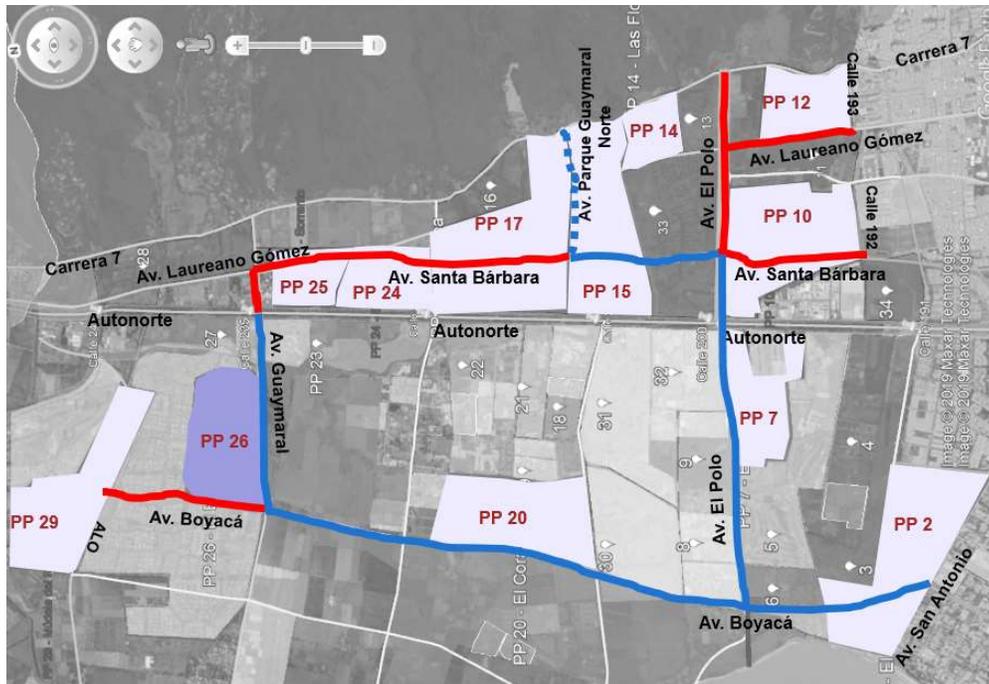


Figura 20. Escenario de Modelación 2 (2022) – proyectos viales y Planes Parciales asociados.
 Fuente: H MV Ingenieros (2019)

6.3 ESCENARIO DE MODELACIÓN 3 – AÑO 2026:

6.3.1 Proyectos viales asociados – año 2026:

1. Avenida Laureano Gómez entre Avenida Santa Bárbara y Avenida El Polo.
2. Avenida Santa Bárbara entre Avenida Tibabita y Calle 192.
3. Avenida Tibabita en el ámbito de Ciudad Lagos de Torca.
4. Avenida Las Villas entre la Calle 176 y la Avenida Los Arrayanes.
5. Avenida Arrayanes entre Avenida Paseo de los Libertadores y la Avenida Boyacá.
6. Avenida Carrera 52 entre la Avenida Calle 215 y Avenida el Jardín.
7. Avenidas Boyacá entre la Avenida Longitudinal de Occidente y el límite norte de Ciudad Lagos de Torca.
8. Avenida Jorge Uribe Botero en todo el ámbito del Plan Zonal del Norte.

6.3.2 Secciones transversales de proyectos viales asociados – Escenario año 2026:

Se presenta a continuación la sección transversal de las vías que van ingresando al escenario del año 2026. Alcance fideicomiso: dos (2) carriles por sentido calzada externa.

6.3.2.1 Avenida Tibabita:

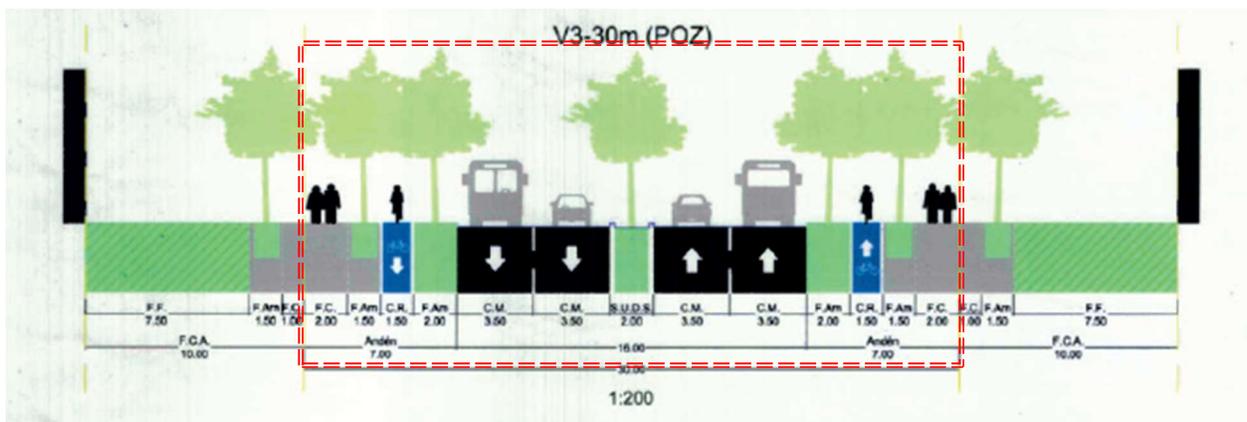


Figura 21. Sección transversal Av. Tibabita

6.3.2.2 Avenida Las Villas:

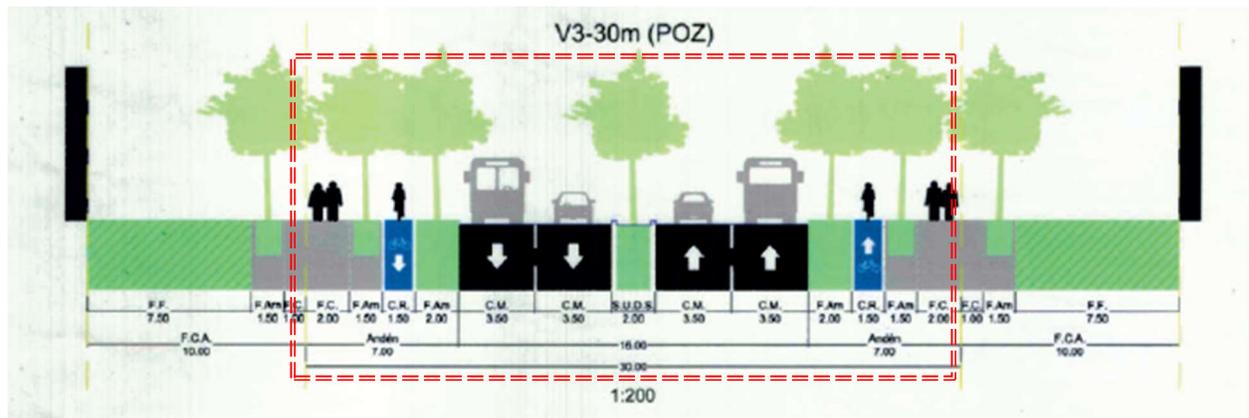


Figura 22. Sección transversal Av. Las Villas

6.3.2.3 Avenida Arrayanes:

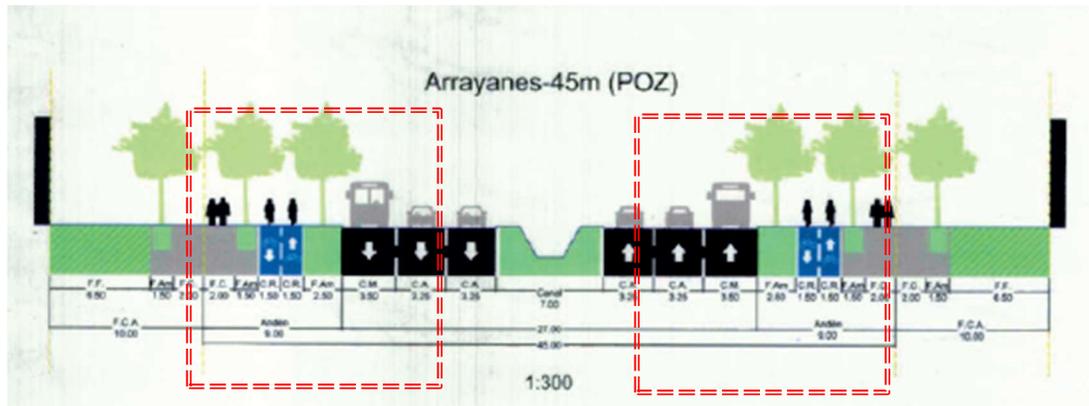


Figura 23. Sección transversal Av. Arrayanes

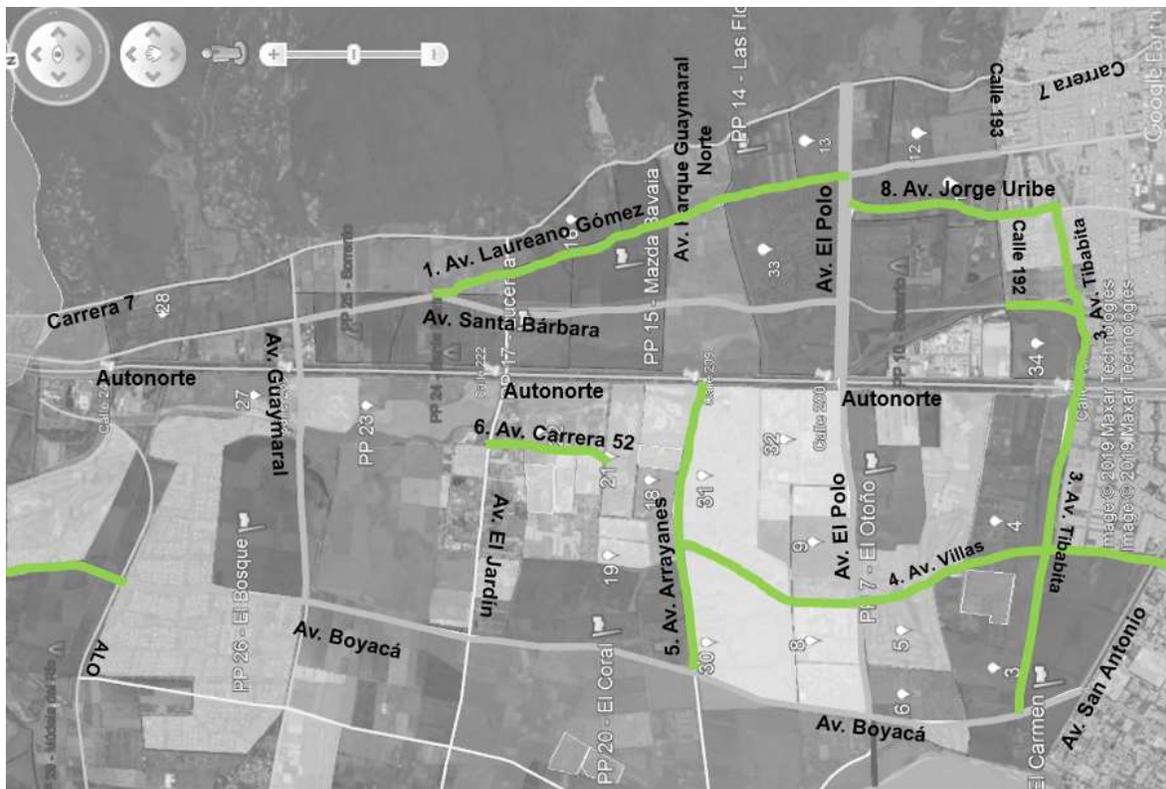


Figura 24. Escenario de Modelación 3 – proyectos viales que ingresan a la malla vial.

Fuente: HMV Ingenieros (2019)

	ESTUDIOS Y DISEÑOS TÉCNICOS DEL COSTADO ORIENTAL DE LA AUTOPISTA NORTE PARA EL PROYECTO CIUDAD LAGOS DE TORCA FASE II	
	ESTUDIO DE TRANSITO	
	VERSION 11	

6.3.3 Planes Parciales Asociados – año 2026:

Se incluyen los siguientes Planes Parciales:

1, 3, 4, 5, 6, 8, 9, 11, 13, 16, 18, 19, 21, 22, 27, 30, 31, 33, 34.

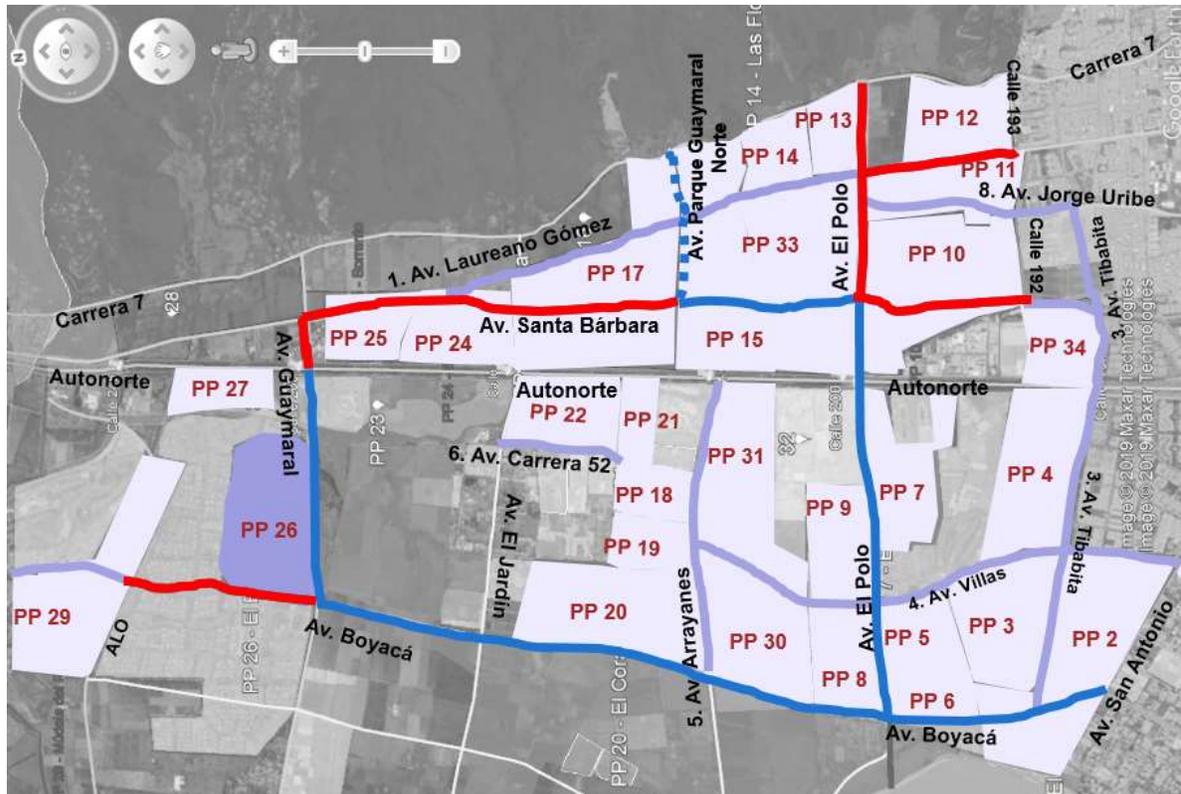


Figura 25. Escenario de Modelación 3 (2026) – proyectos viales y Planes Parciales asociados.

Fuente: H MV Ingenieros (2019)

6.4 ESCENARIO DE MODELACIÓN 4 – AÑO 2030:

Este escenario plantea que todos los planes parciales han sido desarrollados con su infraestructura vial asociada.

6.4.1 Proyectos viales asociados faltantes – Año 2030:

1. Avenida Las Villas entre Avenida Los Arrayanes y la Avenida El Jardín

	ESTUDIOS Y DISEÑOS TÉCNICOS DEL COSTADO ORIENTAL DE LA AUTOPISTA NORTE PARA EL PROYECTO CIUDAD LAGOS DE TORCA FASE II	
	ESTUDIO DE TRANSITO	
	VERSION 11	

2. Avenida El Jardín de la Carrera 52 hasta el límite occidental del ámbito de Ciudad Lagos de Torca
3. Avenida Calle 215 entre la Avenida Paseo de los Libertadores y la Avenida Las Villas
4. Avenida Calle 245 entre Autonorte y Carrera 7.

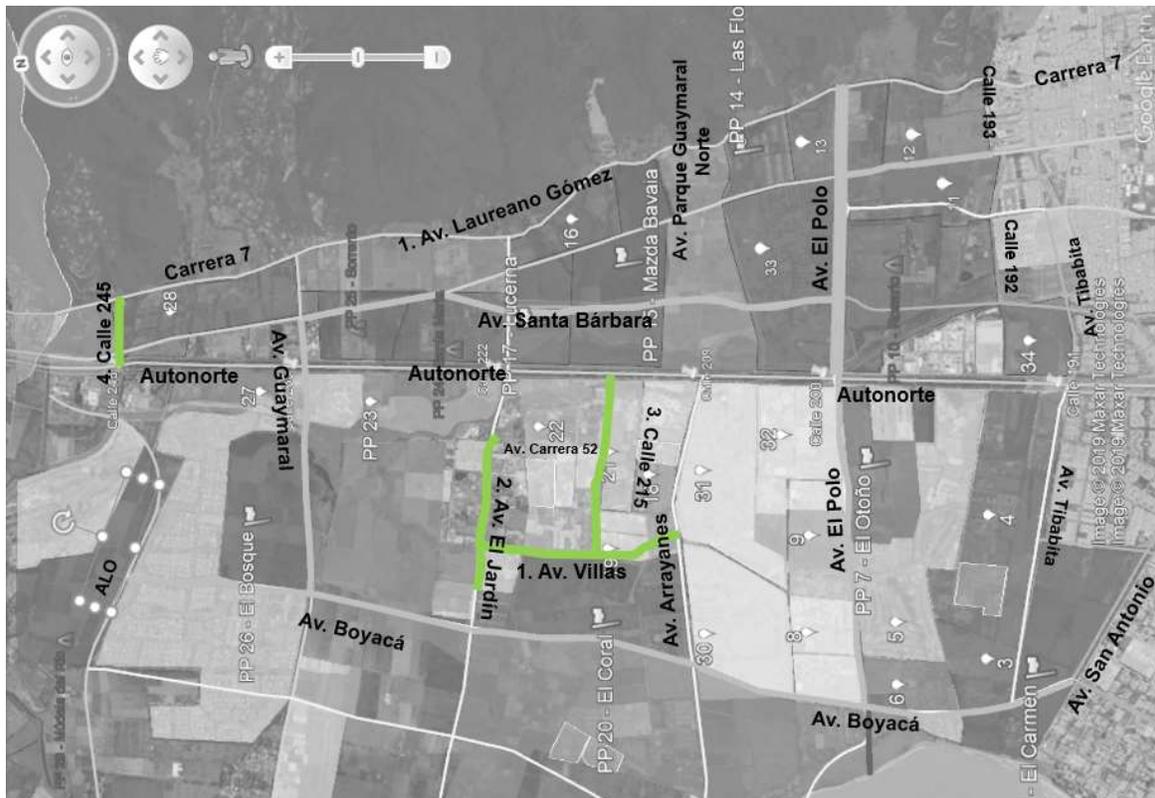


Figura 26. Escenario de Modelación 4 – proyectos viales que ingresan a la malla vial.
Fuente: H MV Ingenieros (2019)

6.4.2 Secciones transversales de proyectos viales asociados – Escenario año 2026:

Se presentan a continuación la sección transversal de las vías que van ingresando al escenario del año 2030. Alcance fideicomiso: dos (2) carriles por sentido calzada externa.

6.4.2.1 Avenida El Jardín:

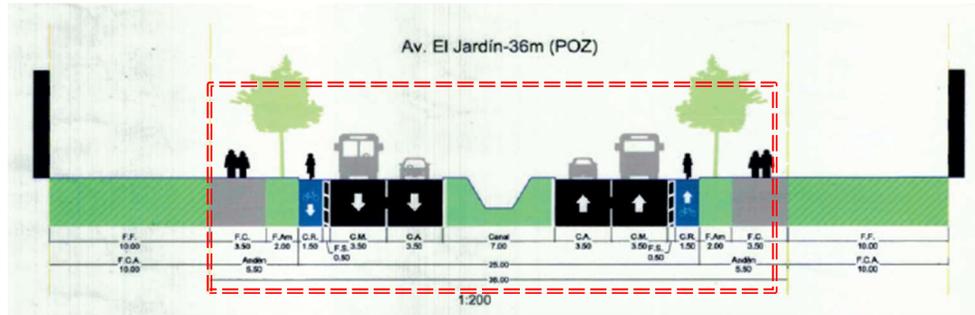


Figura 27. Sección transversal Av. El Jardín

6.4.2.2 Avenida Las Villas:

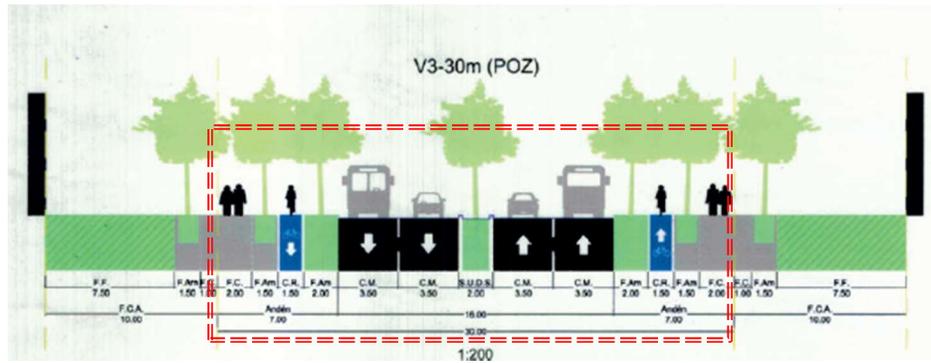


Figura 28. Sección transversal Av. Las Villas

6.4.2.3 Calle 215:

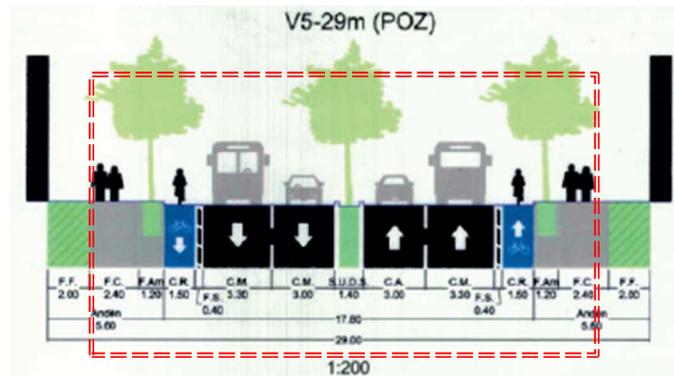


Figura 29. Sección transversal Calle 215

	ESTUDIOS Y DISEÑOS TÉCNICOS DEL COSTADO ORIENTAL DE LA AUTOPISTA NORTE PARA EL PROYECTO CIUDAD LAGOS DE TORCA FASE II	
	ESTUDIO DE TRANSITO	
	VERSIÓN 11	

A continuación, se presenta el listado de Planes Parciales y sus años de ingreso:

Tabla 3. Listado de Planes parciales por año de ingreso

Años de entrada de los Planes Parciales										
ID	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
1	26	2				1				23
2		7				3				28
3		10				4				32
4		12				5				
5		14				6				
6		15				8				
7		17				9				
8		20				11				
9		24				13				
10		25				16				
11		29				18				
12						19				
13						21				
14						22				
15						27				
16						30				
17						31				
18						33				
19						34				

Fuente: H MV Ingenieros (2019)

	ESTUDIOS Y DISEÑOS TÉCNICOS DEL COSTADO ORIENTAL DE LA AUTOPISTA NORTE PARA EL PROYECTO CIUDAD LAGOS DE TORCA FASE II	
	ESTUDIO DE TRANSITO	
	VERSION 11	

7. MACROMODELO DEL PROYECTO LAGOS DE TORCA

7.1 ESTIMACIÓN DE LA DEMANDA

Considerando que actualmente no se encuentran en desarrollo la totalidad de los planes parciales del proyecto Lagos de Torca, se consideró inicialmente, como punto de partida para el cálculo de la demanda potencial, expandir la demanda estimada a partir de la información disponible de los Planes Parciales que se encuentran viabilizados por la SDP (cinco (5) planes parciales viabilizados por parte de la SDP a julio de 2019), como se relacionó en la sección 3.1 de este documento.

Sin embargo, y como parte de los análisis realizados por parte de la Secretaría Distrital de Planeación – SDP-, esta entidad desarrolló un Documento Técnico de Soporte a partir de las condiciones inmobiliarias de la Ciudad, es decir, un estudio de demanda inmobiliaria soportado en los procesos de escrituración de viviendas futuras para el Proyecto Lagos de Torca. De esta manera, la demanda para el proyecto Lagos de Torca, para la asignación de vivienda, fue suministrada a esta Consultoría como información de entrada (input) – Ver Anexo A, como se detalla más adelante en las secciones 7.1.1 – estimación de la demanda de uso de vivienda y 7.1.2 – estimación de la demanda de uso comercial, oficinal y dotacional.

A partir de esta información, se determinó la demanda para los usos de vivienda, comercio, oficinas y dotacional, como se presenta a continuación:

	ESTUDIOS Y DISEÑOS TÉCNICOS DEL COSTADO ORIENTAL DE LA AUTOPISTA NORTE PARA EL PROYECTO CIUDAD LAGOS DE TORCA FASE II	
	ESTUDIO DE TRANSITO	
	VERSIÓN 11	

7.1.1 Estimación de la demanda de uso vivienda

La demanda presentada para el desarrollo del proyecto, parte de una asignación de acuerdo con las condiciones esperadas de escrituración de vivienda en los planes parciales delimitados por el Decreto 088 de 2017, donde se discrimina por unidades de vivienda disponibles, por su tipología, inventario de viviendas disponibles, año de inicio de ventas y número de viviendas escrituradas por tipología, año y Plan Parcial (ver Anexo A - Documento Técnico de Soporte, escrituración de viviendas futuras en el proyecto “Ciudad Lagos de Torca”).

Esta asignación considera que las viviendas de clasificación VIP y VIS de todos los Planes Parciales, ingresan (son escrituradas) entre el año 2021 y 2028, mientras que las viviendas de clasificación no VIS ingresan a un menor ritmo, hasta completar la oferta total hacia el año 2047, como se puede observar a continuación:

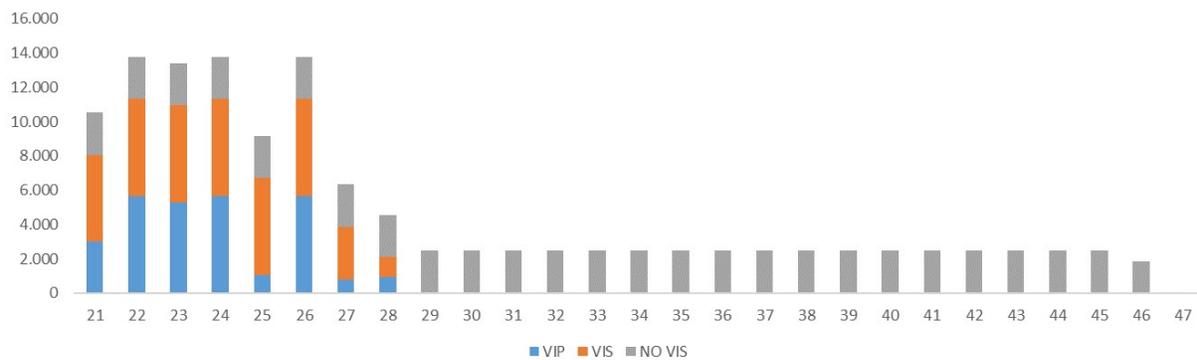


Figura 31. Viviendas escrituradas anualmente por tipología

Fuente: Documento Técnico de Soporte, escrituración de viviendas futuras en el proyecto “Ciudad Lagos de Torca”

Para la transformación de las unidades de vivienda en viajes para la Hora de Máxima Demanda -

	ESTUDIOS Y DISEÑOS TÉCNICOS DEL COSTADO ORIENTAL DE LA AUTOPISTA NORTE PARA EL PROYECTO CIUDAD LAGOS DE TORCA FASE II	
	ESTUDIO DE TRANSITO	
	VERSION 11	

HMD de la mañana, se utilizó el factor promedio de viajes generados y atraídos por cada unidad de vivienda de los planes parciales aprobados por la SDP, para cada tipo de vivienda (VIS, VIP y NO VIS); luego, estos factores se aplicaron para el número de viviendas escrituradas en cada horizonte de análisis y para cada tipo de vivienda, procedimiento que se realizó para cada tipo de vehículo.

La asignación de unidades de vivienda por tipología y año de escrituración, se puede observar en la Tabla 4 y en el documento completo que se adjunta como Anexo A de este informe: (ver Anexo A - Documento Técnico de Soporte, escrituración de viviendas futuras en el proyecto “Ciudad Lagos de Torca”).

Tabla 4. Unidades de vivienda por tipología y año de escrituración

Plan Parcial	Año escrituración	Unidades			
		VIP	VIS	No-VIS	Total
1	2022	2 144	2 711	5 896	10 751
2	2020	2 880	4 485	7 536	14 901
3	2024	1 243	1 573	3 420	6 236
4	2022	508	642	1 396	2 546
5	2024	0	1	1	2
6	2022	5	6	13	24
7	2020	1 454	1 924	4 006	7 384
8	2022	3	4	9	16
9	2024	638	807	1 756	3 202
10	2020	1 198	1 757	424	3 379
11	2022	404	511	1 110	2 025
12	2020	1 054	2 567	3 301	6 922
13	2022	0	0	0	-
14	2020	547	840	1 457	2 844
15	2020	1 421	1 803	3 033	6 257
16	2022	533	675	1 467	2 675
17	2020	279	434	1 119	1 832
18	2024	366	463	1 006	1 835
19	2024	171	216	471	858
20	2024	2 040	2 736	5 412	10 188
21	2022	0	0	0	-
22	2024	360	455	991	1 806
23	2026	286	362	787	1 435
24	2020	1 428	498	432	2 358
25	2020	676	250	496	1 422
26	2019	3 019	5 038	5 181	13 238
27	2024	464	586	1 275	2 325
28	2026	639	808	1 758	3 205
29	2022	3 107	3 931	6 557	13 595
30	2023	0	0	0	-
31	2023	0	0	0	-
32	2026	696	880	1 914	3 490
33	2022	10	13	28	51
34	2024	474	600	1 305	2 379
Total general		28 048	37 576	63 557	129 181

Fuente: Estudio de demanda inmobiliaria – Fideicomiso Lagos de Torca (2019)

	ESTUDIOS Y DISEÑOS TÉCNICOS DEL COSTADO ORIENTAL DE LA AUTOPISTA NORTE PARA EL PROYECTO CIUDAD LAGOS DE TORCA FASE II	
	ESTUDIO DE TRANSITO	
	VERSIÓN 11	

7.1.2 Estimación de la demanda de uso Comercial, Oficinas y Dotacional

En cuanto a la demanda de uso comercial, oficinal y dotacional, se hizo uso de la información disponible en las fichas técnicas de los Planes Parciales 2, 7, 15 y 26, de las cuales se extrajo la información de área útil correspondiente a uso del suelo para Comercio, Oficinas y fines dotacionales, con los cuales se obtuvo un porcentaje de participación con respecto al área útil disponible por cada Plan Parcial; de esta manera, se obtuvieron porcentajes de participación para comercio, oficinas y dotacional, con los que se realizó una expansión a todos los Planes Parciales del proyecto Lagos de Torca.

Estos porcentajes de expansión se presentan a continuación:

Tabla 5. Porcentajes de participación de usos de comercio, oficinas y uso dotacional

Plan Parcial	Area Útil (m2)	Comercio	% participación	Oficinas	% participación	Dotacional	% participación
PP2	491400	27600	5,6%	6000	1,2%		
PP7	289400	34798	7,1%	19786	4,0%	19300,5	3,9%
PP26	613000	33427	6,8%	33427	6,8%	5278	1,1%
PP15	244300	51258	10,4%				
Promedio %		7,5%		4,0%		2,5%	

Fuente: Análisis de información disponible de fichas técnicas de los Planes Parciales (2019)

Para transformar las áreas de comercio, dotación y oficinas en viajes, se utilizó el factor de viajes generados y atraídos por unidad de área habilitada en cada uno de los escenarios de análisis, y se distribuyó conforme con los porcentajes de participación relacionados anteriormente.

El archivo digital donde se relacionan los escenarios asociados a usos de comercio, oficinas y

	ESTUDIOS Y DISEÑOS TÉCNICOS DEL COSTADO ORIENTAL DE LA AUTOPISTA NORTE PARA EL PROYECTO CIUDAD LAGOS DE TORCA FASE II	
	ESTUDIO DE TRANSITO	
	VERSION 11	

dotacional, se adjunta dentro del Anexo A de este informe: Documento Técnico de Soporte - Demanda.

7.2 ASIGNACIÓN DE LA DEMANDA

El modelo de macro-simulación del transporte, tiene como propósito estimar los flujos que circulan por una red vial para unas condiciones establecidas de demanda y oferta. La demanda está asociada a los viajes que se quieren asignar, y de los cuales se conoce su origen, su destino y por supuesto el tipo de demanda (personas, vehículos, carga en toneladas etc.); ahora bien, dado que los tipos de demanda producen diferentes efectos sobre una vía, es indispensable que la asignación se realice, con la metodología que actualmente tiene el modelo de transporte entregado por la Secretaria Distrital de Movilidad – SDM, que implica la asignación de cada matriz que representa los viajes en cada modo de transporte.

7.2.1 Modelo de Transporte (Modelo de Asignación)

Con la finalidad de obtener el flujo de vehículos en los diferentes tramos viales, en cada uno de los horizontes de análisis y para las respectivas proyecciones de demanda generada y atraída por cada plan parcial, se realizó en el modelo macro de la ciudad de Bogotá, (suministrado por la Secretaria Distrital de Movilidad – SDM), mediante el software EMME, la asignación de demanda de viajes para cada modo de transporte en la ciudad.

	ESTUDIOS Y DISEÑOS TÉCNICOS DEL COSTADO ORIENTAL DE LA AUTOPISTA NORTE PARA EL PROYECTO CIUDAD LAGOS DE TORCA FASE II	
	ESTUDIO DE TRANSITO	
	VERSIÓN 11	

Como insumo principal, se utilizaron las matrices de viajes de la ciudad de Bogotá suministradas por la misma Entidad, las cuales fueron actualizadas con los viajes de transporte para cada modo, obtenidos en el proceso de estimación de viajes en la hora pico de la mañana para cada Plan Parcial, de acuerdo con el número de viviendas habitadas en cada Plan Parcial, así como la asignación de unidades de comercio, oficinas y dotacional, como se relacionó en los numerales 7.1.1 y 7.1.2 anteriores. La metodología y procedimiento efectuado para realizar la asignación, son los que se explican a continuación:

1. Las matrices que la SDM entregó como parte del archivo digital del modelo de la Ciudad de Bogotá (en formato .xls), corresponden a matrices de tipología auto, moto, taxi, taxi vacío, camión pequeño y camión grande. Estas son las matrices a modificar para luego ingresar y correr el modelo.
2. Se realiza la determinación de viajes a partir del número de viviendas por Plan Parcial, y de las áreas de usos de comercio, oficinas y dotacional, como se relacionó en las secciones 7.1.1 y 7.1.2. Es decir, esta información se determinó a partir del número de viviendas, y a partir del número de viajes/vivienda definidos para cada tipología, en la hora pico del modelo (06:30 – 07:30), por lo que, conociendo el número de viviendas y las áreas de usos de comercio, oficinas y dotacional, fue posible determinar los viajes en función de la Zona de Análisis de Transporte (ZAT) correspondiente.
3. Para las rutas de transporte público, se utiliza la metodología de asignarlas como una

	ESTUDIOS Y DISEÑOS TÉCNICOS DEL COSTADO ORIENTAL DE LA AUTOPISTA NORTE PARA EL PROYECTO CIUDAD LAGOS DE TORCA FASE II	
	ESTUDIO DE TRANSITO	
	VERSION 11	

precarga, de acuerdo con las características de cada ruta en la zona en estudio.

4. De cada una de estas matrices, conociendo previamente la Zona de Análisis de Transporte (ZAT) del modelo mismo, se “retiraron” los viajes que habían sido asignados previamente para los escenarios futuros de la zona de Lagos de Torca.
5. Los viajes que fueron “retirados” de las ZAT correspondientes, fueron reemplazados con los viajes determinados a partir de la información procesada (numeral 2 de este procedimiento).
6. Con la nueva matriz modificada (donde se reemplazaron los viajes en la matriz), se cargan en el modelo y se corre el script suministrado por la SDM, el cual asigna la demanda de acuerdo con cada matriz que representa los viajes en cada modo de transporte, asignando así, los viajes de estas matrices en la red vial y arco correspondiente.

7.2.2 Configuración de la malla vial

Inicialmente, para desarrollar el estudio de modelación de la demanda, se realizó la actualización de la red vial de transporte a través de la verificación y complementación de los arcos representativos del área de estudio; estos arcos, corresponden a las vías en la red simplificada de Lagos de Torca y que hacen parte de la red vial en estudio actualizada a la red vial de la ciudad.

A estos arcos (red vial) en el modelo de transporte, le fueron asignados los atributos que representan las características propias de la vía, como son: velocidad a flujo libre, número de carriles, capacidad

	ESTUDIOS Y DISEÑOS TÉCNICOS DEL COSTADO ORIENTAL DE LA AUTOPISTA NORTE PARA EL PROYECTO CIUDAD LAGOS DE TORCA FASE II	
	ESTUDIO DE TRANSITO	
	VERSIÓN 11	

por carril, función flujo demora, entre otras, de tal manera que representen las condiciones reales de operación de cada tramo vial. Estas características se tomaron del modelo de transporte suministrado por la SDM, para el tramo de la Av. Boyacá entre la Av. San José y la Av. San Antonio, y se utilizó para toda la red vial propuesta en cada uno de los escenarios de análisis, así:

Tabla 6. Características de los corredores modelados

<i>Arco</i>	<i>Tipo</i>	<i>VDF</i>	<i>Carriles por sentido</i>	<i>Vel Flujo libre</i>	<i>Cap / Carril</i>
Av. Boyacá	11	46	2	45	1100
Av. Guaymaral	11	46	2	45	1100
Av. El Polo	11	46	2	45	1100
Av. Pque Guaymaral	11	46	2	45	1100
Av. Sta. Bárbara	11	46	2	45	1100
Av. Laureano Gómez	11	46	2	45	1100
Av. Arrayanes	11	46	2	45	1100
Av. Las Villas	11	46	2	45	1100
Av. Tibabita	11	46	2	45	1100
Carrera 52	11	46	2	45	1100
Calle 215	11	46	2	45	1100
Av. El Jardín	11	46	2	45	1100
Calle 245	11	46	2	45	1100
Av. Jorge Uribe	11	46	2	45	1100

Fuente: H MV Ingenieros (2019)

Con la anterior información, se formularon los respectivos escenarios de asignación, obteniendo como resultado la siguiente red vial:

	ESTUDIOS Y DISEÑOS TÉCNICOS DEL COSTADO ORIENTAL DE LA AUTOPISTA NORTE PARA EL PROYECTO CIUDAD LAGOS DE TORCA FASE II	
	ESTUDIO DE TRANSITO	
	VERSION 11	

transporte, tales como el número de hogares por zona estratificados por ingreso, posesión de automóvil, tamaño familiar, etc. Además, en torno al Censo de Población suelen desarrollarse estudios de proyección de sus datos, información también útil para el análisis de transporte.

7.2.3.1 Tipos de zonificación

De la revisión de información secundaria fue posible encontrar varias zonificaciones que deben tenerse en cuenta en el presente estudio. A continuación, se presentan las zonificaciones halladas y su definición, la cual será adoptada a lo largo de esta consultoría.

Zonas ZAT: Es la representación en el área de estudio para los modelos de transporte a través de zonas homogéneas, dichas zonas deben cumplir con criterios de homogeneidad lo que permite que puedan ser caracterizadas y no deben contener en su interior accidentes geográficos que impidan la articulación del área interna de la zona.

7.2.3.2 Criterios para la revisión y ajuste de la zonificación

Se procedió a hacer una revisión puntual para cada zona ZAT que tiene el modelo de transporte, revisando y comparando la zonificación existente, con los parámetros usados para la zonificación y con los requerimientos requeridos en el proyecto Lagos de Torca.

Esto permite la generación de nuevas zonas y ajuste de las existentes, en atención, tanto a las condiciones actuales de la futura ubicación de hogares, como del desarrollo de cada uno de los Planes Parciales, con el fin de tener en cuenta límites de cada uno de ellos, así como identificar

	ESTUDIOS Y DISEÑOS TÉCNICOS DEL COSTADO ORIENTAL DE LA AUTOPISTA NORTE PARA EL PROYECTO CIUDAD LAGOS DE TORCA FASE II	
	ESTUDIO DE TRANSITO	
	VERSION 11	

zonas que fuera necesario desagregar en el área en estudio, especialmente en el área de expansión. Con este procedimiento se obtienen los centroides correspondientes a cada una de las zonas y sus respectivos conectores con la infraestructura vial adyacente tal como se mostró en la gráfica anterior (Ver Figura 32), así como la zonificación utilizada que se ilustra a continuación:



Figura 33. Zonificación del área en estudio

Fuente: Elaboración Propia H MV Ingenieros desde Google Earth (2019).

Como resultado de esta revisión, se encontró que hubo necesidad de adicionar tres (3) ZATs, para el mismo número de planes parciales que no estaban en la zonificación encontrada en el modelo. A

	ESTUDIOS Y DISEÑOS TÉCNICOS DEL COSTADO ORIENTAL DE LA AUTOPISTA NORTE PARA EL PROYECTO CIUDAD LAGOS DE TORCA FASE II	
	ESTUDIO DE TRANSITO	
	VERSIÓN 11	

continuación, se relacionan las ZATs que se incorporaron al modelo y sus respectivas características:

Tabla 7. Zonas de análisis de transporte incorporadas al modelo

<i>ZAT</i>	<i>Características</i>
1077	Generación y Atracción PP 5
1078	Generación y Atracción PP 27
1079	Generación y Atracción PP 34

Fuente: H MV Ingenieros (2019)

7.2.4 Actualización y ajuste de la matriz origen destino

La matriz origen-destino, como parte del presente estudio, fue la suministrada por la SDM, la cual, como ya se ha mencionado, fue actualizada de acuerdo con los pronósticos de generación de viajes para los Planes Parciales del sector de Lagos de Torca en todas sus etapas.

Para ello se utilizaron los volúmenes generados y atraídos calculados según la generación y atracción total del sector, obtenidos para la hora de análisis de la matriz, la cual corresponde al periodo de 6:30 a 7:30 horas. Cabe resaltar que en esta hora se produce la mayor generación de viajes en el día en la ciudad y además corresponde a la HMD del sector en el periodo de la mañana.

Las matrices que se usaron para el proceso de asignación, como se dijo en el párrafo anterior, fueron las entregadas por la SDM de Bogotá, las cuales fueron modificadas a partir de la incorporación de los viajes generados y atraídos por cada Plan Parcial y para cada horizonte de tiempo, de acuerdo con la estimación de la entrada de viviendas y usos en cada uno de ellos.

	ESTUDIOS Y DISEÑOS TÉCNICOS DEL COSTADO ORIENTAL DE LA AUTOPISTA NORTE PARA EL PROYECTO CIUDAD LAGOS DE TORCA FASE II	
	ESTUDIO DE TRANSITO	
	VERSIÓN 11	

La matriz resultante de los viajes generados y atraídos por Lagos de Torca, se sumó directamente a la matriz de viajes de Bogotá para los escenarios: Año 2021, 2022, 2026, 2030, 2040 y 2050.

Se aclara que las matrices de los años 2021, 2026 y 2040, se obtuvieron de la interpolación de viajes de las matrices existentes en el modelo de transporte para los años 2022, 2030 y 2050.

La distribución de viajes de los diferentes Planes Parciales en análisis, se realizó utilizando la distribución de viajes existente para cada una de estas mismas zonas en el modelo de transporte entregado por la SDM, y para cada uno de los horizontes en análisis.

7.2.5 Asignación de la Demanda

El método de asignación a la red utilizado por el software EMME consiste en solucionar un problema de programación no lineal, que asigna cada vehículo contenido en la matriz actualizada por un camino multimodal con ciertas características; esta trayectoria seleccionada, debe representar el costo mínimo que permita al vehículo realizar su desplazamiento, manteniendo las restricciones e impedancias del modelo como la conservación del flujo. Al minimizar los costos de los usuarios en la red vial y asignarlos a los arcos del modelo se tiene una asignación estocástica de equilibrio al usuario.

Para el caso de cada una de las vías en análisis del proyecto Lagos de Torca, se tiene una nueva conexión entre los diferentes sectores de la zona en estudio, lo cual, permite a aquellos usuarios que se desplazan desde cada uno de los centroides hacia los diferentes destinos, utilizar la red vial

	ESTUDIOS Y DISEÑOS TÉCNICOS DEL COSTADO ORIENTAL DE LA AUTOPISTA NORTE PARA EL PROYECTO CIUDAD LAGOS DE TORCA FASE II	
	ESTUDIO DE TRANSITO	
	VERSIÓN 11	

disponible en la zona de análisis.

Una vez obtenidos los resultados para ser utilizados en la etapa de micro modelación, se aplicarán las composiciones vehiculares de los modelos de rotación para obtener la demanda por cada tipo de vehículo.

7.2.6 Análisis de la asignación de la demanda para cada escenario

Como se relacionó anteriormente en el numeral 7.2.4, la asignación de la demanda se realizó para cada uno de los siguientes escenarios, de acuerdo con los horizontes de análisis:

- Escenario año 2021
- Escenario año 2022
- Escenario año 2026
- Escenario año 2030
- Escenario año 2040
- Escenario año 2050

7.2.6.1 Escenario Año 2021

En este escenario del año 2021, se contempla la implantación de la Av. Boyacá (entre Av. Guaymaral y Av. San Antonio - Calle 183), la Av. Polo (entre Avenida Boyacá y Autonorte) y la Av. Guaymaral (entre Avenida Boyacá y Autonorte). Con estos nuevos arcos, se permiten los desplazamientos de flujos vehiculares entre los dos sectores que integran la zona de influencia con sentido SN/WE y NS/EW.

	ESTUDIOS Y DISEÑOS TÉCNICOS DEL COSTADO ORIENTAL DE LA AUTOPISTA NORTE PARA EL PROYECTO CIUDAD LAGOS DE TORCA FASE II	
	ESTUDIO DE TRANSITO	
	VERSIÓN 11	

Las conexiones de la Avenida Guaymaral y de la Av. Polo con la Autopista Norte, se realizaron mediante una conexión en “T”, no permitiendo los giros izquierdos ni el cruce sobre la Autopista Norte. El tráfico asignado para el escenario 2021 se muestra a continuación:



Figura 34. Asignación con proyecto para demanda escenario 2021. HP A.M.
 Fuente: H.M.V. Ingenieros (2019) obtenido con la simulación por el software EMME

Para este escenario, la demanda que se genera en el proyecto Lagos de Torca toma la Avenida Boyacá hacia y desde la ciudad. Por otra parte, se observa que la nueva infraestructura atrae un importante flujo vehicular desde la Autopista Norte especialmente en sentido Norte - Sur, debido al

	ESTUDIOS Y DISEÑOS TÉCNICOS DEL COSTADO ORIENTAL DE LA AUTOPISTA NORTE PARA EL PROYECTO CIUDAD LAGOS DE TORCA FASE II	
	ESTUDIO DE TRANSITO	
	VERSIÓN 11	

alto volumen de tráfico que existe sobre la Autopista, lo que evidencia que estos conjuntos de vías se convierten en una nueva alternativa para los viajes que entran a Bogotá desde el Norte de la Ciudad.

Se presenta en la siguiente tabla y gráfica asociada, la relación de V/C para el escenario 2021 - hora pico de la mañana, observando que, bajo las condiciones de tránsito estimadas, la calidad – servicio que ofrecen el corredor de la Av. Boyacá y la Av. Guaymaral, presentan relaciones V/C que varían entre 0.2 y 0.3, estando las relaciones más altas sobre la Av. Boyacá en el tramo entre la Av. San Antonio y la Av. El Polo, consecuente con lo expuesto en el párrafo anterior.

Tabla 8. Asignación con proyecto para la demanda del escenario 2021 en el periodo pico de la mañana

VIA	TRAMO	Indicador (V/C)	
		NS/EW	SN/WE
AV. BOYACA	1 Av San Antonio - Av. Polo	0,3	0,3
	2 Av. Polo - Av. Jardín	0,2	0,2
	3 A. Jardín - Av. Guaymaral	0,2	0,1
AV. GUAYMARAL	1 Av. Boyacá - Autonorte	0,2	0,0
AV. POLO	1 Av. Boyacá - Av Villas	0,2	0,2
	2 Av. Villas - Autonorte	0,2	0,2
	3 AutoNorte - Av. Sta Bárbara	0,0	0,0
	4 Av. Sta Bárbara - Cra 7	0,0	0,0
AV. SANTA BARBARA	1 Av San Antonio - Av. Polo	0,0	0,0
	2 Av. Polo - Av. Pq Guaymaral	0,0	0,0
	3 Av. Pq Guaymaral - Av Guaymaral	0,0	0,0

Fuente: HMV Ingenieros (2019) obtenido con simulación - software EMME

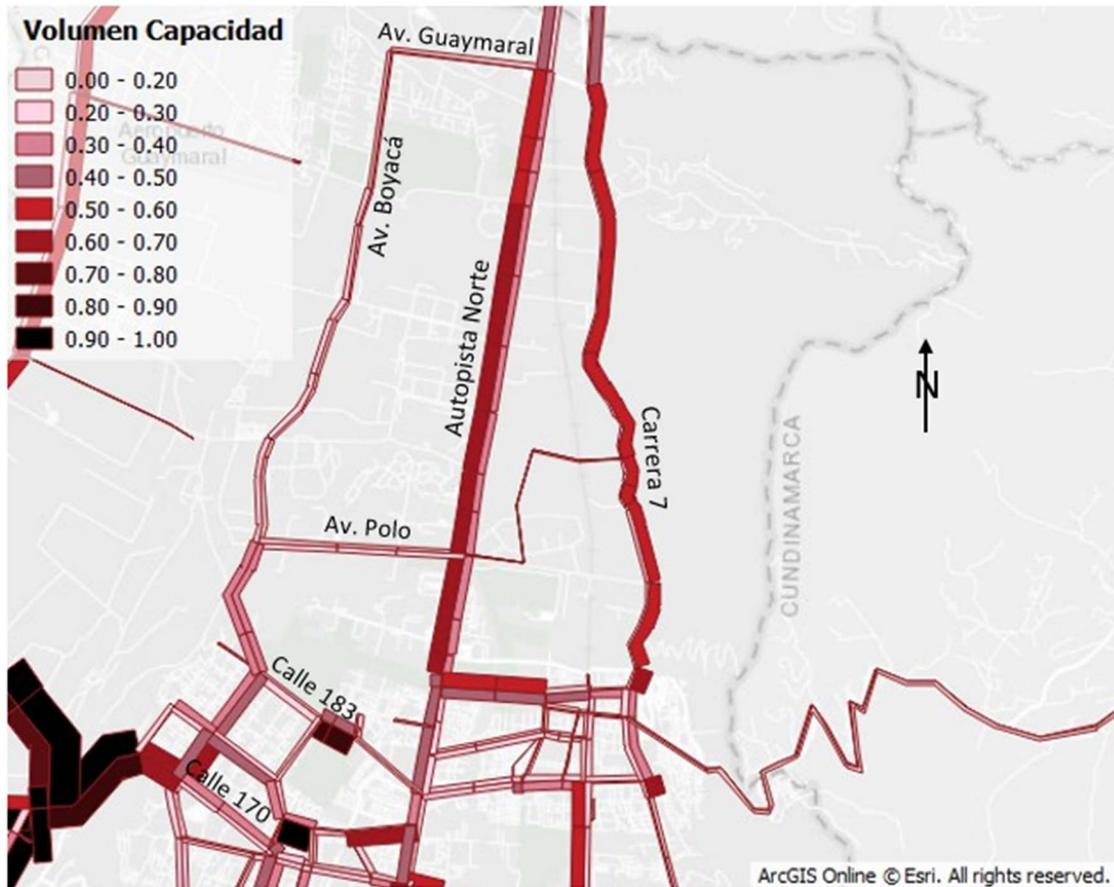


Figura 35. Relación Volumen - Capacidad - escenario 2021. HP A.M.
 Fuente: H.M.V. Ingenieros (2019) obtenido mediante simulación con software EMME

Se presenta a continuación el reporte de salida del software EMME, donde se observa que los parámetros de convergencia se obtienen para este escenario a las 221 iteraciones.

```

Class 14:          Mode: k (camiones ) 11909 active links
. Fixed costs:    0.00670*@cstcp          cobro camion peque
. Assigned demand: mf668 : ***** Matrix deleted or modified *****
. Travel costs:   mf06 : ***** Matrix deleted or modified *****
. Link volumes:   @volcpl          Volumen Cam Peq en veh equival
Path analysis:
. Link attribute: length
. Path operator:  +
. Path threshold: lower:      0.000          upper: 999999.000
. Analysed demand: mf668 : ***** Matrix deleted or modified *****
. O-D attribute:   mf83 : ***** Matrix deleted or modified *****
Path analysis:
. Link attribute: @cstcp          cobro camion peque
. Path operator:  +
. Path threshold: lower:      0.000          upper: 999999.000
. Analysed demand: mf668 : ***** Matrix deleted or modified *****
. O-D attribute:   mf67 : ***** Matrix deleted or modified *****
Path analysis:
. Link attribute: @sellk          select link
. Path operator:  .max.
. Path threshold: lower:      1.000          upper:      1.000
. Analysed demand: mf668 : ***** Matrix deleted or modified *****
. O-D attribute:   mf1014: ***** Matrix deleted or modified *****

Stopping criteria: iter= 400          bgap= 0.01000 %
                  rgap=0.0001000      ngap= 0.005000
Number of iterations: 221          stopped by: ngap

```

Figura 36. Resumen iteraciones software EMME para escenario 2021.
Fuente: HMV Ingenieros (2019) obtenido con la simulación por el software EMME

7.2.6.2 Escenario Año 2022

En este escenario, de acuerdo con lo expuesto en la sección 6.2.3 de este informe, ingresa la demanda asignada para 11 Planes Parciales, y, se contemplan entre otras, la implantación de la Av. Boyacá (entre la Av. Longitudinal de Occidente y Av. San Antonio - Calle 183), la Av. Polo, la Av. Guaymaral (entre Avenida Laureano Gómez y Av. Boyacá) y un tramo de la Av. Santa Bárbara; con estos nuevos arcos se permiten los desplazamientos de flujos vehiculares entre los dos sectores que integran la zona de influencia con sentido SN / WE y NS / EW.

La conexión de la avenida Guaymaral y la Av. Polo con la Autopista Norte se mantienen con una conexión en “T”, no permitiendo los giros izquierdos ni el cruce sobre la Autopista Norte. Para este

escenario, la demanda que se genera en Lagos de Torca toma la Avenida Boyacá y la Av. Santa Bárbara hacia y desde la ciudad. Por otra parte, se observa que la nueva infraestructura atrae un importante flujo vehicular desde la Autopista Norte especialmente en sentido pico Norte - Sur por la Av. Boyacá y Sur - Norte por la Av. Santa Bárbara, debido al alto volumen de tráfico sobre la Autopista Norte, lo que evidencia que estos conjuntos de vías se convierten en una nueva alternativa para los viajes que entran a Bogotá desde y hacia el Norte de la ciudad. El tráfico asignado para este caso se muestra a continuación:

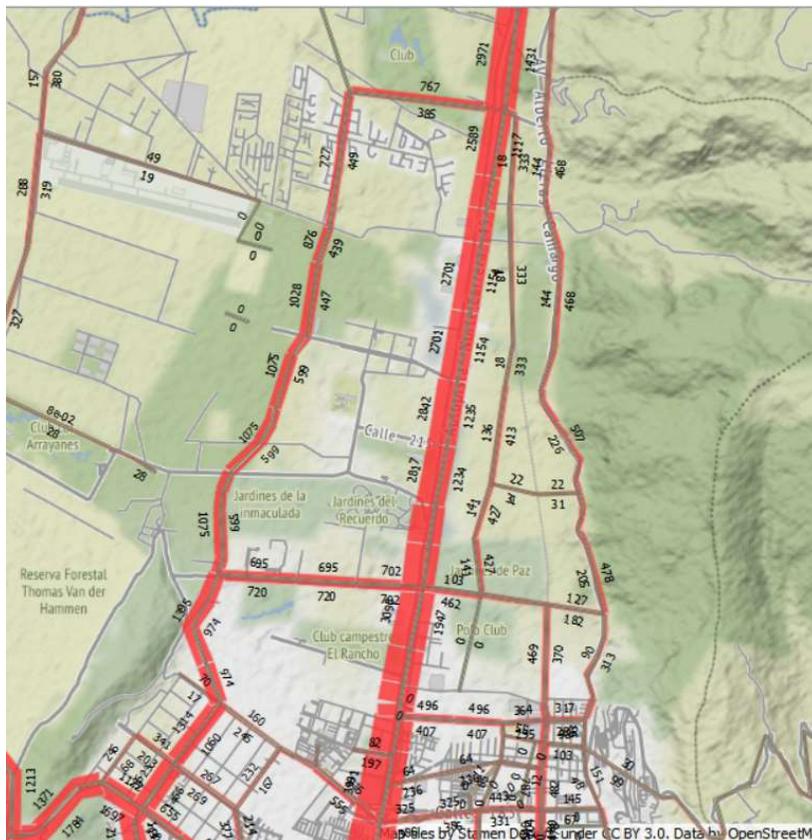


Figura 37. Asignación con proyecto para demanda escenario 2022. HP A.M.
 Fuente: HMV Ingenieros (2019) obtenido con la simulación por el software EMME

	ESTUDIOS Y DISEÑOS TÉCNICOS DEL COSTADO ORIENTAL DE LA AUTOPISTA NORTE PARA EL PROYECTO CIUDAD LAGOS DE TORCA FASE II	
	ESTUDIO DE TRANSITO	
	VERSIÓN 11	

Se presenta en la siguiente tabla y gráfico asociado, la relación de V/C para el escenario 2022 - hora pico de la mañana, observando que, bajo las condiciones de tránsito estimadas, la calidad – servicio que ofrece el corredor de la Av. Boyacá ha desmejorado, llegando el indicador V/C a 0.6 en el tramo de la Av. San Antonio a la Av. El Polo, en sentido Norte - Sur, es decir, que se ha consumido el 60% de la capacidad teórica ofrecida por la vía. Por su parte, la Av. Guaymaral, la Av. Polo y la Av. Santa Bárbara presentan relaciones V/C que varían entre 0.1 y 0.3 o marginales como la Avenida Santa Bárbara entre la Av. San Antonio y la Av. El Polo.

Tabla 9. Asignación con proyecto para la demanda del escenario 2022 en el periodo pico de la mañana

VIA	TRAMO	Indicador (V/C)	
		NS/EW	SN/WE
AV. BOYACA	1 Av San Antonio - Av. Polo	0,6	0,5
	2 Av. Polo - Av. Jardín	0,5	0,3
	3 A. Jardín - Av. Guaymaral	0,3	0,2
AV. GUAYMARAL	1 Av. Boyacá - Autonorte	0,4	0,2
AV. POLO	1 Av. Boyacá - Av Villas	0,3	0,3
	2 Av. Villas - Autonorte	0,3	0,3
	3 AutoNorte - Av. Sta Bárbara	0,0	0,2
	4 Av. Sta Bárbara - Cra 7	0,1	0,1
AV. SANTA BARBARA	1 Av San Antonio - Av. Polo	0,0	0,0
	2 Av. Polo - Av. Pq Guaymaral	0,1	0,2
	3 Av. Pq Guaymaral - Av Guaymaral	0,1	0,2

Fuente: HMV Ingenieros (2019) obtenido con la simulación por el software EMME

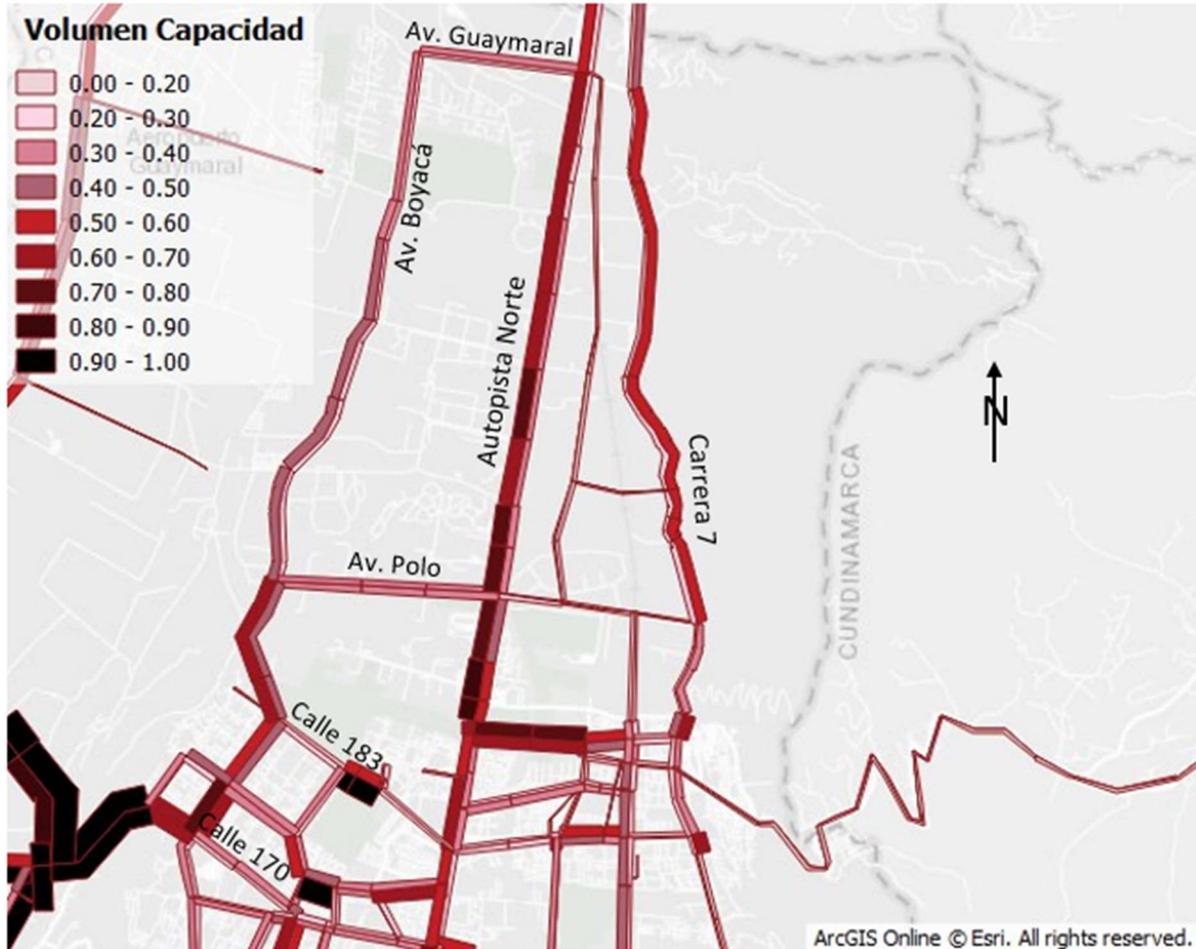


Figura 38. Relación Volumen - Capacidad - escenario 2022. HP A.M.
 Fuente: H MV Ingenieros (2019) obtenido mediante simulación con software EMME

Se presenta a continuación el reporte de salida del software EMME, donde se observa que los parámetros de convergencia se obtienen para este escenario a las 233 iteraciones.

```

Class 14:          Mode: k (camiones ) 11931 active links
. Fixed costs:    0.00670*@cstcp          cobro camion peque
. Assigned demand: mf668 : ***** Matrix deleted or modified *****
. Travel costs:   mf06 : ***** Matrix deleted or modified *****
. Link volumes:   @volcpl              Volumen Cam Peq en veh equivalentes
Path analysis:
. Link attribute: length
. Path operator:  +
. Path threshold: lower:      0.000      upper: 999999.000
. Analysed demand: mf668 : ***** Matrix deleted or modified *****
. O-D attribute:   mf82 : ***** Matrix deleted or modified *****
Path analysis:
. Link attribute: @cstcp          cobro camion peque
. Path operator:  +
. Path threshold: lower:      0.000      upper: 999999.000
. Analysed demand: mf668 : ***** Matrix deleted or modified *****
. O-D attribute:   mf67 : ***** Matrix deleted or modified *****
Path analysis:
. Link attribute: @sellk          select link
. Path operator:  .max.
. Path threshold: lower:      1.000      upper:      1.000
. Analysed demand: mf668 : ***** Matrix deleted or modified *****
. O-D attribute:   mf1014: ***** Matrix deleted or modified *****

Stopping criteria: iter= 400      bgap= 0.01000 †
                  rgap=0.0001000  ngap= 0.005000
Number of iterations: 233          stopped by: ngap

```

Figura 39. Resumen iteraciones software EMME para escenario 2022.
Fuente: HMV Ingenieros (2019) obtenido con la simulación por el software EMME

7.2.6.3 Escenario Año 2026

En este escenario se contemplan entre otras, la implantación de la Av. Boyacá, la Av. Polo, la Av. Guaymaral, la Avenida Laureano Gómez (Cra. 9), la Av. Santa Bárbara, la Av. Villas y la Av. Arrayanes; con estos nuevos arcos se permiten los desplazamientos de flujos vehiculares entre los dos sectores que integran la zona de influencia con sentido SN / WE y NS / EW. Por su parte, de acuerdo con lo expuesto en la sección 6.3.3, para este escenario, ingresa la demanda asignada para 19 Planes Parciales.

Las conexiones con la Autopista Norte de la Avenida Guaymaral, la Av. Arrayanes, la Av. Tibabita y la Av. Polo, se mantienen con una conexión en “T”, no permitiendo los giros izquierdos ni el

	ESTUDIOS Y DISEÑOS TÉCNICOS DEL COSTADO ORIENTAL DE LA AUTOPISTA NORTE PARA EL PROYECTO CIUDAD LAGOS DE TORCA FASE II	
	ESTUDIO DE TRANSITO	
	VERSION 11	

cruce sobre la Autopista Norte. Para este escenario la demanda que se genera en Lagos de Torca toma la Avenida Boyacá, la Av. Santa Bárbara y la Carrera 9 hacia y desde la ciudad. Por su parte, la demanda atraída por el proyecto desde otros sectores utiliza la nueva infraestructura y evitan el desplazamiento por la Autopista Norte para llegar a su destino en la ciudad. El tráfico asignado para este caso se muestra a continuación:

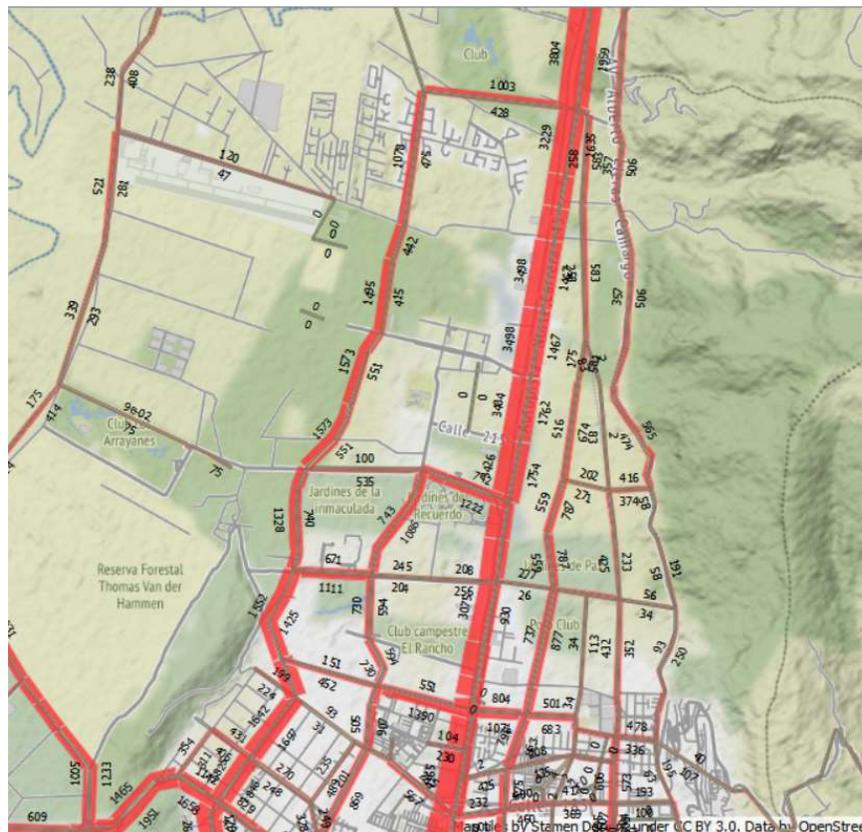


Figura 40. Asignación con proyecto para demanda escenario 2026. HP A.M.
Fuente: HMV Ingenieros (2019) obtenido con la simulación por el software EMME

En la siguiente tabla y gráfica asociada, se presenta la relación de V/C para la hora pico de la mañana, para el escenario 2026; se observa que la oferta de infraestructura permite que la demanda

	ESTUDIOS Y DISEÑOS TÉCNICOS DEL COSTADO ORIENTAL DE LA AUTOPISTA NORTE PARA EL PROYECTO CIUDAD LAGOS DE TORCA FASE II	
	ESTUDIO DE TRANSITO	
	VERSIÓN 11	

se reparta por la malla vial que se ofrece bajo las condiciones de tránsito estimadas, siendo la Avenida Boyacá, la Avenida Tibabita y la Av. Villas, las que ofrecen una relación calidad – servicio menor, con relaciones V/C entre 0.2 y 0.7.

Tabla 10. Asignación con proyecto para la demanda del escenario 2026 en el periodo pico de la mañana

VIA	TRAMO	Indicador (V/C)	
		NS/EW	SN/WE
AV. BOYACA	1 Av San Antonio - Av. Polo	0,7	0,7
	2 Av. Polo - Av. Jardín	0,7	0,3
	3 A. Jardín - Av. Guaymaral	0,5	0,2
AV. GUAYMARAL	1 Av. Boyacá - AutoNorte	0,5	0,2
AV. POLO	1 Av. Boyacá - Av Villas	0,3	0,5
	2 Av. Villas - AutoNorte	0,1	0,1
	3 AutoNorte - Av. Sta Bárbara	0,1	0,0
	4 Av. Sta Bárbara - Cra 7	0,2	0,1
AV. SANTA BARBARA	1 Av San Antonio - Av. Polo	0,4	0,4
	2 Av. Polo - Av. Pq Guaymaral	0,2	0,4
	3 Av. Pq Guaymaral - Av Guaymaral	0,2	0,3
CARRERA 9	1 Cille 193 - Av. Polo	0,3	0,2
	2 Av. Polo - Av Sta Bárbara	0,2	0,1
AV. LAS VILLAS	1 AvTibabita - Av Polo	0,3	0,3
	2 Av Polo - Av. Arrayanes	0,3	0,5
	3 Av. Arrayanes - Av. El Jardín	0,0	0,0
AV. TIBABITA	1 Av. Boyacá - Av Villas	0,1	0,2
	2 Av. Villas - AutoNorte	0,3	0,6
	3 AutoNorte - Av. Sta Bárbara	0,4	0,5
	4 Av. Sta Bárbara - Av. Jorge Uribe	0,2	0,3
AV. ARRAYANES	1 Av. Boyacá - Av. Villas	0,0	0,2
	2 Av. Villas - AutoNorte	0,3	0,6

Fuente: HMV Ingenieros (2019) obtenido con la simulación por el software EMME

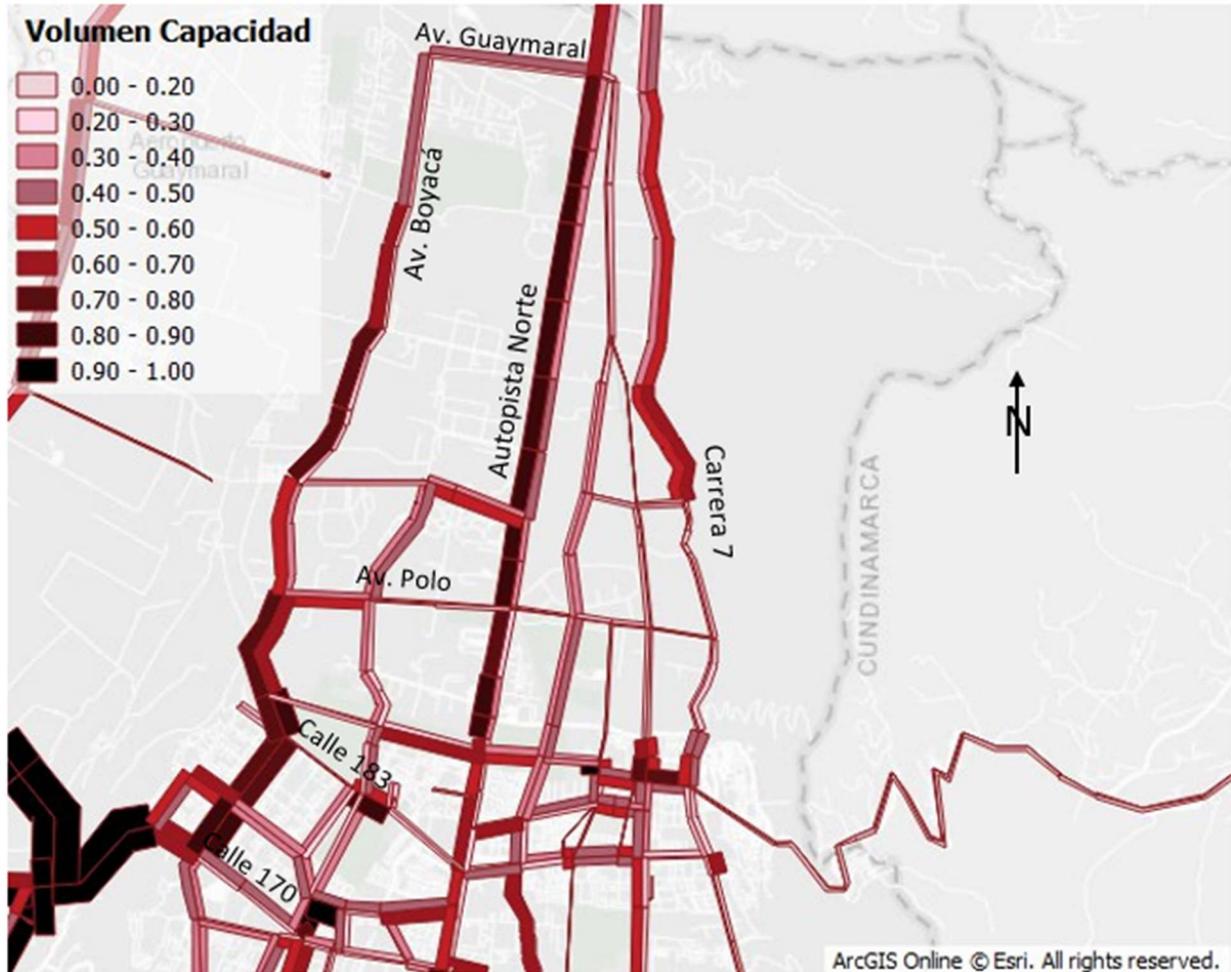


Figura 41. Relación Volumen - Capacidad - escenario 2026. HP A.M.
 Fuente: HMV Ingenieros (2019) obtenido mediante simulación con software EMME

Se presenta a continuación el reporte de salida del software EMME, donde se observa que los parámetros de convergencia se obtienen para este escenario a las 260 iteraciones.

	ESTUDIOS Y DISEÑOS TÉCNICOS DEL COSTADO ORIENTAL DE LA AUTOPISTA NORTE PARA EL PROYECTO CIUDAD LAGOS DE TORCA FASE II	
	ESTUDIO DE TRANSITO	
	VERSIÓN 11	

```

Class 14:          Mode: k (camiones ) 11977 active links
. Fixed costs:    0.00670*@cstcp          cobro camion pequeo
. Assigned demand: mf668 : ***** Matrix deleted or modified *****
. Travel costs:   mf06 : ***** Matrix deleted or modified *****
. Link volumes:   @volcpl                  Volumen Cam Peq en veh equivalentes
Path analysis:
. Link attribute: length
. Path operator:  +
. Path threshold: lower:      0.000          upper: 999999.000
. Analysed demand: mf668 : ***** Matrix deleted or modified *****
. O-D attribute:   mf83 : ***** Matrix deleted or modified *****
Path analysis:
. Link attribute: @cstcp          cobro camion pequeo
. Path operator:  +
. Path threshold: lower:      0.000          upper: 999999.000
. Analysed demand: mf668 : ***** Matrix deleted or modified *****
. O-D attribute:   mf67 : ***** Matrix deleted or modified *****
Path analysis:
. Link attribute: @sellk          select link
. Path operator:  .max.
. Path threshold: lower:      1.000          upper:      1.000
. Analysed demand: mf668 : ***** Matrix deleted or modified *****
. O-D attribute:   mf1014: ***** Matrix deleted or modified *****

Stopping criteria: iter= 400          bgap= 0.01000 %
                  rgap=0.0001000     ngap= 0.005000
Number of iterations: 260          stopped by: ngap

```

Figura 42. Resumen iteraciones software EMME para escenario 2026.
Fuente: HMV Ingenieros (2019) obtenido con la simulación por el software EMME

7.2.6.4 Escenario Año 2030

En este escenario se contempla la implantación de la Av. Boyacá, la Av. Polo, la Av. Guaymaral, la Avenida Laureano Gómez (Cra. 9), y un tramo de la Av. Santa Bárbara y la Av. Villas; con estos nuevos arcos se completan los desplazamientos de flujos vehiculares entre los dos sectores que integran la zona de influencia con sentido SN / WE y NS / EW, por cuanto como se expone en la sección 6.4.3, para este escenario ingresa la demanda de los últimos tres (3) Planes Parciales, completando así el ingreso de los Planes Parciales de Lagos de Torca.

La conexión de la Avenida Guaymaral, la Av. Arrayanes, la Av. Tibabita y la Av. Polo con la

	ESTUDIOS Y DISEÑOS TÉCNICOS DEL COSTADO ORIENTAL DE LA AUTOPISTA NORTE PARA EL PROYECTO CIUDAD LAGOS DE TORCA FASE II	
	ESTUDIO DE TRANSITO	
	VERSION 11	

Autopista Norte, se realizó permitiendo todos los giros y el cruce sobre la Autopista Norte, donde se aumenta el número de carriles ofrecidos a cinco (5) carriles por sentido, es decir, se ha considerado que el proyecto de la ampliación de la Autopista Norte se ha implantado completamente.

Para este escenario la demanda que se genera en Lagos de Torca toma la Avenida Boyacá, la Av. Santa Bárbara y la Carrera 9 hacia y desde la Ciudad, y, la demanda atraída por el proyecto desde otros sectores utiliza la nueva infraestructura ofrecida. El tráfico asignado para este escenario se muestra a continuación:

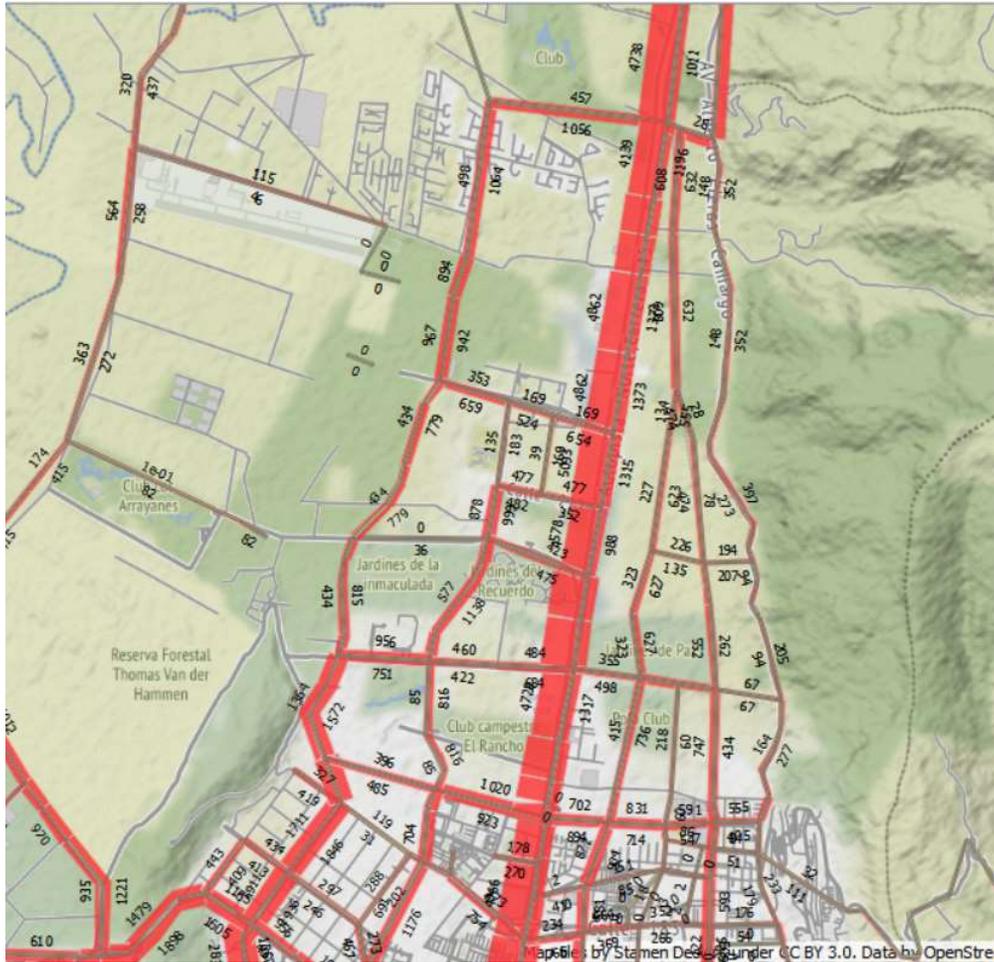


Figura 43. Asignación con proyecto para demanda escenario 2030. HP A.M.
 Fuente: HMV Ingenieros (2019) obtenido con la simulación por el software EMME

En la siguiente tabla y gráfico asociado, se presenta la relación de V/C para la hora pico de la mañana en el escenario 2030, observando que, bajo las condiciones de tránsito estimadas, la calidad – servicio que ofrece el corredor de la Av. Boyacá presenta relaciones V/C de 0.7 en el tramo entre la Av. San Antonio y la Av. El Polo, pero se ha dado una repartición de la Av. El Polo hacia el Norte, por cuanto el indicador muestra una mejoría (disminuyendo a 0.2 entre la Av. El Polo y la

	ESTUDIOS Y DISEÑOS TÉCNICOS DEL COSTADO ORIENTAL DE LA AUTOPISTA NORTE PARA EL PROYECTO CIUDAD LAGOS DE TORCA FASE II	
	ESTUDIO DE TRANSITO	
	VERSIÓN 11	

Av. El Jardín y 0.4 entre la Av. El Jardín y la Av. Guaymaral). Es decir, se observa que la oferta de infraestructura permite que la demanda se reparta por la malla vial que se ofrece en este escenario.

Tabla 11. Asignación con proyecto para la demanda del escenario 2030 en el periodo pico de la mañana

VIA	TRAMO	Indicador (V/C)	
		NS/EW	SN/WE
AV. BOYACA	1 Av San Antonio - Av. Polo	0,8	0,9
	2 Av. Polo - Av. Jardín	0,2	0,4
	3 A. Jardín - Av. Guaymaral	0,2	0,5
AV. GUAYMARAL	1 Av. Boyacá - AutoNorte	0,2	0,5
AV. POLO	1 Av. Boyacá - Av Villas	0,4	0,3
	2 Av. Villas - AutoNorte	0,2	0,3
	3 AutoNorte - Av. Sta Bárbara	0,2	0,2
	4 Av. Sta Bárbara - Cra 7	0,2	0,3
AV. SANTA BARBARA	1 Av San Antonio - Av. Polo	0,4	0,4
	2 Av. Polo - Av. Pq Guaymaral	0,2	0,3
	3 Av. Pq Guaymaral - Av Guaymaral	0,3	0,3
CARRERA 9	1 Cille 193 - Av. Polo	0,3	0,2
	2 Av. Polo - Av Sta Bárbara	0,3	0,1
AV. LAS VILLAS	1 AvTibabita - Av Polo	0,0	0,4
	2 Av Polo - Av. Arrayanes	0,3	0,5
	3 Av. Arrayanes - Av. El Jardin	0,4	0,5
AV. TIBABITA	1 Av. Boyacá - Av Villas	0,2	0,2
	2 Av. Villas - AutoNorte	0,5	0,4
	3 AutoNorte - Av. Sta Bárbara	0,3	0,4
	4 Av. Sta Bárbara - Av. Jorge Uribe	0,4	0,4
AV. ARRAYANES	1 Av. Boyacá - Av. Villas	0,0	0,0
	2 Av. Villas - AutoNorte	0,2	0,2
AV JARDIN	1 Av. Boyacá - Av Villas	0,2	0,3
	2 Av. Villas - AutoNorte	0,1	0,3

Fuente: HMV Ingenieros (2019) obtenido con la simulación por el software EMME

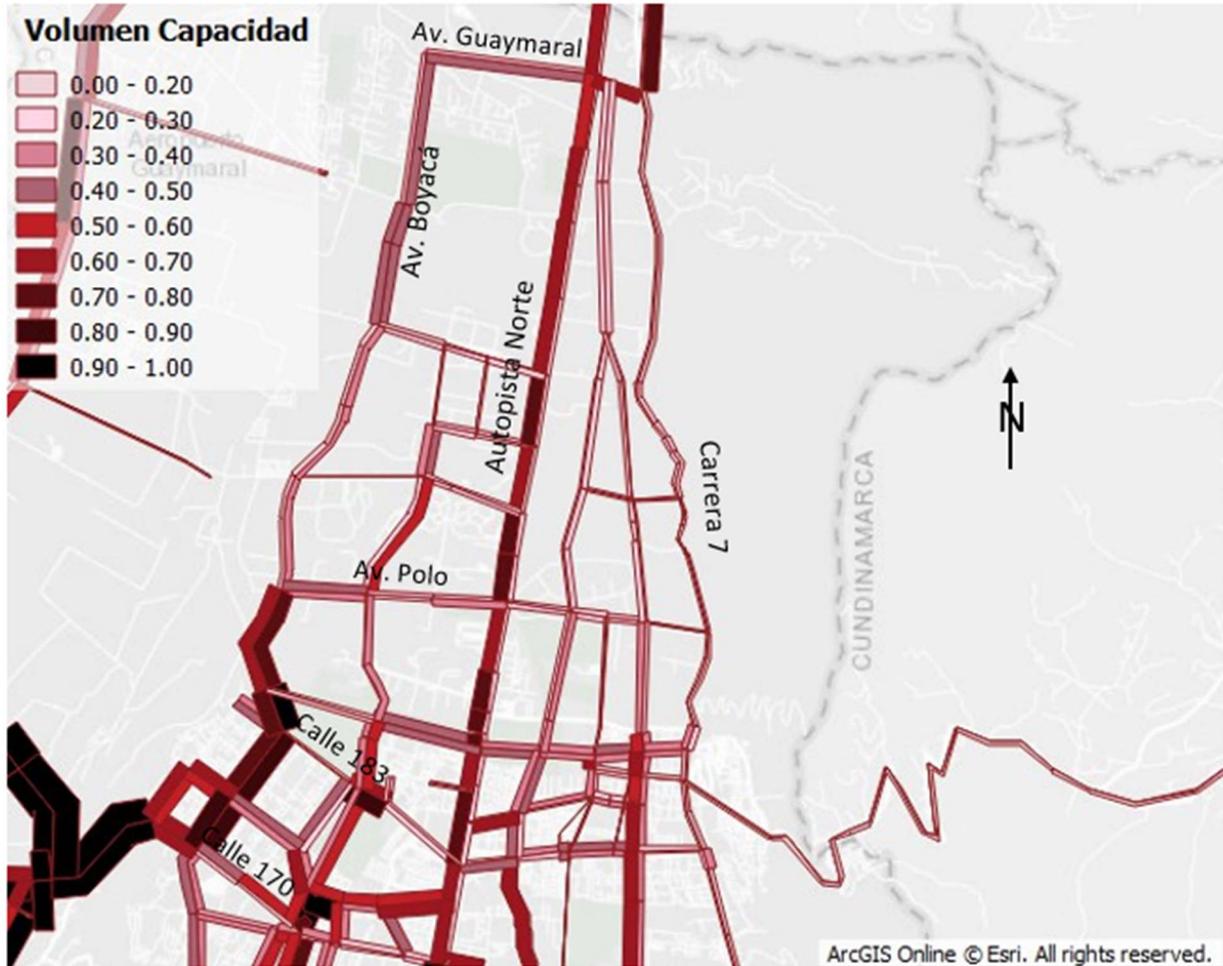


Figura 44. Relación Volumen - Capacidad - escenario 2030. HP A.M.
 Fuente: HMV Ingenieros (2019) obtenido mediante simulación con software EMME

Se presenta a continuación el reporte de salida del software EMME, donde se observa que los parámetros de convergencia se obtienen para este escenario a las 260 iteraciones.

	ESTUDIOS Y DISEÑOS TÉCNICOS DEL COSTADO ORIENTAL DE LA AUTOPISTA NORTE PARA EL PROYECTO CIUDAD LAGOS DE TORCA FASE II	
	ESTUDIO DE TRANSITO	
	VERSIÓN 11	

```

Class 14:          Mode: k (camiones ) 11997 active links
. Fixed costs:    0.00670*@cstcp          cobro camion pequeo
. Assigned demand: mf668 : ***** Matrix deleted or modified *****
. Travel costs:   mf06 : ***** Matrix deleted or modified *****
. Link volumes:   @volcpl                  Volumen Cam Peq en veh equivalentes
Path analysis:
. Link attribute: length
. Path operator:  +
. Path threshold: lower:      0.000          upper: 999999.000
. Analysed demand: mf668 : ***** Matrix deleted or modified *****
. O-D attribute:   mf82 : ***** Matrix deleted or modified *****
Path analysis:
. Link attribute: @cstcp          cobro camion pequeo
. Path operator:  +
. Path threshold: lower:      0.000          upper: 999999.000
. Analysed demand: mf668 : ***** Matrix deleted or modified *****
. O-D attribute:   mf67 : ***** Matrix deleted or modified *****
Path analysis:
. Link attribute: @sellk          select link
. Path operator:  .max.
. Path threshold: lower:      1.000          upper:      1.000
. Analysed demand: mf668 : ***** Matrix deleted or modified *****
. O-D attribute:   mf1014: ***** Matrix deleted or modified *****

Stopping criteria: iter= 400          bgap= 0.01000 *
                  rgap=0.0001000      ngap= 0.005000
Number of iterations: 260          stopped by: ngap

```

Figura 45. Resumen iteraciones software EMME para escenario 2030.
Fuente: HMV Ingenieros (2019) obtenido con la simulación por el software EMME

7.2.6.5 Escenario Año 2040

Para este escenario la demanda que se genera en Lagos de Torca toma la Avenida Boyacá, la Av. Santa Bárbara y la Carrera 9 hacia y desde la ciudad; por su parte, la demanda atraída por el proyecto desde el Norte, tiene un desplazamiento alternativo a la Autopista Norte, la cual mantiene condiciones similares a las del escenario 2030. El tráfico asignado para este caso se muestra a continuación:

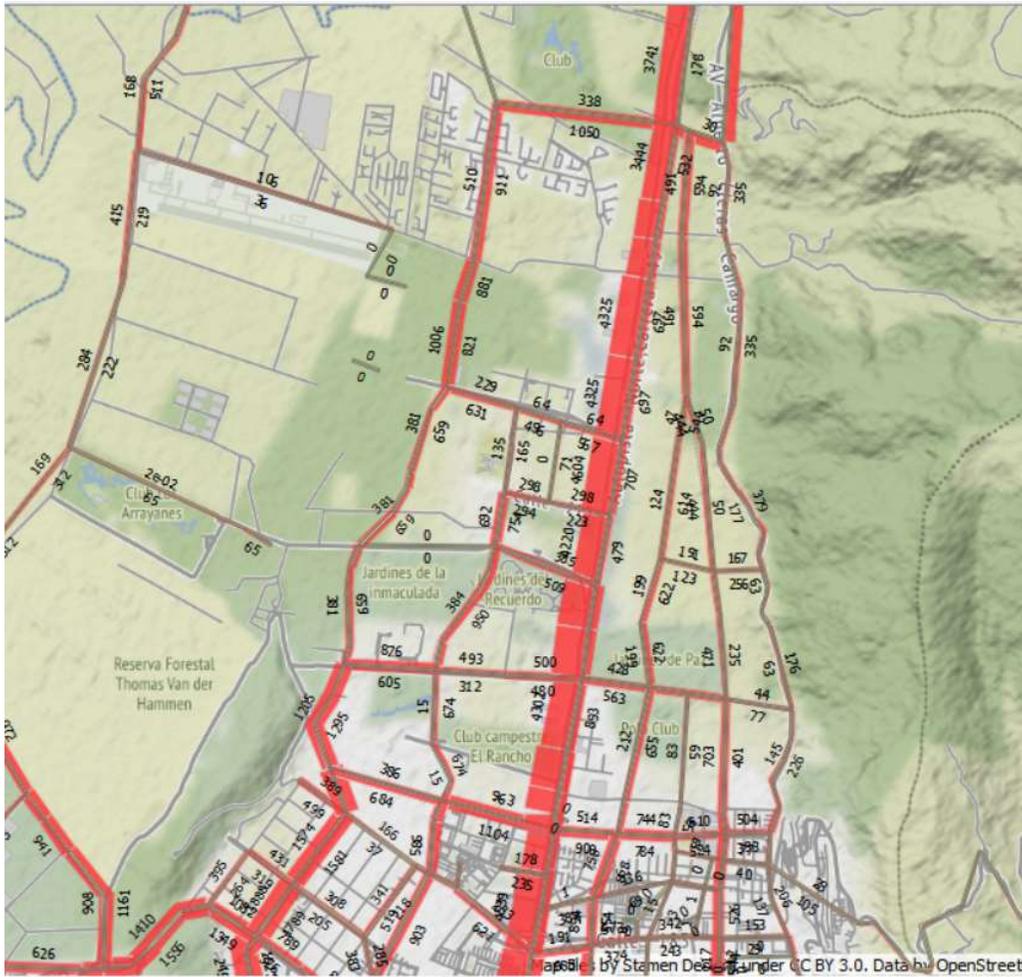


Figura 46. Asignación con proyecto para demanda escenario 2040. HP A.M.
Fuente: HMV Ingenieros (2019) obtenido con la simulación por el software EMME

En la siguiente tabla y gráfico asociado, se presenta la relación de V/C para la hora pico de la mañana en el escenario 2040.

	ESTUDIOS Y DISEÑOS TÉCNICOS DEL COSTADO ORIENTAL DE LA AUTOPISTA NORTE PARA EL PROYECTO CIUDAD LAGOS DE TORCA FASE II	
	ESTUDIO DE TRANSITO	
	VERSIÓN 11	

Tabla 12. Asignación con proyecto para la demanda del escenario 2040 en el periodo pico de la mañana

VIA	TRAMO	Indicador (V/C)	
		NS/EW	SN/WE
AV. BOYACA	1 Av San Antonio - Av. Polo	0,6	0,6
	2 Av. Polo - Av. Jardín	0,2	0,3
	3 A. Jardín - Av. Guaymaral	0,5	0,4
AV. GUAYMARAL	1 Av. Boyaca - AutoNorte	0,2	0,5
AV. POLO	1 Av. Boyaca - Av Villas	0,4	0,3
	2 Av. Villas - AutoNorte	0,2	0,2
	3 AutoNorte - Av. Sta Barbara	0,2	0,3
	4 Av. Sta Barbara - Cra 7	0,2	0,3
AV. SANTA BARBARA	1 Av San Antonio - Av. Polo	0,3	0,4
	2 Av. Polo - Av. Pq Guaymaral	0,1	0,3
	3 Av. Pq Guaymaral - Av Guaymaral	0,2	0,3
CARRERA 9	1 Cille 193 - Av. Polo	0,3	0,2
	2 Av. Polo - Av Sta Barbara	0,2	0,1
AV. LAS VILLAS	1 AvTibabita - Av Polo	0,0	0,3
	2 Av Polo - Av. Arrayanes	0,2	0,4
	3 Av. Arrayanes - Av. El Jardín	0,3	0,3
AV. TIBABITA	1 Av. Boyaca - Av Villas	0,2	0,3
	2 Av. Villas - AutoNorte	0,4	0,5
	3 AutoNorte - Av. Sta Barbara	0,2	0,4
	4 Av. Sta Barbara - Av. Jorge Uribe	0,4	0,4
AV. ARRAYANES	1 Av. Boyaca - Av. Villas	0,0	0,0
	2 Av. Villas - AutoNorte	0,2	0,2
AV JARDIN	1 Av. Boyaca - Av Villas	0,1	0,3
	2 Av. Villas - AutoNorte	0,0	0,3

Fuente: HMV Ingenieros (2019) obtenido con la simulación por el software EMME

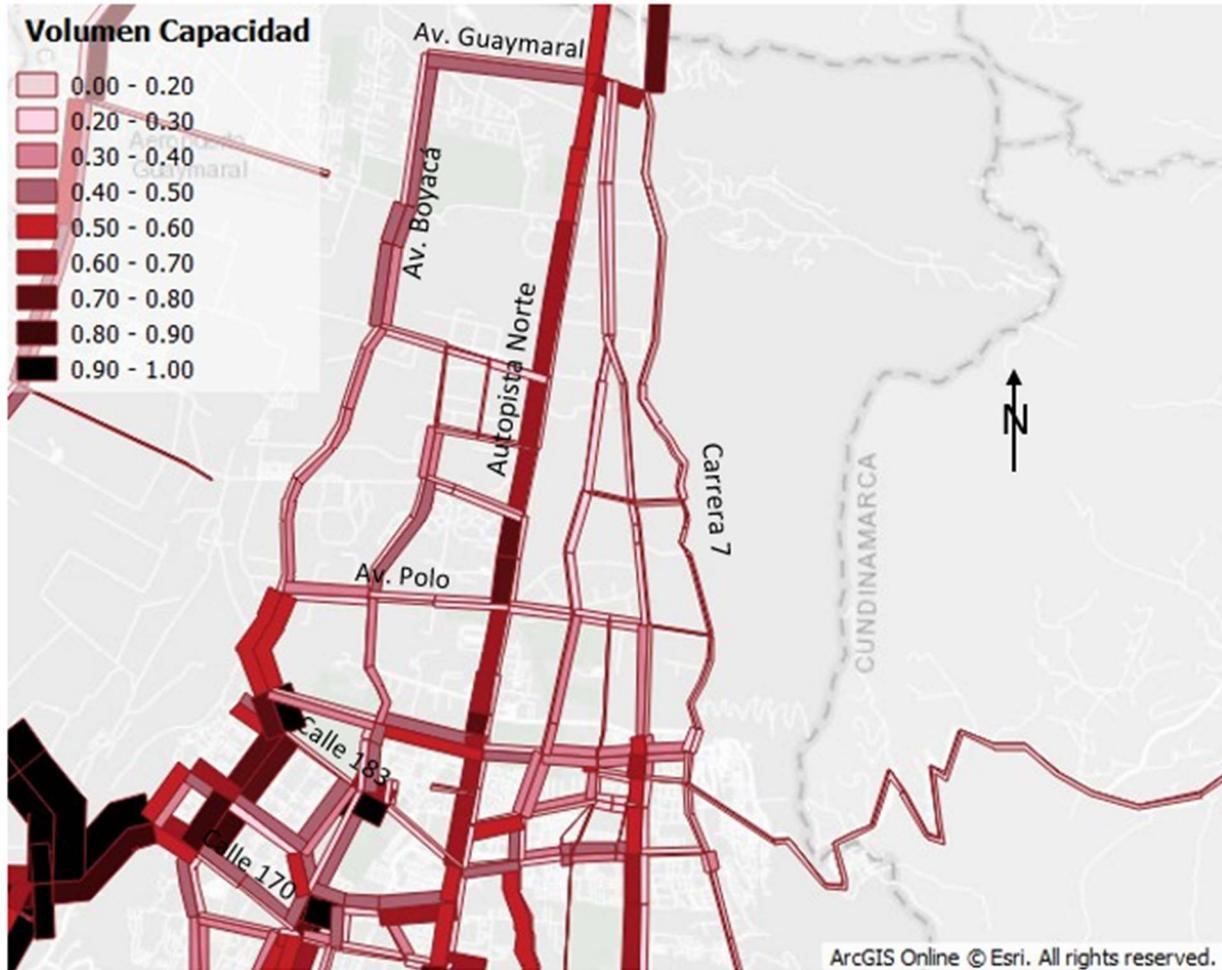


Figura 47. Relación Volumen - Capacidad - escenario 2040. HP A.M.
 Fuente: H MV Ingenieros (2019) obtenido mediante simulación con software EMME

Se presenta a continuación el reporte de salida del software EMME, donde se observa que los parámetros de convergencia se obtienen para este escenario a las 202 iteraciones.

	ESTUDIOS Y DISEÑOS TÉCNICOS DEL COSTADO ORIENTAL DE LA AUTOPISTA NORTE PARA EL PROYECTO CIUDAD LAGOS DE TORCA FASE II	
	ESTUDIO DE TRANSITO	
	VERSIÓN 11	

```

Class 14:          Mode: k (camiones ) 11997 active links
. Fixed costs:    0.00670*@cstcp          cobro camion pequeo
. Assigned demand: mf668 : ***** Matrix deleted or modified *****
. Travel costs:   mf06 : ***** Matrix deleted or modified *****
. Link volumes:   @volcpl                  Volumen Cam Peq en veh equivalentes
Path analysis:
. Link attribute: length
. Path operator:  +
. Path threshold: lower: 0.000          upper: 999999.000
. Analysed demand: mf668 : ***** Matrix deleted or modified *****
. O-D attribute:   mf83 : ***** Matrix deleted or modified *****
Path analysis:
. Link attribute: @cstcp                  cobro camion pequeo
. Path operator:  +
. Path threshold: lower: 0.000          upper: 999999.000
. Analysed demand: mf668 : ***** Matrix deleted or modified *****
. O-D attribute:   mf67 : ***** Matrix deleted or modified *****
Path analysis:
. Link attribute: @sellk                  select link
. Path operator:  .max.
. Path threshold: lower: 1.000          upper: 1.000
. Analysed demand: mf668 : ***** Matrix deleted or modified *****
. O-D attribute:   mf1014: ***** Matrix deleted or modified *****

Stopping criteria: iter= 400          bgap= 0.01000 *
                  xgap=0.0001000    ngap= 0.005000
Number of iterations: 202          stopped by: ngap

```

Figura 48. Resumen iteraciones software EMME para escenario 2040.
Fuente: HMV Ingenieros (2019) obtenido con la simulación por el software EMME

7.2.6.6 Escenario Año 2050

Para este escenario la demanda que se genera en Lagos de Torca continúa tomando la Avenida Boyacá, la Av. Santa Bárbara y la Carrera 9 hacia y desde la Ciudad. Por su parte, la demanda atraída por el proyecto desde otros sectores utiliza la nueva infraestructura y evitan el desplazamiento por la Autopista Norte para llegar a su destino en la Ciudad. El tráfico asignado para este caso se muestra a continuación:

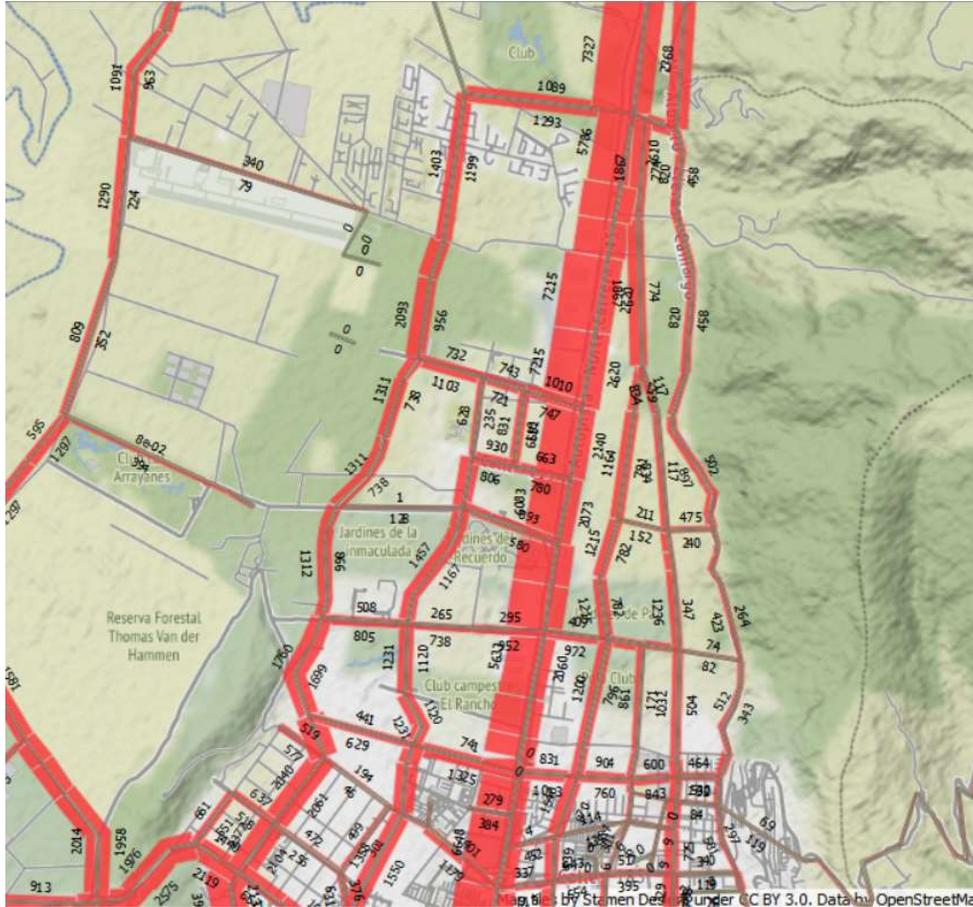


Figura 49. Asignación con proyecto para demanda escenario 2050. HP A.M.
 Fuente: HMV Ingenieros (2019) obtenido con la simulación por el software EMME

En la siguiente tabla y gráfico asociado, se presenta la relación de V/C para la hora pico de la mañana en el escenario 2050, observando que, bajo las condiciones de tránsito estimadas, la calidad – servicio que ofrece el corredor de la Av. Boyacá, la Avenida Villas y la Avenida Santa Bárbara, presentan relaciones V/C de 0.7 para la Avenida Villas en el tramo entre la Av. Polo y la Av. Arrayanes, de 0.5 para la Av. Santa Bárbara entre la Avenida Parque Guaymaral y la Avenida Guaymaral y de 0.8 para la Avenida Boyacá entre la Av. San Antonio y la Av. El Polo y de 1.0

	ESTUDIOS Y DISEÑOS TÉCNICOS DEL COSTADO ORIENTAL DE LA AUTOPISTA NORTE PARA EL PROYECTO CIUDAD LAGOS DE TORCA FASE II	
	ESTUDIO DE TRANSITO	
	VERSIÓN 11	

(100% de la capacidad teórica) entre la Avenida El Jardín y la Av. Guaymaral.

Tabla 13. Asignación con proyecto para la demanda del escenario 2050 en el periodo pico de la mañana

VIA	TRAMO	Indicador (V/C)	
		NS/EW	SN/WE
AV. BOYACA	1 Av San Antonio - Av. Polo	0,8	0,8
	2 Av. Polo - Av. Jardín	0,6	0,4
	3 A. Jardín - Av. Guaymaral	1,0	0,6
AV. GUAYMARAL	1 Av. Boyaca - AutoNorte	0,5	0,6
AV. POLO	1 Av. Boyaca - Av Villas	0,2	0,4
	2 Av. Villas - AutoNorte	0,1	0,4
	3 AutoNorte - Av. Sta Barbara	0,2	0,4
	4 Av. Sta Barbara - Cra 7	0,3	0,4
AV. SANTA BARBARA	1 Av San Antonio - Av. Polo	0,6	0,4
	2 Av. Polo - Av. Pq Guaymaral	0,6	0,4
	3 Av. Pq Guaymaral - Av Guaymaral	0,5	0,4
CARRERA 9	1 Cille 193 - Av. Polo	0,5	0,2
	2 Av. Polo - Av Sta Barbara	0,6	0,2
AV. LAS VILLAS	1 AvTibabita - Av Polo	0,6	0,5
	2 Av Polo - Av. Arrayanes	0,7	0,5
	3 Av. Arrayanes - Av. El Jardín	0,8	0,6
AV. TIBABITA	1 Av. Boyaca - Av Villas	0,2	0,3
	2 Av. Villas - AutoNorte	0,3	0,6
	3 AutoNorte - Av. Sta Barbara	0,4	0,5
	4 Av. Sta Barbara - Av. Jorge Uribe	0,4	0,6
AV. ARRAYANES	1 Av. Boyaca - Av. Villas	0,0	0,1
	2 Av. Villas - AutoNorte	0,4	0,3
AV JARDIN	1 Av. Boyaca - Av Villas	0,3	0,5
	2 Av. Villas - AutoNorte	0,5	0,3

Fuente: HMV Ingenieros (2019) obtenido con la simulación por el software EMME

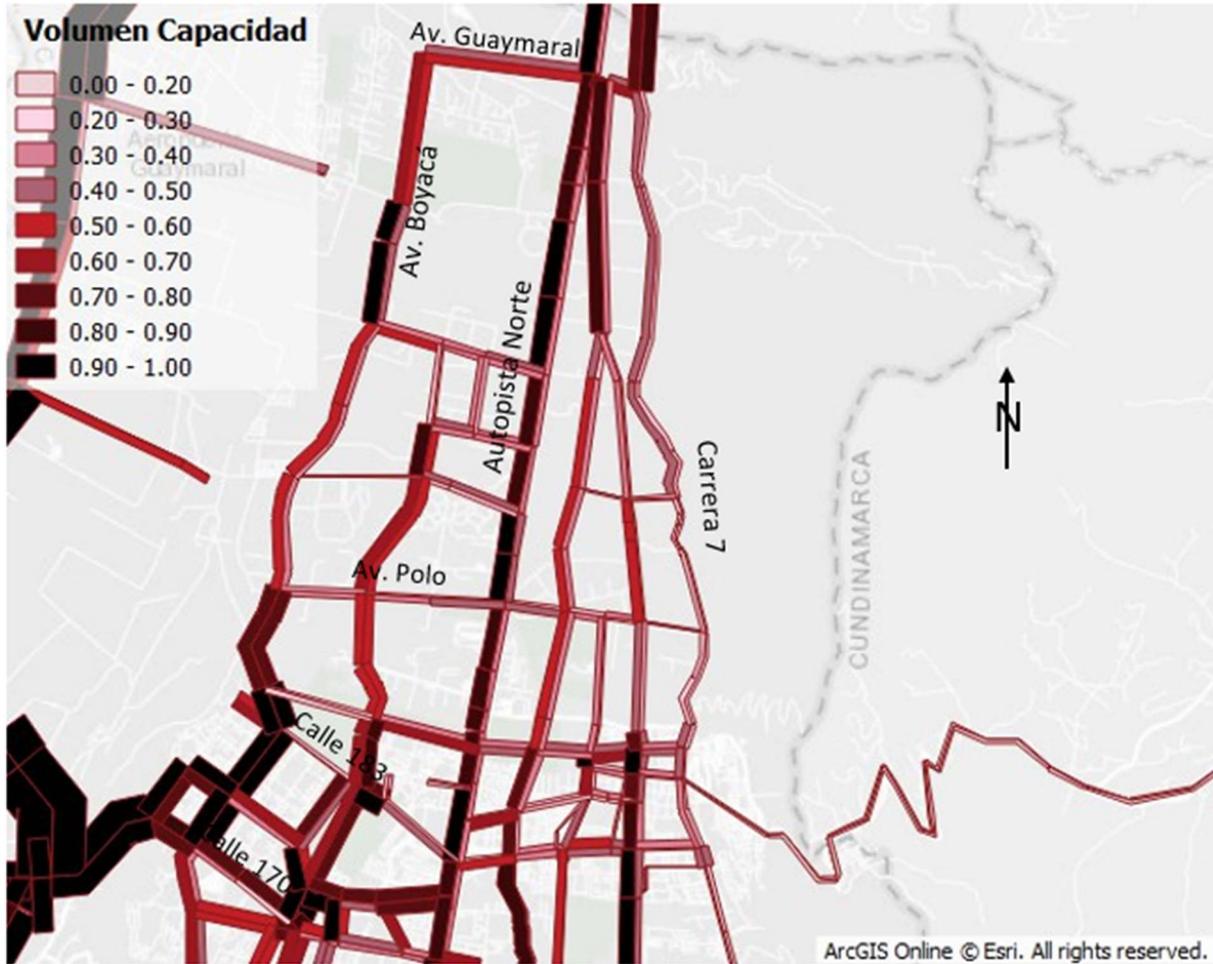


Figura 50. Relación Volumen - Capacidad - escenario 2050. HP A.M.
 Fuente: H MV Ingenieros (2019) obtenido mediante simulación con software EMME

Se presenta a continuación el reporte de salida del software EMME, donde se observa que los parámetros de convergencia se obtienen para este escenario a las 368 iteraciones.

	ESTUDIOS Y DISEÑOS TÉCNICOS DEL COSTADO ORIENTAL DE LA AUTOPISTA NORTE PARA EL PROYECTO CIUDAD LAGOS DE TORCA FASE II	
	ESTUDIO DE TRANSITO	
	VERSIÓN 11	

```

Class 14:          Mode: k (camiones ) 11997 active links
. Fixed costs:    0.00670*@cstcp          cobro camion pequeo
. Assigned demand: mf668 : VehEquivCP
. Travel costs:   mf06 : CPT
. Link volumes:   @volcpl                  Volumen Cam Peq en veh equivalent
Path analysis:
. Link attribute: length
. Path operator:  +
. Path threshold: lower: 0.000          upper: 999999.000
. Analysed demand: mf668 : VehEquivCP
. O-D attribute:   mf82 : DCP
Path analysis:
. Link attribute: @cstcp                  cobro camion pequeo
. Path operator:  +
. Path threshold: lower: 0.000          upper: 999999.000
. Analysed demand: mf668 : VehEquivCP
. O-D attribute:   mf67 : CPCP
Path analysis:
. Link attribute: @sellk                  select link
. Path operator:  .max.
. Path threshold: lower: 1.000          upper: 1.000
. Analysed demand: mf668 : VehEquivCP
. O-D attribute:   mf1014: ***** Matrix deleted or modified *****

Stopping criteria: iter= 400          bgap= 0.01000 #
                  rgap=0.0001000     ngap= 0.005000
Number of iterations: 268              stopped by: ngap

```

Figura 51. Resumen iteraciones software EMME para escenario 2050.
Fuente: HMV Ingenieros (2019) obtenido con la simulación por el software EMME

7.3 RESULTADOS DEL PROCESO DE ASIGNACION DE VIAJES

A partir de la información disponible de los cinco (5) planes parciales viabilizados por parte de la SDP a julio de 2019 (numeral 3.1 – Generalidades- de este documento), se revisaron los datos de estimación de la demanda de los planes parciales que estuviesen dentro de la hora pico del modelo Macro de la Ciudad de Bogotá (06:30 a 07:30). Con estos datos de viajes generados y viajes atraídos, y la información de unidades de vivienda por tipología en cada escenario (Tabla 4 de este documento), se definió el factor de generación de viajes más crítico, tanto de los viajes generados, como de los viajes atraídos, por cada tipo de vivienda, de la siguiente manera:

	ESTUDIOS Y DISEÑOS TÉCNICOS DEL COSTADO ORIENTAL DE LA AUTOPISTA NORTE PARA EL PROYECTO CIUDAD LAGOS DE TORCA FASE II	
	ESTUDIO DE TRANSITO	
	VERSIÓN 11	

$$\text{Factor de conversión} = \frac{\text{Viajes (generado o atraídos)}}{\text{Viviendas por tipología}}$$

De acuerdo con lo anterior, los siguientes son los factores de conversión para autos, motocicletas y camiones:

Tabla 14. Factores de conversión para autos

AUTOS	VIS	VIP	NO VIS	DOTACIONAL
VIAJES ATRAIDOS	0,01747	0,00000	0,02954	0,00881
VIAJES GENERADOS	0,05459	0,00550	0,10503	0,00557

Fuente: HVM Ingenieros (2019) obtenido a partir de información de los Planes Parciales disponibles

Tabla 15. Factores de conversión para motocicletas

MOTOS	VIS	VIP	NO VIS	DOTACIONAL
VIAJES ATRAIDOS	0,01211	0,00000	0,00274	0,00188
VIAJES GENERADOS	0,07443	0,01100	0,01532	0,00068

Fuente: HVM Ingenieros (2019) obtenido a partir de información de los Planes Parciales disponibles

Tabla 16. Factores de conversión para camiones

CAMIONES	VIS	VIP	NO VIS	DOTACIONAL
VIAJES ATRAIDOS	0,00000	0,00000	0,00000	0,00017
VIAJES GENERADOS	0,00000	0,00000	0,00000	0,00023

Fuente: HVM Ingenieros (2019) obtenido a partir de información de los Planes Parciales disponibles

Para el caso de los usos de comercio, oficinas y dotacional, el número de viajes se calcula con base en el área dedicada a este uso en cada Plan Parcial (como se expuso en el numeral 7.1.2 de este documento), y a partir de ahí se determinó el número de viajes generados y atraídos en cada uno de los horizontes de análisis.

Como resultado de este proceso, a continuación se relacionan los viajes atraídos y generados por cada ZAT, junto con el Plan Parcial asociado correspondiente, para vehículos particulares y para

	ESTUDIOS Y DISEÑOS TÉCNICOS DEL COSTADO ORIENTAL DE LA AUTOPISTA NORTE PARA EL PROYECTO CIUDAD LAGOS DE TORCA FASE II	
	ESTUDIO DE TRANSITO	
	VERSIÓN 11	

motocicletas, en los diferentes escenarios (2021, 2022, 2026, 2030, 2040 y 2050), para el uso “vivienda”, y para el uso “comercio, oficinas y dotacional”. Posteriormente se compilan los viajes totales para vehículos particulares y motocicletas en la Tabla 21. Asignación de viajes de acuerdo con el Plan Parcial y ZAT asociada para vehículos particulares, y en la Tabla 22. Asignación de viajes de acuerdo con el Plan Parcial y ZAT asociada para motocicletas.

El archivo digital del modelo de macromodelación y matrices asociadas, se incluye dentro del Anexo B del presente documento y la información fuente de los factores dentro de la hora pico del modelo Macro de la Ciudad de Bogotá (06:30 a 07:30) se encuentra en el Anexo I: Archivo digital factores de conversión para autos, motocicletas y camiones.

	ESTUDIOS Y DISEÑOS TÉCNICOS DEL COSTADO ORIENTAL DE LA AUTOPISTA NORTE PARA EL PROYECTO CIUDAD LAGOS DE TORCA FASE II	
	ESTUDIO DE TRANSITO	
	VERSIÓN 11	

Tabla 17. Asignación de viajes para vehículos particulares – Uso vivienda

PLAN PARCIA	ZAT	2021		2022		2026		2030		2040	
		ATRAIDA	GENERADA								
1	28	0	0	47	161	78	257	134	444	235	791
2	1023	0	0	91	306	126	414	182	601	317	1067
3	8	0	0	0	0	44	145	100	332	138	461
4	1038	0	0	25	83	41	134	58	191	58	191
5	1077	0	0	0	0	2	3	2	3	2	3
6	1039	0	0	2	4	2	4	2	4	2	4
7	1009	0	0	64	213	80	264	136	451	163	545
8	1021	0	0	2	3	2	3	2	3	2	3
9	4	0	0	0	0	31	100	73	239	73	239
10	1011	0	0	46	150	46	150	46	150	46	150
11	1010	0	0	22	75	38	126	46	151	46	151
12	6	0	0	76	247	92	298	148	485	154	503
13	1013	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14	1013	0	0	45	148	61	199	63	206	63	206
15	959	0	0	62	206	78	257	131	434	131	434
16	1071	0	0	26	85	42	136	61	200	61	200
17	959	0	0	37	124	44	146	44	146	44	146
18	1022	0	0	0	0	25	80	42	138	42	138
19	1037	0	0	0	0	20	64	20	64	20	64
20	1037	0	0	0	0	65	214	121	401	219	740
21	1022	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22	1036	0	0	0	0	24	78	41	135	41	135
23	1020	0	0	0	0	15	46	33	108	33	108
24	1016	0	0	23	83	23	83	23	83	23	83
25	1016	0	0	21	72	21	72	21	72	21	72
26	1042	30	102	121	403	149	490	205	677	256	852
27	1078	0	0	0	0	27	87	52	175	52	175
28	1053	0	0	0	0	23	73	73	239	73	239
29	1018	0	0	47	167	99	330	155	517	276	934
30	1021	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
31	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
32	4	0	0	0	0	24	77	79	259	79	259
33	1012	0	0	2	5	2	5	2	5	2	5
34	1079	0	0	0	0	27	88	53	179	53	179

Fuente: HMV Ingenieros (2019) obtenido con la simulación por el software EMME

	ESTUDIOS Y DISEÑOS TÉCNICOS DEL COSTADO ORIENTAL DE LA AUTOPISTA NORTE PARA EL PROYECTO CIUDAD LAGOS DE TORCA FASE II	
	ESTUDIO DE TRANSITO	
	VERSIÓN 11	

Tabla 18. Asignación de viajes para motocicletas – Uso vivienda

PLAN PARCIAL	ZAT	2021		2022		2026		2030		2040	
		ATRAIDA	GENERADA								
1	28	0	0	26	175	41	244	51	274	63	329
2	1023	0	0	48	310	66	396	76	426	91	499
3	8	0	0	0	0	24	140	34	170	39	191
4	1038	0	0	11	63	15	71	20	80	20	80
5	1077	0	0	0	0	2	3	2	3	2	3
6	1039	0	0	2	3	2	3	2	3	2	3
7	1009	0	0	29	178	33	186	43	216	46	231
8	1021	0	0	2	3	2	3	2	3	2	3
9	4	0	0	0	0	15	77	24	100	24	100
10	1011	0	0	25	153	25	153	25	153	25	153
11	1010	0	0	9	52	13	60	15	64	15	64
12	6	0	0	37	222	41	230	51	260	52	263
13	1013	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14	1013	0	0	15	87	19	95	20	96	20	96
15	959	0	0	28	168	32	176	42	205	42	205
16	1071	0	0	11	65	15	73	20	83	20	83
17	959	0	0	10	54	12	58	12	58	12	58
18	1022	0	0	0	0	10	48	15	57	15	57
19	1037	0	0	0	0	7	27	7	27	7	27
20	1037	0	0	0	0	39	238	49	268	61	322
21	1022	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22	1036	0	0	0	0	10	46	15	55	15	55
23	1020	0	0	0	0	7	35	12	44	12	44
24	1016	0	0	9	62	9	62	9	62	9	62
25	1016	0	0	6	35	6	35	6	35	6	35
26	1042	14	89	62	389	75	446	85	476	92	504
27	1078	0	0	0	0	13	59	19	73	19	73
28	1053	0	0	0	0	12	73	22	100	22	100
29	1018	0	0	26	186	56	346	66	376	80	442
30	1021	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
31	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
32	4	0	0	0	0	13	78	23	108	23	108
33	1012	0	0	2	3	2	3	2	3	2	3
34	1079	0	0	0	0	13	60	19	74	19	74

Fuente: HMV Ingenieros (2019) obtenido con la simulación por el software EMME

	ESTUDIOS Y DISEÑOS TÉCNICOS DEL COSTADO ORIENTAL DE LA AUTOPISTA NORTE PARA EL PROYECTO CIUDAD LAGOS DE TORCA FASE II	
	ESTUDIO DE TRANSITO	
	VERSIÓN 11	

Tabla 19. Asignación de viajes para vehiculos particulares – Uso comercio, oficinas y dotacional

PLAN PARCIAL	ZAT	2021		2022		2026		2030		2040	
		ATRAIDA	GENERADA								
1	28	0	0	139	88	278	176	345	219	358	228
2	1023	0	0	286	181	313	199	340	217	351	224
3	8	0	0	0	0	147	93	340	215	379	240
4	1038	0	0	198	125	440	278	511	323	511	323
5	1077	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	1039	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	1009	0	0	275	174	568	360	656	416	656	416
8	1021	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	4	0	0	0	0	86	54	222	139	222	139
10	1011	0	0	514	325	514	325	514	325	514	325
11	1010	0	0	118	75	141	90	266	169	266	169
12	6	0	0	99	63	198	126	257	163	257	163
13	1013	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14	1013	0	0	63	41	63	41	115	74	115	74
15	959	0	0	260	165	271	172	508	323	508	323
16	1071	0	0	57	36	77	49	141	90	141	90
17	959	0	0	39	25	78	50	78	50	78	50
18	1022	0	0	0	0	41	26	127	81	127	81
19	1037	0	0	0	0	188	118	188	118	188	118
20	1037	0	0	0	0	362	230	662	421	662	421
21	1022	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22	1036	0	0	0	0	200	127	400	254	400	254
23	1020	0	0	0	0	66	42	132	84	132	84
24	1016	0	0	307	195	307	195	307	195	307	195
25	1016	0	0	203	129	203	129	203	129	203	129
26	1042	171	108	185	117	209	132	381	240	391	246
27	1078	0	0	0	0	64	40	157	99	157	99
28	1053	0	0	0	0	164	104	328	208	328	208
29	1018	0	0	277	176	374	238	710	451	749	476
30	1021	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
31	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
32	4	0	0	0	0	153	97	306	194	306	194
33	1012	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
34	1079	0	0	0	0	85	54	170	108	170	108

Fuente: HMV Ingenieros (2019) obtenido con la simulación por el software EMME

	ESTUDIOS Y DISEÑOS TÉCNICOS DEL COSTADO ORIENTAL DE LA AUTOPISTA NORTE PARA EL PROYECTO CIUDAD LAGOS DE TORCA FASE II	
	ESTUDIO DE TRANSITO	
	VERSIÓN 11	

Tabla 20. Asignación de viajes para motocicletas – Uso comercio, oficinas y dotacional

PLAN PARCIAL	ZAT	2021		2022		2026		2030		2040	
		ATRAIDA	GENERADA								
1	28	0	0	30	11	60	22	75	28	78	29
2	1023	0	0	62	23	69	26	76	29	79	30
3	8	0	0	0	0	32	12	74	28	83	32
4	1038	0	0	43	16	96	36	111	43	111	43
5	1077	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	1039	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	1009	0	0	60	22	124	46	144	54	144	54
8	1021	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	4	0	0	0	0	19	7	50	20	50	20
10	1011	0	0	110	40	110	40	110	40	110	40
11	1010	0	0	25	10	30	12	57	22	57	22
12	6	0	0	22	8	44	16	57	21	57	21
13	1013	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14	1013	0	0	14	6	14	6	26	11	26	11
15	959	0	0	56	21	59	22	111	41	111	41
16	1071	0	0	13	5	18	7	33	13	33	13
17	959	0	0	9	3	18	6	18	6	18	6
18	1022	0	0	0	0	9	4	29	12	29	12
19	1037	0	0	0	0	40	16	40	16	40	16
20	1037	0	0	0	0	78	29	143	53	143	53
21	1022	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22	1036	0	0	0	0	43	16	86	32	86	32
23	1020	0	0	0	0	14	6	28	12	28	12
24	1016	0	0	66	24	66	24	66	24	66	24
25	1016	0	0	44	16	44	16	44	16	44	16
26	1042	37	14	40	16	45	18	82	32	84	33
27	1078	0	0	0	0	14	5	34	13	34	13
28	1053	0	0	0	0	35	13	70	26	70	26
29	1018	0	0	59	22	80	30	152	57	161	60
30	1021	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
31	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
32	4	0	0	0	0	33	12	66	24	66	24
33	1012	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
34	1079	0	0	0	0	18	7	36	14	36	14

Fuente: HMV Ingenieros (2019) obtenido con la simulación por el software EMME

	ESTUDIOS Y DISEÑOS TÉCNICOS DEL COSTADO ORIENTAL DE LA AUTOPISTA NORTE PARA EL PROYECTO CIUDAD LAGOS DE TORCA FASE II	
	ESTUDIO DE TRANSITO	
	VERSIÓN 11	

Tabla 21. Asignación de viajes de acuerdo con el Plan Parcial y ZAT asociada para vehículos particulares

PLAN PARCIAL	ZAT	2021		2022		2026		2030		2040	
		ATRAIDA	GENERADA								
1	28	0	0	186	249	356	433	479	663	593	1019
2	1023	0	0	377	487	439	613	522	818	668	1291
3	8	0	0	0	0	191	238	440	547	517	701
4	1038	0	0	223	208	481	412	569	514	569	514
5	1077	0	0	0	0	2	3	2	3	2	3
6	1039	0	0	2	4	2	4	2	4	2	4
7	1009	0	0	339	387	648	624	792	867	819	961
8	1021	0	0	2	3	2	3	2	3	2	3
9	4	0	0	0	0	117	154	295	378	295	378
10	1011	0	0	560	475	560	475	560	475	560	475
11	1010	0	0	140	150	179	216	312	320	312	320
12	6	0	0	175	310	290	424	405	648	411	666
13	1013	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14	1013	0	0	108	189	124	240	178	280	178	280
15	959	0	0	322	371	349	429	639	757	639	757
16	1071	0	0	83	121	119	185	202	290	202	290
17	959	0	0	76	149	122	196	122	196	122	196
18	1022	0	0	0	0	66	106	169	219	169	219
19	1037	0	0	0	0	208	182	208	182	208	182
20	1037	0	0	0	0	427	444	783	822	881	1161
21	1022	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22	1036	0	0	0	0	224	205	441	389	441	389
23	1020	0	0	0	0	81	88	165	192	165	192
24	1016	0	0	330	278	330	278	330	278	330	278
25	1016	0	0	224	201	224	201	224	201	224	201
26	1042	201	210	306	520	358	622	586	917	647	1098
27	1078	0	0	0	0	91	127	209	274	209	274
28	1053	0	0	0	0	187	177	401	447	401	447
29	1018	0	0	324	343	473	568	865	968	1025	1410
30	1021	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
31	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
32	4	0	0	0	0	177	174	385	453	385	453
33	1012	0	0	2	5	2	5	2	5	2	5
34	1079	0	0	0	0	112	142	223	287	223	287

Fuente: HMV Ingenieros (2019) obtenido con la simulación por el software EMME

Tabla 22. Asignación de viajes de acuerdo con el Plan Parcial y ZAT asociada para motocicletas

PLAN PARCIAL	ZAT	2021		2022		2026		2030		2040	
		ATRAIDA	GENERADA								
1	28	0	0	56	186	101	266	126	302	141	358
2	1023	0	0	110	333	135	422	152	455	170	529
3	8	0	0	0	0	56	152	108	198	122	223
4	1038	0	0	54	79	111	107	131	123	131	123
5	1077	0	0	0	0	2	3	2	3	2	3
6	1039	0	0	2	3	2	3	2	3	2	3
7	1009	0	0	89	200	157	232	187	270	190	285
8	1021	0	0	2	3	2	3	2	3	2	3
9	4	0	0	0	0	34	84	74	120	74	120
10	1011	0	0	135	193	135	193	135	193	135	193
11	1010	0	0	34	62	43	72	72	86	72	86
12	6	0	0	59	230	85	246	108	281	109	284
13	1013	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14	1013	0	0	29	93	33	101	46	107	46	107
15	959	0	0	84	189	91	198	153	246	153	246
16	1071	0	0	24	70	33	80	53	96	53	96
17	959	0	0	19	57	30	64	30	64	30	64
18	1022	0	0	0	0	19	52	44	69	44	69
19	1037	0	0	0	0	47	43	47	43	47	43
20	1037	0	0	0	0	117	267	192	321	204	375
21	1022	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22	1036	0	0	0	0	53	62	101	87	101	87
23	1020	0	0	0	0	21	41	40	56	40	56
24	1016	0	0	75	86	75	86	75	86	75	86
25	1016	0	0	50	51	50	51	50	51	50	51
26	1042	51	103	102	405	120	464	167	508	176	537
27	1078	0	0	0	0	27	64	53	86	53	86
28	1053	0	0	0	0	47	86	92	126	92	126
29	1018	0	0	85	208	136	376	218	433	241	502
30	1021	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
31	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
32	4	0	0	0	0	46	90	89	132	89	132
33	1012	0	0	2	3	2	3	2	3	2	3
34	1079	0	0	0	0	31	67	55	88	55	88

Fuente: HMV Ingenieros (2019) obtenido con la simulación por el software EMME

A continuación, se presentan las gráficas que representan el comportamiento de la cantidad de viajes para cada horizonte de tiempo, tanto para las matrices originales que entregó la SDM (comportamiento modelado de la Ciudad), como para las matrices modificadas fruto del presente estudio de tránsito. Es decir, que los viajes que se observan en las gráficas (color azul) son los que reflejan el comportamiento en toda la Ciudad de Bogotá (matrices originales), de tal manera, que

cuando se reemplazan los viajes en estas matrices por el ingreso de los viajes nuevos (según metodología de asignación), la matriz mantiene el mismo comportamiento.

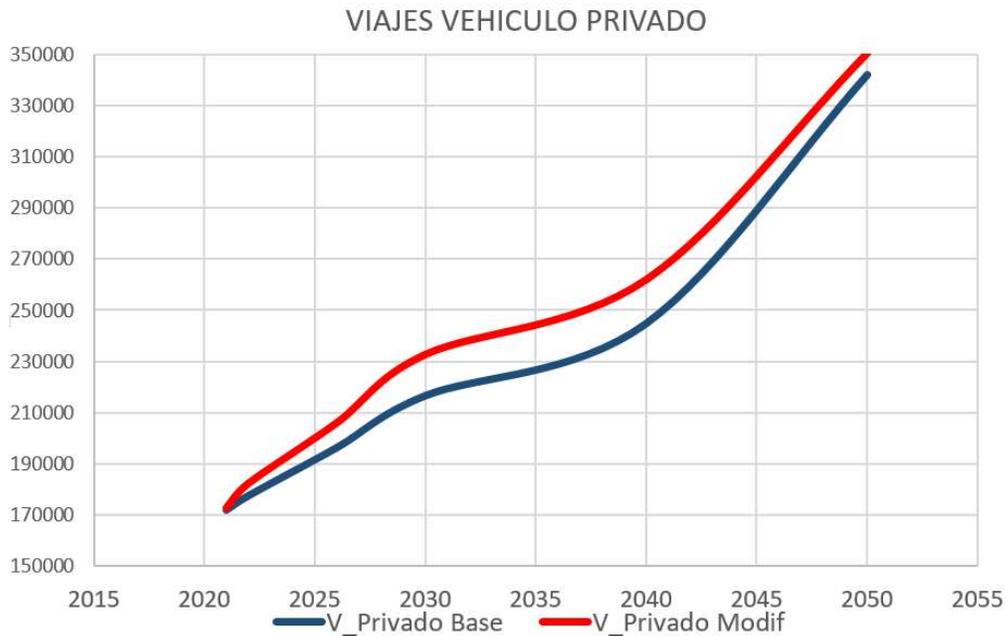


Figura 52. Comportamiento cantidad de viajes para cada horizonte de tiempo (vehículo privado)
 Fuente. HVM Ingenieros (2019)

Se aprecia que para los automóviles hay un comportamiento de crecimiento normal, conforme con el parque automotor, mostrando una tendencia que en 30 años (hacia el año 2050) duplica el número de viajes.

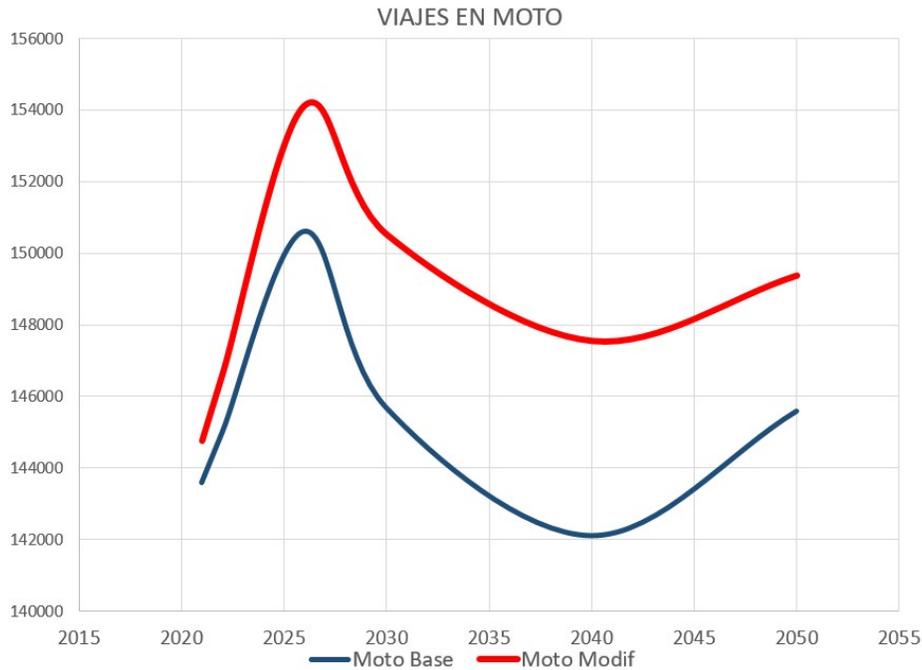


Figura 53. Comportamiento cantidad de viajes – para cada horizonte de tiempo (motos)
 Fuente. HVM Ingenieros (2019)

En el caso de las motocicletas, se observa un descenso en el número de viajes a partir del escenario del año 2026, el cual potencialmente se debe a una redistribución en el comportamiento de los viajes por un desincentivo en el uso de la motocicleta, debido a una mejora prevista en las condiciones del transporte público. Es clara la tendencia similar para las dos matrices (original y modificada), de tal manera que, el modelo realizado dentro del estudio, refleja las condiciones del modelo macro de la Ciudad de Bogotá.

	ESTUDIOS Y DISEÑOS TÉCNICOS DEL COSTADO ORIENTAL DE LA AUTOPISTA NORTE PARA EL PROYECTO CIUDAD LAGOS DE TORCA FASE II	
	ESTUDIO DE TRANSITO	
	VERSIÓN 11	

8. NIVELES DE SERVICIO PEATONAL Y DE CICLOUSUARIOS PARA LOS CORREDORES DEFINIDOS SEGÚN EL ALCANCE DEL PROYECTO DEL FIDEICOMISO LAGOS DE TORCA

En el artículo No. 45 del Decreto 088 de 2017 – *Dimensiones mínimas para andenes, carriles y controles ambientales*- y en los anexos y secciones típicas del Decreto se encuentran plasmadas las dimensiones de los perfiles viales que comprenden los corredores viales a cargo del Fideicomiso Lagos de Torca, las cuales se presentaron a su vez en el Capítulo 6 de este documento, para los corredores objeto de análisis.

8.1 INFRAESTRUCTURA PEATONAL Y DE CICLOUSUARIOS DISPUESTA

De acuerdo con lo anterior, se encuentra que la sección típica para vías como la Avenida Boyacá, la Avenida Guaymaral y la Avenida El Polo, presentan las siguientes dimensiones para andenes y ciclorrutas: ciclorruta bidireccional en andén de 3,0 m de ancho, y andenes de 3,50 m de ancho, compuesto por 2,0 m de zona dura de circulación peatonal y 1,50 m de zona de amoblamiento.

La infraestructura dispuesta para peatones y ciclousuarios empalma con las condiciones actuales de la Autopista Norte y de la Carrera 7, donde actualmente esta infraestructura no existe. Corresponde al proyecto de APP de iniciativa pública de ampliación de la Autonorte - Carrera 7, al igual que el proyecto de la Carrera 7 que adelante el Distrito, realizar el debido proceso de armonización y futuro empalme según condiciones de sitio, con la infraestructura que se desarrolle en el marco de las

	ESTUDIOS Y DISEÑOS TÉCNICOS DEL COSTADO ORIENTAL DE LA AUTOPISTA NORTE PARA EL PROYECTO CIUDAD LAGOS DE TORCA FASE II	
	ESTUDIO DE TRANSITO	
	VERSIÓN 11	

obligaciones establecidas para el Fideicomiso Lagos de Torca.

En el caso de la Av. Santa Bárbara, al corresponder a un corredor nuevo (green field), no existe red de ciclorrutas con las cuales realizar conexión; no obstante, se recalca que las ciclorrutas se plantean acorde con las franjas definidas en el decreto 088 de 2017, conforme con las obligaciones del Fideicomiso.

En el caso de la Av. El Polo, el contexto inmediato no presenta una red de ciclorruta ni por la Carrera 7, ni por la Autopista Norte, vías de conexión urbana; para el costado Oriental, se encuentra con la Alameda del Canal Torca, la cual incluye una ciclorruta que proviene desde la Calle 170, en donde el diseño proyectado evidencia el correspondiente empalme y/o ajuste mediante la generación de una zona mixta desde la cual se ajusta la alameda con las mismas dimensiones existentes, pero con una pendiente mayor para superar la diferencia de nivel entre lo existente y la conectante, generando el respectivo empalme.

Para el costado Occidental de la Av. Polo, como ya se mencionó, no cuenta con conexión hacia la Autonorte, por cuanto el proyecto de la obra de la APP Autonorte deberá realizar la armonización correspondiente. Hacia el nodo de conexión con la Avenida Boyacá, realizará el empalme con el corredor a desarrollar por el proyecto Lagos de Torca.

	ESTUDIOS Y DISEÑOS TÉCNICOS DEL COSTADO ORIENTAL DE LA AUTOPISTA NORTE PARA EL PROYECTO CIUDAD LAGOS DE TORCA FASE II	
	ESTUDIO DE TRANSITO	
	VERSION 11	

8.2 NIVELES DE SERVICIO PEATONAL

Teniendo en cuenta que la infraestructura longitudinal para el desplazamiento de peatones ofrecida dentro de los corredores a cargo del Fideicomiso Lagos de Torca, se encuentra previamente definida, se realizará un análisis de Nivel de Servicio en función del ancho típico del que se dispone, como se relaciona a continuación:

Nivel de Servicio (NS) - La escala de evaluación comienza en A, la cual indica unas condiciones de operación excelente y termina con el F que indica las peores condiciones de operación. Para hallar los niveles de servicio se deben usar los volúmenes peatonales aforados a lo largo del corredor en diferentes puntos (los cuales como ya se ha mencionado, no se dispone de ellos, por ser corredores nuevos, y no contar con asignaciones de información primaria), y siguiendo el siguiente proceso.

Conocidos los volúmenes máximos en periodos de 15 minutos y el ancho efectivo de un andén, se evalúa el flujo peatonal por unidad de ancho (peat/min/m), el cual se toma como una medida de desempeño. Este valor se obtiene con la siguiente ecuación.

$$q = \frac{q(15)}{15 * Ae}$$

Donde, q = Flujo (peat/min/m)

$q(15)$ = Flujo máx aforado en 15 minutos (peat/15 min)

	ESTUDIOS Y DISEÑOS TÉCNICOS DEL COSTADO ORIENTAL DE LA AUTOPISTA NORTE PARA EL PROYECTO CIUDAD LAGOS DE TORCA FASE II	
	ESTUDIO DE TRANSITO	
	VERSIÓN 11	

A_e = Ancho efectivo de andén (m)

La infraestructura peatonal generalmente se analiza por grupos: un grupo corresponde a las zonas que sirven a los flujos peatonales y está constituida por los andenes y otro grupo que corresponde a las zonas de espera, que son las áreas donde los peatones se detienen temporalmente, tales como plazoletas y salas de espera. En este caso por tratarse de corredores viales, solamente se evalúa la infraestructura del primer grupo.

El nivel de servicio se determina según la siguiente tabla:

Tabla 23. Nivel de servicio andenes a partir del flujo peatonal

VOLUMEN (peat/min/m)	NIVEL DE SERVICIO
≤ 16	A
> 16 - 23	B
> 23 - 33	C
> 33 - 49	D
> 49 - 75	E
VARIABLE	F

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

De acuerdo con lo anterior, para las zonas de circulación libre de 2,0 m, se podría tener del orden de 900 peatones por hora/sentido, es decir cerca de 15 peatones / minuto/sentido, obteniendo un nivel de servicio A, situación que es acorde a las condiciones urbanísticas generales del proyecto, en las cuales se cuenta con una mayoría en sus usos de tipo residencial.

	ESTUDIOS Y DISEÑOS TÉCNICOS DEL COSTADO ORIENTAL DE LA AUTOPISTA NORTE PARA EL PROYECTO CIUDAD LAGOS DE TORCA FASE II	
	ESTUDIO DE TRANSITO	
	VERSIÓN 11	

8.3 NIVELES DE SERVICIO CICLORUTAS

Teniendo en cuenta que la infraestructura longitudinal para el desplazamiento de bicisuarios ofrecida dentro de los corredores a cargo del Fideicomiso Lagos de Torca, se encuentra previamente definida en las secciones transversales aprobadas para el proyecto, se realizará un análisis de Nivel de Servicio en función del ancho típico del que se dispone, como se relaciona a continuación.

En cuanto al nivel de servicio para ciclorrutas, igualmente la escala de evaluación comienza en A, la cual indica unas condiciones de operación excelente y termina con F que indica las peores condiciones de operación.

Para la infraestructura exclusiva para bicicletas, los niveles de servicio están definidos por las interferencias que experimenta un usuario en algún momento, de tal manera que, cuando menos del 10% de los usuarios de una ciclorruta experimentan algún tipo de interferencia a lo largo de 1.0 km, esto puede representar aproximadamente el nivel de servicio A. Los otros niveles de servicio pueden definirse con una escala de porcentaje de interferencias, de manera que el nivel de servicio E cubra el rango de 70% a 100% de interferencia. El nivel de servicio F presentaría condiciones peores que el 100% de los usuarios que experimentan interferencias.

En línea con lo anterior, el criterio de “porcentaje de usuarios que experimentan obstáculos o interferencias en 1.0 km” puede reemplazarse por “la frecuencia de eventos respecto al tiempo”. Parece ser más apropiado utilizar la frecuencia respecto al tiempo que con respecto a la distancia, en especial cuando el concepto es aplicado a usuarios con diferencias sustanciales de velocidades de marcha, como es el caso de los ciclistas. Un ciclista experimenta una frecuencia que depende del

	ESTUDIOS Y DISEÑOS TÉCNICOS DEL COSTADO ORIENTAL DE LA AUTOPISTA NORTE PARA EL PROYECTO CIUDAD LAGOS DE TORCA FASE II	
	ESTUDIO DE TRANSITO	
	VERSIÓN 11	

volumen y de la distribución de la velocidad. Suponiendo que los ciclistas no interfieren entre sí y que la distribución de las velocidades es normal, la frecuencia se puede obtener mediante la siguiente formulación:

$$F = \frac{2qS}{v\sqrt{\pi}}$$

Donde:

F: Frecuencia de eventos (evento/h)

q: Volumen de bicicletas (bic/h)

v: velocidad media km/h)

S: desviación estándar de la velocidad (km/h)

Considerando como parámetros de tránsito de flujo no motorizado, valores para velocidad media de 17,4 km/h y una desviación estándar de 2,9 km/h y reemplazando en la expresión anterior se obtiene la siguiente tabla, en la cual se ingresa con el volumen de bicicletas/hora y nos arroja el nivel de servicio de la ciclorruta:

Tabla 24. Niveles de Servicio de las Ciclorrutas

Nivel de servicio	Volumen (bic/h)	Frecuencia
A	≤ 160	< 1/126
B	≤ 420	< 1/26
C	≤ 920	< 1/7
D	≤ 1500	< 1/4
E	≤ 2150	< 1/2
F	> 2150	> 1/2

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

	ESTUDIOS Y DISEÑOS TÉCNICOS DEL COSTADO ORIENTAL DE LA AUTOPISTA NORTE PARA EL PROYECTO CIUDAD LAGOS DE TORCA FASE II	
	ESTUDIO DE TRANSITO	
	VERSIÓN 11	

De acuerdo con la información de las fichas técnicas de los planes parciales de referencia (viabilizados), el volumen de bicicletas se encuentra en rangos de 100 a 200 bicicletas/hora, de tal manera que las ciclorrutas ofrecen niveles de servicio que varían entre A y B; esta condición, sumada al ancho de las ciclorrutas proyectadas en las vías a desarrollar por el Fideicomiso Lagos de Torca, permite contar con secciones en donde se efectúan de mejor manera las maniobras de sobrepaso para bicicletas sencillas, disminuyendo aún más el número de interferencias y con esto mejorando a su vez la capacidad y el nivel de servicio.

Trayendo a colación los conceptos técnicos establecidos en el Manual de Planeación en Tránsito y Transporte para la ciudad de Bogotá, en especial lo señalado en el Tomo III_Capítulo 1. Capacidad y Nivel de Servicio del Tránsito No Motorizado, numeral 1.2.4, se encuentran los siguientes resultados de capacidad y niveles de servicio por ancho de Ciclorruta.

Tabla 25. Resultados de la estimación de capacidad

Ancho [m]	Capacidad (0.78 m) [bic/h]	Error estándar [%]	No. de subcarriles	Capacidad de pista [bic/h]
1.80	3,300	2.9	9	5,900
2.40	2,990	2.2	14	8,400
2.50	3,490	1.8	14	9,800
2.70	3,090	2.4	14	8,600
3.00	5,300	1.0	16	17,000

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

	ESTUDIOS Y DISEÑOS TÉCNICOS DEL COSTADO ORIENTAL DE LA AUTOPISTA NORTE PARA EL PROYECTO CIUDAD LAGOS DE TORCA FASE II	
	ESTUDIO DE TRANSITO	
	VERSIÓN 11	

Estos conceptos permiten evidenciar la bondad de la infraestructura proyectada dentro de los corredores viales a cargo del Fideicomiso Lagos de Torca para los usuarios con deseos de viaje en bicicleta.

	ESTUDIOS Y DISEÑOS TÉCNICOS DEL COSTADO ORIENTAL DE LA AUTOPISTA NORTE PARA EL PROYECTO CIUDAD LAGOS DE TORCA FASE II	
	ESTUDIO DE TRANSITO	
	VERSIÓN 11	

9. MICROSIMULACIÓN DE INTERSECCIONES PROYECTO – LAGOS DE TORCA

Para realizar las actividades correspondientes a microsimulación de intersecciones prioritarias, a partir del ejercicio de macromodelación desarrollado, se analizará la asignación con proyecto para la demanda de los diferentes escenarios (2021, 2022, 2026, 2030, 2040 y 2050), para extraer del escenario respectivo los corredores que presenten relaciones V/C mayores a 0,75, es decir, que se haya utilizado el 75% de la capacidad vehicular teórica ofrecida por el corredor.

Este análisis se realiza conforme con un “worksheet” entregado por la SDM, con el cual se extrae la información del modelo macro, conforme con las observaciones presentadas en reunión del 23 de junio de 2020.

Al realizar este análisis, se encuentra que en los escenarios 2021, 2022 y 2026 no hay relaciones V/C cercanas o superiores a 0,75, y que es solo hasta el escenario del año 2030 (próximos 10 años de proyecto) cuando aparece el primer corredor que presenta relaciones V/C cercanas o superiores a 0,75, el cual es el de la Avenida Boyacá entre la intersección de la Avenida San Antonio y la intersección de la Avenida El Polo, como se observa a continuación:

Tabla 26. Asignación con proyecto para la demanda del escenario 2030 en el periodo pico de la mañana

VIA	TRAMO	Indicador (V/C)	
		NS/EW	SN/WE
AV. BOYACA	1 Av San Antonio - Av. Polo	0,8	0,9
	2 Av. Polo - Av. Jardín	0,2	0,4
	3 A. Jardín - Av. Guaymaral	0,2	0,5

	ESTUDIOS Y DISEÑOS TÉCNICOS DEL COSTADO ORIENTAL DE LA AUTOPISTA NORTE PARA EL PROYECTO CIUDAD LAGOS DE TORCA FASE II		
	ESTUDIO DE TRANSITO		
	VERSIÓN 11		

VIA	TRAMO	Indicador (V/C)	
		NS/EW	SN/WE
AV. GUAYMARAL	1 Av. Boyacá - AutoNorte	0,2	0,5
AV. POLO	1 Av. Boyacá - Av Villas	0,4	0,3
	2 Av. Villas - AutoNorte	0,2	0,3
	3 AutoNorte - Av. Sta Bárbara	0,2	0,2
	4 Av. Sta Bárbara - Cra 7	0,2	0,3
AV. SANTA BARBARA	1 Av San Antonio - Av. Polo	0,4	0,4
	2 Av. Polo - Av. Pq Guaymaral	0,2	0,3
	3 Av. Pq Guaymaral - Av Guaymaral	0,3	0,3
CARRERA 9	1 Clle 193 - Av. Polo	0,3	0,2
	2 Av. Polo - Av Sta Bárbara	0,3	0,1
AV. LAS VILLAS	1 AvTibabita - Av Polo	0,0	0,4
	2 Av Polo - Av. Arrayanes	0,3	0,5
	3 Av. Arrayanes - Av. El Jardin	0,4	0,5
AV. TIBABITA	1 Av. Boyacá - Av Villas	0,2	0,2
	2 Av. Villas - AutoNorte	0,5	0,4
	3 AutoNorte - Av. Sta Bárbara	0,3	0,4
	4 Av. Sta Bárbara - Av. Jorge Uribe	0,4	0,4
AV. ARRAYANES	1 Av. Boyacá - Av. Villas	0,0	0,0
	2 Av. Villas - AutoNorte	0,2	0,2
AV JARDIN	1 Av. Boyacá - Av Villas	0,2	0,3
	2 Av. Villas - AutoNorte	0,1	0,3

Fuente: HMV Ingenieros (2019) obtenido con la simulación por el software EMME

Se decide entonces, revisar el comportamiento de la relación V/C para los escenarios de los años 2040 y 2050, para lo cual a continuación, replicamos las tablas correspondientes a estos escenarios:

	ESTUDIOS Y DISEÑOS TÉCNICOS DEL COSTADO ORIENTAL DE LA AUTOPISTA NORTE PARA EL PROYECTO CIUDAD LAGOS DE TORCA FASE II	
	ESTUDIO DE TRANSITO	
	VERSIÓN 11	

Tabla 27. Asignación con proyecto para la demanda del escenario 2040 en el periodo pico de la mañana

VIA	TRAMO	Indicador (V/C)	
		NS/EW	SN/WE
AV. BOYACA	1 Av San Antonio - Av. Polo	0,6	0,6
	2 Av. Polo - Av. Jardín	0,2	0,3
	3 A. Jardín - Av. Guaymaral	0,5	0,4
AV. GUAYMARAL	1 Av. Boyaca - AutoNorte	0,2	0,5
AV. POLO	1 Av. Boyaca - Av Villas	0,4	0,3
	2 Av. Villas - AutoNorte	0,2	0,2
	3 AutoNorte - Av. Sta Barbara	0,2	0,3
	4 Av. Sta Barbara - Cra 7	0,2	0,3
AV. SANTA BARBARA	1 Av San Antonio - Av. Polo	0,3	0,4
	2 Av. Polo - Av. Pq Guaymaral	0,1	0,3
	3 Av. Pq Guaymaral - Av Guaymaral	0,2	0,3
CARRERA 9	1 Cille 193 - Av. Polo	0,3	0,2
	2 Av. Polo - Av Sta Barbara	0,2	0,1
AV. LAS VILLAS	1 AvTibabita - Av Polo	0,0	0,3
	2 Av Polo - Av. Arrayanes	0,2	0,4
	3 Av. Arrayanes - Av. El Jardín	0,3	0,3
AV. TIBABITA	1 Av. Boyaca - Av Villas	0,2	0,3
	2 Av. Villas - AutoNorte	0,4	0,5
	3 AutoNorte - Av. Sta Barbara	0,2	0,4
	4 Av. Sta Barbara - Av. Jorge Uribe	0,4	0,4
AV. ARRAYANES	1 Av. Boyaca - Av. Villas	0,0	0,0
	2 Av. Villas - AutoNorte	0,2	0,2
AV JARDIN	1 Av. Boyaca - Av Villas	0,1	0,3
	2 Av. Villas - AutoNorte	0,0	0,3

Fuente: HMV Ingenieros (2019) obtenido con la simulación por el software EMME

Para el escenario del año 2040, se observa que el corredor de la Avenida Boyacá entre la intersección de la Avenida San Antonio y la intersección de la Avenida El Polo, que para el escenario del año 2030 presentaba relaciones superiores a 0,75, para el escenario del año 2040, producto de la

	ESTUDIOS Y DISEÑOS TÉCNICOS DEL COSTADO ORIENTAL DE LA AUTOPISTA NORTE PARA EL PROYECTO CIUDAD LAGOS DE TORCA FASE II	
	ESTUDIO DE TRANSITO	
	VERSIÓN 11	

redistribución de viajes en la red, presenta ahora una relación del orden de 0,6.

Tabla 28. Asignación con proyecto para la demanda del escenario 2050 en el periodo pico de la mañana

VIA	TRAMO	Indicador (V/C)	
		NS/EW	SN/WE
AV. BOYACA	1 Av San Antonio - Av. Polo	0,8	0,8
	2 Av. Polo - Av. Jardín	0,6	0,4
	3 A. Jardín - Av. Guaymaral	1,0	0,6
AV. GUAYMARAL	1 Av. Boyaca - AutoNorte	0,5	0,6
AV. POLO	1 Av. Boyaca - Av Villas	0,2	0,4
	2 Av. Villas - AutoNorte	0,1	0,4
	3 AutoNorte - Av. Sta Barbara	0,2	0,4
	4 Av. Sta Barbara - Cra 7	0,3	0,4
AV. SANTA BARBARA	1 Av San Antonio - Av. Polo	0,6	0,4
	2 Av. Polo - Av. Pq Guaymaral	0,6	0,4
	3 Av. Pq Guaymaral - Av Guaymaral	0,5	0,4
CARRERA 9	1 Cille 193 - Av. Polo	0,5	0,2
	2 Av. Polo - Av Sta Barbara	0,6	0,2
AV. LAS VILLAS	1 AvTibabita - Av Polo	0,6	0,5
	2 Av Polo - Av. Arrayanes	0,7	0,5
	3 Av. Arrayanes - Av. El Jardín	0,8	0,6
AV. TIBABITA	1 Av. Boyaca - Av Villas	0,2	0,3
	2 Av. Villas - AutoNorte	0,3	0,6
	3 AutoNorte - Av. Sta Barbara	0,4	0,5
	4 Av. Sta Barbara - Av. Jorge Uribe	0,4	0,6
AV. ARRAYANES	1 Av. Boyaca - Av. Villas	0,0	0,1
	2 Av. Villas - AutoNorte	0,4	0,3
AV JARDIN	1 Av. Boyaca - Av Villas	0,3	0,5
	2 Av. Villas - AutoNorte	0,5	0,3

Fuente: HMV Ingenieros (2019) obtenido con la simulación por el software EMME

	ESTUDIOS Y DISEÑOS TÉCNICOS DEL COSTADO ORIENTAL DE LA AUTOPISTA NORTE PARA EL PROYECTO CIUDAD LAGOS DE TORCA FASE II	
	ESTUDIO DE TRANSITO	
	VERSION 11	

Para el escenario del año 2050 (escenario a 30 años), se observa que el corredor de la Avenida Boyacá entre la intersección de la Avenida San Antonio y la intersección de la Avenida El Polo, producto de la redistribución de viajes en la red, presenta ahora una relación del orden de 0,8, y que la misma Av. Boyacá en el tramo entre la intersección de la Avenida Jardín y la Avenida Guaymaral, presenta para este escenario una relación de 1,0; por su parte, se presenta una relación V/C de 0,6 de la Avenida Santa Bárbara entre la Avenida San Antonio y la Av. Polo. El corredor de la Avenida Villas, presenta una relación V/C de 0,8 entre la Av. Arrayanes y la Av. Jardín.

Posteriormente, se revisa cuáles son las intersecciones que pertenezcan a la malla vial principal del proyecto “Lagos de Torca”, y que cuenten con diseños geométricos de la intersección, para poder realizar la representación en el ejercicio de microsimulación; de esta manera, es sobre las intersecciones dentro de los corredores de la Avenida Polo, la Avenida Tibabita y la intersección de la Avenida Santa Bárbara por Avenida El Polo, sobre las cuales se realizan los ejercicios de microsimulación, las cuales, son las siguientes:

1. Intersección Avenida El Polo por Avenida Boyacá.
2. Intersección Avenida El Polo por Avenida Villas.
3. Intersección Avenida Boyacá por Avenida Tibabita.
4. Intersección Avenida Villas por Avenida Tibabita.
5. Intersección Avenida Santa Bárbara por Avenida El Polo.

	ESTUDIOS Y DISEÑOS TÉCNICOS DEL COSTADO ORIENTAL DE LA AUTOPISTA NORTE PARA EL PROYECTO CIUDAD LAGOS DE TORCA FASE II	
	ESTUDIO DE TRANSITO	
	VERSION 11	

9.1 MODELACIÓN Y ANÁLISIS DE TRÁNSITO PARA LOS ESCENARIOS CON PROYECTO

Para la realización de los ejercicios de modelación tanto en la situación Año Base como con la entrada del proyecto y sus proyecciones, se empleó el software Verkehr In Stadten Simulation (VISSIM) versión 10.0, el cual es un instrumento que permite la simulación microscópica, representando el sistema real por medio de la reproducción sucesiva de hechos de interés.

Se trata de un elemento de simulación microscópica por el hecho que a los elementos mínimos que lo componen, se les asignan modelos de comportamiento individual y multimodal, y porque permite modelar los distintos tipos de transporte y las interacciones entre ambos, siendo estos: vehículos (coches, camiones, autobuses, motocicletas, peatones, etc.).

Internamente está constituido por dos subprogramas, el primero de ellos recoge el modelo de flujo de tráfico y es en el que se definen todas las características de la red que se pretende analizar, y el segundo subprograma, es el que manda las órdenes para que los vehículos, peatones, etc. se comporten de una manera u otra en función del valor que toman las variables en el modelo de flujo de tráfico. El primer subprograma es en el que se definen las características de los distintos elementos que componen la red, logrando caracterizar entre ellos los siguientes parámetros:

- Características técnicas de los vehículos:

	ESTUDIOS Y DISEÑOS TÉCNICOS DEL COSTADO ORIENTAL DE LA AUTOPISTA NORTE PARA EL PROYECTO CIUDAD LAGOS DE TORCA FASE II	
	ESTUDIO DE TRANSITO	
	VERSIÓN 11	

- Longitud y tipo de vehículo (coche, camión, tranvía, etc.).
- Velocidad máxima.
- Aceleración y deceleración máxima en función de la velocidad.
- Comportamiento del vehículo teniendo en cuenta el vehículo precedente:
- Velocidad de circulación deseada.
- Umbrales de percepción de los conductores (habilidad para estimar las diferencias de espacio y velocidad con el resto de los vehículos en función de la seguridad deseada y la percepción de riesgo).
- Aceleración en función de la velocidad deseada por el conductor y la velocidad a la que circula el vehículo en ese momento.
- Interacción con el resto de los vehículos situados en el resto de los carriles:
- Limitaciones por la existencia de vehículos delante, detrás en el carril en el que se encuentra el vehículo o en los contiguos.
- Limitaciones introducidas en el propio carril o en la próxima intersección.
- Limitaciones por la próxima señal.

También se define la geometría de la red viaria, estando compuesta por una serie de enlaces y conectores, en lugar de una estructura basada en enlaces-nodos que tienen otros programas, los cuales limitan al usuario en el control de las operaciones de tráfico en las intersecciones. Estos enlaces y conectores están formados por uno o varios carriles en los que se pueden establecer limitaciones respecto a los vehículos que pueden circular por ellos, se pueden disponer distintos

	ESTUDIOS Y DISEÑOS TÉCNICOS DEL COSTADO ORIENTAL DE LA AUTOPISTA NORTE PARA EL PROYECTO CIUDAD LAGOS DE TORCA FASE II	
	ESTUDIO DE TRANSITO	
	VERSION 11	

tipos de señales, zonas de limitación de velocidad, así como establecer los puntos de entrada de los vehículos en la red, la distribución de los mismos entre las distintas rutas y la composición de tráfico.

El software permite el análisis de entrecruzamiento del tráfico, aumento o disminución de carriles de vías, localización y análisis de estaciones de bus o paraderos, rutas de buses y análisis de vehículos de alta ocupación, rampas de intercambio en intersecciones y carriles exclusivos para alta ocupación, intersecciones de prioridad o sin señalización, detección de incidentes y gestión del tráfico, estudios de colas con y sin retención, análisis dinámico de origen y destino de flujos de tránsito y asignación de tránsito en redes.

A continuación, se ilustra mediante un esquema metodológico, los pasos para los análisis utilizando una herramienta de modelación, como corresponde al VISSIM 10:

	ESTUDIOS Y DISEÑOS TÉCNICOS DEL COSTADO ORIENTAL DE LA AUTOPISTA NORTE PARA EL PROYECTO CIUDAD LAGOS DE TORCA FASE II	
	ESTUDIO DE TRANSITO	
	VERSION 11	



Figura 54. Esquema metodológico - microsimulación
Fuente: HMV Ingenieros (2019)

9.2 DESCRIPCION DE LA RED

La red de modelación fue construida teniendo en cuenta el área de influencia directa del proyecto para cada una de las intersecciones. Para efectos de esta modelación, la red se extiende desde la Autopista Norte hasta la Avenida Boyacá, y desde la Calle 194 hasta la Calle 207, teniendo entonces que dentro de esta área se encuentran las intersecciones definidas para realizar el proceso de microsimulación:

1. Intersección Avenida Boyacá por Avenida El Polo.
2. Intersección Avenida Villas por Avenida El Polo.

	ESTUDIOS Y DISEÑOS TÉCNICOS DEL COSTADO ORIENTAL DE LA AUTOPISTA NORTE PARA EL PROYECTO CIUDAD LAGOS DE TORCA FASE II	
	ESTUDIO DE TRANSITO	
	VERSION 11	

3. Intersección Avenida Boyacá por Avenida Tibabita.
4. Intersección Avenida Villas por Avenida Tibabita.
5. Intersección Avenida Santa Bárbara por Avenida El Polo.

Como base para un modelamiento detallado de una red en VISSIM se debe contar con un background o fondo gráfico, el cual servirá como guía para la creación de la red; este background se utiliza para cada uno de los ejercicios de microsimulación que se realizan.

9.3 MICROSIMULACION INTERSECCIONES AVENIDA EL POLO POR AVENIDA BOYACA Y AVENIDA EL POLO POR AVENIDA VILLAS.

La Avenida El Polo -costado occidental- entre la Autopista Norte y la futura Avenida Boyacá, contará con dos calzadas de circulación en sentido Oriente - Occidente y viceversa, cada calzada con dos carriles de circulación de 3,50 y 3,25 metros de ancho.

La Avenida El Polo se interceptará con la Avenida Villas, la cual permitirá el sentido de circulación Norte – Sur y viceversa, con dos calzadas de circulación de dos carriles por sentido, permitiendo la conexión de todos los movimientos vehiculares.

Del mismo modo, la Avenida El Polo conecta con la Avenida Boyacá, la cual en el periodo 2026 contemplará dos (2) calzadas de circulación en sentido norte - sur y viceversa, de dos (2) carriles cada una, conformando una intersección en forma de “T”. La red modelada incluye las

	ESTUDIOS Y DISEÑOS TÉCNICOS DEL COSTADO ORIENTAL DE LA AUTOPISTA NORTE PARA EL PROYECTO CIUDAD LAGOS DE TORCA FASE II	
	ESTUDIO DE TRANSITO	
	VERSION 11	

intersecciones semaforizadas de la Avenida El Polo x Avenida Boyacá y de la Avenida el Polo x Avenida Villas.

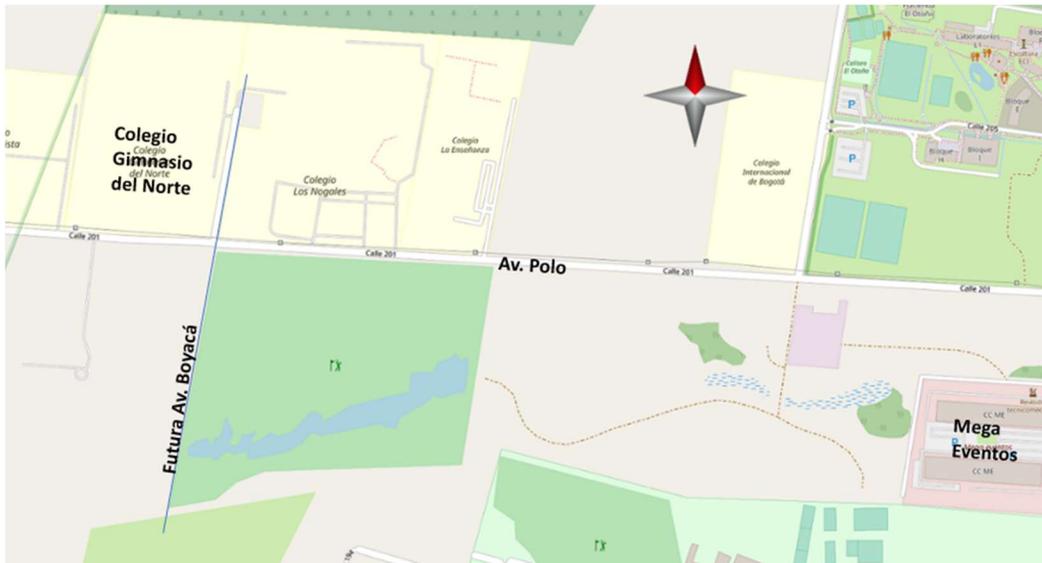


Figura 55. Ubicación del Proyecto Av. Polo costado Occidental de la Autopista Norte
Fuente: H MV Ingenieros (2019)

Como base para un modelamiento detallado de una red en VISSIM, se debe contar con un background o fondo gráfico, el cual servirá como guía para la creación de la red, como se ilustra a continuación:



Figura 56. Red de simulación con proyecto Av. Polo entre Autonorte y Av. Boyacá
 Fuente: H MV Ingenieros (2019)

9.3.1 Rutas de decisión.

Al ser un modelo estático, se definen las rutas de deseo generadas a partir de información secundaria de los “Planes Parciales Torca”, tomados por movimiento para toda la red tal como se muestra en la siguiente figura:

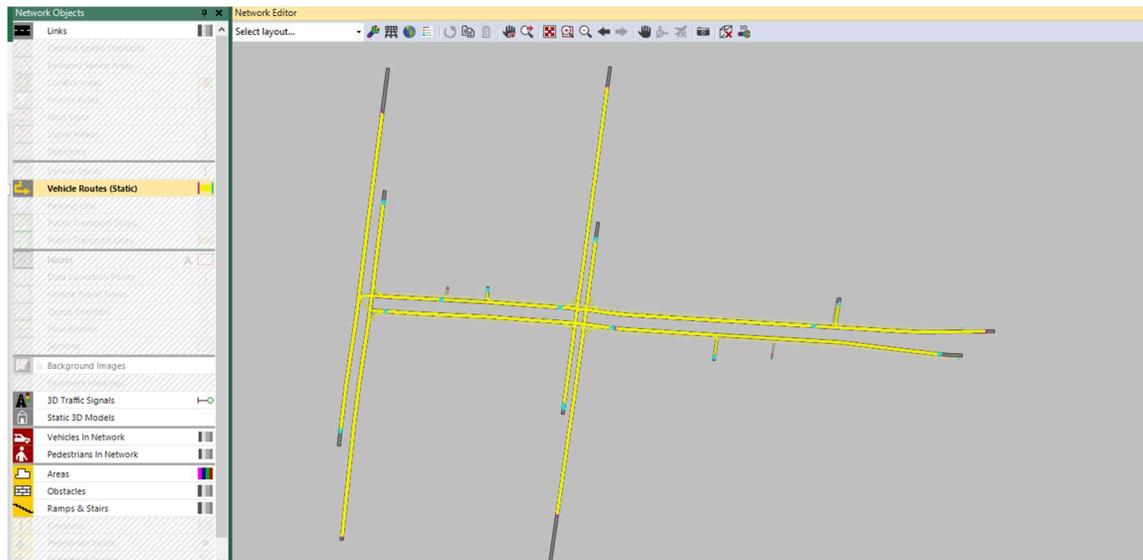


Figura 57. Decisiones de ruta corredor Av. Polo costado Occidental
Fuente: HVM Ingenieros (2019)

9.3.2 Planeamiento semafórico del corredor Av. Polo costado occidental

Los planeamientos semafóricos se obtuvieron a partir de procesos de simulación, los cuales permiten adaptar los tiempos a la mejor condición de movilidad que se pudo presentar para la modelación del corredor de la Avenida El Polo, costado occidental, los cuales se presentan a continuación:

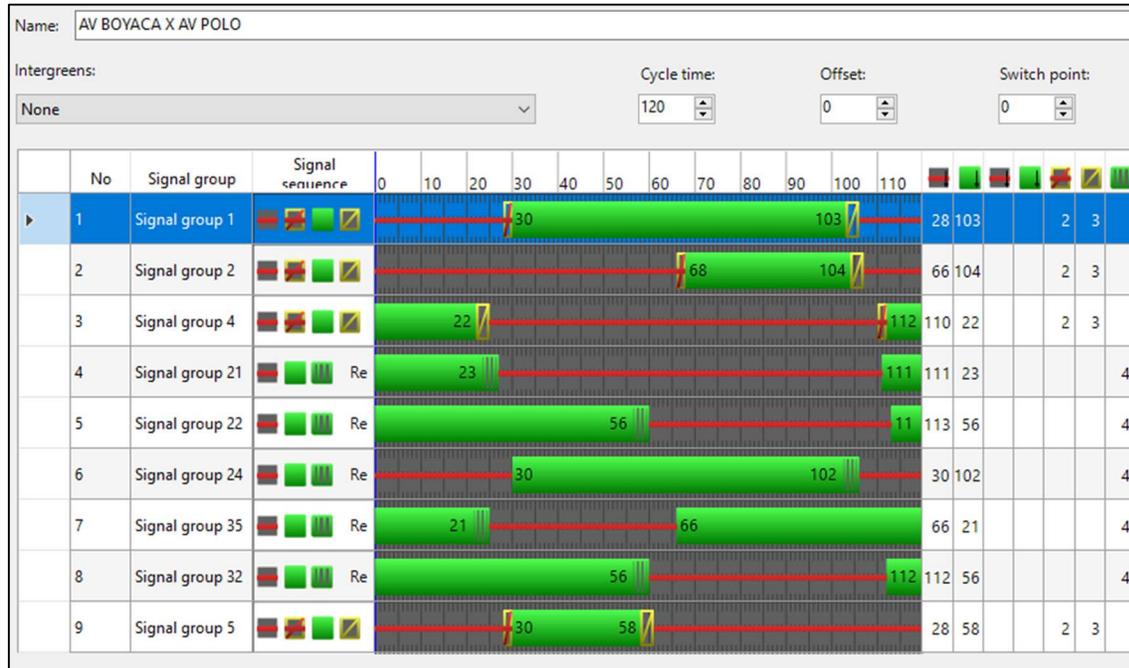


Figura 58. Planeamiento Av. Boyacá x Av. Polo
Fuente: HVM Ingenieros (2019)

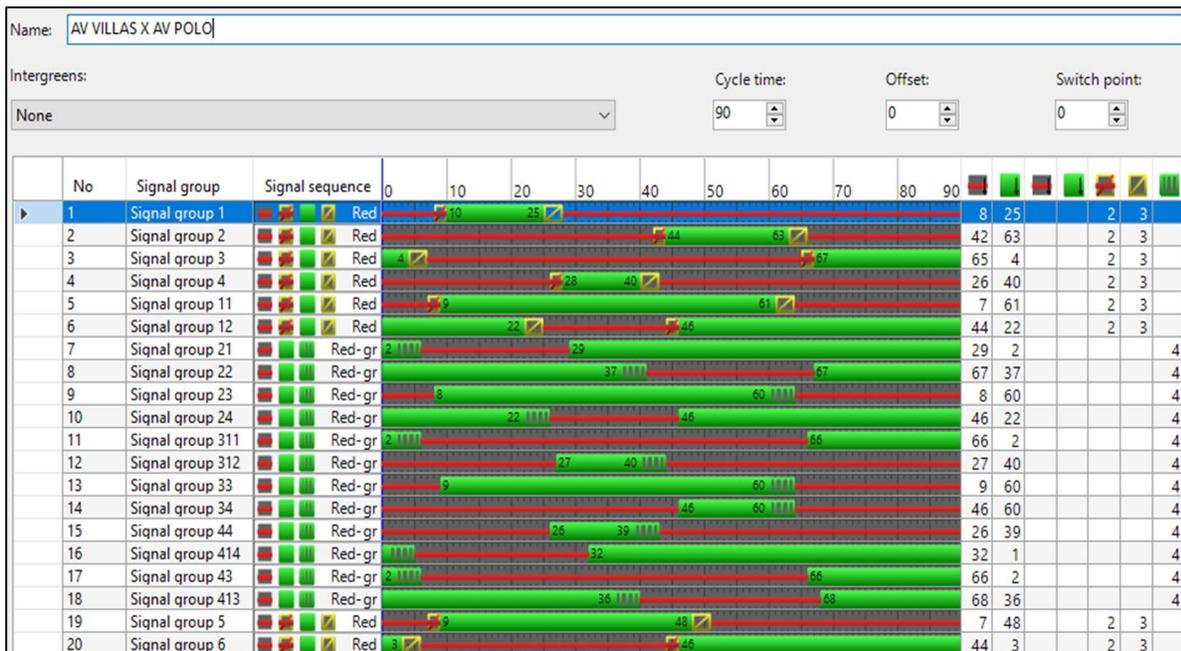


Figura 59. Planeamiento Av. Villas x Av. Polo
Fuente: HVM Ingenieros (2019)

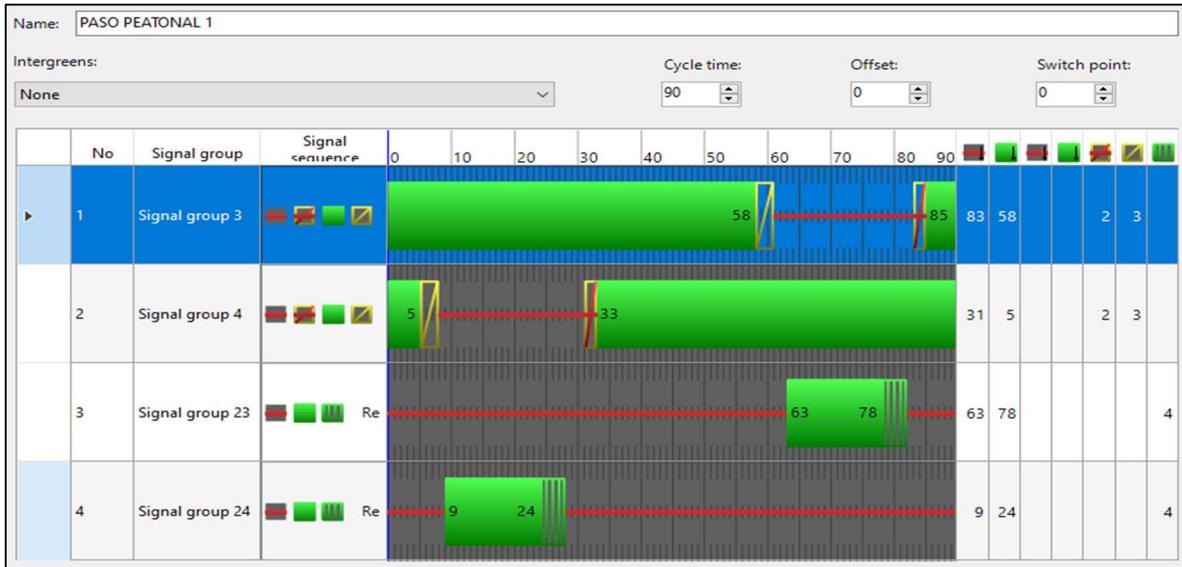


Figura 60. Planeamiento Paso peatonal 1
 Fuente: HVM Ingenieros (2019)

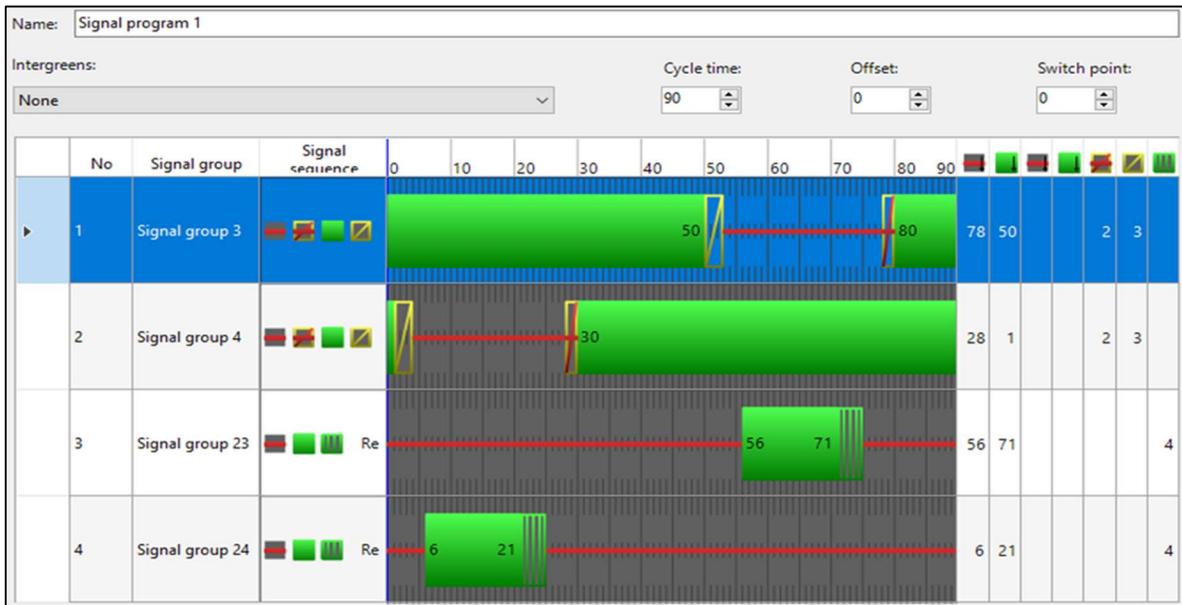


Figura 61. Planeamiento Paso peatonal 2
 Fuente: HVM Ingenieros (2019)

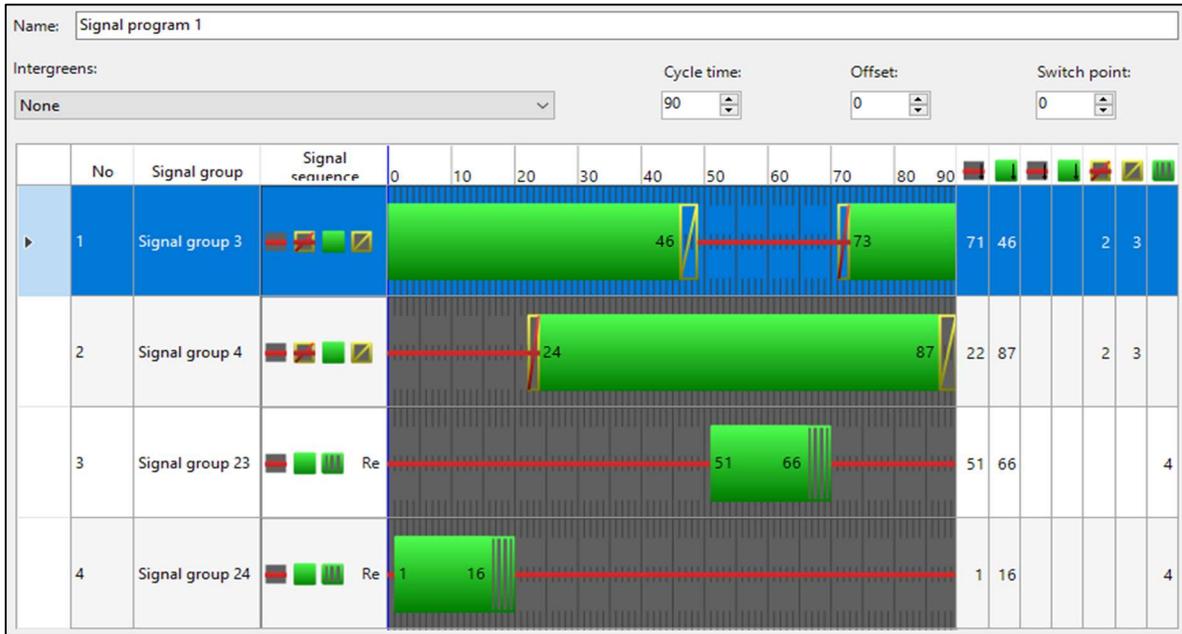


Figura 62. Planeamiento Paso peatonal 3
 Fuente: HVM Ingenieros (2019)

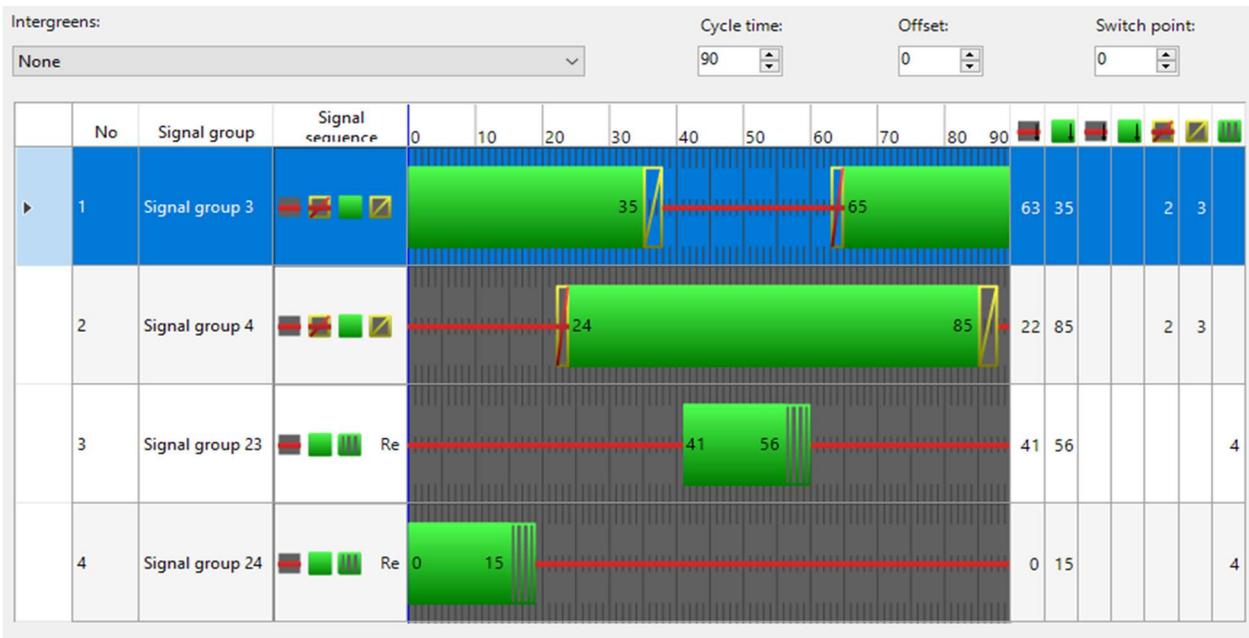


Figura 63. Planeamiento Paso peatonal 4
 Fuente: HVM Ingenieros (2019)

9.3.3 Parametrización del modelo.

A continuación, se presentan los parámetros aplicados a los modelos de microsimulación:

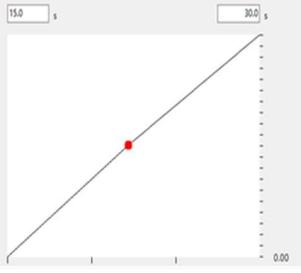
Tabla 29. Parámetros adicionales

LONGITUD Y ANCHO DE CARRIL	No.: <input type="text" value="1"/> Name: <input type="text" value="AV POLO EW"/> Num. of lanes: <input type="text" value="2"/> Behavior type: 1: Urban (motorized) ▾ Link length: 1407,440 m Display type: 1: Vía gris ▾ Level: 1: Base ▾ <input type="checkbox"/> Is pedestrian area																											
	Lanes Meso Display Others <table border="1"> <thead> <tr> <th>Count</th> <th>Index</th> <th>Width</th> <th>BlockedVel</th> <th>DisplayTyp</th> <th>NoLnChLA</th> <th>NoLnChRA</th> <th>NoLnChLV</th> <th>NoLnChRV</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>1</td> <td>3,50</td> <td></td> <td></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input checked="" type="checkbox"/></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>2</td> <td>3,25</td> <td></td> <td></td> <td><input checked="" type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	Count	Index	Width	BlockedVel	DisplayTyp	NoLnChLA	NoLnChRA	NoLnChLV	NoLnChRV	1	1	3,50			<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>			2	2	3,25			<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
	Count	Index	Width	BlockedVel	DisplayTyp	NoLnChLA	NoLnChRA	NoLnChLV	NoLnChRV																			
1	1	3,50			<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>																						
2	2	3,25			<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																						
	No.: <input type="text" value="8"/> Name: <input type="text" value="AV VILLAS N-S"/> Num. of lanes: <input type="text" value="2"/> Behavior type: 1: Urban (motorized) ▾ Link length: 793,260 m Display type: 1: Vía gris ▾ Level: 1: Base ▾ <input type="checkbox"/> Is pedestrian area																											
	Lanes Meso Display Others <table border="1"> <thead> <tr> <th>Count</th> <th>Index</th> <th>Width</th> <th>BlockedVehC</th> <th>DisplayType</th> <th>NoLnChLAIH</th> <th>NoLnChRAIH</th> <th>NoLnChLVeh</th> <th>NoLnChRVeh</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>1</td> <td>3,30</td> <td></td> <td></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input checked="" type="checkbox"/></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>2</td> <td>3,00</td> <td></td> <td></td> <td><input checked="" type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	Count	Index	Width	BlockedVehC	DisplayType	NoLnChLAIH	NoLnChRAIH	NoLnChLVeh	NoLnChRVeh	1	1	3,30			<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>			2	2	3,00			<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Count	Index	Width	BlockedVehC	DisplayType	NoLnChLAIH	NoLnChRAIH	NoLnChLVeh	NoLnChRVeh																				
1	1	3,30			<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>																						
2	2	3,00			<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																						
	No.: <input type="text" value="9"/> Name: <input type="text" value="AV BOYACA S-N"/> Num. of lanes: <input type="text" value="2"/> Behavior type: 1: Urban (motorized) ▾ Link length: 796,859 m Display type: 1: Vía gris ▾ Level: 1: Base ▾ <input type="checkbox"/> Is pedestrian area																											
	Lanes Meso Display Others <table border="1"> <thead> <tr> <th>Count</th> <th>Index</th> <th>Width</th> <th>BlockedVel</th> <th>DisplayTyp</th> <th>NoLnChLA</th> <th>NoLnChRA</th> <th>NoLnChLV</th> <th>NoLnChRV</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>1</td> <td>3,50</td> <td></td> <td></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input checked="" type="checkbox"/></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>2</td> <td>3,50</td> <td></td> <td></td> <td><input checked="" type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	Count	Index	Width	BlockedVel	DisplayTyp	NoLnChLA	NoLnChRA	NoLnChLV	NoLnChRV	1	1	3,50			<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>			2	2	3,50			<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Count	Index	Width	BlockedVel	DisplayTyp	NoLnChLA	NoLnChRA	NoLnChLV	NoLnChRV																				
1	1	3,50			<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>																						
2	2	3,50			<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																						

	ESTUDIOS Y DISEÑOS TÉCNICOS DEL COSTADO ORIENTAL DE LA AUTOPISTA NORTE PARA EL PROYECTO CIUDAD LAGOS DE TORCA FASE II	
	ESTUDIO DE TRANSITO	
	VERSIÓN 11	

ESTACIONAMIENTOS	DENTRO DEL MODELO NO EXISTEN ÁREAS DE ESTACIONAMIENTOS																																																																																		
VELOCIDAD FLUJO LIBRE Y REDUCTORES DE VELOCIDAD	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Count: 4</th> <th>VehType</th> <th>DesSpeedDistr</th> <th>RelFlow</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>100: Auto</td> <td>50: 50 km/h</td> <td>1,000</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>300: Bus</td> <td>40: 40 km/h</td> <td>1,000</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>200: Cami</td> <td>40: 40 km/h</td> <td>1,000</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>610: Mot</td> <td>50: 50 km/h</td> <td>1,000</td> </tr> </tbody> </table>	Count: 4	VehType	DesSpeedDistr	RelFlow	1	100: Auto	50: 50 km/h	1,000	2	300: Bus	40: 40 km/h	1,000	3	200: Cami	40: 40 km/h	1,000	4	610: Mot	50: 50 km/h	1,000	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Count: 4</th> <th>VehClass</th> <th>DesSpeedDistr</th> <th>Decel</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>10: Auto</td> <td>20: 20 km/h</td> <td>2,00</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>20: Camión</td> <td>15: 15 km/h</td> <td>2,00</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>30: Bus</td> <td>15: 15 km/h</td> <td>2,00</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>70: Moto</td> <td>20: 20 km/h</td> <td>2,00</td> </tr> </tbody> </table>	Count: 4	VehClass	DesSpeedDistr	Decel	1	10: Auto	20: 20 km/h	2,00	2	20: Camión	15: 15 km/h	2,00	3	30: Bus	15: 15 km/h	2,00	4	70: Moto	20: 20 km/h	2,00																																									
Count: 4	VehType	DesSpeedDistr	RelFlow																																																																																
1	100: Auto	50: 50 km/h	1,000																																																																																
2	300: Bus	40: 40 km/h	1,000																																																																																
3	200: Cami	40: 40 km/h	1,000																																																																																
4	610: Mot	50: 50 km/h	1,000																																																																																
Count: 4	VehClass	DesSpeedDistr	Decel																																																																																
1	10: Auto	20: 20 km/h	2,00																																																																																
2	20: Camión	15: 15 km/h	2,00																																																																																
3	30: Bus	15: 15 km/h	2,00																																																																																
4	70: Moto	20: 20 km/h	2,00																																																																																
DIMENSIONES VEHICULARES Y PEATONALES	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Canti</th> <th>No</th> <th>Nom.</th> <th>Longitud</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>1</td> <td>Car - Volkswagen Golf</td> <td>4,211</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>4</td> <td>Car - Peugeot 607</td> <td>4,760</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>5</td> <td>Car - Volkswagen Beetle</td> <td>4,012</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>7</td> <td>Car - Toyota Yaris</td> <td>3,749</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>21</td> <td>HGV - EU 04</td> <td>10,215</td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>31</td> <td>Bus - EU Standard</td> <td>11,541</td> </tr> <tr> <td>7</td> <td>41</td> <td>Tram - GT8-2S</td> <td>37,650</td> </tr> <tr> <td>8</td> <td>61</td> <td>Bike - Cycle Man 01</td> <td>1,775</td> </tr> <tr> <td>9</td> <td>101</td> <td>Ped - Man 01</td> <td>0,456</td> </tr> <tr> <td>10</td> <td>102</td> <td>Ped - Man 02</td> <td>0,409</td> </tr> <tr> <td>11</td> <td>103</td> <td>Ped - Man 03</td> <td>0,442</td> </tr> <tr> <td>12</td> <td>104</td> <td>Ped - Man 04</td> <td>0,435</td> </tr> <tr> <td>13</td> <td>201</td> <td>Ped - Woman 01</td> <td>0,360</td> </tr> <tr> <td>14</td> <td>202</td> <td>Ped - Woman 02</td> <td>0,342</td> </tr> <tr> <td>15</td> <td>203</td> <td>Ped - Woman 03</td> <td>0,397</td> </tr> <tr> <td>16</td> <td>204</td> <td>Ped - Woman 04</td> <td>0,310</td> </tr> <tr> <td>17</td> <td>205</td> <td>Buseta - 01</td> <td>7,117</td> </tr> <tr> <td>18</td> <td>206</td> <td>Padron</td> <td>11,541</td> </tr> <tr> <td>19</td> <td>207</td> <td>Buseton</td> <td>9,895</td> </tr> </tbody> </table>	Canti	No	Nom.	Longitud	1	1	Car - Volkswagen Golf	4,211	2	4	Car - Peugeot 607	4,760	3	5	Car - Volkswagen Beetle	4,012	4	7	Car - Toyota Yaris	3,749	5	21	HGV - EU 04	10,215	6	31	Bus - EU Standard	11,541	7	41	Tram - GT8-2S	37,650	8	61	Bike - Cycle Man 01	1,775	9	101	Ped - Man 01	0,456	10	102	Ped - Man 02	0,409	11	103	Ped - Man 03	0,442	12	104	Ped - Man 04	0,435	13	201	Ped - Woman 01	0,360	14	202	Ped - Woman 02	0,342	15	203	Ped - Woman 03	0,397	16	204	Ped - Woman 04	0,310	17	205	Buseta - 01	7,117	18	206	Padron	11,541	19	207	Buseton	9,895		
Canti	No	Nom.	Longitud																																																																																
1	1	Car - Volkswagen Golf	4,211																																																																																
2	4	Car - Peugeot 607	4,760																																																																																
3	5	Car - Volkswagen Beetle	4,012																																																																																
4	7	Car - Toyota Yaris	3,749																																																																																
5	21	HGV - EU 04	10,215																																																																																
6	31	Bus - EU Standard	11,541																																																																																
7	41	Tram - GT8-2S	37,650																																																																																
8	61	Bike - Cycle Man 01	1,775																																																																																
9	101	Ped - Man 01	0,456																																																																																
10	102	Ped - Man 02	0,409																																																																																
11	103	Ped - Man 03	0,442																																																																																
12	104	Ped - Man 04	0,435																																																																																
13	201	Ped - Woman 01	0,360																																																																																
14	202	Ped - Woman 02	0,342																																																																																
15	203	Ped - Woman 03	0,397																																																																																
16	204	Ped - Woman 04	0,310																																																																																
17	205	Buseta - 01	7,117																																																																																
18	206	Padron	11,541																																																																																
19	207	Buseton	9,895																																																																																

COMPORTAMIENTO DE CONDUCCIÓN	No.: <input type="text" value="1"/> Name: <input type="text" value="Urban (motorized)"/>																																			
	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: center;">Following</td> <td style="text-align: center;">Lane Change</td> <td style="text-align: center;">Lateral</td> <td style="text-align: center;">Signal Control</td> <td style="text-align: center;">Meso</td> </tr> </table> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;"> <p>Look ahead distance</p> min.: <input type="text" value="20,00 m"/> max.: <input type="text" value="250,00 m"/> <input type="text" value="4"/> Observed vehicles </div> <div style="width: 45%;"> <p>Car following model</p> <input type="text" value="Wiedemann 74"/> <p>Model parameters</p> Average standstill distance: <input type="text" value="1,00 m"/> Additive part of safety distance: <input type="text" value="1,00"/> Multiplic. part of safety distance: <input type="text" value="1,00"/> </div> </div> <p>Look back distance</p> min.: <input type="text" value="0,00 m"/> max.: <input type="text" value="150,00 m"/> <p>Temporary lack of attention</p> Duration: <input type="text" value="0 s"/> Probability: <input type="text" value="0,00 %"/> <p><input type="checkbox"/> Smooth closeup behavior</p> <p>Standstill distance (in front of static obstacles) is fix <input type="text" value="0,50 m"/></p>	Following	Lane Change	Lateral	Signal Control	Meso																														
Following	Lane Change	Lateral	Signal Control	Meso																																
PARAMETRIZACION BICICARRILES	No.: <input type="text" value="6"/> Name: <input type="text" value="Motocicletas"/>																																			
	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: center;">Following</td> <td style="text-align: center;">Lane Change</td> <td style="text-align: center;">Lateral</td> <td style="text-align: center;">Signal Control</td> <td style="text-align: center;">Meso</td> </tr> </table> <p>Desired position at free flow: <input type="text" value="Any"/></p> <p><input type="checkbox"/> Observe adjacent lane(s) <input checked="" type="checkbox"/> Diamond queuing <input type="checkbox"/> Consider next turn</p> <p>Collision time gain: <input type="text" value="2,00 s"/> Minimum longitudinal speed: <input type="text" value="1,00 km/h"/> Time between direction changes: <input type="text" value="0 s"/></p> <p>Default behavior when overtaking vehicles on the same lane or on adjacent lanes</p> <table style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 30%;">Overtake on same lane</td> <td style="width: 70%;">Minimum lateral distance</td> </tr> <tr> <td><input checked="" type="checkbox"/> Overtake left (default)</td> <td>Distance standing: <input type="text" value="0,30 m"/> at 0 km/h</td> </tr> <tr> <td><input checked="" type="checkbox"/> Overtake right (default)</td> <td>Distance driving: <input type="text" value="0,80 m"/> at 50 km/h</td> </tr> </table> <p>Exceptions for overtaking vehicles of the following vehicle classes</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Count</th> <th>VehClass</th> <th>OvtL</th> <th>OvtR</th> <th>LatDistStand</th> <th>LatDistDrive</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>10: Auto</td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;">0,60</td> <td style="text-align: center;">1,00</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>20: Camión</td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;">0,60</td> <td style="text-align: center;">1,00</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>30: Bus</td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;">0,60</td> <td style="text-align: center;">1,00</td> </tr> </tbody> </table>	Following	Lane Change	Lateral	Signal Control	Meso	Overtake on same lane	Minimum lateral distance	<input checked="" type="checkbox"/> Overtake left (default)	Distance standing: <input type="text" value="0,30 m"/> at 0 km/h	<input checked="" type="checkbox"/> Overtake right (default)	Distance driving: <input type="text" value="0,80 m"/> at 50 km/h	Count	VehClass	OvtL	OvtR	LatDistStand	LatDistDrive	1	10: Auto	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	0,60	1,00	2	20: Camión	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	0,60	1,00	3	30: Bus	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	0,60	1,00
Following	Lane Change	Lateral	Signal Control	Meso																																
Overtake on same lane	Minimum lateral distance																																			
<input checked="" type="checkbox"/> Overtake left (default)	Distance standing: <input type="text" value="0,30 m"/> at 0 km/h																																			
<input checked="" type="checkbox"/> Overtake right (default)	Distance driving: <input type="text" value="0,80 m"/> at 50 km/h																																			
Count	VehClass	OvtL	OvtR	LatDistStand	LatDistDrive																															
1	10: Auto	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	0,60	1,00																															
2	20: Camión	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	0,60	1,00																															
3	30: Bus	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	0,60	1,00																															

	<p>No.: <input type="text" value="5"/> Name: <input type="text" value="BICI AV POLO EW SUR"/></p> <p>Num. of lanes: <input type="text" value="1"/> Behavior type: <input type="text" value="1: Urban (motorized)"/></p> <p>Link length: 1337,779 m Display type: <input type="text" value="56: BICICARRIL"/></p> <p>Level: <input type="text" value="1: Base"/></p> <p><input type="checkbox"/> Is pedestrian area</p> <p>Lanes Meso Display Others</p> <p>Gradient: <input type="text" value="0,00 %"/></p> <p><input type="checkbox"/> Overtake only public transport</p> <p>Evaluation</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Vehicle record</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Lane changes evaluation active</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Link evaluation active</p> <p>Segment length: <input type="text" value="10,0 m"/></p> <p>Dynamic assignment</p> <p>Cost: <input type="text" value="0,00"/> per km</p> <p>Surcharge 1: <input type="text" value="0,00"/></p> <p>Surcharge 2: <input type="text" value="0,00"/></p> <p>Overtaking in the opposing lane</p> <p>Look ahead distance: <input type="text" value="500,00 m"/></p> <p>Overtaking speed factor: <input type="text" value="1,30"/></p> <p>Assumed speed of oncoming traffic: <input type="text" value="15,00 km/h"/></p>																				
DISTRIBUCION VELOCIDAD EN POMPEYANOS	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Count: 4</th> <th>VehClass</th> <th>DesSpeedDistr</th> <th>Decel</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>10: Auto</td> <td>1013: 7 KM/H</td> <td>2,00</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>20: Camión</td> <td>1013: 7 KM/H</td> <td>2,00</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>30: Bus</td> <td>1013: 7 KM/H</td> <td>2,00</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>70: Moto</td> <td>1013: 7 KM/H</td> <td>2,00</td> </tr> </tbody> </table>	Count: 4	VehClass	DesSpeedDistr	Decel	1	10: Auto	1013: 7 KM/H	2,00	2	20: Camión	1013: 7 KM/H	2,00	3	30: Bus	1013: 7 KM/H	2,00	4	70: Moto	1013: 7 KM/H	2,00
Count: 4	VehClass	DesSpeedDistr	Decel																		
1	10: Auto	1013: 7 KM/H	2,00																		
2	20: Camión	1013: 7 KM/H	2,00																		
3	30: Bus	1013: 7 KM/H	2,00																		
4	70: Moto	1013: 7 KM/H	2,00																		
DISTRIBUCION TIEMPO ASCENSO Y DESCENSO DE PASAJEROS	<p><input checked="" type="checkbox"/> Active Departure time offset: <input type="text" value="0 s"/></p> <p><input type="checkbox"/> Skipping possible Door lock duration before departure: <input type="text" value="1,0 s"/></p> <p>Dwell time</p> <p><input checked="" type="radio"/> Distribution <input type="text" value="7"/></p> <p><input type="radio"/> Calculation Alighting percentage: <input type="text" value="100,00 %"/></p> 																				

Fuente: HMV Ingenieros (2019)

	ESTUDIOS Y DISEÑOS TÉCNICOS DEL COSTADO ORIENTAL DE LA AUTOPISTA NORTE PARA EL PROYECTO CIUDAD LAGOS DE TORCA FASE II	
	ESTUDIO DE TRANSITO	
	VERSIÓN 11	

9.3.4 Resultados del Escenario 2026

Una vez estructurado y simulado el modelo, se procede a la exportación de los resultados del mismo. A continuación, se presentan los principales resultados en términos de longitudes de cola, demoras y otros parámetros que dan un indicio del comportamiento de los vehículos para el escenario en el año 2026, en el cual se analizan las referidas intersecciones semaforizadas de la Av. Polo por Av. Boyacá y Av. Polo por Av. Villas:

- **AV BOYACÁ X AV POLO**

Av. Boyacá, dos calzadas cada una con dos carriles de circulación S-N y N-S.

Av. Polo, dos calzadas cada una con dos carriles de circulación E-W y W-E.

Los controles semafóricos permiten conexión de los giros izquierdos y derechos posibles.

Fases semafóricas 3:

Fase 1 grupo 1 y 5, Fase 2 grupo 1 y 2, Fase 3 grupo 4.

- **AV VILLAS X AV POLO**

Av. Villas, dos calzadas cada una con dos carriles de circulación S-N y N-S.

Av. Polo, dos calzadas cada una con dos carriles de circulación E-W y W-E.

Los controles semafóricos permiten conexión de los giros izquierdos y derechos posibles.

Fases semafóricas 4:

Fase 1 grupo 1, 11, 12, 22, 23, 24, 33, 413 y 5

Fase 2 grupo 4, 11, 21, 22, 23, 312, 33, 44, 414, 413 y 5

Fase 3 grupo 2, 11, 12, 21, 23, 24, 33, 34, 414 y 6

	ESTUDIOS Y DISEÑOS TÉCNICOS DEL COSTADO ORIENTAL DE LA AUTOPISTA NORTE PARA EL PROYECTO CIUDAD LAGOS DE TORCA FASE II	
	ESTUDIO DE TRANSITO	
	VERSIÓN 11	

Fase 4 grupo 3, 12, 21, 22, 24, 311, 41, 43, 413 y 6

9.3.4.1 Calibración Volúmenes Escenario 2026

La calibración es el proceso por el cual se busca evaluar la validez de la simulación, con el fin de garantizar que el modelo refleje las condiciones reales del comportamiento de los conductores y de la red en general. Dicha validación se basa en métodos estadísticos, que comparan los datos que arroja el software de modelación con los medidos en campo, ajustando diferentes parámetros hasta que los resultados tengan un error aceptable.

Uno de los métodos más usados para la calibración de los modelos de tráfico es el indicador estadístico GEH. Este indicador es una forma del estadístico Chi-cuadrado que incorpora errores relativos y absolutos, permitiendo obtener un índice que relaciona los volúmenes del modelo, contra los volúmenes observados en campo (UK Highways Agency, 1996). La fórmula del GEH es la siguiente:

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

Dónde:

M= es el flujo modelado

C = es el flujo observado

Esta fórmula puede ser aplicada para los arcos o movimientos individuales y para el total de vehículos que cruzan la intersección, garantizando que se cumplan los siguientes criterios de

	ESTUDIOS Y DISEÑOS TÉCNICOS DEL COSTADO ORIENTAL DE LA AUTOPISTA NORTE PARA EL PROYECTO CIUDAD LAGOS DE TORCA FASE II	
	ESTUDIO DE TRANSITO	
	VERSIÓN 11	

aceptación: Que el 85 % de los arcos individuales tengan un valor de GEH < 5 . Que la suma de todos los arcos o movimientos sea GEH < 4 .

Una segunda alternativa para evaluar la validez de la simulación, consiste en realizar gráficas de dispersión, que relacione los volúmenes que arroja el modelo contra los volúmenes observados en campo. En este caso el grado de aceptación está dado por el coeficiente de correlación R^2 , el cual debe ser mayor a 0,95.

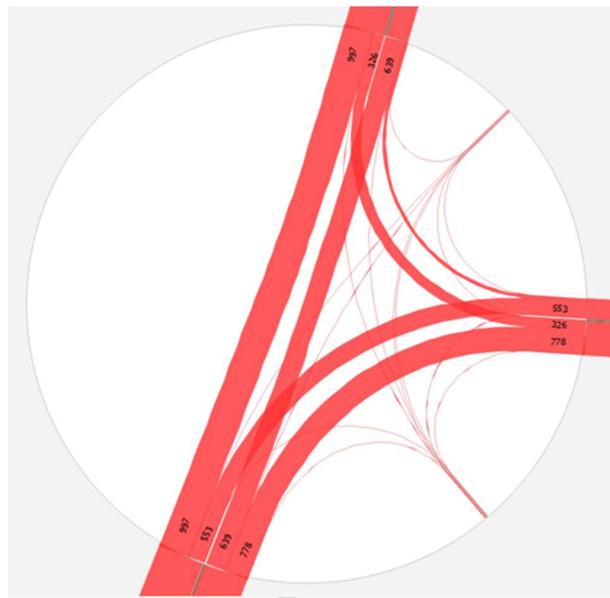


Figura 64. Flujos vehiculares modelo macro año 2026 – Av. Boyacá por Av. Polo
 Fuente: HMV Ingenieros (2019)

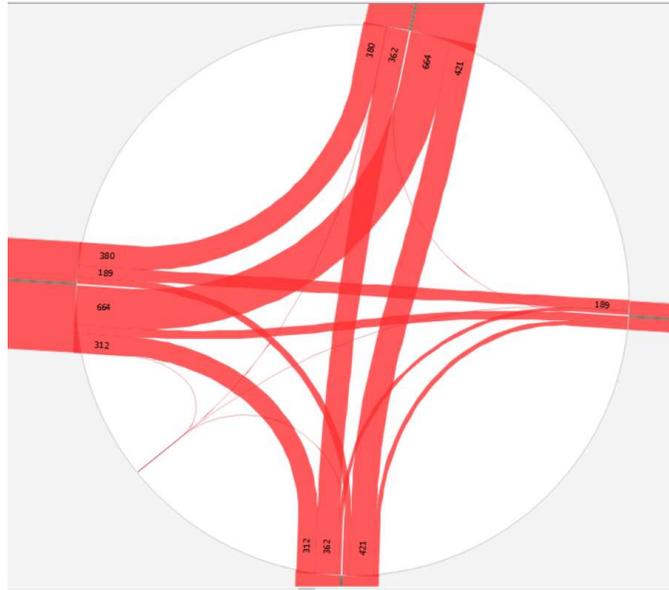


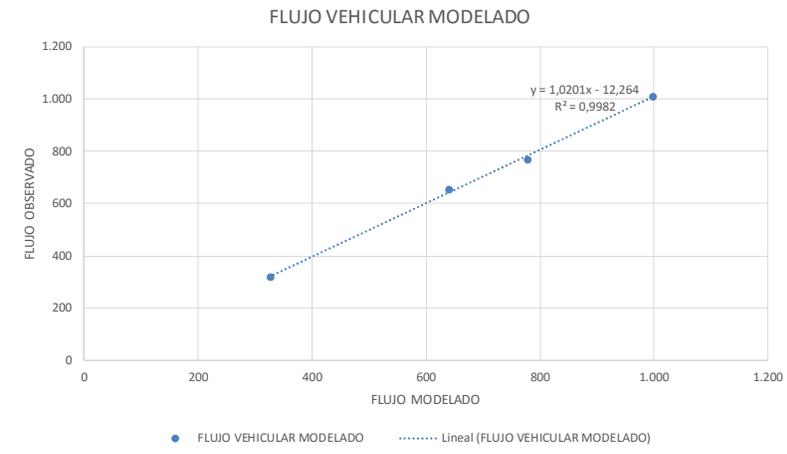
Figura 65. Flujos vehiculares modelo macro año 2026 – Av. Villas por Av. Polo
 Fuente: HVM Ingenieros (2019)

Tabla 30. Calibración modelo volumen – Escenario 2026

No.	MOVIMIENTO	FLUJO VEHICULAR MODELO MACRO	FLUJO VEHICULAR MODELADO	CALIBRACIÓN GEH		CALIBRACIÓN FLUJOS		
				GEH	ACEPTACIÓN	INT. 1	INT. 2	INT. 3
1	AV POLO X AV BOYACA N-S	997	1.010	0,4	1	-	1	-
2	AV POLO X AV BOYACA N-E	326	319	0,4	1	1	-	-
3	AV POLO X AV BOYACA S-N	639	652	0,5	1	1	-	-
4	AV POLO X AV BOYACA S-E	778	765	0,5	1	-	1	-
5	AV POLO X AV BOYACA E-S	553	557	0,2	1	1	-	-
6	AV POLO X AV VILLAS N-S	362	361	0,1	1	1	-	-
7	AV POLO X AV VILLAS N-W	380	378	0,1	1	1	-	-
8	AV POLO X AV VILLAS S-N	421	417	0,2	1	1	-	-
9	AV POLO X AV VILLAS W-S	312	301	0,6	1	1	-	-
10	AV POLO X AV VILLAS W-N	664	661	0,1	1	1	-	-
11	AV POLO X AV VILLAS E-W	189	191	0,1	1	1	-	-

0,2%	5.621	5.612	0,1	100%	100%	-	-
ERROR PRECISIÓN	TOTAL OBSERVADO	TOTAL MODELADO	GEH	% ACEPTACIÓN	% ACEPTACIÓN INT. 1	% ACEPTACIÓN INT. 2	% ACEPTACIÓN INT. 3

1	Flujos de arcos individuales	✓	Calibración del modelo aceptada
2	Suma de todos los flujos por arco	✓	Calibración del modelo aceptada
3	GEH para flujos por arco individual	✓	Calibración del modelo aceptada
4	GEH para suma sobre flujos de arco	✓	Calibración del modelo aceptada



Fuente: HIMV Ingenieros (2019) - Elaboración propia con base en estadístico GEH de la SDM

De acuerdo con la tabla anterior, es válido afirmar que se cumple los criterios de aceptación del modelo teniendo en cuenta el valor de este estadístico para cada uno de los arcos o movimientos individuales y un nivel de confianza superior al 95%.

	ESTUDIOS Y DISEÑOS TÉCNICOS DEL COSTADO ORIENTAL DE LA AUTOPISTA NORTE PARA EL PROYECTO CIUDAD LAGOS DE TORCA FASE II	
	ESTUDIO DE TRANSITO	
	VERSION 11	

9.3.5 Asignación de Flujos – corredor Av. Polo costado Occidental

Una vez determinada la hora de máxima demanda a partir del proceso de macro modelación (la misma del modelo Macro de la Ciudad de Bogotá, de 06:30 a 07:30), se procedió a realizar la asignación de los volúmenes a la red de simulación. Se llevó a cabo una asignación de tráfico de tipo estático, a través de cargas de red derivadas de la proporción por movimiento y por tipo de vehículo, derivadas del modelo macro y su participación modal con base en los estudios realizados por los planes parciales adyacentes a los corredores modelados.

La asignación del volumen generado por los planes parciales se conformó como muestra del presentado en el análisis del modelo Av. Polo Oriental fundamentado en el plan parcial Mazda (cuya ficha se encuentra en el Anexo F de este Estudio); estos volúmenes se tomaron para este modelo con el fin de asumir la incidencia que puedan tener las entradas y salidas presentes a lo largo del corredor, dado que a la fecha no se dispone de las demandas proyectadas de los planes parciales que colindan en el corredor objeto de estudio.

La asignación de rutas de transporte público se realizó bajo la premisa en la cual cada ruta tenga un intervalo de paso promedio de 5min en la HMD, es decir el número de rutas será igual a la relación del número de buses registrados y la frecuencia (12veh/h). El número de paradas es proporcional al número de rutas que circula en el corredor adyacente al paradero, en la que como mínimo se realizará una parada en un intervalo de tiempo de 3 a 6 minutos.

	ESTUDIOS Y DISEÑOS TÉCNICOS DEL COSTADO ORIENTAL DE LA AUTOPISTA NORTE PARA EL PROYECTO CIUDAD LAGOS DE TORCA FASE II	
	ESTUDIO DE TRANSITO	
	VERSION 11	

9.3.5.1 Esquema de Localización de Nodos Evaluados en la micro simulación

A continuación, se presenta el esquema en el que se ilustra la ubicación de cada nodo evaluado, correspondientes a la Av. Polo por Av. Boyacá, Av. Polo por Av. Villas, entradas y salidas del corredor desde un Plan Parcial y pasos peatonales sobre el corredor de la Av. Polo:

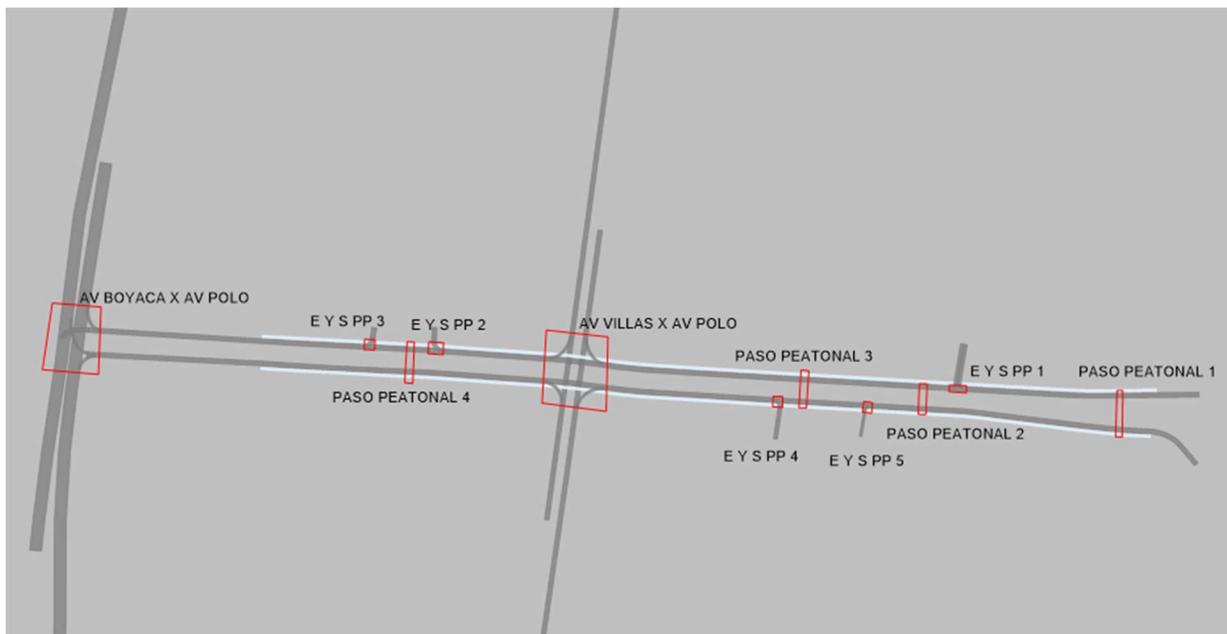


Figura 66. Identificación de nodos dentro del corredor analizado
Fuente: H.M.V Ingenieros (2019)

9.3.6 Esquemas de carga y asignación de flujos escenario 2026

A continuación, se presentan los correspondientes esquemas de carga asociados para las intersecciones analizadas de la Av. Polo por Av. Boyacá, Av. Polo por Av. Villas, acceso y salida de un Plan Parcial, y las tablas correspondientes de asignación de flujos de cada intersección:

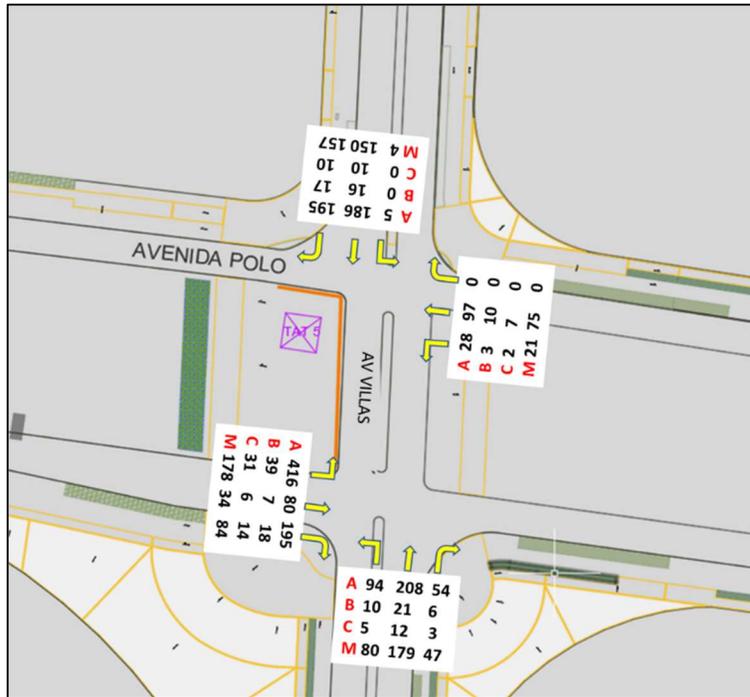


Figura 67. Flujos vehiculares Av. Polo por Avenida Villas - escenario año 2026
 Fuente: HVM Ingenieros (2019)

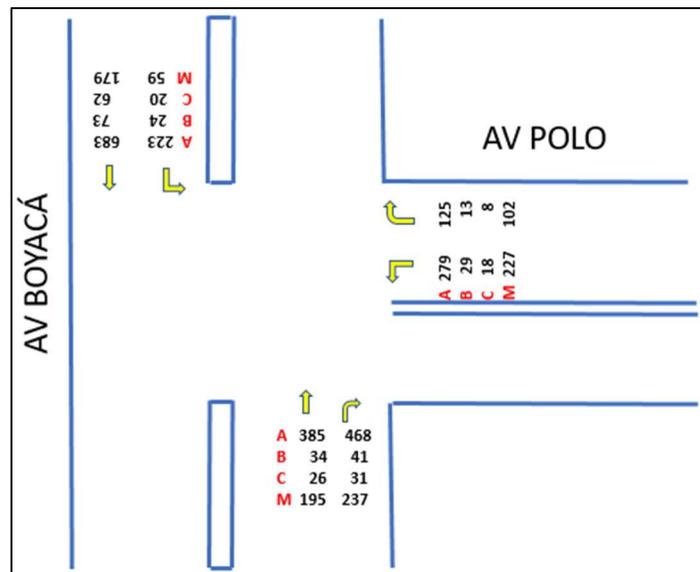


Figura 68. Flujos vehiculares Av. Polo por Av. Boyacá – escenario año 2026
 Fuente: HVM Ingenieros (2019)

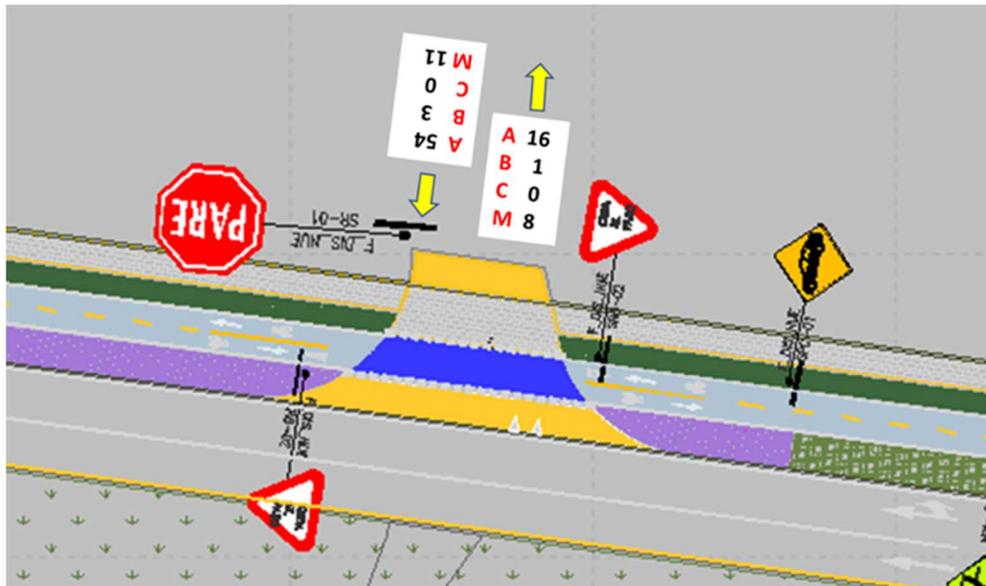


Figura 69. Flujos vehiculares entrada y salida Planes parciales - escenario año 2026
 Fuente: HMV Ingenieros (2019)

Tabla 31. Asignación Flujos Av. Polo x Av. Boyacá

ACCESO	MOVIMIENTO	%PARTICIPACIÓN LIVIANOS	%PARTICIPACIÓN BUSES	%PARTICIPACIÓN CAMIONES	%PARTICIPACIÓN MOTOS
N	N-S	68,5%	7,3%	6,2%	18,0%
	N-E				
S	S-N	60,2%	5,3%	4,0%	30,5%
	S-E				
E	E-N	50,5%	5,2%	3,3%	41,0%
	E-S				

Fuente: HMV Ingenieros (2019)

	ESTUDIOS Y DISEÑOS TÉCNICOS DEL COSTADO ORIENTAL DE LA AUTOPISTA NORTE PARA EL PROYECTO CIUDAD LAGOS DE TORCA FASE II	
	ESTUDIO DE TRANSITO	
	VERSIÓN 11	

Tabla 32. Asignación Flujos Av. Polo x Av. Villas

ACCESO	MOVIMIENTO	%PARTICIPACIÓN LIVIANOS	%PARTICIPACIÓN BUSES	%PARTICIPACIÓN CAMIONES	%PARTICIPACIÓN MOTOS
N	N-S	51,4%	4,5%	2,7%	41,4%
	N-E				
	N-W				
S	S-N	49,5%	5,1%	2,9%	45,4%
	S-E				
	S-W				
E	E-N	51,5%	5,2%	3,7%	39,6%
	E-S				
	E-W				
W	W-N	60,7%	5,5%	4,1%	29,8%
	W-S				
	W-E				

Fuente: HMV Ingenieros (2019)

Tabla 33. Asignación participación por modo entrada y salida Planes Parciales

ACCESO	MOVIMIENTO	%PARTICIPACIÓN LIVIANOS	%PARTICIPACIÓN BUSES	%PARTICIPACIÓN CAMIONES	%PARTICIPACIÓN MOTOS
PP	ENTRADA	64,0%	4,0%	0,0%	32,0%
	SALIDA	79,4%	4,4%	0,0%	16,2%

Fuente: HMV Ingenieros (2019)

9.3.6.1 Desempeño de la red escenario 2026

Tabla 34. Desempeño de la red año 2026

Desempeño de la Red							
Clase de Vehículo	Número de Vehículos	Total			Velocidad media (km/h)	Por Vehículo	
		Tiempo de viaje (h)	Distancia (km)	Demora (h)		Demora media (s)	Demora en det. Media (s)
Liviano (10)	2750	113,10	3088,12	43,86	27,31	55,07	30,92
BUSES (30)	265	13,68	296,80	4,75	21,69	61,02	28,92
Camiones (20)	188	8,73	215,93	2,94	24,74	53,95	30,47
Moto (70)	1419	57,40	1657,32	20,53	28,88	50,21	29,18
Bicicleta (60)	116	10,00	157,61	0,89	15,76	25,34	21,70
total	4738	202,91	5415,79	72,08	26,69	53,16	30,03

Fuente: HMV Ingenieros (2019)

	ESTUDIOS Y DISEÑOS TÉCNICOS DEL COSTADO ORIENTAL DE LA AUTOPISTA NORTE PARA EL PROYECTO CIUDAD LAGOS DE TORCA FASE II	
	ESTUDIO DE TRANSITO	
	VERSIÓN 11	

Dentro de la red se puede interpretar que la velocidad media en el año 2026 conforme a la configuración propuesta, es de 26.69 Km/h y a su vez la demora media se establece en 53.16 segundos en promedio; para un total de 4738 vehículos evaluados, de los cuales el 57.9% corresponde a vehículos livianos, el 5.6% a buses, el 4% a camiones, el 30% a motos y el 2.5% a bicicletas. El modelo presenta una demanda latente de 0 vehículos.

9.3.6.2 Capacidad y nivel de servicio escenario 2026

El nivel de servicio se utiliza para evaluar la calidad del flujo vehicular, es una medida cualitativa que describe las condiciones con base en las demoras registradas. A continuación, se presenta el análisis puntual de las intersecciones de la red modelada, para el diagnóstico del nivel de servicio de cada intersección se presentan los valores asumidos del manual de planeación para la administración del Tránsito y el Transporte en intersecciones reguladas de prioridad y controles semafóricos.

Tabla 35 Criterios niveles de servicio

Niveles de Servicio	Prioridad	Semaforizada
	Demoras (Seg / Veh)	Demoras (Seg / Veh)
A	<10	<10
B	>10-15	>10-20
C	>15-25	>20-35
D	>25-35	>35-55
E	>35-50	>55-80
F	>50	>80

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

Tabla 36 Indicadores de desempeño y Nivel de Servicio Escenario 2026

MOVIMIENTO	COLA PROMEDIO	COLA MÁXIMA	VEHÍCULOS	NIVEL DE SERVICIO	DEMORA
E-N	0,72	54,42	248	LOS_B	15,78
E-S	18,15	92,66	557	LOS_D	39,18
S-E	25	166,77	765	LOS_C	25,69

	ESTUDIOS Y DISEÑOS TÉCNICOS DEL COSTADO ORIENTAL DE LA AUTOPISTA NORTE PARA EL PROYECTO CIUDAD LAGOS DE TORCA FASE II	
	ESTUDIO DE TRANSITO	
	VERSIÓN 11	

MOVIMIENTO	COLA PROMEDIO	COLA MÁXIMA	VEHÍCULOS	NIVEL DE SERVICIO	DEMORA
S-N	41,93	193,04	652	LOS_D	40,27
N-E	33,93	141,71	319	LOS_D	55,67
N-S	33,93	141,71	1010	LOS_B	19,7
1: AV BOYACÁ X AV POLO	23,94	194,19	3550	LOS_C	30,8
E-W	6,03	35,26	191	LOS_C	31,41
E-E	6,03	35,26	0		
E-N	3,02	35,26	0		
E-S	6,03	35,26	53	LOS_C	25,62
W-W	26,2	129,95	0		
W-E	26,2	129,95	119	LOS_D	38,95
W-N	26,2	129,95	661	LOS_D	37,87
W-S	18,28	134,95	301	LOS_C	21,75
S-W	15,15	77,21	189	LOS_D	36,43
S-E	8,41	77,21	111	LOS_B	10,12
S-N	15,15	77,21	417	LOS_C	33,49
S-S	15,15	77,21	0		
N-W	8,44	86,63	378	LOS_B	17,42
N-E	13,66	86,63	11	LOS_D	36,56
N-N	13,66	86,63	0		
N-S	13,66	86,63	361	LOS_D	37,03
2: AV VILLAS X AV POLO	6,47	134,95	2908	LOS_C	30,59
E-W	1,04	16,72	205	LOS_A	4,91
WE	0,79	17,08	280	LOS_A	3,38
10: PASO PEATONAL 1	0,37	18,2	561	LOS_A	3,48
E-W	0,8	17,23	244	LOS_A	4,05
W-E	0,62	13,37	281	LOS_A	2,17
11: PASO PEATONAL 2	0,71	17,23	525	LOS_A	3,05
E-W	0	0,92	176	LOS_A	0,14
E-N	0	0	28	LOS_A	0,74
N-W	0,23	18,73	68	LOS_A	1,89

	ESTUDIOS Y DISEÑOS TÉCNICOS DEL COSTADO ORIENTAL DE LA AUTOPISTA NORTE PARA EL PROYECTO CIUDAD LAGOS DE TORCA FASE II	
	ESTUDIO DE TRANSITO	
	VERSIÓN 11	

MOVIMIENTO	COLA PROMEDIO	COLA MÁXIMA	VEHÍCULOS	NIVEL DE SERVICIO	DEMORA
12: E Y S PP 1	0,08	18,73	272	LOS_A	0,64
E-W	0,01	4,15	734	LOS_A	0,33
E-N	0	4,54	23	LOS_A	1,54
13: E Y S PP 2	0	4,69	816	LOS_A	0,36
E-W	0	1,74	735	LOS_A	0,23
N-W	0,06	11,96	68	LOS_A	-6,09
14: E Y S PP 3	0,02	11,96	861	LOS_A	-0,26
W-E	0	3,1	213	LOS_A	0,09
W-S	0	2,74	27	LOS_A	1,11
15: E Y S PP 4	0	3,26	300	LOS_A	0,17
W-E	0	0	213	LOS_A	0,09
S-E	0,06	9,24	68	LOS_A	0,95
16: E Y S PP 5	0,01	9,24	340	LOS_A	0,25
E-W	0,4	16,64	243	LOS_A	2,52
W-E	0,14	8,93	213	LOS_A	0,76
17: PASO PEATONAL 3	0,09	17,31	574	LOS_A	1,36
E-W	1,35	27,31	735	LOS_A	2,12
W-E	4,61	50,68	1087	LOS_A	6,28
18: PASO PEATONAL 4	0,99	50,91	1939	LOS_A	4,33

Fuente: HMV Ingenieros (2019)

Con base en las demoras obtenidas, se establece un nivel de servicio **C** para la intersección de la Av. Polo por Av. Boyacá, y, nivel de servicio **C** para la intersección de la Av. Polo por Av. Villas; las demás intersecciones evaluadas presentan un nivel de servicio **A**, como se observa a continuación:

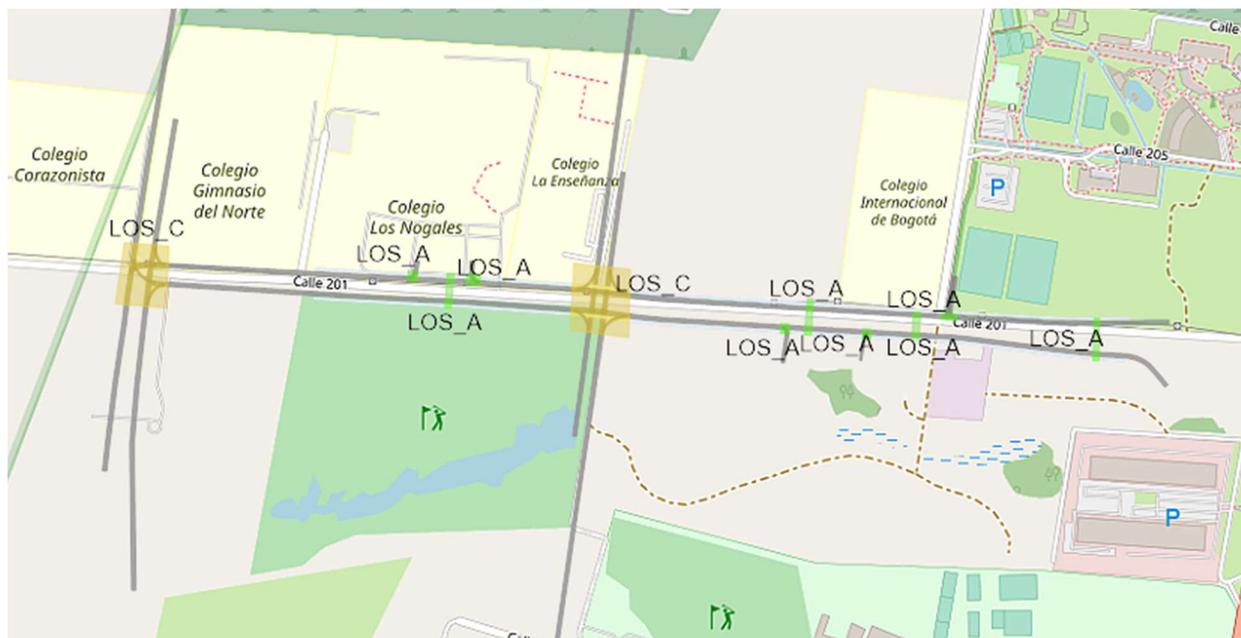


Figura 70. Nivel de Servicio escenario año 2026 sobre corredor Av. Polo costado Occidental
Fuente: HVM Ingenieros (2019)

9.3.6.3 Evaluación de tiempos de viaje escenario 2026

El tiempo de viaje fue medido sobre los corredores principales hacia los puntos de destino posibles; para el caso de la Av. Polo, entre la Autopista Norte y Av. Boyacá, y viceversa, la Av. Boyacá entre Calle 198 y Calle 205 y la Av. Villas entre Calle 198 y Calle 205.

Tabla 37 Tiempos de Recorrido Escenario 2026

ESCENARIO	ORIGEN-DESTINO	TIEMPO TOTAL (Seg)	AUTOS	CAMIONES	BUSES	MOTOS
2026	1: AV POLO W-E	168,8	167,0	202,3	217,0	157,5
	2: AV POLO E-W	193,8	180,7	204,7	349,9	171,6
	3: AV BOYACA N-S	73,8	72,9	80,2	90,2	68,4
	4: AV BOYACA S-N	92,4	92,7	102,4	111,8	87,6
	5: AV VILLAS N-S	78,5	76,8	82,7	126,9	74,9
	6: AV VILLAS S-N	75,4	74,8	75,3	106,5	72,5

Fuente: HVM Ingenieros (2019)

	ESTUDIOS Y DISEÑOS TÉCNICOS DEL COSTADO ORIENTAL DE LA AUTOPISTA NORTE PARA EL PROYECTO CIUDAD LAGOS DE TORCA FASE II	
	ESTUDIO DE TRANSITO	
	VERSIÓN 11	

Tabla 38 Velocidad del corredor

ESCENARIO	ORIGEN-DESTINO	VELOCIDAD KM/h
2026	1: AV POLO W-E	33,33
	2: AV POLO E-W	29,21
	3: AV BOYACÁ N-S	26,69
	4: AV BOYACÁ S-N	21,12
	5: AV VILLAS N-S	19,12
	6: AV VILLAS S-N	19,91

Fuente: HMV Ingenieros (2019)

9.3.7 Resultados Escenario 2030

A continuación, se presentan los principales resultados en términos de longitudes de cola, demoras y otros parámetros que dan un indicio del comportamiento de los vehículos para el escenario en el año 2030, en el cual se analizan las referidas intersecciones semaforizadas de la Av. Polo por Av. Boyacá y Av. Polo por Av. Villas:

- **AV BOYACÁ X AV POLO**

Av. Boyacá 2 calzadas cada una con cinco carriles de circulación S-N y N-S.

Av. Polo 2 calzadas cada una con dos carriles de circulación E-W y W-E.

Los controles semafóricos permiten conexión de los giros izquierdos y derechos posibles.

Fases semafóricas: 3

Fase 1 grupo 1 y 5, Fase 2 grupo 1 y 2, Fase 3 grupo 4.

- **AV VILLAS X AV POLO**

Av. Villas 2 calzadas cada una con dos carriles de circulación S-N y N-S.

	ESTUDIOS Y DISEÑOS TÉCNICOS DEL COSTADO ORIENTAL DE LA AUTOPISTA NORTE PARA EL PROYECTO CIUDAD LAGOS DE TORCA FASE II	
	ESTUDIO DE TRANSITO	
	VERSION 11	

Av. Polo 2 calzadas cada una con dos carriles de circulación E-W y W-E.

Los controles semafóricos permiten conexión de los giros izquierdos y derechos posibles.

Fases semafóricas: 4

Fase 1 grupo 1, 11, 12, 22, 23, 24, 33, 413 y 5

Fase 2 grupo 4, 11, 21, 22, 23, 312, 33, 44, 414, 413 y 5

Fase 3 grupo 2, 11, 12, 21, 23, 24, 33, 34, 414 y 6

Fase 4 grupo 3, 12, 21, 22, 24, 311, 41, 43, 413 y 6

9.3.7.1 Calibración Volúmenes escenario 2030

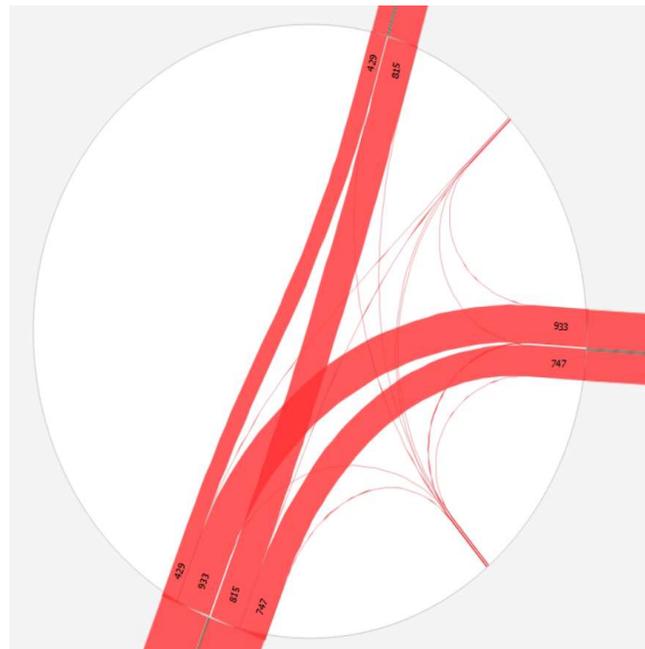


Figura 71. Flujos vehiculares modelo macro año 2030 – Av. Boyacá por Av. Polo
Fuente: H MV Ingenieros (2019)

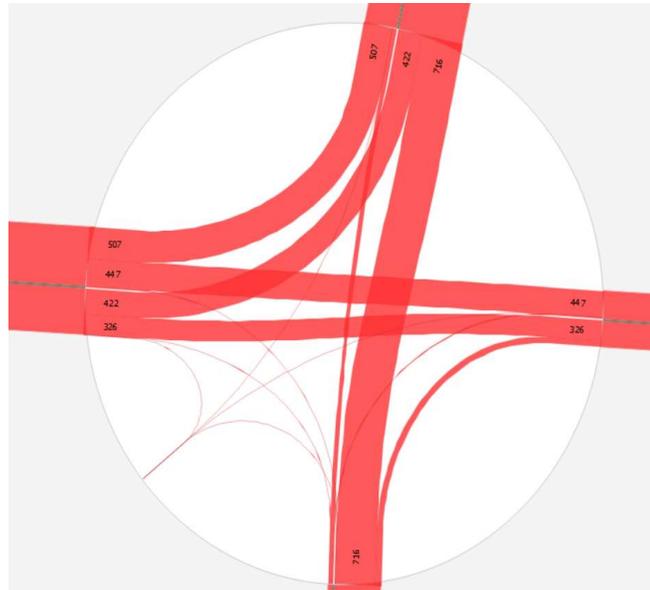
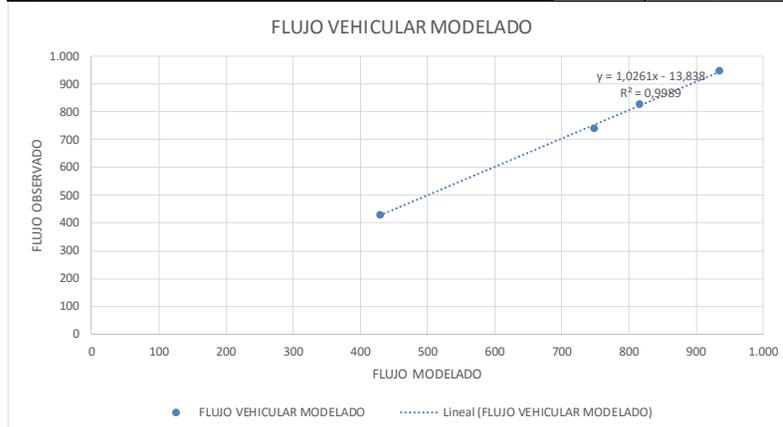


Figura 72. Flujos vehiculares modelo macro año 2030 – Av. Villas por Av. Polo
Fuente: HMV Ingenieros (2019)

Tabla 39. Calibración modelo volumen escenario 2030

No.	MOVIMIENTO	FLUJO VEHICULAR MODELO MACRO	FLUJO VEHICULAR MODELADO	CALIBRACIÓN GEH		CALIBRACIÓN FLUJOS		
				GEH	ACEPTACIÓN	INT. 1	INT. 2	INT. 3
1	AV POLO X AV BOYACA N-S	429	429	0,0	1	1	-	-
2	AV POLO X AV BOYACA S-N	815	828	0,5	1	-	1	-
3	AV POLO X AV BOYACA S-E	747	742	0,2	1	-	1	-
4	AV POLO X AV BOYACA E-S	933	946	0,4	1	-	1	-
5	AV POLO X AV VILLAS N-W	507	509	0,1	1	1	-	-
6	AV POLO X AV VILLAS S-N	716	713	0,1	1	-	1	-
7	AV POLO X AV VILLAS W-E	326	309	1,0	1	1	-	-
8	AV POLO X AV VILLAS W-N	422	426	0,2	1	1	-	-
9	AV POLO X AV VILLAS E-W	447	444	0,1	1	1	-	-
<i>0,1%</i>		5.342	5.346	0,1	100%	100%	-	-
<i>ERROR PRECISIÓN</i>		TOTAL OBSERVADO	TOTAL MODELADO	GEH	% ACEPTACIÓN	% ACEPTACIÓN INT. 1	% ACEPTACIÓN INT. 2	% ACEPTACIÓN INT. 3

1	Flujos de arcos individuales	✓	Calibración del modelo aceptada
2	Suma de todos los flujos por arco	✓	Calibración del modelo aceptada
3	GEH para flujos por arco individual	✓	Calibración del modelo aceptada
4	GEH para suma sobre flujos de arco	✓	Calibración del modelo aceptada



Fuente: HVM Ingenieros (2019) - Elaboración propia con base en estadístico GEH de la SDM

De acuerdo con la tabla anterior, es válido afirmar que se cumple con los criterios de aceptación del modelo, teniendo en cuenta el valor de este estadístico para cada uno de los arcos o movimientos individuales y un nivel de confianza superior al 95%.

9.3.8 Esquemas de carga y asignación de flujos escenario 2030

A continuación, se presentan los correspondientes esquemas de carga asociados para las intersecciones analizadas de la Av. Polo por Av. Boyacá, Av. Polo por Av. Villas, acceso y salida de Planes Parciales, y las tablas correspondientes de asignación de flujos de cada intersección, en el escenario 2030:



Figura 73. Flujos vehiculares Av. Polo por Av. Villas escenario año 2030
 Fuente: HMV Ingenieros (2019)

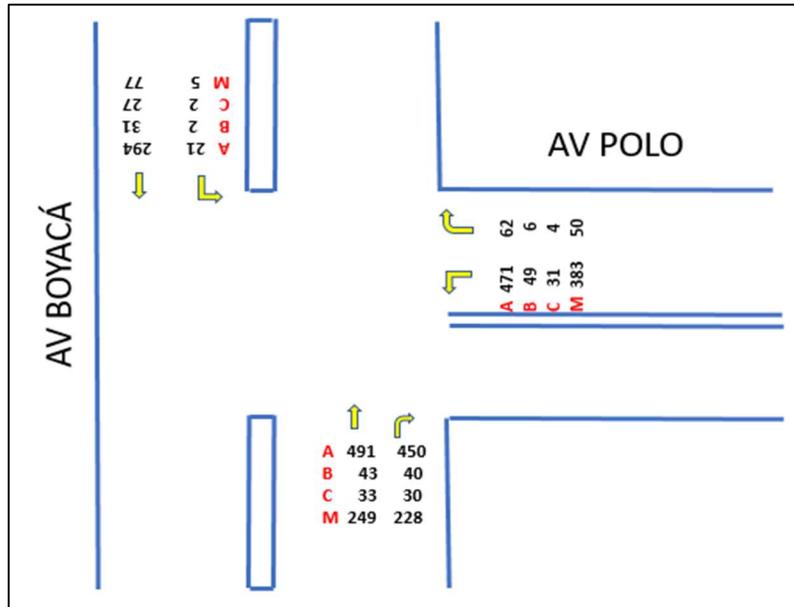


Figura 74. Flujos vehiculares Av. Polo por Av. Boyacá escenario año 2030
 Fuente: HMV Ingenieros (2019)

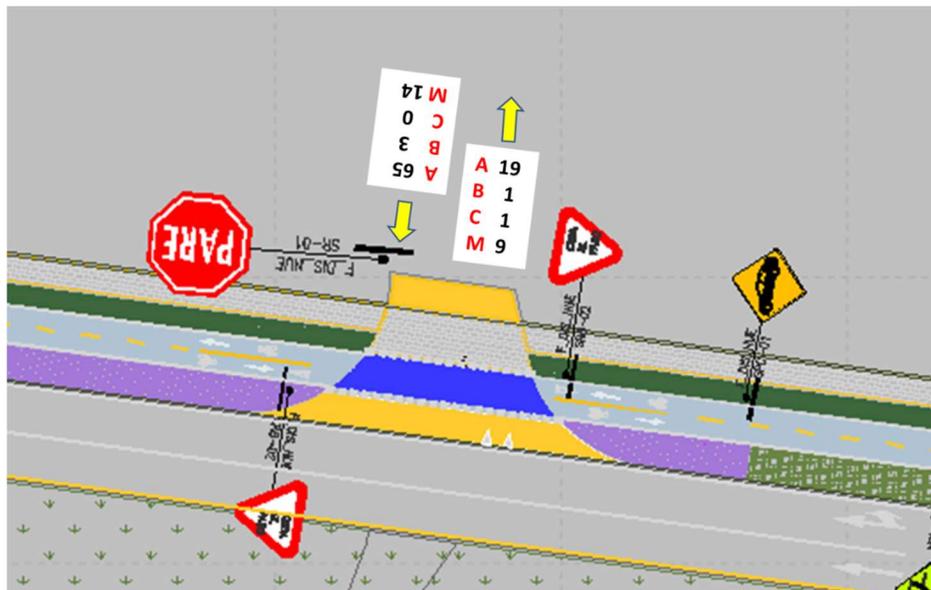


Figura 75. Flujos vehiculares entrada y salida Planes parciales - escenario año 2030
 Fuente: HMV Ingenieros (2019)

	ESTUDIOS Y DISEÑOS TÉCNICOS DEL COSTADO ORIENTAL DE LA AUTOPISTA NORTE PARA EL PROYECTO CIUDAD LAGOS DE TORCA FASE II	
	ESTUDIO DE TRANSITO	
	VERSIÓN 11	

9.3.8.1 Desempeño de la red escenario 2030

Tabla 40 Desempeño de la Red Escenario 2030

Desempeño de la Red							
Clase de Vehículo	Número de Vehículos	Total			Velocidad media (km/h)	Por Vehículo	
		Tiempo de viaje (h)	Distancia (km)	Demora (h)		Demora media (s)	Demora en det. Media (s)
Liviano (10)	2395	99,54	2877,84	35,15	28,91	50,62	30,82
BUSES (30)	228	12,94	274,76	4,31	21,23	64,43	28,91
Camiones (20)	154	7,16	188,36	2,13	26,31	47,66	28,64
Moto (70)	1413	59,61	1764,41	20,62	29,60	50,49	31,18
Bicicleta (60)	140	12,15	190,61	1,11	15,69	26,09	22,45
total	4330	191,41	5295,97	62,21	27,67	50,38	30,47

Fuente: HMV Ingenieros (2019)

Dentro de la red se puede interpretar que la velocidad media en el año 2030, conforme con la configuración propuesta, es de 27.67 Km/h, y a su vez, la demora media se establece en 50.38 segundos en promedio; para un total de 4330 vehículos evaluados, de los cuales el 55% corresponde a vehículos livianos, el 5.3% a buses, el 3.5% a camiones, el 32.8% a motos y el 3.3% a bicicletas. El modelo presenta una demanda latente de 0 vehículos.

9.3.8.2 Capacidad y nivel de servicio escenario 2030

Tabla 41 Criterios niveles de servicio

Niveles de Servicio	Prioridad	Semaforizada
	Demoras (Seg / Veh)	Demoras (Seg / Veh)
A	<10	<10
B	>10-15	>10-20
C	>15-25	>20-35
D	>25-35	>35-55
E	>35-50	>55-80
F	>50	>80

Fuente: Manual de Planeación y diseño para la administración del tránsito y el transporte SDM 2005

	ESTUDIOS Y DISEÑOS TÉCNICOS DEL COSTADO ORIENTAL DE LA AUTOPISTA NORTE PARA EL PROYECTO CIUDAD LAGOS DE TORCA FASE II	
	ESTUDIO DE TRANSITO	
	VERSIÓN 11	

Tabla 42 Indicadores de desempeño y Nivel de Servicio Escenario 2030

MOVIMIENTO	COLA PROMEDIO	COLA MÁXIMA	VEHÍCULOS	NIVEL DE SERVICIO	DEMORA
E-N	0	5,34	122	LOS_C	30,75
E-S	32,66	118,13	946	LOS_D	47,76
S-E	10,64	106,64	742	LOS_B	14,85
S-N	20,71	123,29	828	LOS_C	29,75
N-E	3,07	23,67	29	LOS_D	38,82
N-S	3,07	23,67	429	LOS_B	10,29
1: AV BOYACÁ X AV POLO	13,42	125,45	3096	LOS_C	29,11
E-W	15,46	55,03	444	LOS_D	47,02
E-E	15,46	55,03	0		
E-N	8,29	55,03	0		
E-S	15,46	55,03	43	LOS_D	45,52
W-W	15,4	75	0		
W-E	15,4	75	309	LOS_C	30,12
W-N	15,4	75	426	LOS_C	30,36
W-S	8,98	75	28	LOS_B	14,99
S-W	18,87	76,73	50	LOS_C	36,36
S-E	11,51	76,73	133	LOS_B	15,22
S-N	18,87	76,73	713	LOS_C	34,61
S-S	18,87	76,73	0		
N-W	1,61	53,59	509	LOS_A	10,32
N-E	2,59	53,59	0		
N-N	2,59	53,59	0		
N-S	2,59	53,59	78	LOS_C	31,91
2: AV VILLAS X AV POLO	5,2	80,36	2874	LOS_C	29,77
E-W	1,21	22,95	440	LOS_A	4,01
WE	1,97	31,05	490	LOS_A	5,2
10: PASO PEATONAL 1	0,64	31,05	1023	LOS_A	4,22
E-W	1,7	28,63	490	LOS_A	4,45
W-E	0,57	14,46	489	LOS_A	1,21
11: PASO PEATONAL 2	0,57	28,63	1051	LOS_A	2,64

	ESTUDIOS Y DISEÑOS TÉCNICOS DEL COSTADO ORIENTAL DE LA AUTOPISTA NORTE PARA EL PROYECTO CIUDAD LAGOS DE TORCA FASE II	
	ESTUDIO DE TRANSITO	
	VERSIÓN 11	

MOVIMIENTO	COLA PROMEDIO	COLA MÁXIMA	VEHÍCULOS	NIVEL DE SERVICIO	DEMORA
E-W	0	2,62	409	LOS_A	0,95
E-N	0	0	31	LOS_A	2,47
N-W	0,39	18,96	82	LOS_A	2,4
12: E Y S PP 1	0,13	19,21	522	LOS_A	1,27
E-W	0,06	18,04	970	LOS_A	1,03
E-N	0,05	15,88	29	LOS_A	1,83
13: E Y S PP 2	0,03	18,97	1070	LOS_A	1
E-W	0	2,82	971	LOS_A	0,41
N-W	0,09	14,81	81	LOS_A	-5,71
14: E Y S PP 3	0,02	14,81	1123	LOS_A	-0,03
W-E	0,09	45,47	407	LOS_A	1,46
W-S	0,02	9,1	34	LOS_A	3,24
15: E Y S PP 4	0,03	45,47	513	LOS_A	1,37
W-E	0	0	407	LOS_A	0,17
S-E	0,14	11,65	82	LOS_A	1,58
16: E Y S PP 5	0,03	11,65	560	LOS_A	0,36
E-W	1,09	19,53	489	LOS_A	3
W-E	0,48	18,4	407	LOS_A	0,95
17: PASO PEATONAL 3	0,26	21,25	1039	LOS_A	1,79
E-W	2,42	46,48	971	LOS_A	2,88
W-E	2,94	42,65	769	LOS_A	5,86
18: PASO PEATONAL 4	0,89	46,88	1882	LOS_A	3,89

Fuente: HVM Ingenieros (2019)

Con base en las demoras presentadas, se establece un nivel de servicio C para la intersección de la Av. Polo por Av. Boyacá, y nivel de servicio C para la intersección de la Av. Polo por Av. Villas; las demás intersecciones evaluadas presentan un nivel de servicio A, como se observa a continuación:

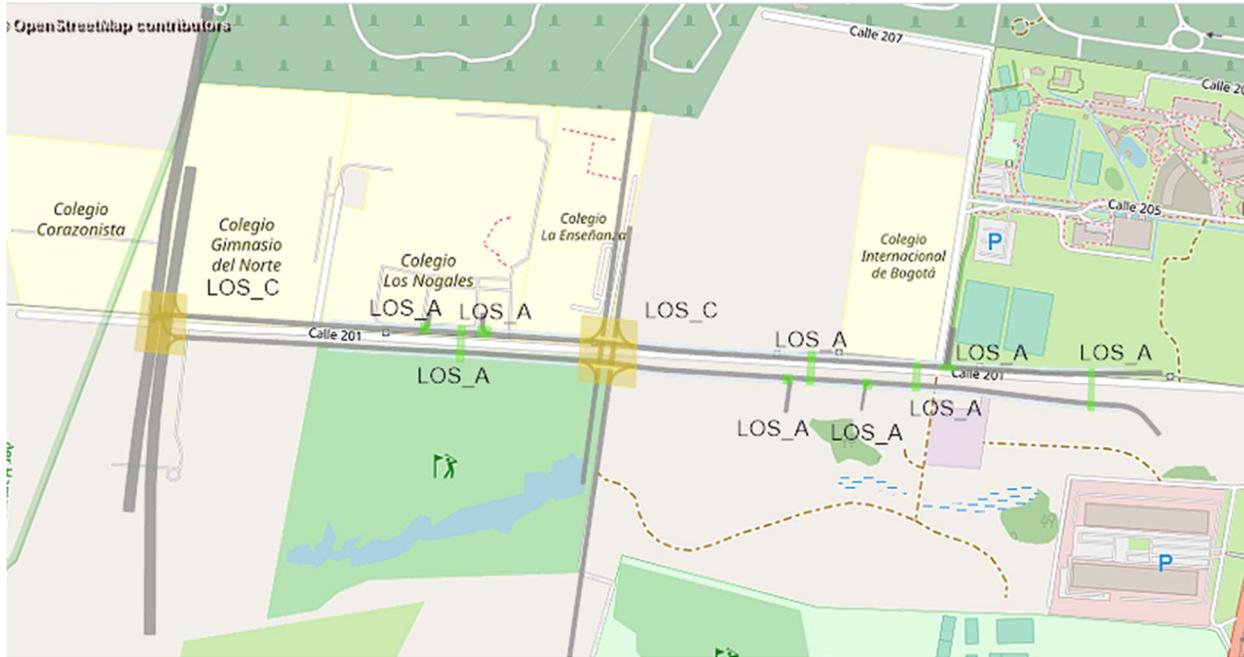


Figura 76. Nivel de servicio escenario 2030
 Fuente: HMV Ingenieros (2019)

9.3.8.3 Evaluación de tiempos de Viaje escenario 2030

El tiempo de viaje fue medido sobre los corredores principales hacia los puntos de destino posibles; para el caso la Av. Polo, entre la Autopista Norte y la Av. Boyacá, y viceversa, la Av. Boyacá entre Calle 198 y Calle 205 y la Av. Villas entre Calle 198 y Calle 205.

Tabla 43 Tiempos de Recorrido Escenario 2030

ESCENARIO	ORIGEN-DESTINO	TIEMPO TOTAL (Seg)	AUTOS	CAMIONES	BUSES	MOTOS
2030	1: AV POLO W-E	155,44	154,76	190,53	0,00	145,62
	2: AV POLO E-W	216,81	213,63	238,19	301,23	203,79
	3: AV BOYACÁ N-S	57,03	55,04	63,16	73,79	55,81
	4: AV BOYACÁ S-N	77,88	76,91	84,28	102,42	74,81
	5: AV VILLAS N-S	71,13	72,34	72,80	100,97	65,80
	6: AV VILLAS S-N	78,60	78,60	80,49	98,58	76,04

Fuente: HMV Ingenieros (2019)

	ESTUDIOS Y DISEÑOS TÉCNICOS DEL COSTADO ORIENTAL DE LA AUTOPISTA NORTE PARA EL PROYECTO CIUDAD LAGOS DE TORCA FASE II	
	ESTUDIO DE TRANSITO	
	VERSIÓN 11	

Tabla 44 Velocidad del corredor 2030

ESCENARIO	ORIGEN-DESTINO	VELOCIDAD KM/h
2030	1: AV POLO W-E	36,41
	2: AV POLO E-W	26,10
	3: AV BOYACÁ N-S	34,53
	4: AV BOYACÁ S-N	25,08
	5: AV VILLAS N-S	21,09
	6: AV VILLAS S-N	19,09

Fuente: HMV Ingenieros (2019)

9.3.9 Resultados escenario 2040

A continuación, se presentan los principales resultados en términos de longitudes de cola, demoras y otros parámetros que dan un indicio del comportamiento de los vehículos para el escenario en el año 2040, en el cual se analizan las referidas intersecciones semaforizadas de la Av. Polo por Av. Boyacá y Av. Polo por Av. Villas:

- **AV BOYACÁ X AV POLO**

Av. Boyacá, 2 calzadas cada una con cinco carriles de circulación S-N y N-S.

Av. Polo, 2 calzadas cada una con dos carriles de circulación E-W y W-E.

Los controles semafóricos permiten conexión de los giros izquierdos y derechos posibles.

Fases semafóricas 3

Fase 1 grupo 1 y 5, Fase 2 grupo 1 y 2, Fase 3 grupo 4.

- **AV VILLAS X AV POLO**

Av. Villas, 2 calzadas cada una con dos carriles de circulación S-N y N-S.

	ESTUDIOS Y DISEÑOS TÉCNICOS DEL COSTADO ORIENTAL DE LA AUTOPISTA NORTE PARA EL PROYECTO CIUDAD LAGOS DE TORCA FASE II	
	ESTUDIO DE TRANSITO	
	VERSION 11	

Av. Polo, 2 calzadas cada una con dos carriles de circulación E-W y W-E.

Los controles semafóricos permiten conexión de los giros izquierdos y derechos posibles.

Fases semafóricas 4

Fase 1 grupo 1, 11, 12, 22, 23, 24, 33, 413 y 5

Fase 2 grupo 4, 11, 21, 22, 23, 312, 33, 44, 414, 413 y 5

Fase 3 grupo 2, 11, 12, 21, 23, 24, 33, 34, 414 y 6

Fase 4 grupo 3, 12, 21, 22, 24, 311, 41, 43, 413 y 6

9.3.9.1 Calibración volúmenes escenario 2040

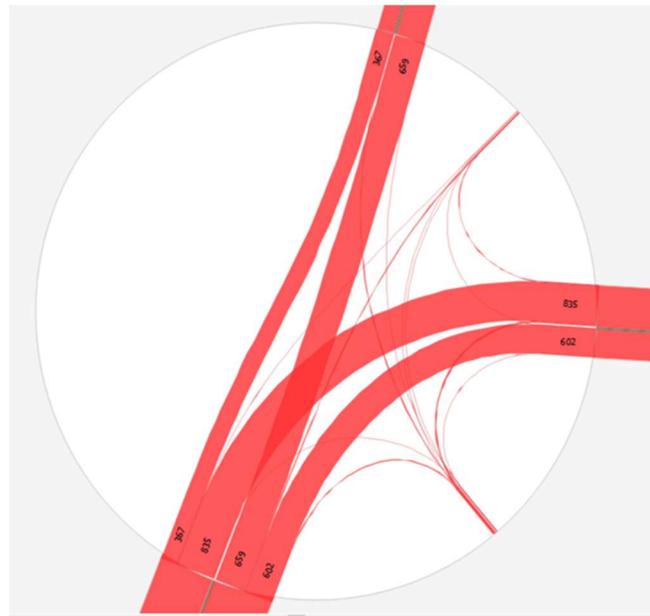


Figura 77. Flujos vehiculares modelo macro año 2040 – Av. Boyacá por Av. Polo

Fuente: H MV Ingenieros (2019)

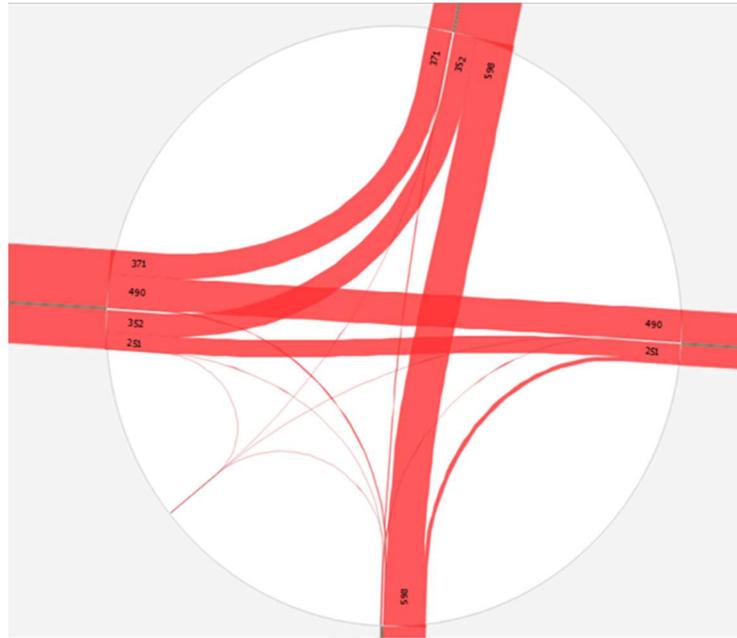
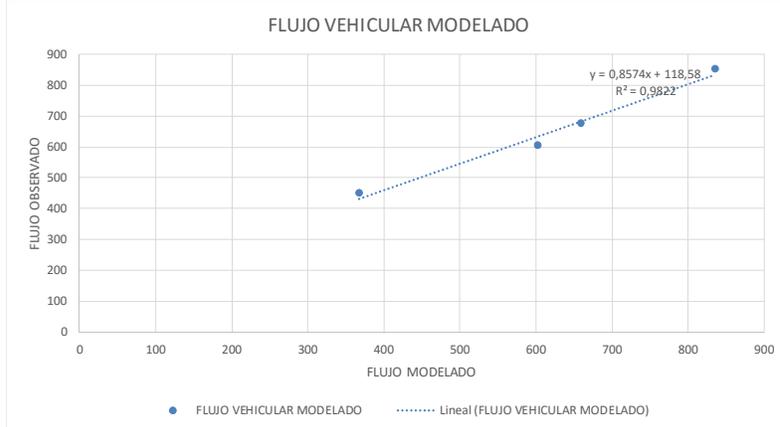


Figura 78. Flujos vehiculares modelo macro año 2040 – Av. Villas por Av. Polo
 Fuente: HMV Ingenieros (2019)

Tabla 45. Calibración modelo volumen escenario 2040

No.	MOVIMIENTO	FLUJO VEHICULAR MODELO MACRO	FLUJO VEHICULAR MODELADO	CALIBRACIÓN GEH		CALIBRACIÓN FLUJOS		
				GEH	ACEPTACIÓN	INT. 1	INT. 2	INT. 3
1	AV POLO X AV BOYACA N-S	367	450	4,1	1	1	-	-
2	AV POLO X AV BOYACA S-N	659	677	0,7	1	1	-	-
3	AV POLO X AV BOYACA S-E	602	606	0,2	1	1	-	-
4	AV POLO X AV BOYACA E-S	835	853	0,6	1	-	1	-
5	AV POLO X AV VILLAS N-W	371	380	0,5	1	1	-	-
6	AV POLO X AV VILLAS S-N	598	598	0,0	1	1	-	-
7	AV POLO X AV VILLAS W-E	251	234	1,1	1	1	-	-
8	AV POLO X AV VILLAS W-N	352	363	0,6	1	1	-	-
9	AV POLO X AV VILLAS E-W	490	480	0,5	1	1	-	-
2,6%		4.525	4.641	1,7	100%	100%	-	-
ERROR PRECISIÓN		TOTAL OBSERVADO	TOTAL MODELADO	GEH	% ACEPTACIÓN	% ACEPTACIÓN INT. 1	% ACEPTACIÓN INT. 2	% ACEPTACIÓN INT. 3

1	Flujos de arcos individuales	✓	Calibración del modelo aceptada
2	Suma de todos los flujos por arco	✓	Calibración del modelo aceptada
3	GEH para flujos por arco individual	✓	Calibración del modelo aceptada
4	GEH para suma sobre flujos de arco	✓	Calibración del modelo aceptada



Fuente: HVM Ingenieros (2019) - Elaboración propia con base en estadístico GEH de la SDM

De acuerdo con la tabla anterior, es válido afirmar que se cumple con los criterios de aceptación del modelo, teniendo en cuenta el valor de este estadístico para cada uno de los arcos o movimientos individuales y un nivel de confianza superior al 95%.

9.3.10 Esquemas de carga y asignación de flujos escenario 2040

A continuación, se presentan los correspondientes esquemas de carga asociados para las intersecciones analizadas de la Av. Polo por Av. Boyacá, Av. Polo por Av. Villas, acceso y salida de Plan Parcial, y las tablas correspondientes de asignación de flujos de cada intersección, en el escenario 2040:

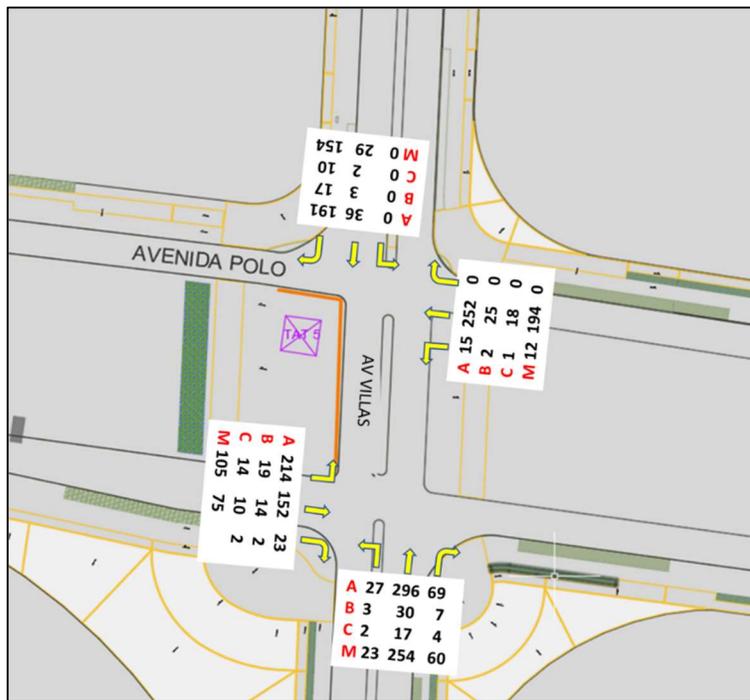


Figura 79. Flujos vehiculares Av. Polo por Av. Villas – escenario año 2040

Fuente: HVM Ingenieros (2019)

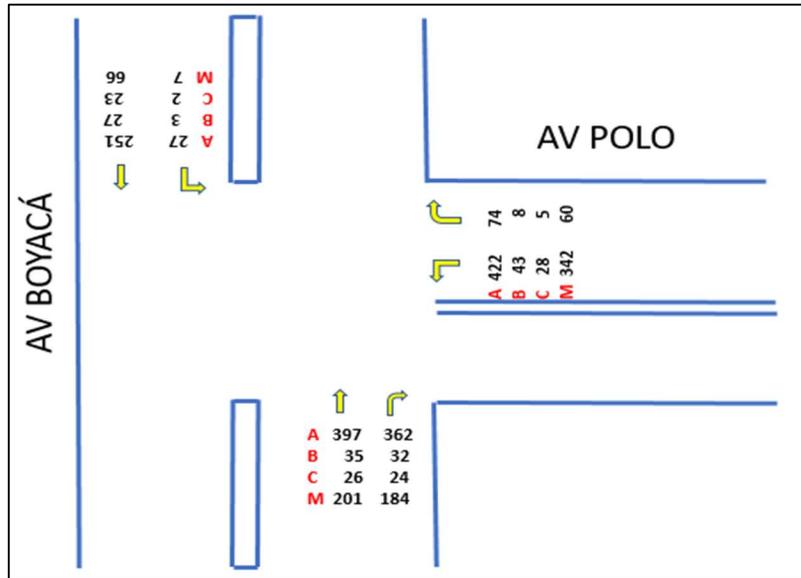


Figura 80. Flujos vehiculares Av. Polo por Av. Boyacá - escenario año 2040
 Fuente: HMV Ingenieros (2019)

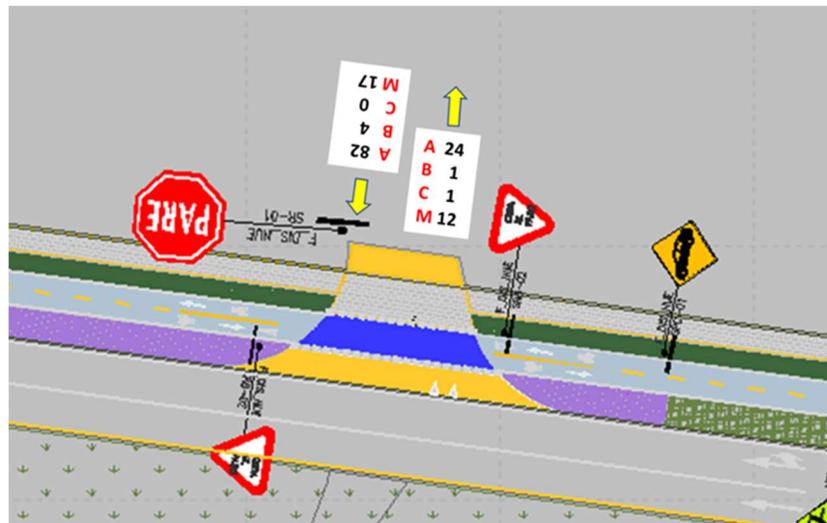


Figura 81. Flujos vehiculares entrada y salida Planes parciales - escenario año 2040
 Fuente: HMV Ingenieros (2019)

	ESTUDIOS Y DISEÑOS TÉCNICOS DEL COSTADO ORIENTAL DE LA AUTOPISTA NORTE PARA EL PROYECTO CIUDAD LAGOS DE TORCA FASE II	
	ESTUDIO DE TRANSITO	
	VERSIÓN 11	

9.3.10.1 Desempeño de la red escenario 2040

Tabla 46 Desempeño de la Red Escenario 2040

Desempeño de la Red							
Clase de Vehículo	Número de Vehículos	Total			Velocidad media (km/h)	Por Vehículo	
		Tiempo de viaje (h)	Distancia (km)	Demora (h)		Demora media (s)	Demora en det. Media (s)
Liviano (10)	2102	86,44	2506,06	30,14	29,00	49,46	31,27
BUSES (30)	305	15,04	341,42	4,53	22,70	51,50	22,82
Camiones (20)	131	6,16	163,47	1,80	26,54	47,38	29,31
Moto (70)	1232	52,43	1545,63	18,33	29,48	51,46	33,19
Bicicleta (60)	177	15,27	238,55	1,39	15,63	26,05	22,02
total	3947	175,34	4795,13	54,80	27,35	49,07	30,72

Fuente: HVM Ingenieros (2019)

Dentro de la red se puede interpretar, que la velocidad media en el año 2040 conforme a la configuración propuesta es de 27.35 Km/h, y a su vez la demora media se establece en 49.07 segundos en promedio; para un total de 3947 vehículos evaluados de los cuales el 54% corresponde a vehículos livianos, el 6% a buses, el 3.3% a camiones, el 31.9% a motos y el 4.7% a bicicletas. El modelo presenta una demanda latente de 0 vehículos.

9.3.10.2 Capacidad y nivel de servicio escenario 2040

Tabla 47 Criterios niveles de servicio

Niveles de Servicio	Prioridad	Semaforizada
	Demoras (Seg / Veh)	Demoras (Seg / Veh)
A	<10	<10
B	>10-15	>10-20
C	>15-25	>20-35
D	>25-35	>35-55
E	>35-50	>55-80
F	>50	>80

Manual de Planeación y diseño para la administración del tránsito y el transporte SDM 2005

	ESTUDIOS Y DISEÑOS TÉCNICOS DEL COSTADO ORIENTAL DE LA AUTOPISTA NORTE PARA EL PROYECTO CIUDAD LAGOS DE TORCA FASE II	
	ESTUDIO DE TRANSITO	
	VERSIÓN 11	

Tabla 48 Indicadores de desempeño y Nivel de Servicio Escenario 2040

MOVIMIENTO	COLA PROMEDIO	COLA MÁXIMA	VEHÍCULOS	NIVEL DE SERVICIO	DEMORA
E-N	0	1,31	145	LOS_C	31,59
E-S	34,12	108,37	853	LOS_D	53,44
S-E	6,44	79,22	606	LOS_B	12,22
S-N	16,42	100,13	677	LOS_C	30,97
N-E	3,43	28,16	37	LOS_D	36,02
N-S	3,43	28,16	450	LOS_A	9,23
1: AV BOYACÁ X AV POLO	12,08	108,61	2768	LOS_C	30,36
E-W	16,7	64,38	480	LOS_D	47,47
E-E	16,7	64,38	0		
E-N	9,1	64,38	0		
E-S	16,7	64,38	35	LOS_D	46,7
W-W	11,42	60,9	0		
W-E	11,42	60,9	234	LOS_C	27,63
W-N	11,42	60,9	363	LOS_C	26,96
W-S	6,25	60,9	35	LOS_A	8,34
S-W	14,78	66,97	55	LOS_C	34,64
S-E	8,48	66,97	138	LOS_B	11,14
S-N	14,78	66,97	598	LOS_C	32,73
S-S	14,78	66,97	0		
N-W	1,22	53,01	382	LOS_A	6,33
N-E	2,2	53,01	0		
N-N	2,2	53,01	0		
N-S	2,2	53,01	66	LOS_C	30,97
2: AV VILLAS X AV POLO	4,35	72,48	2564	LOS_C	28,57
E-W	1,26	22,27	459	LOS_A	4,04
WE	1,71	25,83	440	LOS_A	4,39
10: PASO PEATONAL 1	0,5	26,75	1077	LOS_A	3,53
E-W	1,9	36,16	522	LOS_A	4,75
W-E	0,69	16,14	440	LOS_A	1,63
11: PASO PEATONAL 2	0,43	36,16	1140	LOS_A	2,81

	ESTUDIOS Y DISEÑOS TÉCNICOS DEL COSTADO ORIENTAL DE LA AUTOPISTA NORTE PARA EL PROYECTO CIUDAD LAGOS DE TORCA FASE II	
	ESTUDIO DE TRANSITO	
	VERSIÓN 11	

MOVIMIENTO	COLA PROMEDIO	COLA MÁXIMA	VEHÍCULOS	NIVEL DE SERVICIO	DEMORA
E-W	0,01	17,67	419	LOS_A	1,33
E-N	0	4,45	40	LOS_A	1,93
N-W	0,59	20,62	103	LOS_A	2,85
12: E Y S PP 1	0,2	26,29	562	LOS_A	1,65
E-W	0,05	21,17	883	LOS_A	0,75
E-N	0,02	15,34	36	LOS_A	1,49
13: E Y S PP 2	0,02	21,36	1006	LOS_A	0,74
E-W	0	0	884	LOS_A	0,38
N-W	0,14	15,97	103	LOS_A	-5,33
14: E Y S PP 3	0,04	15,97	1074	LOS_A	-0,16
W-E	0	13,67	336	LOS_A	1,8
W-S	0	2,61	39	LOS_A	3,86
15: E Y S PP 4	0	14,2	465	LOS_A	1,63
W-E	0	0	336	LOS_A	0,24
S-E	0,19	14,02	103	LOS_A	1,8
16: E Y S PP 5	0,05	14,02	530	LOS_A	0,51
E-W	1,15	20,89	521	LOS_A	3,11
W-E	0,58	17,77	336	LOS_A	1,53
17: PASO PEATONAL 3	0,29	21,71	1036	LOS_A	2,08
E-W	1,81	36,96	883	LOS_A	2,48
W-E	2,43	39,21	638	LOS_A	5,28
18: PASO PEATONAL 4	0,71	44,36	1698	LOS_A	3,29

Fuente: HVM Ingenieros (2019)

Con base en las demoras presentadas, se establece un nivel de servicio C para la intersección de la Av. Polo por Av. Boyacá, y nivel de servicio C para la intersección de la Av. Polo por Av. Villas; las demás intersecciones evaluadas presentan un nivel de servicio A, como se muestra a continuación:

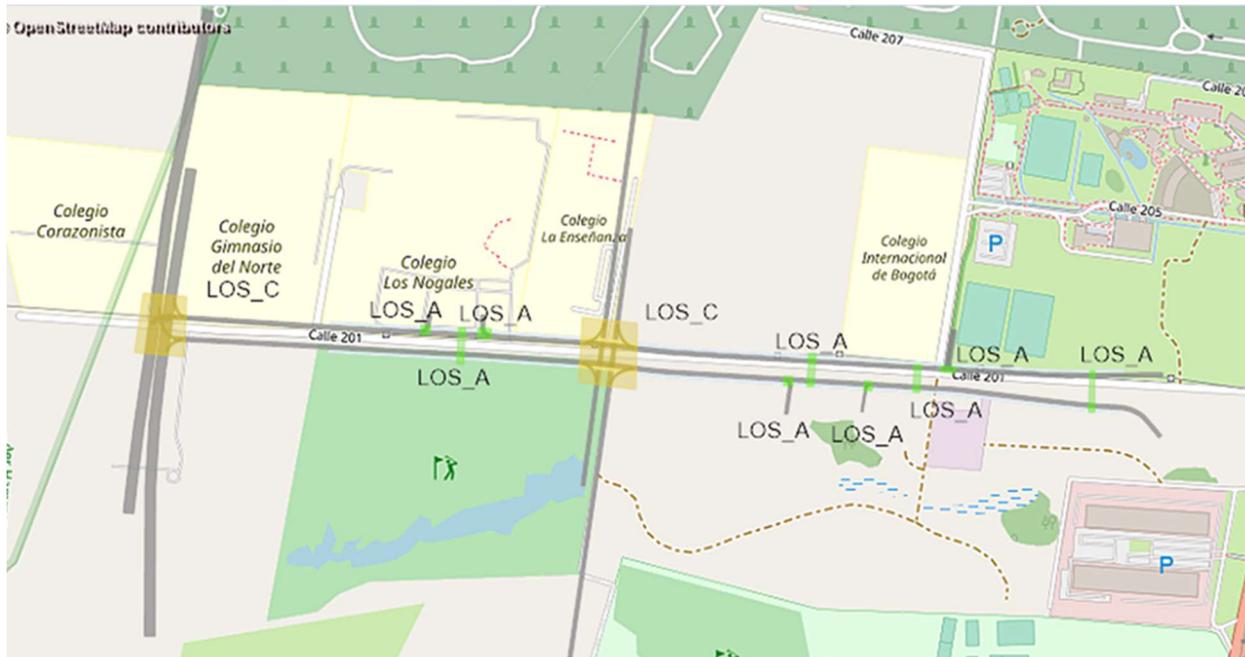


Figura 82. Nivel de servicio 2040
 Fuente: HVM Ingenieros (2019)

9.3.10.3 Evaluación de tiempos de viaje escenario 2040

El tiempo de viaje fue medido sobre los corredores principales hacia los puntos de destino posibles, para el caso la Av. Polo entre la Autopista Norte y la Av. Boyacá, y viceversa, la Av. Boyacá entre Calle 198 y Calle 205 y la Av. Villas entre Calle 198 y Calle 205.

Tabla 49 Tiempos de Recorrido Escenario 2040

ESCENARIO	ORIGEN-DESTINO	TIEMPO TOTAL (Seg)	AUTOS	CAMIONES	BUSES	MOTOS
2040	1: AV POLO W-E	164,64	151,89	182,38	310,85	147,21
	2: AV POLO E-W	223,20	219,53	245,89	309,39	209,87
	3: AV BOYACÁ N-S	61,02	54,39	63,35	79,29	55,67
	4: AV BOYACÁ S-N	79,05	77,36	85,48	103,06	76,53
	5: AV VILLAS N-S	69,79	67,99	75,44	100,77	66,66
	6: AV VILLAS S-N	74,77	75,01	76,18	87,38	72,92

Fuente: HVM Ingenieros (2019)

	ESTUDIOS Y DISEÑOS TÉCNICOS DEL COSTADO ORIENTAL DE LA AUTOPISTA NORTE PARA EL PROYECTO CIUDAD LAGOS DE TORCA FASE II	
	ESTUDIO DE TRANSITO	
	VERSIÓN 11	

Tabla 50 Velocidad del corredor 2040

ESCENARIO	ORIGEN-DESTINO	VELOCIDAD KM/h
2040	1: AV POLO W-E	34,23
	2: AV POLO E-W	25,35
	3: AV BOYACÁ N-S	32,27
	4: AV BOYACÁ S-N	24,69
	5: AV VILLAS N-S	21,50
	6: AV VILLAS S-N	20,07

Fuente: HMV Ingenieros (2019)

9.3.11 Comparativo de los escenarios 2026, 2030 y 2040

A continuación, se muestra el comparativo de los indicadores de desempeño de velocidad promedio de la red y demoras promedio de la red, conforme con el comportamiento reflejado a través de las modelaciones realizadas:

Tabla 51 Comparativo Velocidad y Demoras en la red – escenarios 2026, 2030 y 2040

VELOCIDAD PROMEDIO DE LA RED		
2026	2030	2040
26,69	27,67	27,35
DEMORAS PROMEDIO DE LA RED		
2026	2030	2040
53,16	50,38	49,07

Fuente: HMV Ingenieros (2019)

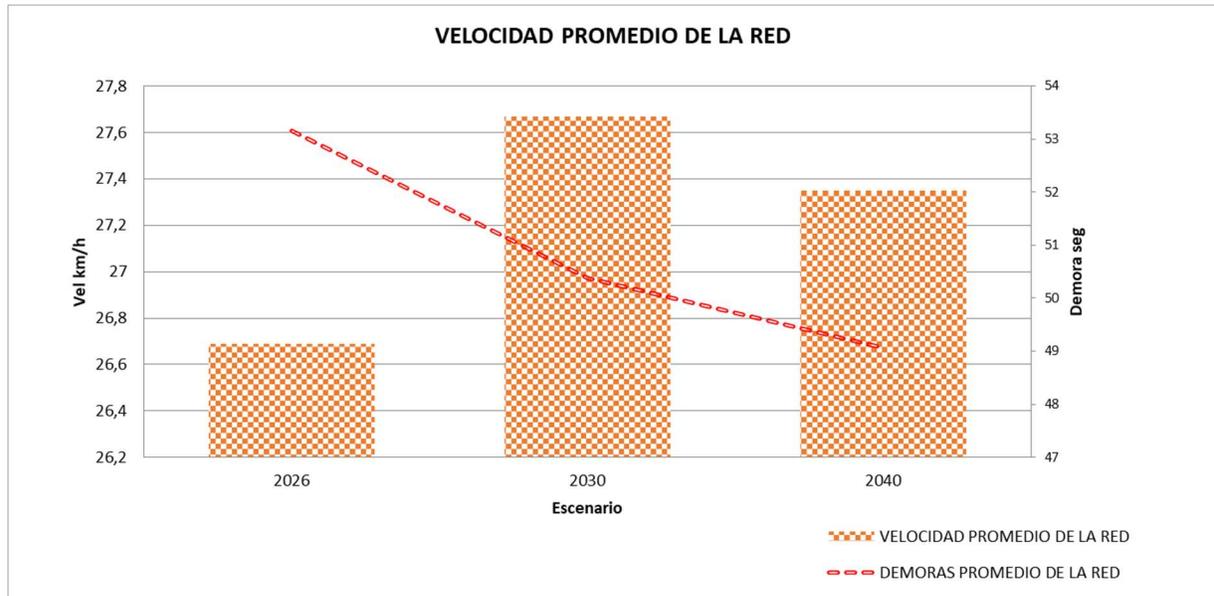


Figura 83. Comparativo velocidad de la red escenario 2026, 2030 y 2040

Fuente: HVM Ingenieros (2019)

Se puede observar que, la velocidad promedio de la red aumenta en un 4% en el escenario 2030, como reflejo del aumento de la capacidad vial sobre la Avenida Boyacá.

Tabla 52 Comparativo Nivel de Servicio

INTERSECCIÓN	2026	2030	2040
	NIVEL DE SERVICIO	NIVEL DE SERVICIO	NIVEL DE SERVICIO
1: AV BOYACA X AV POLO	LOS_C	LOS_C	LOS_C
2: AV VILLAS X AV POLO	LOS_C	LOS_C	LOS_C
10: PASO PEATONAL 1	LOS_A	LOS_A	LOS_A
11: PASO PEATONAL 2	LOS_A	LOS_A	LOS_A
12: E Y S PP 1	LOS_A	LOS_A	LOS_A
13: E Y S PP 2	LOS_A	LOS_A	LOS_A
14: E Y S PP 3	LOS_A	LOS_A	LOS_A
15: E Y S PP 4	LOS_A	LOS_A	LOS_A
16: E Y S PP 5	LOS_A	LOS_A	LOS_A
17: PASO PEATONAL 3	LOS_A	LOS_A	LOS_A
18: PASO PEATONAL 4	LOS_A	LOS_A	LOS_A

Fuente: HVM Ingenieros (2019)

El nivel de servicio permanecerá constante en la intersección de la Av. Polo por Av. Boyacá y en la intersección de la Av. Polo por Av. Villas, con un nivel de servicio C.

Tabla 53 Comparativo Velocidad por Corredor – escenarios 2026, 2030 y 2040

ORIGEN-DESTINO	2026	2030	2040
1: AV POLO W-E	33,33	36,41	34,23
2: AV POLO E-W	29,21	26,10	25,35
3: AV BOYACÁ N-S	26,69	34,53	32,27
4: AV BOYACÁ S-N	21,12	25,08	24,69
5: AV VILLAS N-S	19,12	21,09	21,50
6: AV VILLAS S-N	19,91	19,09	20,07

Fuente: HMV Ingenieros (2019)

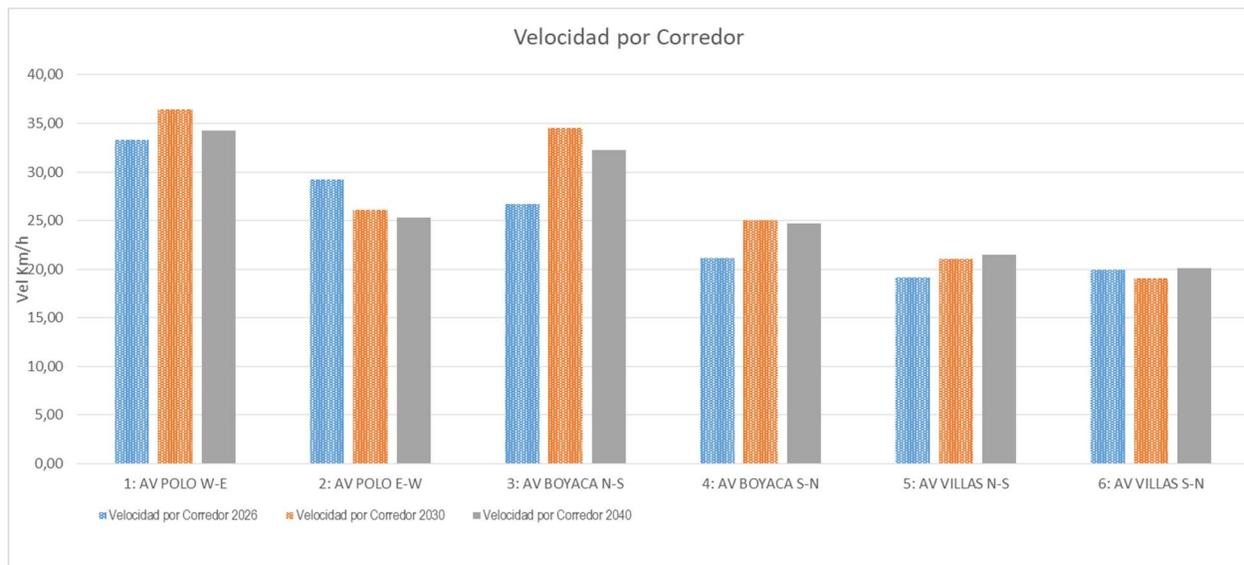


Figura 84. Comparativo velocidad por corredor – escenarios 2026, 2030 y 2040

Fuente: HMV Ingenieros (2019)

La diferencia en velocidad de los corredores en conjunto es de 8.7%, indicador superior para el escenario 2030.

	ESTUDIOS Y DISEÑOS TÉCNICOS DEL COSTADO ORIENTAL DE LA AUTOPISTA NORTE PARA EL PROYECTO CIUDAD LAGOS DE TORCA FASE II	
	ESTUDIO DE TRANSITO	
	VERSIÓN 11	

9.4 MICROSIMULACION INTERSECCIONES AV. TIBABITA POR AV. BOYACA Y AV. TIBABITA POR AV. VILLAS.

9.4.1 Localización

Futura Av. Tibabita - Calle 191 costado occidental entre Autopista Norte y futura Avenida Boyacá.

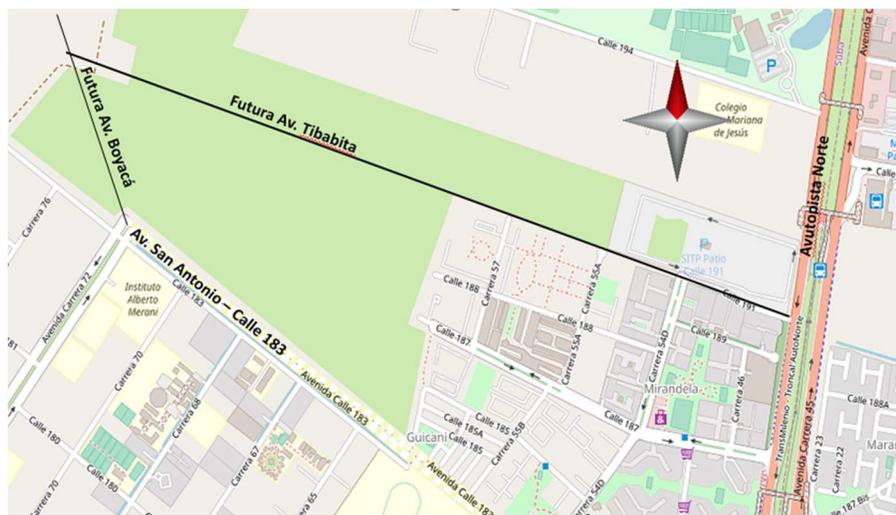


Figura 85. Ubicación del proyecto Av. Tibabita entre Autonorte y Av. Boyacá
Fuente: HMV Ingenieros (2019)

La Avenida Tibabita en el costado occidental contará con dos calzadas de circulación en sentido Oriente - Occidente y viceversa, cada calzada con dos carriles de circulación; la Avenida Tibabita se interceptará con la Avenida Villas la cual permitirá el sentido de circulación Norte – Sur y viceversa con dos calzadas de circulación de dos carriles por sentido la intersección permite la conexión de todos los movimientos vehiculares.

Del mismo modo la Avenida Tibabita conecta la Avenida Boyacá la cual en el periodo 2026

	ESTUDIOS Y DISEÑOS TÉCNICOS DEL COSTADO ORIENTAL DE LA AUTOPISTA NORTE PARA EL PROYECTO CIUDAD LAGOS DE TORCA FASE II	
	ESTUDIO DE TRANSITO	
	VERSIÓN 11	

contemplará dos calzadas de circulación en sentido norte -sur y viceversa de dos carriles cada una.

9.4.2 Descripción de la Red

La red de modelación fue construida teniendo en cuenta el área de influencia directa del proyecto una vez analizadas las intersecciones que presentan mayor congestión vial identificadas a partir del macro modelo. Para efectos de esta modelación, la red se extiende desde la Autopista Norte hasta la Avenida Boyacá, y desde la calle 183 hasta la Calle 193, la red modelada incluye las intersecciones semaforizadas ubicadas en la Avenida Tibabita x Avenida Boyacá y Avenida Tibabita x Avenida las Villas.

Como base para un modelamiento detallado de una red en VISSIM se debe contar con un background o fondo gráfico, el cual servirá como guía para la creación de la red, el cual se ilustra a continuación con la implementación del proyecto:

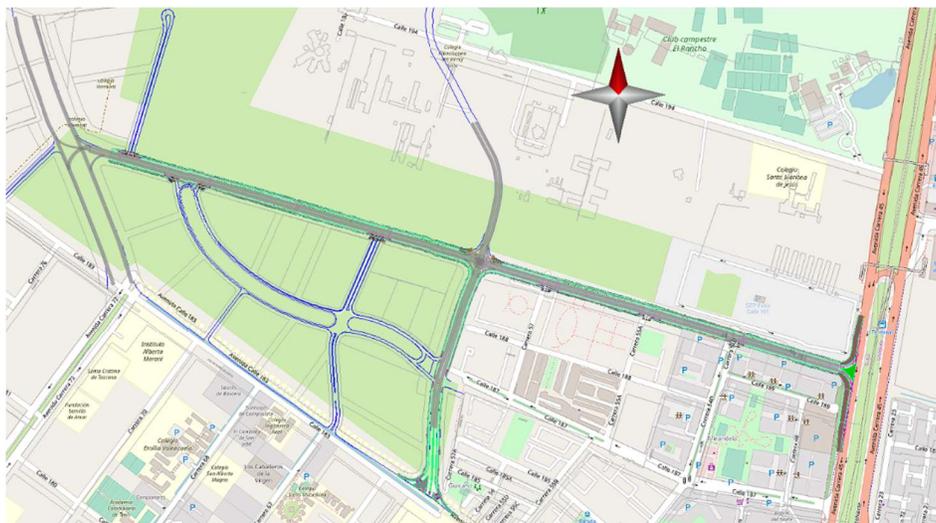


Figura 86. Red de simulación con proyecto
Fuente: H.M.V Ingenieros (2019)

	ESTUDIOS Y DISEÑOS TÉCNICOS DEL COSTADO ORIENTAL DE LA AUTOPISTA NORTE PARA EL PROYECTO CIUDAD LAGOS DE TORCA FASE II	
	ESTUDIO DE TRANSITO	
	VERSION 11	

9.4.3 Rutas de decisión.

Al ser un modelo estático se definen las rutas de deseo generadas a partir de información secundaria “Planes Parciales Torca” tomados por movimiento para toda la red tal como se muestra en la siguiente figura.

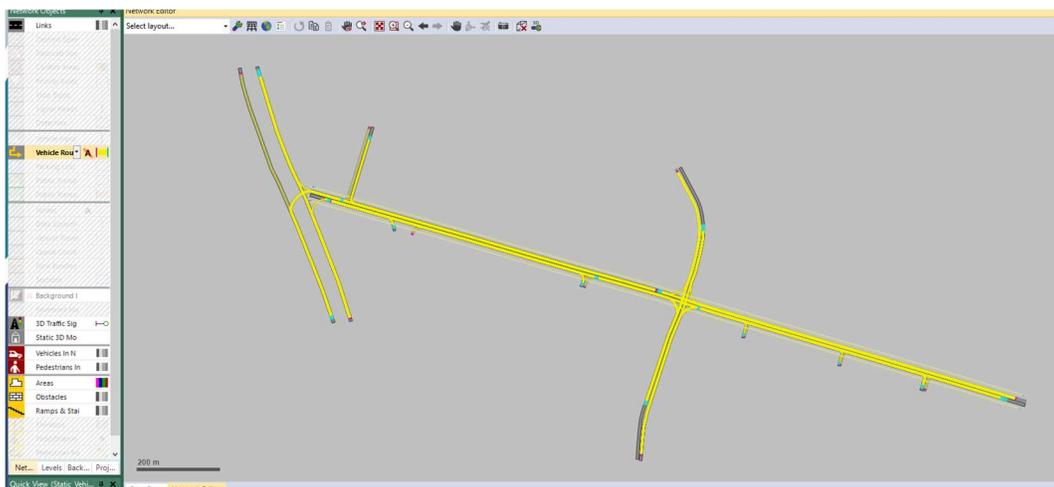


Figura 87. Decisiones de ruta
Fuente: HMV Ingenieros (2019)

9.4.4 Planeamiento semafórico corredor Avenida Tibabita

Los planeamientos semafóricos se obtuvieron a partir de procesos de simulación, los cuales permitan adaptar los tiempos a la mejor condición de movilidad que se pudo presentar para el corredor de la Avenida Tibabita:

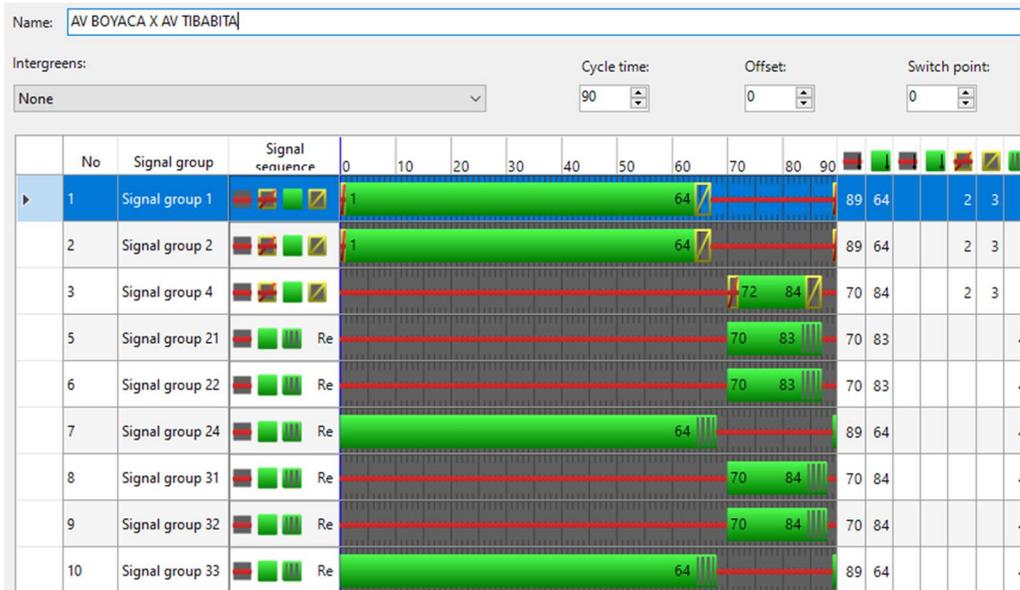


Figura 88. Planeamiento Av. Boyacá x Av. Tibabita
Fuente: HVM Ingenieros (2019)



Figura 89. Planeamiento Av. Villas x Av. Tibabita
Fuente: HVM Ingenieros (2019)

9.4.5 Parametrización del modelo.

LONGITUD Y ANCHO DE CARRIL	No.: <input type="text" value="2"/> Name: AV TIBABITA W-E Num. of lanes: <input type="text" value="2"/> Behavior type: 1: Urban (motorized) Link length: 1792,609 m Display type: 1: Vía gris Level: 1: Base <input type="checkbox"/> Is pedestrian area																											
	Lanes Meso Display Others <table border="1"> <thead> <tr> <th>Count</th> <th>Index</th> <th>Width</th> <th>BlockedVel</th> <th>DisplayTyp</th> <th>NoLnChLA</th> <th>NoLnChRA</th> <th>NoLnChLV</th> <th>NoLnChRV</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>1</td> <td>3,50</td> <td></td> <td></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input checked="" type="checkbox"/></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>2</td> <td>3.30</td> <td></td> <td></td> <td><input checked="" type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	Count	Index	Width	BlockedVel	DisplayTyp	NoLnChLA	NoLnChRA	NoLnChLV	NoLnChRV	1	1	3,50			<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>			2	2	3.30			<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
	Count	Index	Width	BlockedVel	DisplayTyp	NoLnChLA	NoLnChRA	NoLnChLV	NoLnChRV																			
1	1	3,50			<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>																						
2	2	3.30			<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																						
No.: <input type="text" value="8"/> Name: AV VILLAS N-S Num. of lanes: <input type="text" value="2"/> Behavior type: 1: Urban (motorized) Link length: 793,260 m Display type: 1: Vía gris Level: 1: Base <input type="checkbox"/> Is pedestrian area																												
	Lanes Meso Display Others <table border="1"> <thead> <tr> <th>Count</th> <th>Index</th> <th>Width</th> <th>BlockedVehC</th> <th>DisplayType</th> <th>NoLnChLAll</th> <th>NoLnChRAIl</th> <th>NoLnChLVeh</th> <th>NoLnChRVeh</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>1</td> <td>3,30</td> <td></td> <td></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input checked="" type="checkbox"/></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>2</td> <td>3,00</td> <td></td> <td></td> <td><input checked="" type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	Count	Index	Width	BlockedVehC	DisplayType	NoLnChLAll	NoLnChRAIl	NoLnChLVeh	NoLnChRVeh	1	1	3,30			<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>			2	2	3,00			<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Count	Index	Width	BlockedVehC	DisplayType	NoLnChLAll	NoLnChRAIl	NoLnChLVeh	NoLnChRVeh																				
1	1	3,30			<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>																						
2	2	3,00			<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																						
	No.: <input type="text" value="5"/> Name: AV BOYACA S-N Num. of lanes: <input type="text" value="2"/> Behavior type: 1: Urban (motorized) Link length: 652,088 m Display type: 1: Vía gris Level: 1: Base <input type="checkbox"/> Is pedestrian area																											
	Lanes Meso Display Others <table border="1"> <thead> <tr> <th>Count</th> <th>Index</th> <th>Width</th> <th>BlockedVel</th> <th>DisplayTyp</th> <th>NoLnChLA</th> <th>NoLnChRA</th> <th>NoLnChLV</th> <th>NoLnChRV</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>1</td> <td>3,50</td> <td></td> <td></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input checked="" type="checkbox"/></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>2</td> <td>3,50</td> <td></td> <td></td> <td><input checked="" type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	Count	Index	Width	BlockedVel	DisplayTyp	NoLnChLA	NoLnChRA	NoLnChLV	NoLnChRV	1	1	3,50			<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>			2	2	3,50			<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Count	Index	Width	BlockedVel	DisplayTyp	NoLnChLA	NoLnChRA	NoLnChLV	NoLnChRV																				
1	1	3,50			<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>																						
2	2	3,50			<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																						
ESTACIONAMIENTOS	DENTRO DEL MODELO NO EXISTEN ÁREAS DE ESTACIONAMIENTOS																											

VELOCIDAD FLUJO LIBRE Y REDUCTORES DE VELOCIDAD	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Count: 4</th> <th>VehType</th> <th>DesSpeedDistr</th> <th>RelFlow</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>100: Auto</td> <td>50: 50 km/h</td> <td>1,000</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>300: Bus</td> <td>40: 40 km/h</td> <td>1,000</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>200: Cami</td> <td>40: 40 km/h</td> <td>1,000</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>610: Mot</td> <td>50: 50 km/h</td> <td>1,000</td> </tr> </tbody> </table>	Count: 4	VehType	DesSpeedDistr	RelFlow	1	100: Auto	50: 50 km/h	1,000	2	300: Bus	40: 40 km/h	1,000	3	200: Cami	40: 40 km/h	1,000	4	610: Mot	50: 50 km/h	1,000	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Count: 4</th> <th>VehClass</th> <th>DesSpeedDistr</th> <th>Decel</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>10: Auto</td> <td>20: 20 km/h</td> <td>2,00</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>20: Camión</td> <td>15: 15 km/h</td> <td>2,00</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>30: Bus</td> <td>15: 15 km/h</td> <td>2,00</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>70: Moto</td> <td>20: 20 km/h</td> <td>2,00</td> </tr> </tbody> </table>	Count: 4	VehClass	DesSpeedDistr	Decel	1	10: Auto	20: 20 km/h	2,00	2	20: Camión	15: 15 km/h	2,00	3	30: Bus	15: 15 km/h	2,00	4	70: Moto	20: 20 km/h	2,00
	Count: 4	VehType	DesSpeedDistr	RelFlow																																						
	1	100: Auto	50: 50 km/h	1,000																																						
	2	300: Bus	40: 40 km/h	1,000																																						
	3	200: Cami	40: 40 km/h	1,000																																						
4	610: Mot	50: 50 km/h	1,000																																							
Count: 4	VehClass	DesSpeedDistr	Decel																																							
1	10: Auto	20: 20 km/h	2,00																																							
2	20: Camión	15: 15 km/h	2,00																																							
3	30: Bus	15: 15 km/h	2,00																																							
4	70: Moto	20: 20 km/h	2,00																																							

DIMENSIONES VEHICULARES Y PEATONALES	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Canti</th> <th>No</th> <th>Nom.</th> <th>Longitud</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>1</td> <td>Car - Volkswagen Golf</td> <td>4,211</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>4</td> <td>Car - Peugeot 607</td> <td>4,760</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>5</td> <td>Car - Volkswagen Beetle</td> <td>4,012</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>7</td> <td>Car - Toyota Yaris</td> <td>3,749</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>21</td> <td>HGV - EU 04</td> <td>10,215</td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>31</td> <td>Bus - EU Standard</td> <td>11,541</td> </tr> <tr> <td>7</td> <td>41</td> <td>Tram - GT8-2S</td> <td>37,650</td> </tr> <tr> <td>8</td> <td>61</td> <td>Bike - Cycle Man 01</td> <td>1,775</td> </tr> <tr> <td>9</td> <td>101</td> <td>Ped - Man 01</td> <td>0,456</td> </tr> <tr> <td>10</td> <td>102</td> <td>Ped - Man 02</td> <td>0,409</td> </tr> <tr> <td>11</td> <td>103</td> <td>Ped - Man 03</td> <td>0,442</td> </tr> <tr> <td>12</td> <td>104</td> <td>Ped - Man 04</td> <td>0,435</td> </tr> <tr> <td>13</td> <td>201</td> <td>Ped - Woman 01</td> <td>0,360</td> </tr> <tr> <td>14</td> <td>202</td> <td>Ped - Woman 02</td> <td>0,342</td> </tr> <tr> <td>15</td> <td>203</td> <td>Ped - Woman 03</td> <td>0,397</td> </tr> <tr> <td>16</td> <td>204</td> <td>Ped - Woman 04</td> <td>0,310</td> </tr> <tr> <td>17</td> <td>205</td> <td>Buseta - 01</td> <td>7,117</td> </tr> <tr> <td>18</td> <td>206</td> <td>Padron</td> <td>11,541</td> </tr> <tr> <td>19</td> <td>207</td> <td>Buseton</td> <td>9,895</td> </tr> </tbody> </table>	Canti	No	Nom.	Longitud	1	1	Car - Volkswagen Golf	4,211	2	4	Car - Peugeot 607	4,760	3	5	Car - Volkswagen Beetle	4,012	4	7	Car - Toyota Yaris	3,749	5	21	HGV - EU 04	10,215	6	31	Bus - EU Standard	11,541	7	41	Tram - GT8-2S	37,650	8	61	Bike - Cycle Man 01	1,775	9	101	Ped - Man 01	0,456	10	102	Ped - Man 02	0,409	11	103	Ped - Man 03	0,442	12	104	Ped - Man 04	0,435	13	201	Ped - Woman 01	0,360	14	202	Ped - Woman 02	0,342	15	203	Ped - Woman 03	0,397	16	204	Ped - Woman 04	0,310	17	205	Buseta - 01	7,117	18	206	Padron	11,541	19	207	Buseton	9,895
	Canti	No	Nom.	Longitud																																																																													
	1	1	Car - Volkswagen Golf	4,211																																																																													
	2	4	Car - Peugeot 607	4,760																																																																													
	3	5	Car - Volkswagen Beetle	4,012																																																																													
	4	7	Car - Toyota Yaris	3,749																																																																													
	5	21	HGV - EU 04	10,215																																																																													
	6	31	Bus - EU Standard	11,541																																																																													
	7	41	Tram - GT8-2S	37,650																																																																													
	8	61	Bike - Cycle Man 01	1,775																																																																													
	9	101	Ped - Man 01	0,456																																																																													
	10	102	Ped - Man 02	0,409																																																																													
	11	103	Ped - Man 03	0,442																																																																													
	12	104	Ped - Man 04	0,435																																																																													
	13	201	Ped - Woman 01	0,360																																																																													
	14	202	Ped - Woman 02	0,342																																																																													
	15	203	Ped - Woman 03	0,397																																																																													
	16	204	Ped - Woman 04	0,310																																																																													
	17	205	Buseta - 01	7,117																																																																													
18	206	Padron	11,541																																																																														
19	207	Buseton	9,895																																																																														

COMPORTAMIENTO DE CONDUCCIÓN	No.: <input type="text" value="1"/> Name: <input type="text" value="Urban (motorized)"/>
	<input type="button" value="Following"/> <input type="button" value="Lane Change"/> <input type="button" value="Lateral"/> <input type="button" value="Signal Control"/> <input type="button" value="Meso"/>
	Look ahead distance min.: <input type="text" value="20,00 m"/> max.: <input type="text" value="250,00 m"/> <input type="text" value="4"/> Observed vehicles
	Look back distance min.: <input type="text" value="0,00 m"/> max.: <input type="text" value="150,00 m"/>
	Temporary lack of attention Duration: <input type="text" value="0 s"/> Probability: <input type="text" value="0,00 %"/>
	<input type="checkbox"/> Smooth closeup behavior
	<input type="checkbox"/> Standstill distance (in front of static obstacles) is fix <input type="text" value="0,50 m"/>
	Car following model <input type="text" value="Wiedemann 74"/>
	Model parameters Average standstill distance: <input type="text" value="1,00 m"/> Additive part of safety distance: <input type="text" value="1,00"/> Multiplic. part of safety distance: <input type="text" value="1,00"/>

	No.: <input type="text" value="6"/> Name: <input type="text" value="Motocicletas"/>																								
	Following Lane Change Lateral Signal Control Meso																								
	Desired position at free flow: <input type="text" value="Any"/>																								
	<input type="checkbox"/> Observe adjacent lane(s)																								
	<input checked="" type="checkbox"/> Diamond queuing																								
	<input type="checkbox"/> Consider next turn																								
	Collision time gain: <input type="text" value="2,00 s"/>																								
	Minimum longitudinal speed: <input type="text" value="1,00 km/h"/>																								
	Time between direction changes: <input type="text" value="0 s"/>																								
	Default behavior when overtaking vehicles on the same lane or on adjacent lanes																								
	Overtake on same lane Minimum lateral distance																								
	<input checked="" type="checkbox"/> Overtake left (default) Distance standing: <input type="text" value="0,30 m"/> at 0 km/h																								
	<input checked="" type="checkbox"/> Overtake right (default) Distance driving: <input type="text" value="0,80 m"/> at 50 km/h																								
	Exceptions for overtaking vehicles of the following vehicle classes																								
	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Count</th> <th>VehClass</th> <th>OvtL</th> <th>OvtR</th> <th>LatDistStand</th> <th>LatDistDriv</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>10: Auto</td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;">0,60</td> <td style="text-align: center;">1,00</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>20: Camión</td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;">0,60</td> <td style="text-align: center;">1,00</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>30: Bus</td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;">0,60</td> <td style="text-align: center;">1,00</td> </tr> </tbody> </table>	Count	VehClass	OvtL	OvtR	LatDistStand	LatDistDriv	1	10: Auto	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	0,60	1,00	2	20: Camión	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	0,60	1,00	3	30: Bus	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	0,60	1,00
Count	VehClass	OvtL	OvtR	LatDistStand	LatDistDriv																				
1	10: Auto	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	0,60	1,00																				
2	20: Camión	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	0,60	1,00																				
3	30: Bus	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	0,60	1,00																				

PARAMETRIZACION BICICARRILES	No.: <input type="text" value="40"/> Name: <input type="text" value="BICI"/>
	Num. of lanes: <input type="text" value="1"/> Behavior type: <input type="text" value="1: Urban (motorized)"/>
	Link length: <input type="text" value="922,993 m"/> Display type: <input type="text" value="56: BICICARRIL"/>
	Level: <input type="text" value="1: Base"/>
	<input type="checkbox"/> Is pedestrian area
	Lanes Meso Display Others
	Gradient: <input type="text" value="0,00 %"/>
	<input type="checkbox"/> Overtake only public transport
	Evaluation
	<input checked="" type="checkbox"/> Vehicle record <input checked="" type="checkbox"/> Lane changes evaluation active <input checked="" type="checkbox"/> Link evaluation active Segment length: <input type="text" value="10,0 m"/>
Dynamic assignment	
Cost: <input type="text" value="0,00"/> per km	
Surcharge 1: <input type="text" value="0,00"/>	
Surcharge 2: <input type="text" value="0,00"/>	
Overtaking in the opposing lane	
Look ahead distance: <input type="text" value="500,00 m"/>	
Overtaking speed factor: <input type="text" value="1,30"/>	
Assumed speed of oncoming traffic:	
<input type="text" value="15,00 km/h"/>	

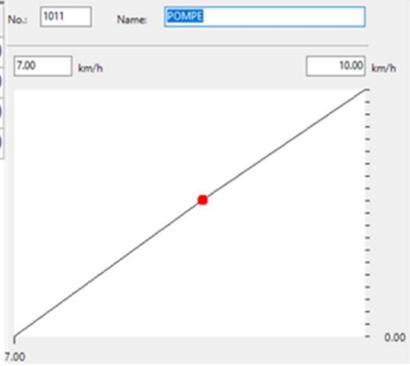
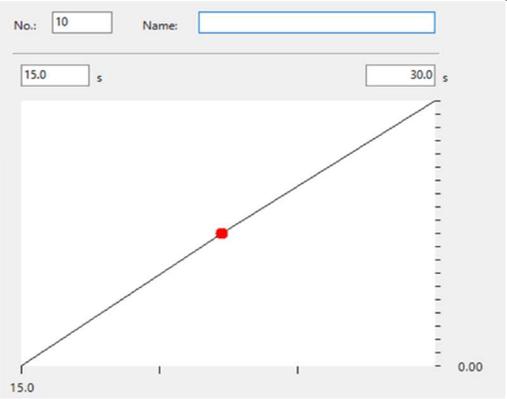
DISTRIBUCION VELOCIDAD EN POMPEYANOS	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Count:</th> <th>VehClass</th> <th>DesSpeedDistr</th> <th>Decel</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>10: Auto</td> <td>1011: POMPE</td> <td>2,00</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>20: Camión</td> <td>1011: POMPE</td> <td>2,00</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>30: Bus</td> <td>1011: POMPE</td> <td>2,00</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>70: Moto</td> <td>1011: POMPE</td> <td>2,00</td> </tr> </tbody> </table> 	Count:	VehClass	DesSpeedDistr	Decel	1	10: Auto	1011: POMPE	2,00	2	20: Camión	1011: POMPE	2,00	3	30: Bus	1011: POMPE	2,00	4	70: Moto	1011: POMPE	2,00
Count:	VehClass	DesSpeedDistr	Decel																		
1	10: Auto	1011: POMPE	2,00																		
2	20: Camión	1011: POMPE	2,00																		
3	30: Bus	1011: POMPE	2,00																		
4	70: Moto	1011: POMPE	2,00																		
DISTRIBUCION TIEMPO ASCENSO Y DESCENSO DE PASAJEROS																					

Tabla 54 Parámetros adicionales
Fuente: HVM Ingenieros (2019)

9.4.6 Resultados escenario 2026

Una vez estructurado y simulado el modelo se procede a la exportación de los resultados del mismo. A continuación, se presentan los principales resultados en términos de longitudes de cola, demoras y otros parámetros que dan un indicio del comportamiento de los vehículos para el escenario en el año 2026, en el cual se analizan las referidas intersecciones semaforizadas de la Av. Tibabita por Av. Boyacá y Av. Tibabita por Av. Villas:

	ESTUDIOS Y DISEÑOS TÉCNICOS DEL COSTADO ORIENTAL DE LA AUTOPISTA NORTE PARA EL PROYECTO CIUDAD LAGOS DE TORCA FASE II	
	ESTUDIO DE TRANSITO	
	VERSIÓN 11	

- **AV BOYACÁ X AV TIBABITA**

Av. Boyacá, 2 calzadas cada una con dos carriles de circulación S-N y N-S.

Av. Tibabita, 2 calzadas cada una con dos carriles de circulación E-W y W-E.

Los controles semafóricos permiten conexión de los giros izquierdos y derechos posibles.

Fases semafóricas, 2:

Fase 1 grupo 1, 2, 24 y 33

Fase 2 grupo 4, 21, 22, 31 y 32

- **AV VILLAS X AV TIBABITA**

Av. Villas 2 calzadas cada una con dos carriles de circulación S-N y N-S.

Av. Tibabita 2 calzadas cada una con dos carriles de circulación E-W y W-E.

Los controles semafóricos permiten conexión de los giros izquierdos y derechos posibles.

Fases semafóricas 4

Fase 1 grupo 1, 22, 23, 24 y 32

Fase 2 grupo 4, 21, 22, 23, 33 y 44

Fase 3 grupo 2, 21, 23, 24, y 31

Fase 4 grupo 3, 21, 22, 24 y 34

9.4.7 Calibración volúmenes escenario 2026

La calibración es el proceso por el cual se busca evaluar la validez de la simulación, con el fin de garantizar que el modelo refleje las condiciones reales del comportamiento de los conductores y de

	ESTUDIOS Y DISEÑOS TÉCNICOS DEL COSTADO ORIENTAL DE LA AUTOPISTA NORTE PARA EL PROYECTO CIUDAD LAGOS DE TORCA FASE II	
	ESTUDIO DE TRANSITO	
	VERSIÓN 11	

la red en general. Dicha validación se basa en métodos estadísticos, que comparan los datos que arroja el software de modelación con los medidos en campo, ajustando diferentes parámetros hasta que los resultados tengan un error aceptable.

Uno de los métodos más usados para la calibración de los modelos de tráfico es el indicador estadístico GEH. Este indicador es una forma del estadístico Chi-cuadrado que incorpora errores relativos y absolutos, permitiendo obtener un índice que relaciona los volúmenes del modelo, contra los volúmenes observados en campo (UK Highways Agency, 1996). La fórmula del GEH es la siguiente:

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

Dónde:

M= es el flujo modelado

C = es el flujo observado

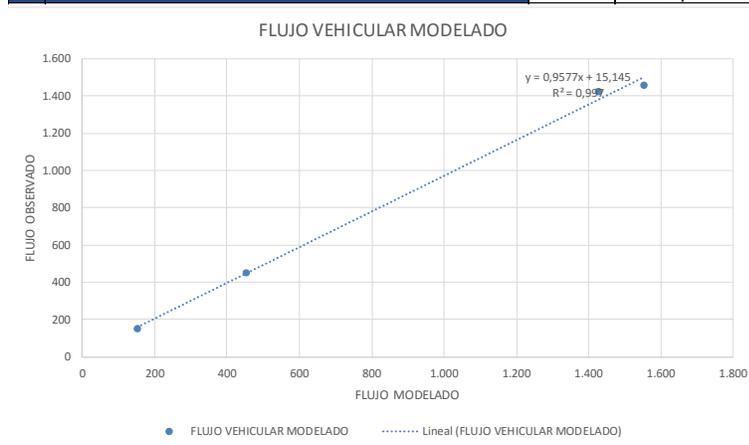
Esta fórmula puede ser aplicada para los arcos o movimientos individuales y para el total de vehículos que cruzan la intersección, garantizando que se cumplan los siguientes criterios de aceptación:

Que el 85 % de los arcos individuales tengan un valor de $GEH < 5$. Que la suma de todos los arcos o movimientos sea $GEH < 4$.

Tabla 55. Calibración modelo volumen 2026

No.	MOVIMIENTO	FLUJO VEHICULAR MODELO MACRO	FLUJO VEHICULAR MODELADO	CALIBRACIÓN GEH		CALIBRACIÓN FLUJOS		
				GEH	ACEPTACIÓN	INT. 1	INT. 2	INT. 3
1	AV TIBABITA X AV BOYACA N-S	1.552	1.459	2,4	1	-	1	-
2	AV TIBABITA X AV BOYACA S-N	1.425	1.426	0,0	1	-	1	-
3	AV TIBABITA X AV BOYACA S-E	452	450	0,1	1	1	-	-
4	AV TIBABITA X AV BOYACA E-S	151	154	0,2	1	1	-	-
5	AV TIBABITA X AV VILLAS N-S	230	229	0,1	1	1	-	-
6	AV TIBABITA X AV VILLAS N-E	499	498	0,0	1	1	-	-
7	AV TIBABITA X AV VILLAS S-N	469	475	0,3	1	1	-	-
8	AV TIBABITA X AV VILLAS S-E	439	437	0,1	1	1	-	-
9	AV TIBABITA X AV VILLAS W-E	452	458	0,3	1	1	-	-
10	AV TIBABITA X AV VILLAS E-W	151	153	0,2	1	1	-	-
11	AV TIBABITA X AV VILLAS E-N	125	126	0,1	1	1	-	-
12	AV TIBABITA X AV VILLAS E-S	275	273	0,1	1	1	-	-
1,3% ERROR PRECISIÓN		6.220	6.138	1,0	100%	100%	-	-
		TOTAL OBSERVADO	TOTAL MODELADO	GEH	% ACEPTACIÓN	% ACEPTACIÓN INT. 1	% ACEPTACIÓN INT. 2	% ACEPTACIÓN INT. 3

1	Flujos de arcos individuales	✓	Calibración del modelo aceptada
2	Suma de todos los flujos por arco	✓	Calibración del modelo aceptada
3	GEH para flujos por arco individual	✓	Calibración del modelo aceptada
4	GEH para suma sobre flujos de arco	✓	Calibración del modelo aceptada



Fuente: HVM Ingenieros (2019) - Elaboración propia con base en estadístico GEH de la SDM

De acuerdo con dicha tabla anterior, es válido afirmar que se cumple con los criterios de aceptación del modelo teniendo en cuenta el valor de este estadístico para cada uno de los arcos o movimientos individuales y un nivel de confianza superior al 95%.

	ESTUDIOS Y DISEÑOS TÉCNICOS DEL COSTADO ORIENTAL DE LA AUTOPISTA NORTE PARA EL PROYECTO CIUDAD LAGOS DE TORCA FASE II	
	ESTUDIO DE TRANSITO	
	VERSION 11	

9.4.8 Asignación de flujos

Una vez determinada la hora de máxima demanda a partir del proceso de macro modelación (la misma del modelo Macro de la Ciudad de Bogotá, de 06:30 a 07:30), se procedió a realizar la asignación de los volúmenes a la red de simulación. Se llevó a cabo una asignación de tráfico de tipo estático, a través de cargas de red derivadas de la proporción por movimiento y por tipo de vehículo.

La asignación del volumen generado por los planes parciales se conformó como muestra del presentado en el análisis del modelo Av. Polo Oriental fundamentado en el plan parcial Mazda; estos volúmenes se tomaron para este modelo con el fin de asumir la incidencia que puedan tener las entradas y salidas presentes a lo largo del corredor, y, dado que a la fecha no se dispone de las demandas proyectadas de los planes parciales que colindan en el corredor objeto de estudio.

La asignación de rutas de transporte público se realizó bajo la premisa en la cual cada ruta tenga un intervalo de paso promedio de 5min en la HMD, es decir el número de rutas será igual a la relación del número de buses registrados y la frecuencia (12veh/h). El número de paradas es proporcional al número de rutas que circula en el corredor adyacente al paradero, en la que como mínimo se realizara una parada en un intervalo de tiempo de 3 a 6 minutos.

	ESTUDIOS Y DISEÑOS TÉCNICOS DEL COSTADO ORIENTAL DE LA AUTOPISTA NORTE PARA EL PROYECTO CIUDAD LAGOS DE TORCA FASE II	
	ESTUDIO DE TRANSITO	
	VERSION 11	

9.4.8.1 Esquema de localización de nodos evaluados en la microsimulación

A continuación, se presenta el esquema en el que se ilustra la ubicación de cada nodo evaluado, correspondientes a la Av. Tibabita por Av. Boyacá, Av. Tibabita por Av. Villas, entradas y salidas del corredor desde un Plan Parcial:

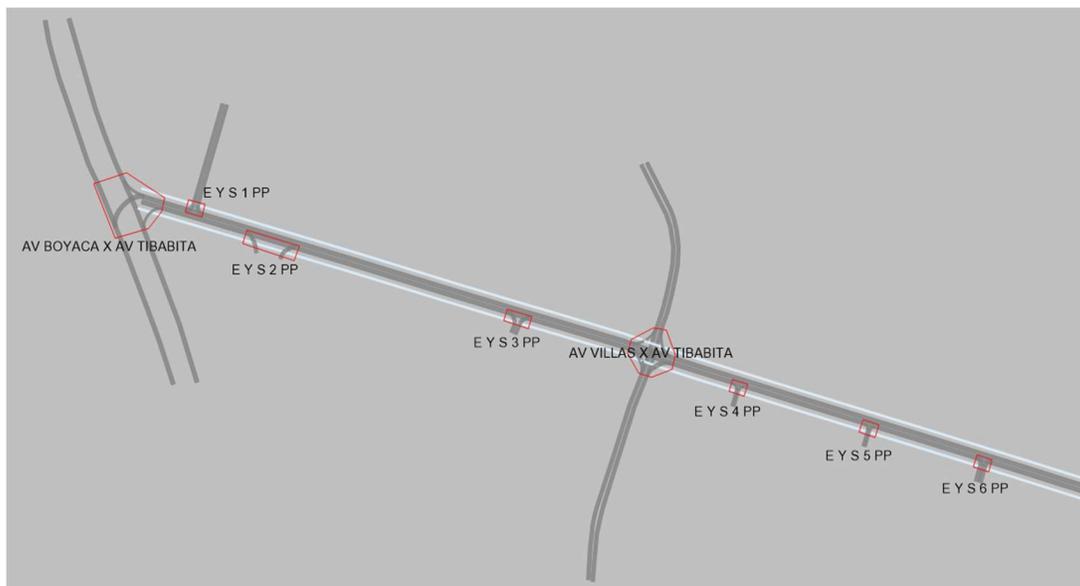


Figura 92. Identificación de nodos dentro del corredor analizado
Fuente: H MV Ingenieros (2019)

9.4.9 Esquemas de carga y asignación de flujos escenario 2026

A continuación, se presentan los correspondientes esquemas de carga asociados para las intersecciones analizadas de la Av. Tibabita por Av. Boyacá, Av. Tibabita por Av. Villas, acceso y salida de un Plan Parcial, y las tablas correspondientes de asignación de flujos de cada intersección:

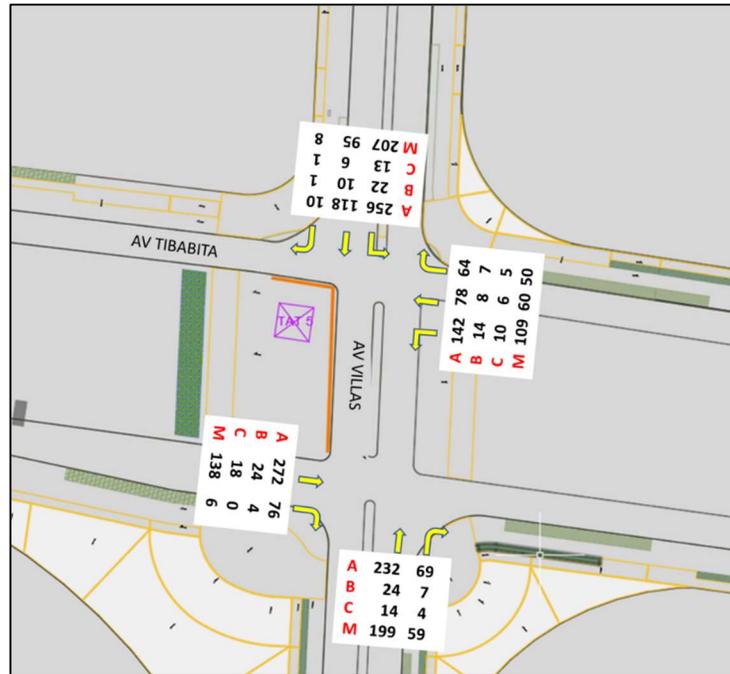


Figura 93. Flujos Vehiculares Av. Tibabita por Av. Villas - escenario año 2026
 Fuente: HMV Ingenieros (2019)

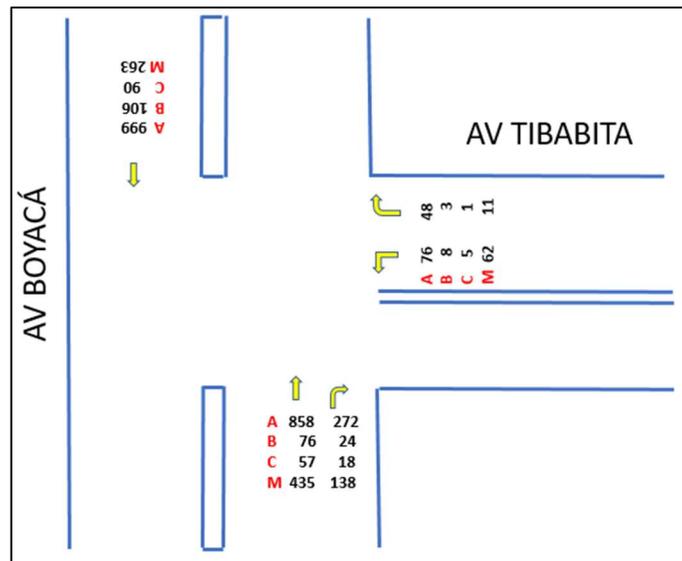


Figura 94. Flujos Vehiculares Av. Tibabita por Av. Boyacá – escenario año 2026
 Fuente: HMV Ingenieros (2019)

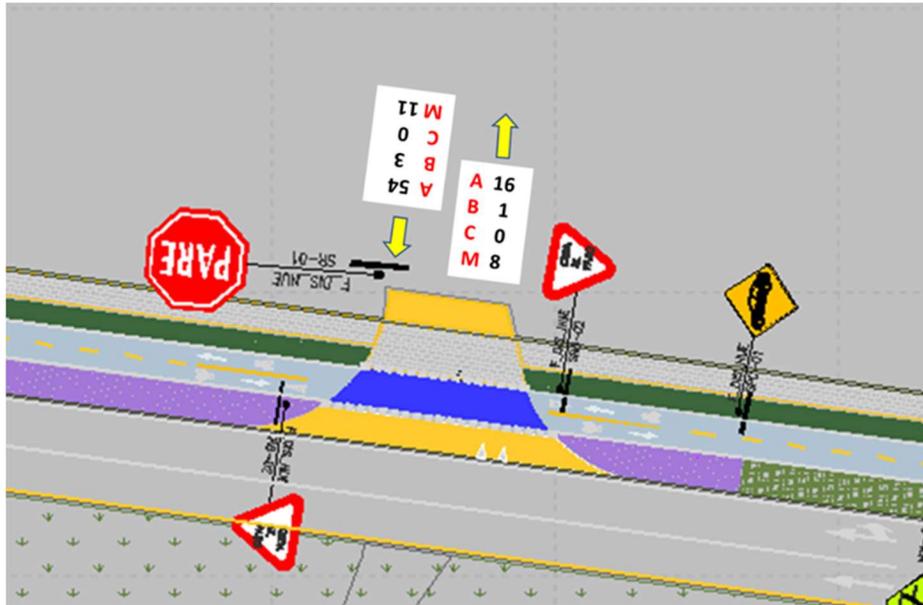


Figura 95. Flujos vehiculares entrada y salida Planes parciales - escenario año 2026
 Fuente: HMV Ingenieros (2019)

Tabla 56. Asignación Flujos Av. Tibabita x Av. Boyacá

ACCESO	MOVIMIENTO	%PARTICIPACIÓN LIVIANOS	%PARTICIPACIÓN BUSES	%PARTICIPACIÓN CAMIONES	%PARTICIPACIÓN MOTOS
N	N-S	68,5%	7,3%	6,2%	18,0%
S	S-N	60,2%	5,3%	4,0%	30,5%
	S-E				
E	E-N	50,5%	5,2%	3,3%	41,0%
	E-S				

Fuente: HMV Ingenieros (2019)

	ESTUDIOS Y DISEÑOS TÉCNICOS DEL COSTADO ORIENTAL DE LA AUTOPISTA NORTE PARA EL PROYECTO CIUDAD LAGOS DE TORCA FASE II	
	ESTUDIO DE TRANSITO	
	VERSIÓN 11	

Tabla 57. Asignación Flujos Av. Tibabita x Av. Villas

ACCESO	MOVIMIENTO	%PARTICIPACIÓN LIVIANOS	%PARTICIPACIÓN BUSES	%PARTICIPACIÓN CAMIONES	%PARTICIPACIÓN MOTOS
N	N-S	51,4%	4,5%	2,7%	41,4%
	N-E				
	N-W				
S	S-N	49,5%	5,1%	2,9%	45,4%
	S-E				
	S-W				
E	E-N	51,5%	5,2%	3,7%	39,6%
	E-S				
	E-W				
W	W-N	62,4%	5,9%	4,6%	27,2%
	W-S				
	W-E				

Fuente: HMV Ingenieros (2019)

Tabla 58. Asignación participación por modo entrada y salida Planes Parciales

ACCESO	MOVIMIENTO	%PARTICIPACIÓN LIVIANOS	%PARTICIPACIÓN BUSES	%PARTICIPACIÓN CAMIONES	%PARTICIPACIÓN MOTOS
PP	ENTRADA	64,0%	4,0%	0,0%	32,0%
	SALIDA	79,4%	4,4%	0,0%	16,2%

Fuente: HMV Ingenieros (2019)

9.4.9.1 Desempeño de la red escenario 2026

Tabla 59 Desempeño de la Red Escenario 2026

Desempeño de la Red							
Clase de Vehículo	Número de Vehículos	Tiempo de viaje (h)	Total			Por Vehículo	
			Distancia (km)	Demora (h)	Velocidad media (km/h)	Demora media (s)	Demora en det. Media (s)
Liviano (10)	3571	107,63	3204,03	32,01	29,77	31,34	14,06
BUSES (30)	331	12,69	303,42	3,33	23,92	35,25	12,93
Camiones (20)	233	7,64	212,11	1,75	27,76	26,26	11,66
Moto (70)	1819	57,53	1798,11	15,94	31,25	30,59	15,71
Bicicleta (60)	120	14,17	213,69	1,77	15,09	48,74	39,15
total	6074	199,66	5731,37	53,03	28,71	31,50	14,93

Fuente: HMV Ingenieros (2019)

	ESTUDIOS Y DISEÑOS TÉCNICOS DEL COSTADO ORIENTAL DE LA AUTOPISTA NORTE PARA EL PROYECTO CIUDAD LAGOS DE TORCA FASE II	
	ESTUDIO DE TRANSITO	
	VERSIÓN 11	

Dentro de la red se puede interpretar que la velocidad media en el año 2026 conforme a la configuración propuesta es de 28.71 Km/h y a su vez la demora media se establece en 31.50 segundos en promedio; para un total de 6074 vehículos evaluados de los cuales el 59.2% corresponde a vehículos livianos, el 5.6 a buses, el 4% a camiones, el 29.4% a motos y el 2% a bicicletas. El modelo presenta una demanda latente de 0 vehículos.

9.4.9.2 Capacidad y nivel de servicio escenario 2026

El nivel de servicio se utiliza para evaluar la calidad del flujo vehicular, el cual, es una medida cualitativa que describe las condiciones con base en las demoras registradas; a continuación, se presenta el análisis puntual de las intersecciones de la red modelada. Para el diagnóstico del nivel de servicio, se presentan los valores asumidos del manual de planeación para la administración del Tránsito y el Transporte en intersecciones reguladas de prioridad y controles semafóricos.

Tabla 60 Criterios niveles de servicio

Niveles de Servicio	Prioridad	Semaforizada
	Demoras (Seg / Veh)	Demoras (Seg / Veh)
A	<10	<10
B	>10-15	>10-20
C	>15-25	>20-35
D	>25-35	>35-55
E	>35-50	>55-80
F	>50	>80

Fuente. Manual de Planeación y diseño para la administración del tránsito y el transporte SDM 2005

Tabla 61 Indicadores de desempeño y Nivel de Servicio Escenario 2026

MOVIMIENTO	COLA PROMEDIO	COLA MÁXIMA	VEHÍCULOS	NIVEL DE SERVICIO	DEMORA
S-E	1,65	61,61	450	LOS_A	4,05
S-NW	6,26	87,98	1426	LOS_A	6,78
NW-SE	5,33	73,13	1459	LOS_A	5,91
E-NW	8,17	37,01	60	LOS_D	48,03

	ESTUDIOS Y DISEÑOS TÉCNICOS DEL COSTADO ORIENTAL DE LA AUTOPISTA NORTE PARA EL PROYECTO CIUDAD LAGOS DE TORCA FASE II	
	ESTUDIO DE TRANSITO	
	VERSIÓN 11	

MOVIMIENTO	COLA PROMEDIO	COLA MÁXIMA	VEHÍCULOS	NIVEL DE SERVICIO	DEMORA
E-SE	8,17	37,01	154	LOS_D	50,43
1: AV BOYACÁ X AV TIBABITA	5,35	91,03	3549	LOS_A	8,67
E-E	12,09	57,91	0		
E-N	0,34	25,21	126	LOS_A	6,92
E-SW	12,09	57,91	273	LOS_C	32,45
E-W	12,09	57,91	153	LOS_C	30,57
W-E	17,38	61,25	458	LOS_D	47,18
W-SW	2,28	35,12	80	LOS_C	24,25
S-E	11,95	102,96	437	LOS_C	33,3
S-N	27,5	129,76	475	LOS_C	30,73
N-E	28,99	107,47	498	LOS_D	41,62
N-SW	28,99	107,47	229	LOS_C	29,1
N-W	0,6	30,42	20	LOS_A	6,25
2: AV VILLAS X AV TIBABITA	8,51	136,62	2868	LOS_C	34,92
E-W	0	3,59	147	LOS_A	0,38
E-N	0,01	6,92	25	LOS_A	0,63
N-W	0,03	14,52	68	LOS_A	1,16
3: E Y S 1 PP	0,01	15,2	299	LOS_A	0,62
W-E	0	2,2	428	LOS_A	0,36
W-S	0,01	5,86	22	LOS_A	0,6
SW-E	0,05	12,66	68	LOS_A	-4,93
4: E Y S 2 PP	0,01	14,07	577	LOS_A	-0,19
W-E	0	3,22	472	LOS_A	0,3
W-S	0,03	8,68	23	LOS_A	0,62
SW-E	0,2	22,52	68	LOS_A	-1,71
5: E Y S 3 PP	0,05	22,52	623	LOS_A	0,12
W-E	0,01	6,82	1372	LOS_A	0,63
W-S	0	6,26	21	LOS_A	1,03
S-E	0,66	24,64	68	LOS_A	3
6: E Y S 4 PP	0,14	24,64	1521	LOS_A	0,79

	ESTUDIOS Y DISEÑOS TÉCNICOS DEL COSTADO ORIENTAL DE LA AUTOPISTA NORTE PARA EL PROYECTO CIUDAD LAGOS DE TORCA FASE II	
	ESTUDIO DE TRANSITO	
	VERSIÓN 11	

9.4.9.3 Evaluación de tiempos de viaje escenario 2026

El tiempo de viaje fue medido sobre los corredores principales hacia los puntos de destino posibles, para el caso la Av. Tibabita entre AT Norte y Av. Boyacá y viceversa, La Av. Boyacá entre Calle 185 y Calle 193, La Av. Villas entre Calle 185 y Calle 193.

Tabla 62 Tiempos de Recorrido Escenario 2026

ESCENARIO	ORIGEN-DESTINO	TIEMPO TOTAL (Seg)	AUTOS	CAMIONES	BUSES	MOTOS
2026	1: AV BOYACÁ N-S	73,31	72,43	78,17	92,64	67,20
	2: AV BOYACÁ S-N	70,80	70,91	77,42	91,63	66,20
	3: AV TIBABITA E-W	155,54	151,12	168,46	235,53	146,96
	4: AV TIBABITA W-E	185,96	182,88	210,24	251,00	173,69
	5: AV VILLAS N-S	67,51	66,57	72,78	116,14	63,04
	6: AV VILLAS S-N	70,19	69,81	75,65	101,48	66,50

Fuente: HMV Ingenieros (2019)

Tabla 63 Velocidad del corredor

ESCENARIO	ORIGEN-DESTINO	VELOCIDAD KM/h
2026	1: AV BOYACÁ N-S	30,75
	2: AV BOYACÁ S-N	31,69
	3: AV TIBABITA E-W	39,71
	4: AV TIBABITA W-E	33,21
	5: AV VILLAS N-S	27,10
	6: AV VILLAS S-N	26,22

Fuente: HMV Ingenieros (2019)

9.4.10 Resultados escenario 2030

A continuación, se presentan los principales resultados en términos de longitudes de cola, demoras y otros parámetros que dan un indicio del comportamiento de los vehículos para el escenario en el año 2030, en el cual se analizan las referidas intersecciones semaforizadas de la Av. Tibabita por Av. Boyacá y Av. Tibabita por Av. Villas:

	ESTUDIOS Y DISEÑOS TÉCNICOS DEL COSTADO ORIENTAL DE LA AUTOPISTA NORTE PARA EL PROYECTO CIUDAD LAGOS DE TORCA FASE II	
	ESTUDIO DE TRANSITO	
	VERSIÓN 11	

- **AV BOYACÁ X AV TIBABITA**

Av. Boyacá 2 calzadas cada una con cinco carriles de circulación S-N y N-S.

Av. Tibabita 2 calzadas cada una con dos carriles de circulación E-W y W-E.

Los controles semafóricos permiten conexión de los giros izquierdos y derechos posibles.

Fases semafóricas 2

Fase 1 grupo 1, 2, 24 y 33

Fase 2 grupo 4, 21, 22, 31 y 32

- **AV VILLAS X AV TIBABITA**

Av. Villas 2 calzadas cada una con dos carriles de circulación S-N y N-S.

Av. Tibabita 2 calzadas cada una con dos carriles de circulación E-W y W-E.

Los controles semafóricos permiten conexión de los giros izquierdos y derechos posibles.

Fases semafóricas 4

Fase 1 grupo 1, 22, 23, 24 y 32

Fase 2 grupo 4, 21, 22, 23, 33 y 44

Fase 3 grupo 2, 21, 23, 24, y 31

Fase 4 grupo 3, 21, 22, 24 y 34

9.4.10.1 Calibración volúmenes 2030

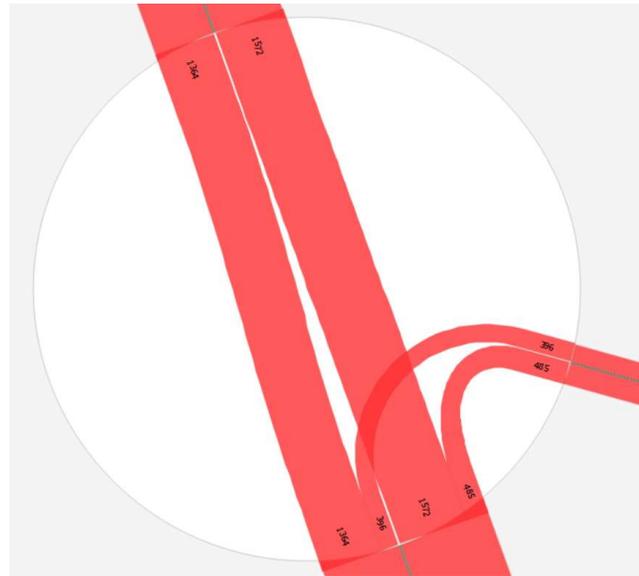


Figura 97. Flujos vehiculares modelo macro año 2030 – Av. Boyacá por Av. Tibabita
 Fuente: HVM Ingenieros (2019)

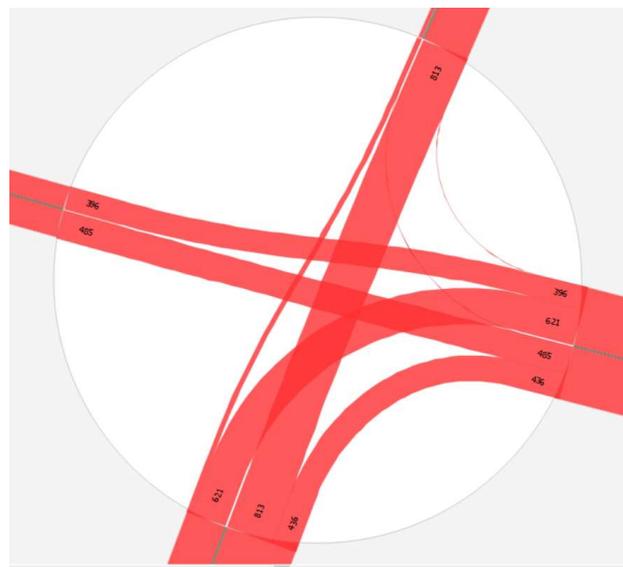


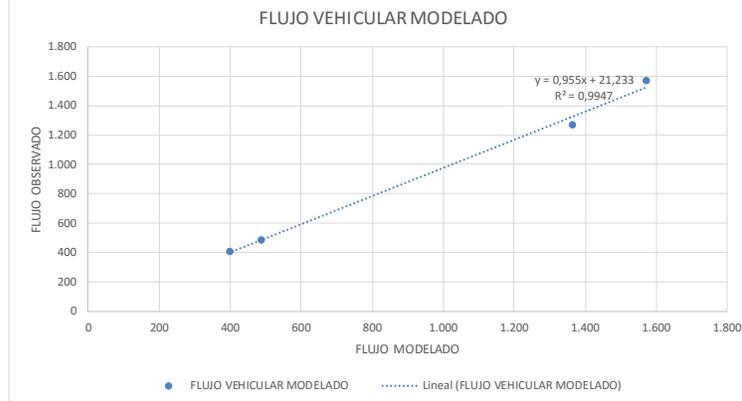
Figura 98. Flujos vehiculares modelo macro año 2030 – Av. Villas por Av. Tibabita
 Fuente: HVM Ingenieros (2019)

Tabla 64. Calibración modelo volumen 2030

No.	MOVIMIENTO	FLUJO VEHICULAR MODELO MACRO	FLUJO VEHICULAR MODELADO	CALIBRACIÓN GEH		CALIBRACIÓN FLUJOS		
				GEH	ACEPTACIÓN	INT. 1	INT. 2	INT. 3
1	AV TIBABITA X AV BOYACA N-S	1.364	1.268	2,6	1	-	1	-
2	AV TIBABITA X AV BOYACA S-N	1.572	1.568	0,1	1	-	1	-
3	AV TIBABITA X AV BOYACA S-E	485	489	0,2	1	1	-	-
4	AV TIBABITA X AV BOYACA E-S	396	405	0,4	1	1	-	-
5	AV TIBABITA X AV VILLAS S-N	813	816	0,1	1	-	1	-
6	AV TIBABITA X AV VILLAS S-E	436	435	0,0	1	1	-	-
7	AV TIBABITA X AV VILLAS W-E	485	492	0,3	1	1	-	-
8	AV TIBABITA X AV VILLAS E-W	396	404	0,4	1	1	-	-
9	AV TIBABITA X AV VILLAS E-S	621	606	0,6	1	1	-	-

1.3%	6.568	6.483	1,1	100%	100%	-	-
ERROR PRECISIÓN	TOTAL OBSERVADO	TOTAL MODELADO	GEH	% ACEPTACIÓN	% ACEPTACIÓN INT. 1	% ACEPTACIÓN INT. 2	% ACEPTACIÓN INT. 3

1	Flujos de arcos individuales	✓	Calibración del modelo aceptada
2	Suma de todos los flujos por arco	✓	Calibración del modelo aceptada
3	GEH para flujos por arco individual	✓	Calibración del modelo aceptada
4	GEH para suma sobre flujos de arco	✓	Calibración del modelo aceptada



Fuente: HMV Ingenieros (2019) - Elaboración propia con base en estadístico GEH de la SDM

De acuerdo con la tabla anterior, es válido afirmar que se cumple con los criterios de aceptación del modelo, teniendo en cuenta el valor de este estadístico para cada uno de los arcos o movimientos individuales y un nivel de confianza superior al 95%.

9.4.11 Esquemas de Carga y asignación de flujos escenario 2030

A continuación, se presentan los correspondientes esquemas de carga asociados para las intersecciones analizadas de la Av. Tibabita por Av. Boyacá, Av. Tibabita por Av. Villas, acceso y salidas de Planes Parciales, y las tablas correspondientes de asignación de flujos de cada intersección, en el escenario 2030:

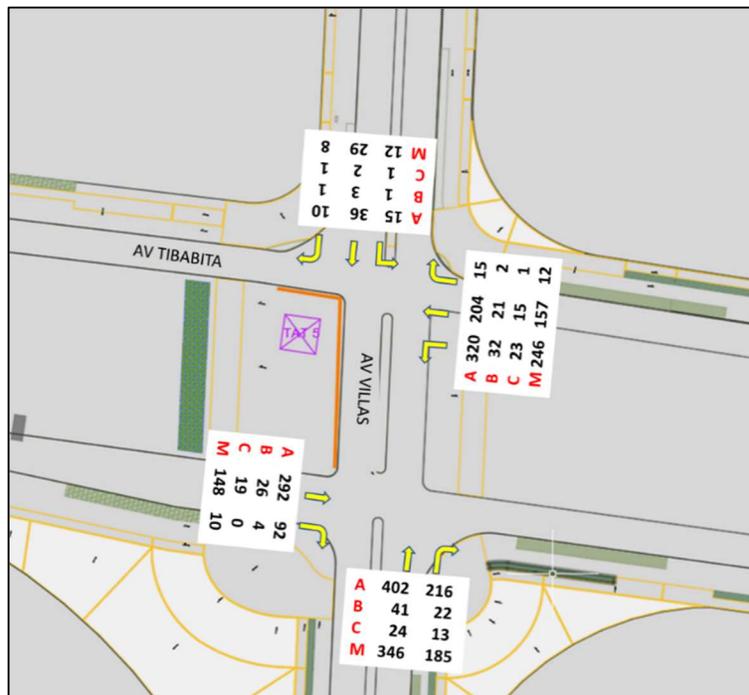


Figura 99. – Flujos Vehiculares Av. Tibabita por Av. Villas escenario Año 2030

Fuente: HMV Ingenieros (2019)

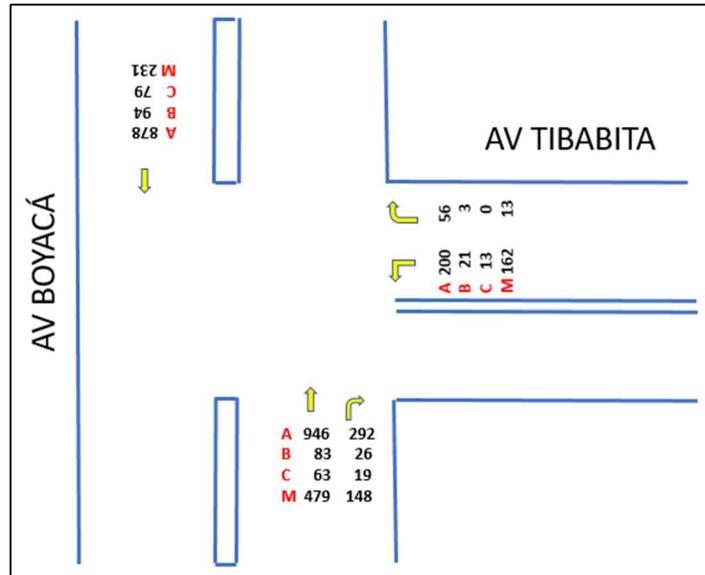


Figura 100. – Flujos Vehiculares Av. Tibabita por Av. Boyacá - Año 2030
 Fuente: HMV Ingenieros (2019)

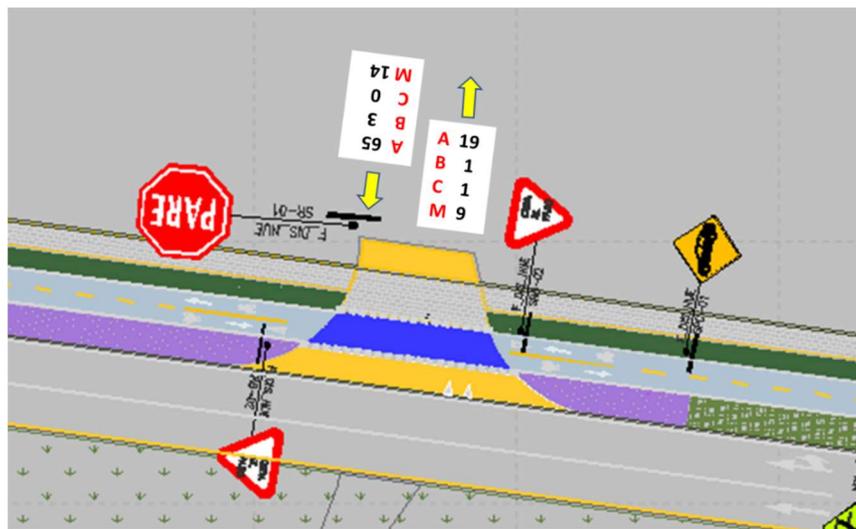


Figura 101. Flujos vehiculares entrada y salida Planes parciales - escenario año 2030
 Fuente: HMV Ingenieros (2019)

9.4.11.1 Planeamiento semafórico Av. Tibabita por Av. Villas escenario 2030

Teniendo en cuenta que se identificó un cambio sustancial en los volúmenes vehiculares del escenario 2030, con respecto a los volúmenes asignados en el escenario del año 2026, se reconfiguran los tiempos semafóricos de la intersección para el escenario 2030.

A continuación, se presenta el planeamiento semafórico para la intersección de la Av. Villas por Av. Tibabita, para el escenario 2030:

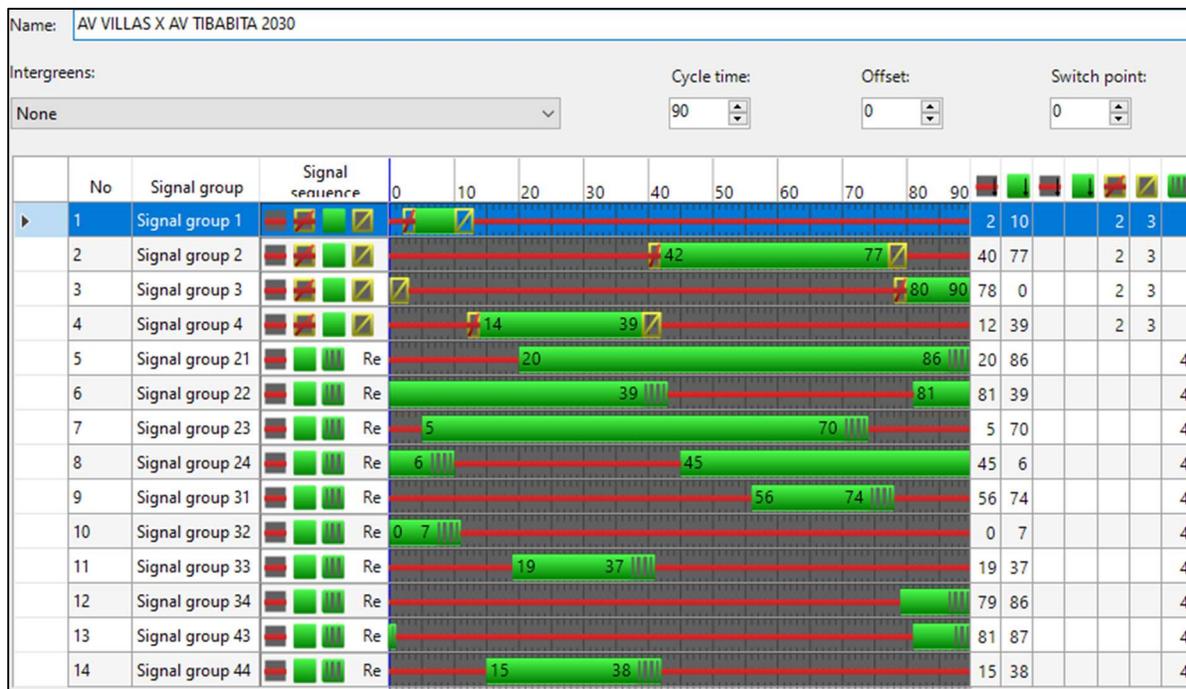


Figura 102. – Planeamiento propuesto para el escenario 2030 Av. Villas por Av. Tibabita
 Fuente: HMV Ingenieros (2019)

	ESTUDIOS Y DISEÑOS TÉCNICOS DEL COSTADO ORIENTAL DE LA AUTOPISTA NORTE PARA EL PROYECTO CIUDAD LAGOS DE TORCA FASE II	
	ESTUDIO DE TRANSITO	
	VERSIÓN 11	

9.4.11.2 Desempeño de la red escenario 2030

Tabla 65 Desempeño de la Red Escenario 2030

Desempeño de la Red							
Clase de Vehículo	Número de Vehículos	Total			Velocidad media (km/h)	Por Vehículo	
		Tiempo de viaje (h)	Distancia (km)	Demora (h)		Demora media (s)	Demora en det. Media (s)
Liviano (10)	3717	118,64	3474,60	37,46	29,29	35,11	19,96
BUSES (30)	331	13,73	323,13	3,82	23,55	39,89	17,81
Camiones (20)	241	8,73	233,50	2,31	26,76	33,30	19,28
Moto (70)	1940	66,58	2000,96	20,66	30,06	37,20	20,93
Bicicleta (60)	137	16,93	252,73	2,27	14,96	52,84	43,78
total	6366	224,61	6284,93	64,25	27,98	36,34	20,67

Fuente: HMV Ingenieros (2019)

Dentro de la red se puede interpretar que la velocidad media en el año 2030 conforme a la configuración propuesta es de 27.98 Km/h y a su vez la demora media se establece en 36.34 segundos en promedio; para un total de 6366 vehículos evaluados de los cuales el 58.2% corresponde a vehículos livianos, el 5.4% a buses, el 3.8% a camiones, el 30.5% a motos y el 2.1% a bicicletas. El modelo presenta una demanda latente de 0 vehículos.

9.4.11.3 Capacidad y nivel de servicio escenario 2030

Tabla 66 Criterios niveles de servicio

Niveles de Servicio	Prioridad	Semaforizada
	Demoras (Seg / Veh)	Demoras (Seg / Veh)
A	<10	<10
B	>10-15	>10-20
C	>15-25	>20-35
D	>25-35	>35-55
E	>35-50	>55-80
F	>50	>80

Fuente. Manual de Planeación y diseño para la administración del tránsito y el transporte SDM 2005

	ESTUDIOS Y DISEÑOS TÉCNICOS DEL COSTADO ORIENTAL DE LA AUTOPISTA NORTE PARA EL PROYECTO CIUDAD LAGOS DE TORCA FASE II	
	ESTUDIO DE TRANSITO	
	VERSIÓN 11	

Tabla 67 Indicadores de desempeño y Nivel de Servicio Escenario 2030

MOVIMIENTO	COLA PROMEDIO	COLA MÁXIMA	VEHÍCULOS	NIVEL DE SERVICIO	DEMORA
S-E	0,06	15,13	489	LOS_A	1,78
S-NW	2,63	36,76	1568	LOS_A	4,69
NW-SE	2,19	26,28	1268	LOS_A	4,16
E-NW	17,63	51,02	68	LOS_D	52,21
E-SE	17,63	51,02	405	LOS_D	54,41
1: AV BOYACA X AV TIBABITA	5,63	51,02	3799	LOS_B	10,32
E-E	57,91	150,28	0		
E-N	6,25	65,98	35	LOS_B	17,88
E-SW	57,91	150,28	606	LOS_E	71,94
E-W	57,91	150,28	404	LOS_D	36,43
W-E	22,11	72,21	492	LOS_D	52,77
W-SW	5,37	48,7	99	LOS_C	31,76
S-E	30,75	139,25	435	LOS_E	53,54
S-N	49,97	172,08	816	LOS_D	40,83
N-E	5,76	32,06	30	LOS_D	37,94
N-SW	5,76	32,06	68	LOS_D	43,29
N-W	0	0	22	LOS_A	2,5
2: AV VILLAS X AV TIBABITA	15,28	175,82	3146	LOS_D	49,25
E-W	0,03	13,23	393	LOS_A	1,07
E-N	0,07	14,71	30	LOS_A	0,86
N-W	0,07	16,03	82	LOS_A	1,62
3: E Y S 1 PP	0,04	17,75	574	LOS_A	1,11
W-E	0,01	5,02	462	LOS_A	0,44
W-S	0,03	8,78	25	LOS_A	0,59
SW-E	0,11	18,34	82	LOS_A	-4,6
4: E Y S 2 PP	0,03	18,34	638	LOS_A	-0,17
W-E	0,01	5,69	517	LOS_A	0,33
W-S	0,03	10,29	28	LOS_A	0,67
SW-E	0,23	22,49	82	LOS_A	-1,5

	ESTUDIOS Y DISEÑOS TÉCNICOS DEL COSTADO ORIENTAL DE LA AUTOPISTA NORTE PARA EL PROYECTO CIUDAD LAGOS DE TORCA FASE II	
	ESTUDIO DE TRANSITO	
	VERSIÓN 11	

MOVIMIENTO	COLA PROMEDIO	COLA MÁXIMA	VEHÍCULOS	NIVEL DE SERVICIO	DEMORA
5: E Y S 3 PP	0,05	22,49	698	LOS_A	0,17
W-E	0,03	10,44	934	LOS_A	0,67
W-S	0,01	8,01	25	LOS_A	1,44
S-E	0,5	21,12	82	LOS_A	1,03
6: E Y S 4 PP	0,11	21,12	1112	LOS_A	0,73
W-E	0,02	8,23	981	LOS_A	0,97
W-S	0	2,53	33	LOS_A	2,06
S-E	0,5	23,48	82	LOS_A	1,06
7: E Y S 5 PP	0,11	24,69	1166	LOS_A	1,02
W-E	0,06	21,32	1034	LOS_A	0,77
W-S	0,11	22,77	30	LOS_A	1,01
S-E	0,36	22,59	82	LOS_A	0,31
8: E Y S 6 PP	0,12	28,09	1216	LOS_A	0,85

Fuente: HMV Ingenieros (2019)

Con base en las demoras obtenidas, se establece un nivel de servicio **B** para la intersección Avenida Boyacá x Av. Tibabita, y un nivel de servicio **D** para la intersección de la Avenida Villas x Av. Tibabita, las demás intersecciones evaluadas presentan un nivel de servicio **A**, como se observa a continuación:



Figura 103. – Nivel de servicio 2030
 Fuente: HVM Ingenieros (2019)

9.4.11.4 Evaluación de tiempos de viaje escenario 2030

El tiempo de viaje fue medido sobre los corredores principales hacia los puntos de destino posibles, para el caso la Av. Tibabita entre la Autopista Norte y la Av. Boyacá, y viceversa, la Av. Boyacá entre Calle 185 y Calle 193 y la Av. Villas entre Calle 185 y Calle 193.

Tabla 68 Tiempos de Recorrido Escenario 2030

ESCENARIO	ORIGEN-DESTINO	TIEMPO TOTAL (Seg)	AUTOS	CAMIONES	BUSES	MOTOS
2030	1: AV BOYACÁ N-S	62,66	60,81	69,95	83,72	59,78
	2: AV BOYACÁ S-N	61,87	60,70	69,52	82,10	59,71
	3: AV TIBABITA E-W	162,55	159,62	182,87	225,09	155,72
	4: AV TIBABITA W-E	192,82	191,19	218,91	256,11	177,17
	5: AV VILLAS N-S	80,19	76,23	92,16	127,27	79,27
	6: AV VILLAS S-N	81,26	81,81	93,48	111,72	76,38

Fuente: HVM Ingenieros (2019)

	ESTUDIOS Y DISEÑOS TÉCNICOS DEL COSTADO ORIENTAL DE LA AUTOPISTA NORTE PARA EL PROYECTO CIUDAD LAGOS DE TORCA FASE II	
	ESTUDIO DE TRANSITO	
	VERSIÓN 11	

Tabla 69 Velocidad del Corredor Escenario 2030

ESCENARIO	ORIGEN-DESTINO	VELOCIDAD KM/h
2030	1: AV BOYACÁ N-S	35,97
	2: AV BOYACÁ S-N	36,26
	3: AV TIBABITA E-W	38,00
	4: AV TIBABITA W-E	32,03
	5: AV VILLAS N-S	22,82
	6: AV VILLAS S-N	22,65

Fuente: H MV Ingenieros (2019)

9.4.12 Resultados escenario 2040

A continuación, se presentan los principales resultados en términos de longitudes de cola, demoras y otros parámetros que dan un indicio del comportamiento de los vehículos para el escenario en el año 2040, en el cual se analizan las referidas intersecciones semaforizadas de la Av. Tibabita por Av. Boyacá y Av. Tibabita por Av. Villas:

- **AV BOYACÁ X AV TIBABITA**

Av. Boyacá 2 calzadas cada una con cinco carriles de circulación S-N y N-S.

Av. Tibabita 2 calzadas cada una con dos carriles de circulación E-W y W-E.

Los controles semafóricos permiten conexión de los giros izquierdos y derechos posibles.

Fases semafóricas 2

Fase 1 grupo 1, 2, 24 y 33

Fase 2 grupo 4, 21, 22, 31 y 32

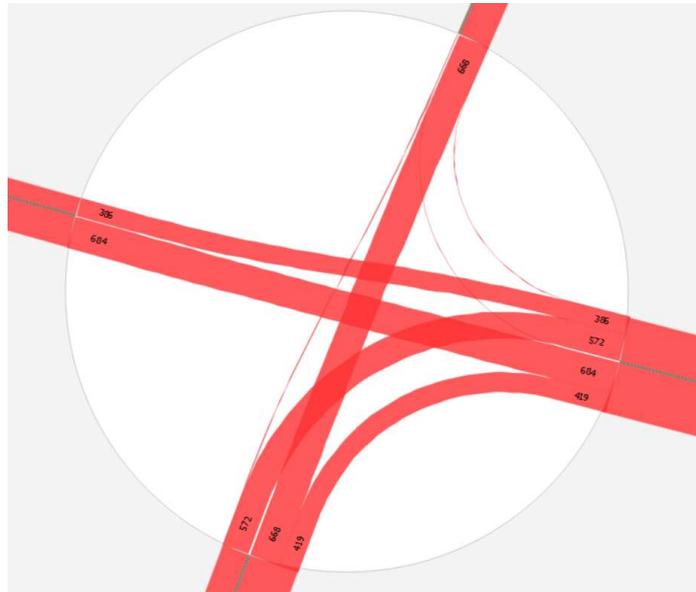


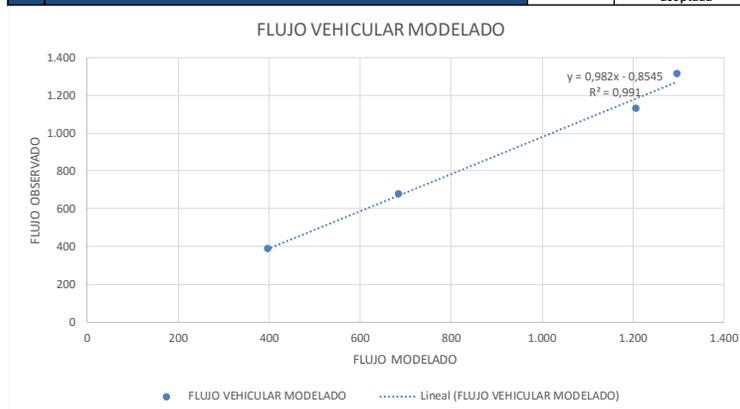
Figura 105. Flujos vehiculares modelo macro año 2040 – Av. Villas por Av. Tibabita
 Fuente: HMV Ingenieros (2019)

Tabla 70. Calibración modelo volumen 2040

No.	MOVIMIENTO	FLUJO VEHICULAR MODELO MACRO	FLUJO VEHICULAR MODELADO	CALIBRACIÓN GEH		CALIBRACIÓN FLUJOS		
				GEH	ACEPTACIÓN	INT. 1	INT. 2	INT. 3
1	AV TIBABITA X AV BOYACA N-S	1.205	1.130	2,2	1	-	1	-
2	AV TIBABITA X AV BOYACA S-N	1.295	1.315	0,6	1	-	1	-
3	AV TIBABITA X AV BOYACA S-E	684	680	0,2	1	1	-	-
4	AV TIBABITA X AV BOYACA E-S	396	387	0,5	1	1	-	-
5	AV TIBABITA X AV VILLAS S-N	668	669	0,0	1	1	-	-
6	AV TIBABITA X AV VILLAS S-E	419	425	0,3	1	1	-	-
7	AV TIBABITA X AV VILLAS W-E	684	686	0,1	1	1	-	-
8	AV TIBABITA X AV VILLAS E-W	386	388	0,1	1	1	-	-
9	AV TIBABITA X AV VILLAS E-S	572	569	0,1	1	1	-	-

1.0%	6.309	6.249	0,8	100%	100%	-	-
ERROR PRECISIÓN	TOTAL OBSERVADO	TOTAL MODELADO	GEH	% ACEPTACIÓN	% ACEPTACIÓN INT. 1	% ACEPTACIÓN INT. 2	% ACEPTACIÓN INT. 3

1	Flujos de arcos individuales	✓	Calibración del modelo aceptada
2	Suma de todos los flujos por arco	✓	Calibración del modelo aceptada
3	GEH para flujos por arco individual	✓	Calibración del modelo aceptada
4	GEH para suma sobre flujos de arco	✓	Calibración del modelo aceptada



Fuente: HMV Ingenieros (2019) - Elaboración propia con base en estadístico GEH de la SDM

De acuerdo con la tabla anterior, es válido afirmar que se cumple con los criterios de aceptación del modelo, teniendo en cuenta el valor de este estadístico para cada uno de los arcos o movimientos individuales y un nivel de confianza superior al 95%.

9.4.13 Esquemas de carga y asignación de flujos escenario 2040

A continuación, se presentan los correspondientes esquemas de carga asociados para las intersecciones analizadas de la Av. Tibabita por Av. Boyacá, Av. Tibabita por Av. Villas, acceso y salida de Plan Parcial, y las tablas correspondientes de asignación de flujos de cada intersección, en el escenario 2040:

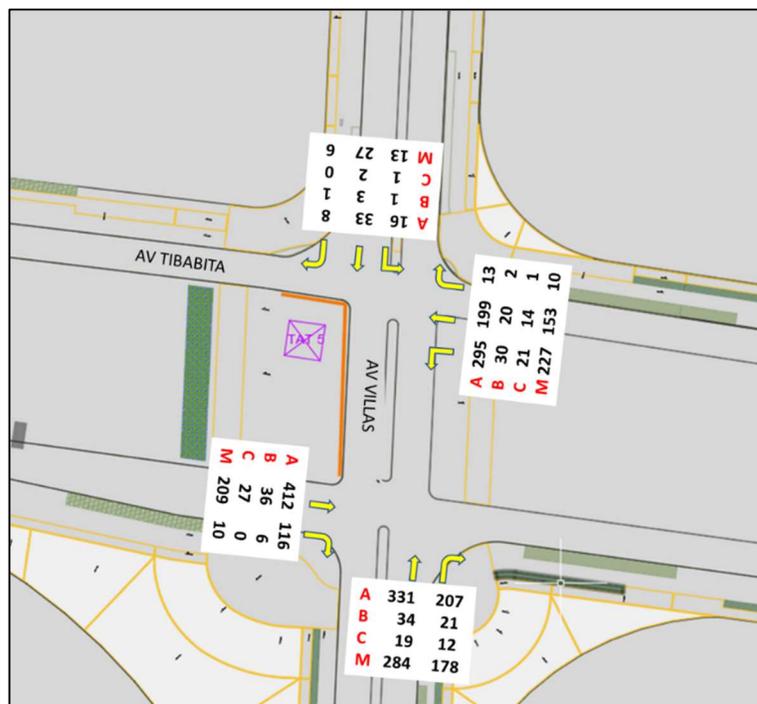


Figura 106. – Flujos Vehiculares Av. Tibabita por Av. Villas escenario año 2040
 Fuente: HMV Ingenieros (2019)

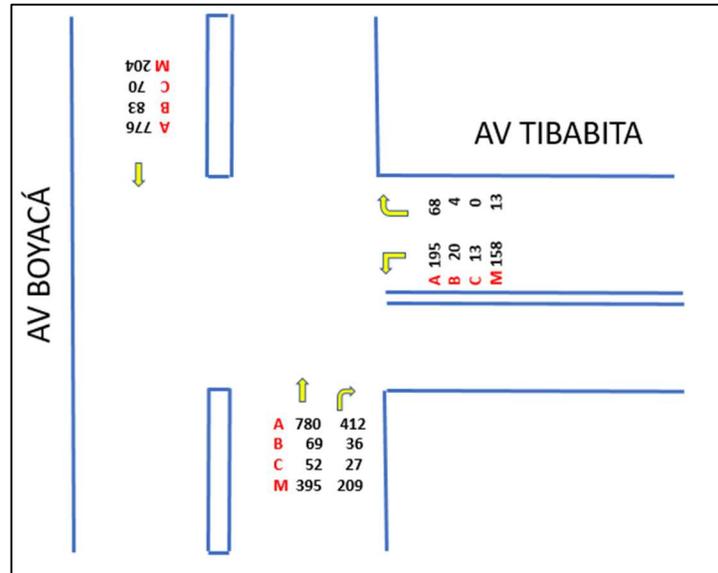


Figura 107. – Flujos Vehiculares Av. Tibabita por Av. Boyacá – escenario año 2040
 Fuente: HMV Ingenieros (2019)

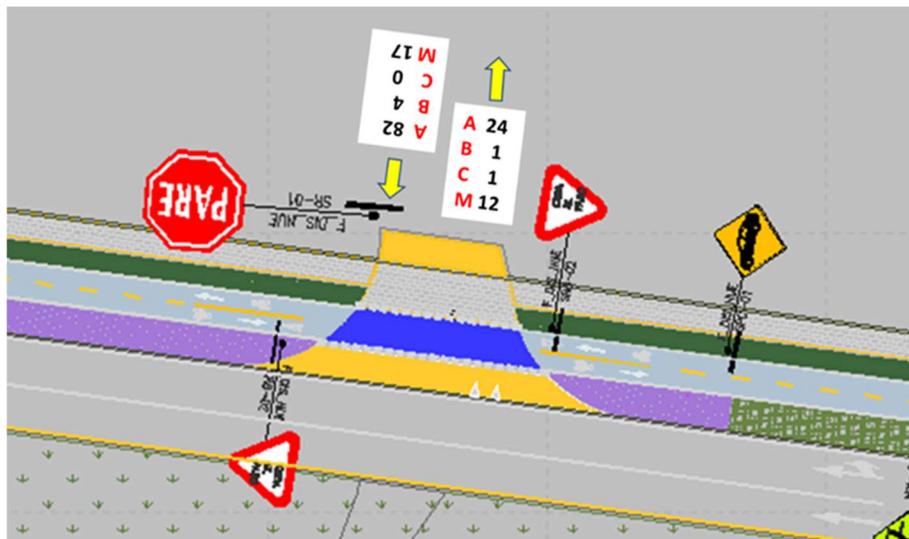


Figura 108. Flujos vehiculares entrada y salida Planes parciales - escenario año 2040
 Fuente: HMV Ingenieros (2019)

9.4.13.1 Planeamiento semafórico Av. Tibabita por Av. Villas escenario 2040

Teniendo en cuenta que se identificó un cambio sustancial en los volúmenes vehiculares del escenario 2040, con respecto a los volúmenes asignados en el escenario del año 2030, se reconfiguran los tiempos semafóricos de la intersección para el escenario 2040.

A continuación, se presenta el planeamiento semafórico para la intersección de la Av. Villas por Av. Tibabita, para el escenario 2040:

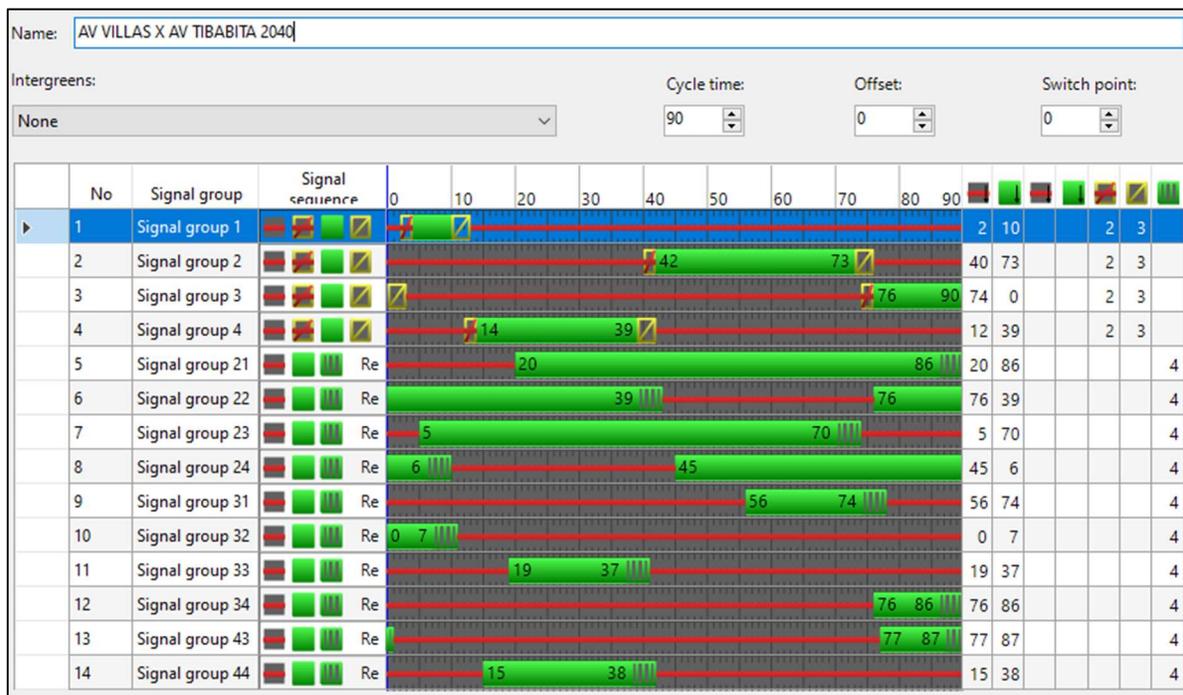


Figura 109. Planeamiento propuesto para el escenario 2040 Av. Villas x Av. Tibabita
 Fuente: HMV Ingenieros (2019)

	ESTUDIOS Y DISEÑOS TÉCNICOS DEL COSTADO ORIENTAL DE LA AUTOPISTA NORTE PARA EL PROYECTO CIUDAD LAGOS DE TORCA FASE II	
	ESTUDIO DE TRANSITO	
	VERSIÓN 11	

9.4.13.2 Desempeño de la red escenario 2040

Tabla 71 Desempeño de la Red Escenario 2040

Desempeño de la Red							
Clase de Vehículo	Número de Vehículos	Total			Velocidad media (km/h)	Por Vehículo	
		Tiempo de viaje (h)	Distancia (km)	Demora (h)		Demora media (s)	Demora en det. Media (s)
Liviano (10)	3562	119,41	3489,14	38,11	29,23	37,30	21,08
BUSES (30)	333	14,20	337,69	3,93	23,79	40,32	17,53
Camiones (20)	218	8,17	218,64	2,19	26,78	34,93	19,90
Moto (70)	1814	64,90	1956,28	20,23	30,18	38,95	22,00
Bicicleta (60)	178	21,18	319,59	2,55	15,09	46,93	36,55
total	6105	227,87	6321,34	64,46	27,76	38,17	21,59

Fuente: HMV Ingenieros (2019)

Dentro de la red se puede interpretar que la velocidad media en el año 2040 conforme a la configuración propuesta es de 27.76 Km/h y a su vez la demora media se establece en 38.17 segundos en promedio; para un total de 6105 vehículos evaluados de los cuales el 58.4% corresponde a vehículos livianos, el 5.7 a buses, el 3.6% a camiones, el 29.6% a motos y el 2.8% a bicicletas. El modelo presenta una demanda latente de 0 vehículos.

9.4.13.3 Capacidad y nivel de servicio escenario 2040

Tabla 72 Criterios niveles de servicio

Niveles de Servicio	Prioridad	Semaforizada
	Demoras (Seg / Veh)	Demoras (Seg / Veh)
A	<10	<10
B	>10-15	>10-20
C	>15-25	>20-35
D	>25-35	>35-55
E	>35-50	>55-80
F	>50	>80

Fuente. Manual de Planeación y diseño para la administración del tránsito y el transporte SDM 2005

	ESTUDIOS Y DISEÑOS TÉCNICOS DEL COSTADO ORIENTAL DE LA AUTOPISTA NORTE PARA EL PROYECTO CIUDAD LAGOS DE TORCA FASE II	
	ESTUDIO DE TRANSITO	
	VERSIÓN 11	

Tabla 73 Indicadores de desempeño y Nivel de Servicio Escenario 2030

MOVIMIENTO	COLA PROMEDIO	COLA MÁXIMA	VEHÍCULOS	NIVEL DE SERVICIO	DEMORA
S-E	0,32	38,77	680	LOS_A	2,41
S-NW	2,73	60,23	1315	LOS_A	4,59
NW-SE	2,1	27,26	1130	LOS_A	4,21
E-NW	17,02	52,98	81	LOS_D	51,99
E-SE	17,02	52,98	387	LOS_D	52,15
1: AV BOYACA X AV TIBABITA	5,54	61,01	3593	LOS_B	10,26
E-E	36,9	116,57	0		
E-N	3,47	52,16	27	LOS_B	14,32
E-SW	36,9	116,57	569	LOS_D	51,01
E-W	36,9	116,57	388	LOS_C	31,7
W-E	31,45	103,89	686	LOS_D	54,5
W-SW	12,49	78,73	125	LOS_D	39,58
S-E	35,2	161,63	425	LOS_E	64,12
S-N	53,46	188,01	669	LOS_D	44,03
N-E	5,77	28,23	33	LOS_D	44,23
N-SW	5,77	28,23	63	LOS_D	39,71
N-W	0	0	15	LOS_A	1,77
2: AV VILLAS X AV TIBABITA	15,41	190,79	3178	LOS_D	48
E-W	0,04	16,28	367	LOS_A	1,18
E-N	0,09	17,75	40	LOS_A	0,85
N-W	0,11	18,98	103	LOS_A	1,65
3: E Y S 1 PP	0,05	20,31	599	LOS_A	1,2
W-E	0,01	5,5	646	LOS_A	0,55
W-S	0,04	9,58	33	LOS_A	0,67
SW-E	0,34	19,66	103	LOS_A	-2,68
4: E Y S 2 PP	0,08	19,66	871	LOS_A	0,27
W-E	0,03	14,54	714	LOS_A	0,5
W-S	0,08	17,55	37	LOS_A	0,8
SW-E	0,6	22,85	103	LOS_A	0,75

	ESTUDIOS Y DISEÑOS TÉCNICOS DEL COSTADO ORIENTAL DE LA AUTOPISTA NORTE PARA EL PROYECTO CIUDAD LAGOS DE TORCA FASE II	
	ESTUDIO DE TRANSITO	
	VERSIÓN 11	

MOVIMIENTO	COLA PROMEDIO	COLA MÁXIMA	VEHÍCULOS	NIVEL DE SERVICIO	DEMORA
5: E Y S 3 PP	0,15	23,38	943	LOS_A	0,61
W-E	0,07	24,35	1111	LOS_A	1,03
W-S	0,04	23,16	33	LOS_A	1,53
S-E	0,7	23,87	103	LOS_A	1,71
6: E Y S 4 PP	0,18	28,28	1337	LOS_A	1,14
W-E	0,05	19,16	1171	LOS_A	1,34
W-S	0,02	13,66	42	LOS_A	2,78
S-E	0,72	24,66	103	LOS_A	1,64
7: E Y S 5 PP	0,17	30,53	1406	LOS_A	1,42
W-E	0,26	30,87	1234	LOS_A	1,25
W-S	0,34	32,32	38	LOS_A	1,31
S-E	0,72	26,44	103	LOS_A	1,47
8: E Y S 6 PP	0,29	32,97	1464	LOS_A	1,4

Fuente: HMV Ingenieros (2019)

Con base en las demoras obtenidas, se establece un nivel de servicio **B** para la intersección de la Avenida Boyacá x Av. Tibabita, y un nivel de servicio **D** para la intersección de la Avenida Villas x Av. Tibabita; las demás intersecciones evaluadas presentan un nivel de servicio **A**, como se muestra a continuación:



Figura 110. – Nivel de servicio 2040
 Fuente: HMV Ingenieros (2019)

9.4.13.4 Evaluación de tiempos de viaje escenario 2040

El tiempo de viaje fue medido sobre los corredores principales hacia los puntos de destino posibles, para el caso la Av. Tibabita entre la Autopista Norte y la Av. Boyacá, y viceversa, la Av. Boyacá entre Calle 185 y Calle 193 y la Av. Villas entre Calle 185 y Calle 193.

Tabla 74 Tiempos de Recorrido Escenario 2040

ESCENARIO	ORIGEN-DESTINO	TIEMPO TOTAL (Seg)	AUTOS	CAMIONES	BUSES	MOTOS
2040	1: AV BOYACÁ N-S	62,48	60,48	69,71	82,84	59,67
	2: AV BOYACÁ S-N	61,71	60,25	69,39	81,97	59,34
	3: AV TIBABITA E-W	159,25	156,34	188,14	221,63	151,26
	4: AV TIBABITA W-E	196,31	196,77	219,75	245,98	181,18
	5: AV VILLAS N-S	77,36	74,44	87,39	114,99	75,46
	6: AV VILLAS S-N	87,96	88,45	106,87	121,17	82,32

Fuente: HMV Ingenieros (2019)

	ESTUDIOS Y DISEÑOS TÉCNICOS DEL COSTADO ORIENTAL DE LA AUTOPISTA NORTE PARA EL PROYECTO CIUDAD LAGOS DE TORCA FASE II	
	ESTUDIO DE TRANSITO	
	VERSIÓN 11	

Tabla 75 Velocidad del Corredor Escenario 2040

ESCENARIO	ORIGEN-DESTINO	VELOCIDAD KM/h
2040	1: AV BOYACÁ N-S	36,08
	2: AV BOYACÁ S-N	36,36
	3: AV TIBABITA E-W	38,79
	4: AV TIBABITA W-E	31,46
	5: AV VILLAS N-S	23,65
	6: AV VILLAS S-N	20,92

Fuente: HVM Ingenieros (2019)

9.4.14 Comparativo escenarios 2026, 2030 y 2040

A continuación, se muestra el comparativo de los indicadores de desempeño de velocidad promedio de la red y demoras promedio de la red, conforme con el comportamiento reflejado a través de las modelaciones realizadas:

Tabla 76 Comparativo Velocidad y Demoras en la red

VELOCIDAD PROMEDIO DE LA RED		
2026	2030	2040
28,71	27,98	27,76
DEMORAS PROMEDIO DE LA RED		
2026	2030	
31,50	36,34	38,17

Fuente: HVM Ingenieros (2019)

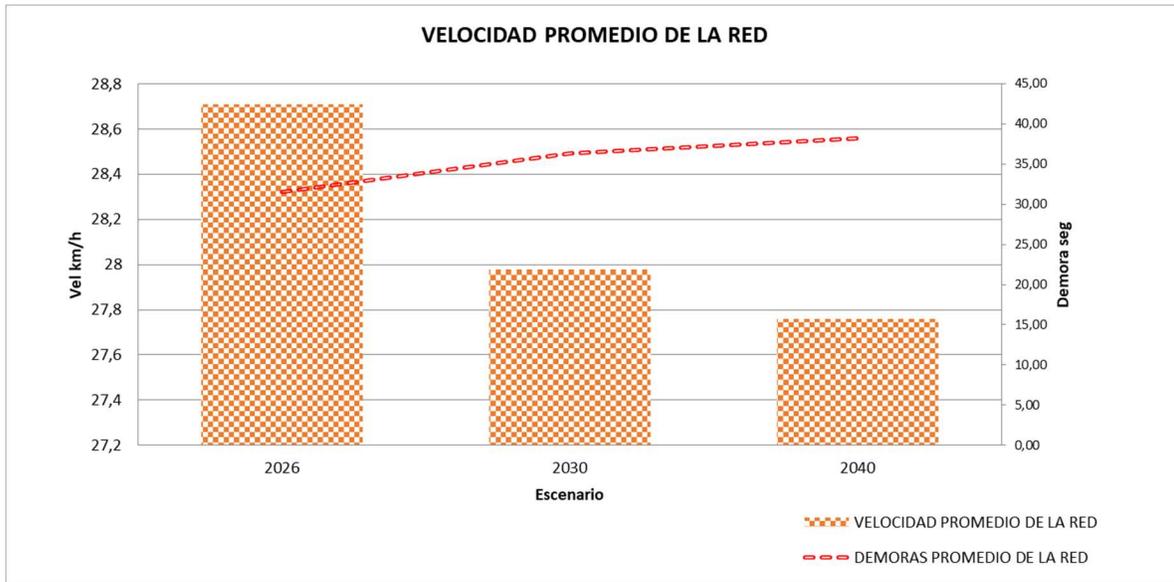


Figura 111. – Comparativo velocidad de la red
 Fuente: HVM Ingenieros (2019)

La velocidad promedio de la red disminuye en un 3% en el escenario 2040 respecto al escenario 2026.

Tabla 77. Comparativo Nivel de Servicio

INTERSECCIÓN	2026	2030	2040
	NIVEL DE SERVICIO	NIVEL DE SERVICIO	NIVEL DE SERVICIO
1: AV BOYACA X AV TIBABITA	LOS_A	LOS_B	LOS_B
2: AV VILLAS X AV TIBABITA	LOS_C	LOS_D	LOS_D
3: E Y S 1 PP	LOS_A	LOS_A	LOS_A
4: E Y S 2 PP	LOS_A	LOS_A	LOS_A
5: E Y S 3 PP	LOS_A	LOS_A	LOS_A
6: E Y S 4 PP	LOS_A	LOS_A	LOS_A
7: E Y S 5 PP	LOS_A	LOS_A	LOS_A
8: E Y S 6 PP	LOS_A	LOS_A	LOS_A

Fuente: HVM Ingenieros (2019)

El nivel de servicio permanecerá constante en la intersección de la Av. Boyacá x Av. Tibabita, como

consecuencia del aumento de capacidad vial de la Av. Boyacá; para el caso del nivel de servicio de la Avenida Villas por Avenida Tibabita, el nivel de servicio aumenta en el año 2030 pasando de Nivel de Servicio C a Nivel de Servicio D.

Tabla 78 Comparativo Velocidad por Corredor

ORIGEN-DESTINO	2026	2030	2040
1: AV BOYACÁ N-S	30,75	35,97	36,08
2: AV BOYACÁ S-N	31,69	36,26	36,36
3: AV TIBABITA E-W	39,71	38,00	38,79
4: AV TIBABITA W-E	33,21	32,03	31,46
5: AV VILLAS N-S	27,10	22,82	23,65
6: AV VILLAS S-N	26,22	22,65	20,92

Fuente: HMV Ingenieros (2019)

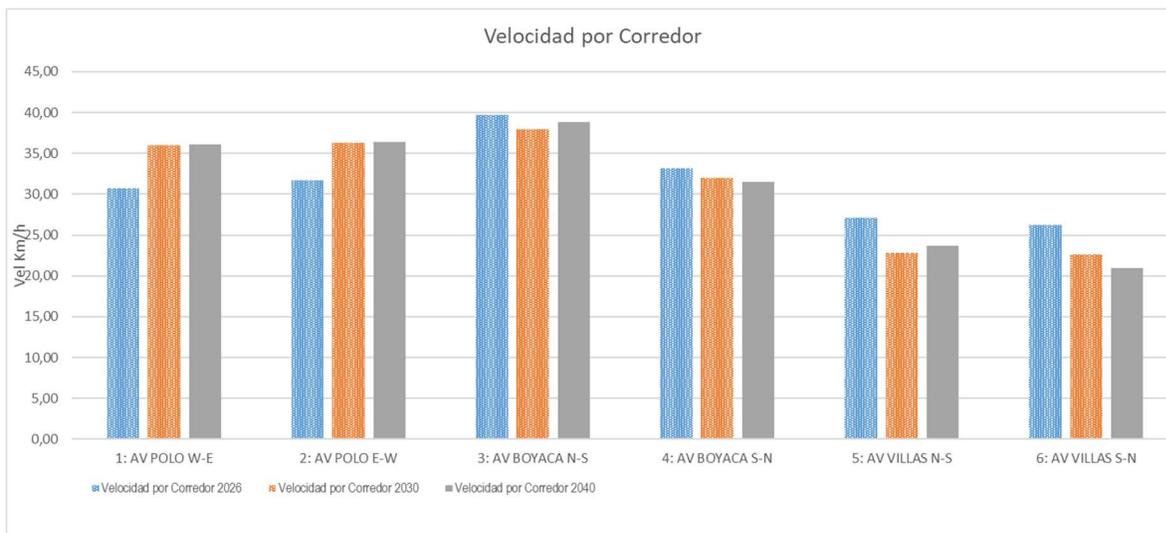


Figura 112. – Comparativo velocidad por corredor

Fuente: HMV Ingenieros (2019)

La diferencia en velocidad del corredor para el escenario 2030 es de 0.5%, y del 0.8% para el escenario 2040, respecto al escenario 2026.

	ESTUDIOS Y DISEÑOS TÉCNICOS DEL COSTADO ORIENTAL DE LA AUTOPISTA NORTE PARA EL PROYECTO CIUDAD LAGOS DE TORCA FASE II	
	ESTUDIO DE TRANSITO	
	VERSION 11	

9.5 MICROSIMULACION INTERSECCION AVENIDA POLO POR AV. SANTA BÁRBARA.

9.5.1 Localización

En la siguiente figura se observa el corredor de la Av. el Polo costado oriental entre Autopista Norte y Avenida Carrera 9.



Figura 113. – Ubicación del proyecto Av. Polo costado Oriental de la Autonorte
Fuente: H MV Ingenieros (2019)

La Avenida el Polo costado Oriental contará con dos calzadas de circulación en sentido Oriente - Occidente y viceversa, cada calzada con dos carriles de circulación, la Avenida El Polo se interceptará con la Avenida Santa Bárbara la cual permitirá el sentido de circulación Norte – Sur y viceversa con dos calzadas de circulación de dos carriles por sentido la intersección permite la

	ESTUDIOS Y DISEÑOS TÉCNICOS DEL COSTADO ORIENTAL DE LA AUTOPISTA NORTE PARA EL PROYECTO CIUDAD LAGOS DE TORCA FASE II	
	ESTUDIO DE TRANSITO	
	VERSIÓN 11	

conexión de todos los movimientos vehiculares.

9.5.2 Descripción de la red

La red de modelación fue construida teniendo en cuenta el área de influencia directa del proyecto una vez analizadas las intersecciones que presentan mayor congestión vial identificadas a partir del macro modelo. Para efectos de esta modelación, la red se extiende desde la Autopista Norte hasta la Avenida Novena, y desde la calle 198 hasta la Calle 206, la red modelada incluye la intersección semaforizadas ubicadas en la Avenida el Polo x Avenida Santa Bárbara.

Como base para un modelamiento detallado de una red en VISSIM se debe contar con un background o fondo gráfico, el cual servirá como guía para la creación de la red, el cual se ilustra a continuación sin la implementación del proyecto



Figura 114. – Red de simulación con proyecto
Fuente: H MV Ingenieros (2019)

	ESTUDIOS Y DISEÑOS TÉCNICOS DEL COSTADO ORIENTAL DE LA AUTOPISTA NORTE PARA EL PROYECTO CIUDAD LAGOS DE TORCA FASE II	
	ESTUDIO DE TRANSITO	
	VERSION 11	

9.5.3 Rutas de decisión.

Al ser un modelo estático se definen las rutas de deseo generadas a partir de información secundaria “Planes Parciales Torca” tomados por movimiento para toda la red tal como se muestra en la siguiente figura.

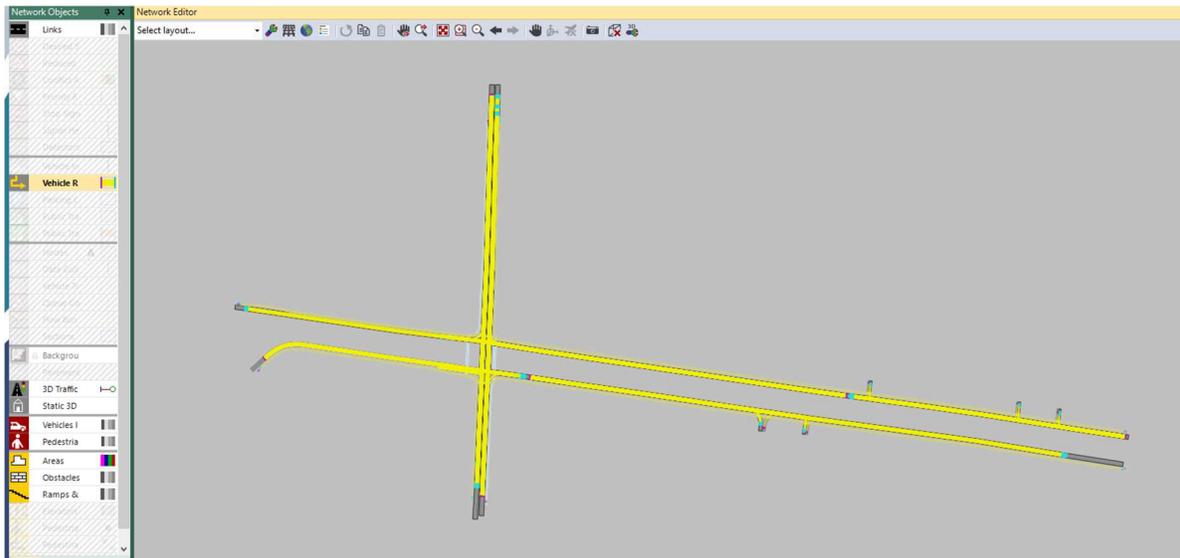


Figura 115. – Decisiones de Ruta
Fuente: H MV Ingenieros (2019)

9.5.4 Planeamiento Semafórico corredor Av. Polo costado Oriental

Los planeamientos semafóricos se obtuvieron a partir de procesos de simulación, los cuales permitan adaptar los tiempos a la mejor condición de movilidad que se pudo presentar.

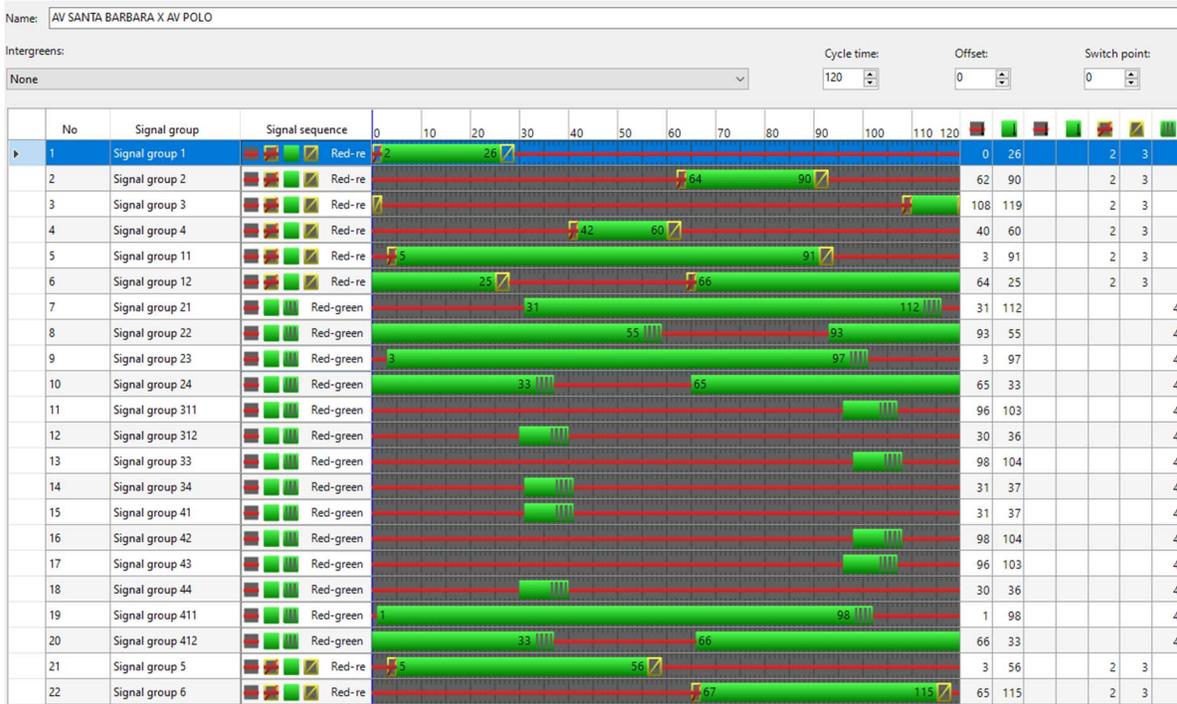


Figura 116. – Planeamiento Av. Santa Bárbara x Av. Polo
Fuente: HMV Ingenieros (2019)

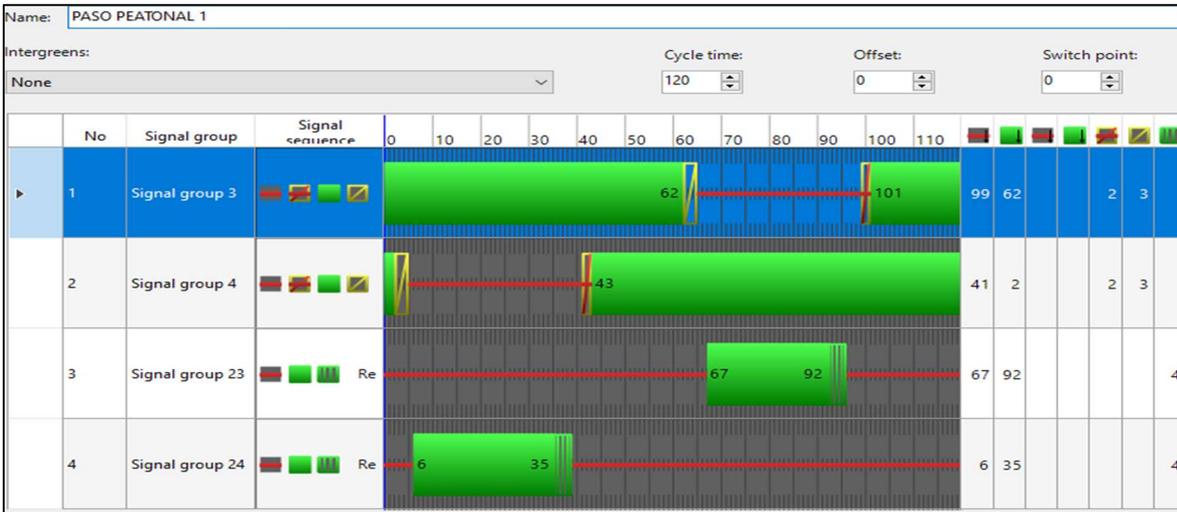


Figura 117. – Planeamiento Av. Polo Paso Peatonal 1
Fuente: HMV Ingenieros (2019)

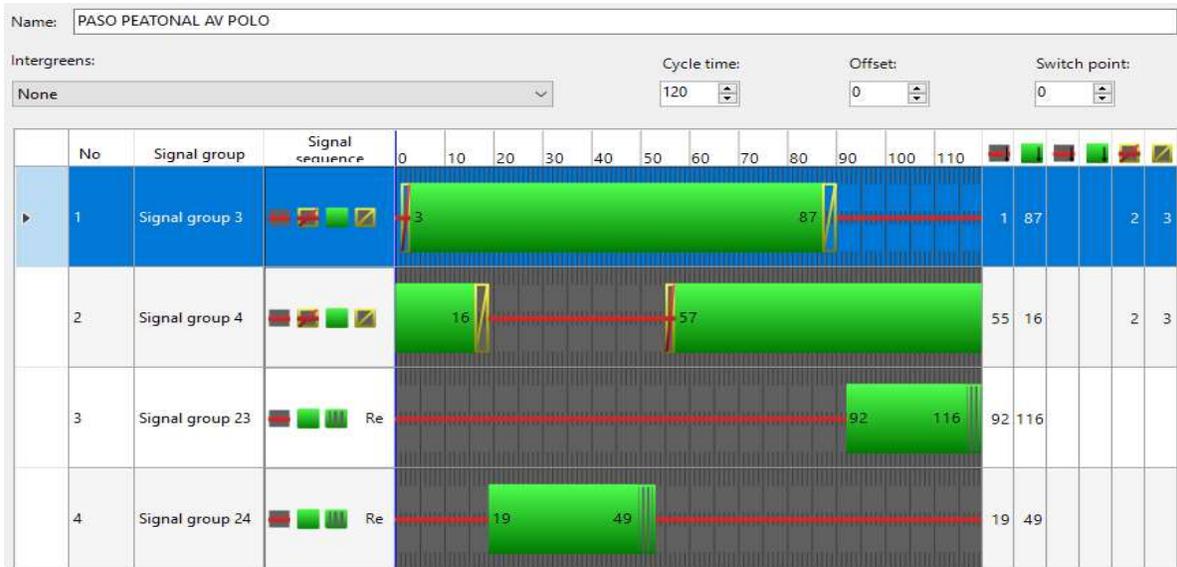


Figura 118. – Planeamiento Av. Polo Paso Peatonal 2
Fuente: HVM Ingenieros (2019)

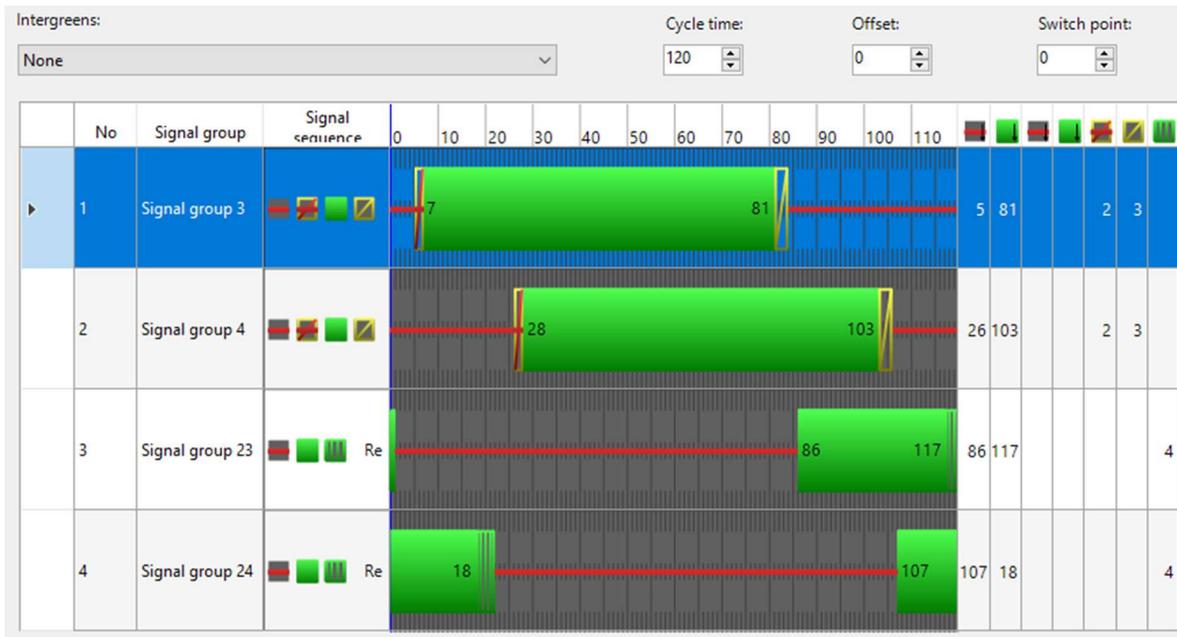


Figura 119. – Planeamiento Av. Polo Paso Peatonal 3
Fuente: HVM Ingenieros (2019)

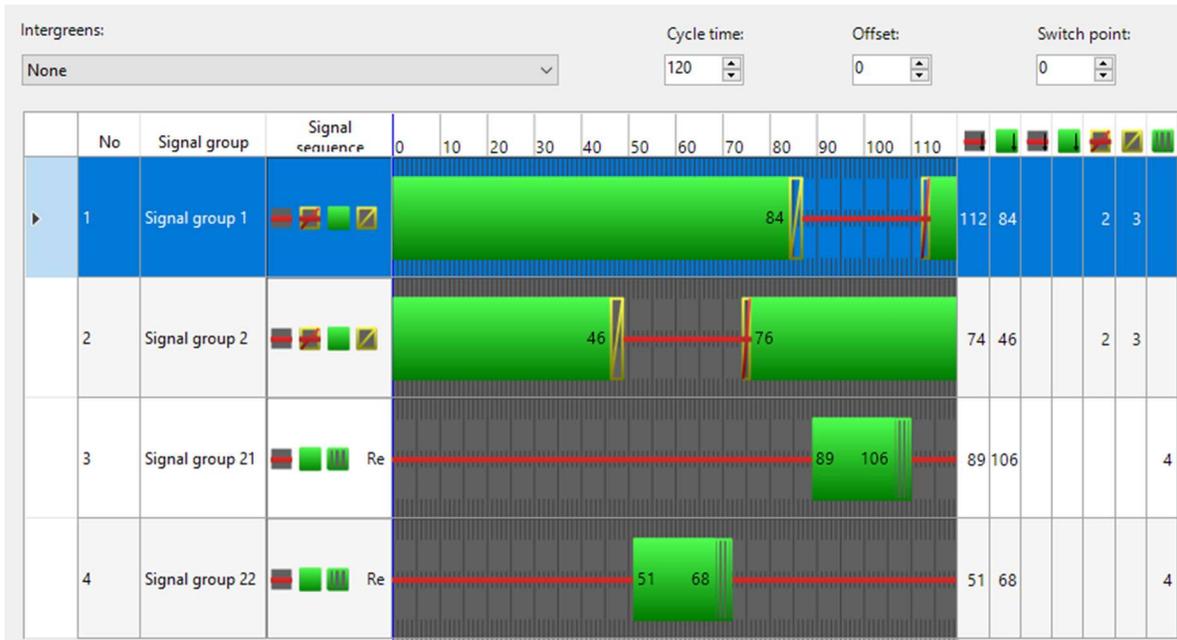


Figura 120. – Planeamiento Av. Polo Paso Peatonal 4
 Fuente: HMV Ingenieros (2019)

9.5.5 Parametrización del modelo.

Tabla 79 Parámetros adicionales

LONGITUD Y ANCHO DE CARRIL	No.:	10	Name:	AV POLO E-W																															
	Num. of lanes:	2	Behavior type:	1: Urban (motorized)																															
	Link length:	1082,615 m	Display type:	1: Vía gris																															
			Level:	1: Base																															
			<input type="checkbox"/> Is pedestrian area																																
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Lanes</th> <th>Meso</th> <th>Display</th> <th>Others</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Count: 2</td> <td>Index</td> <td>Width</td> <td>BlockedVel</td> <td>DisplayTyp</td> <td>NoLnChLA</td> <td>NoLnChRA</td> <td>NoLnChLV</td> <td>NoLnChRV</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>1</td> <td>3,50</td> <td></td> <td></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input checked="" type="checkbox"/></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>2</td> <td>3,25</td> <td></td> <td></td> <td><input checked="" type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>				Lanes	Meso	Display	Others	Count: 2	Index	Width	BlockedVel	DisplayTyp	NoLnChLA	NoLnChRA	NoLnChLV	NoLnChRV	1	1	3,50			<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>			2	2	3,25			<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Lanes	Meso	Display	Others																																
Count: 2	Index	Width	BlockedVel	DisplayTyp	NoLnChLA	NoLnChRA	NoLnChLV	NoLnChRV																											
1	1	3,50			<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>																													
2	2	3,25			<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																													

	No.: <input type="text" value="15"/> Name: <input type="text" value="AV SANTA BARBARA S-N"/> Num. of lanes: <input type="text" value="2"/> Behavior type: <input type="text" value="1: Urban (motorized)"/> Link length: 651,858 m Display type: <input type="text" value="1: Vía gris"/> Level: <input type="text" value="1: Base"/> <input type="checkbox"/> Is pedestrian area																																																																																
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Lanes</th> <th>Meso</th> <th>Display</th> <th>Others</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Count: 2</td> <td>Index</td> <td>Width</td> <td>BlockedVel DisplayTyp NoLnChLA NoLnChRA NoLnChLV NoLnChRV</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>1</td> <td>3,50</td> <td><input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>2</td> <td>3,50</td> <td><input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/></td> </tr> </tbody> </table>	Lanes	Meso	Display	Others	Count: 2	Index	Width	BlockedVel DisplayTyp NoLnChLA NoLnChRA NoLnChLV NoLnChRV	1	1	3,50	<input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	2	2	3,50	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>																																																																
Lanes	Meso	Display	Others																																																																														
Count: 2	Index	Width	BlockedVel DisplayTyp NoLnChLA NoLnChRA NoLnChLV NoLnChRV																																																																														
1	1	3,50	<input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>																																																																														
2	2	3,50	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>																																																																														
ESTACIONAMIENTOS	DENTRO DEL MODELO NO EXISTEN ÁREAS DE ESTACIONAMIENTOS																																																																																
VELOCIDAD FLUJO LIBRE Y REDUCTORES DE VELOCIDAD	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Count: 4</th> <th>VehType</th> <th>DesSpeedDistr</th> <th>RelFlow</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>100: Auto</td> <td>50: 50 km/h</td> <td>1,000</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>300: Bus</td> <td>40: 40 km/h</td> <td>1,000</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>200: Cami</td> <td>40: 40 km/h</td> <td>1,000</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>610: Mot</td> <td>50: 50 km/h</td> <td>1,000</td> </tr> </tbody> </table> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Count: 4</th> <th>VehClass</th> <th>DesSpeedDistr</th> <th>Decel</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>10: Auto</td> <td>20: 20 km/h</td> <td>2,00</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>20: Camión</td> <td>15: 15 km/h</td> <td>2,00</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>30: Bus</td> <td>15: 15 km/h</td> <td>2,00</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>70: Moto</td> <td>20: 20 km/h</td> <td>2,00</td> </tr> </tbody> </table>	Count: 4	VehType	DesSpeedDistr	RelFlow	1	100: Auto	50: 50 km/h	1,000	2	300: Bus	40: 40 km/h	1,000	3	200: Cami	40: 40 km/h	1,000	4	610: Mot	50: 50 km/h	1,000	Count: 4	VehClass	DesSpeedDistr	Decel	1	10: Auto	20: 20 km/h	2,00	2	20: Camión	15: 15 km/h	2,00	3	30: Bus	15: 15 km/h	2,00	4	70: Moto	20: 20 km/h	2,00																																								
Count: 4	VehType	DesSpeedDistr	RelFlow																																																																														
1	100: Auto	50: 50 km/h	1,000																																																																														
2	300: Bus	40: 40 km/h	1,000																																																																														
3	200: Cami	40: 40 km/h	1,000																																																																														
4	610: Mot	50: 50 km/h	1,000																																																																														
Count: 4	VehClass	DesSpeedDistr	Decel																																																																														
1	10: Auto	20: 20 km/h	2,00																																																																														
2	20: Camión	15: 15 km/h	2,00																																																																														
3	30: Bus	15: 15 km/h	2,00																																																																														
4	70: Moto	20: 20 km/h	2,00																																																																														
DIMENSIONES VEHICULARES Y PEATONALES	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Canti</th> <th>No</th> <th>Nom.</th> <th>Longitud</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>1</td><td>Car - Volkswagen Golf</td><td>4,211</td></tr> <tr><td>2</td><td>4</td><td>Car - Peugeot 607</td><td>4,760</td></tr> <tr><td>3</td><td>5</td><td>Car - Volkswagen Beetle</td><td>4,012</td></tr> <tr><td>4</td><td>7</td><td>Car - Toyota Yaris</td><td>3,749</td></tr> <tr><td>5</td><td>21</td><td>HGV - EU 04</td><td>10,215</td></tr> <tr><td>6</td><td>31</td><td>Bus - EU Standard</td><td>11,541</td></tr> <tr><td>7</td><td>41</td><td>Tram - GT8-2S</td><td>37,650</td></tr> <tr><td>8</td><td>61</td><td>Bike - Cycle Man 01</td><td>1,775</td></tr> <tr><td>9</td><td>101</td><td>Ped - Man 01</td><td>0,456</td></tr> <tr><td>10</td><td>102</td><td>Ped - Man 02</td><td>0,409</td></tr> <tr><td>11</td><td>103</td><td>Ped - Man 03</td><td>0,442</td></tr> <tr><td>12</td><td>104</td><td>Ped - Man 04</td><td>0,435</td></tr> <tr><td>13</td><td>201</td><td>Ped - Woman 01</td><td>0,360</td></tr> <tr><td>14</td><td>202</td><td>Ped - Woman 02</td><td>0,342</td></tr> <tr><td>15</td><td>203</td><td>Ped - Woman 03</td><td>0,397</td></tr> <tr><td>16</td><td>204</td><td>Ped - Woman 04</td><td>0,310</td></tr> <tr><td>17</td><td>205</td><td>Buseta - 01</td><td>7,117</td></tr> <tr><td>18</td><td>206</td><td>Padron</td><td>11,541</td></tr> <tr><td>19</td><td>207</td><td>Buseton</td><td>9,895</td></tr> </tbody> </table>	Canti	No	Nom.	Longitud	1	1	Car - Volkswagen Golf	4,211	2	4	Car - Peugeot 607	4,760	3	5	Car - Volkswagen Beetle	4,012	4	7	Car - Toyota Yaris	3,749	5	21	HGV - EU 04	10,215	6	31	Bus - EU Standard	11,541	7	41	Tram - GT8-2S	37,650	8	61	Bike - Cycle Man 01	1,775	9	101	Ped - Man 01	0,456	10	102	Ped - Man 02	0,409	11	103	Ped - Man 03	0,442	12	104	Ped - Man 04	0,435	13	201	Ped - Woman 01	0,360	14	202	Ped - Woman 02	0,342	15	203	Ped - Woman 03	0,397	16	204	Ped - Woman 04	0,310	17	205	Buseta - 01	7,117	18	206	Padron	11,541	19	207	Buseton	9,895
Canti	No	Nom.	Longitud																																																																														
1	1	Car - Volkswagen Golf	4,211																																																																														
2	4	Car - Peugeot 607	4,760																																																																														
3	5	Car - Volkswagen Beetle	4,012																																																																														
4	7	Car - Toyota Yaris	3,749																																																																														
5	21	HGV - EU 04	10,215																																																																														
6	31	Bus - EU Standard	11,541																																																																														
7	41	Tram - GT8-2S	37,650																																																																														
8	61	Bike - Cycle Man 01	1,775																																																																														
9	101	Ped - Man 01	0,456																																																																														
10	102	Ped - Man 02	0,409																																																																														
11	103	Ped - Man 03	0,442																																																																														
12	104	Ped - Man 04	0,435																																																																														
13	201	Ped - Woman 01	0,360																																																																														
14	202	Ped - Woman 02	0,342																																																																														
15	203	Ped - Woman 03	0,397																																																																														
16	204	Ped - Woman 04	0,310																																																																														
17	205	Buseta - 01	7,117																																																																														
18	206	Padron	11,541																																																																														
19	207	Buseton	9,895																																																																														

COMPORTAMIENTO
DE CONDUCCIÓN

No.: Name:

Following Lane Change Lateral Signal Control Meso

Look ahead distance

 min.:
 max.:
 Observed vehicles

Car following model

Model parameters

 Average standstill distance:
 Additive part of safety distance:
 Multiplic. part of safety distance:

Look back distance

 min.:
 max.:

Temporary lack of attention

 Duration:
 Probability:

Smooth closeup behavior

Standstill distance (in front of static obstacles) is fix

No.: Name:

Following Lane Change Lateral Signal Control Meso

Desired position at free flow:

Observe adjacent lane(s)

Diamond queuing

Consider next turn

Collision time gain:

Minimum longitudinal speed:

Time between direction changes:

Default behavior when overtaking vehicles on the same lane or on adjacent lanes

Overtake on same lane Minimum lateral distance

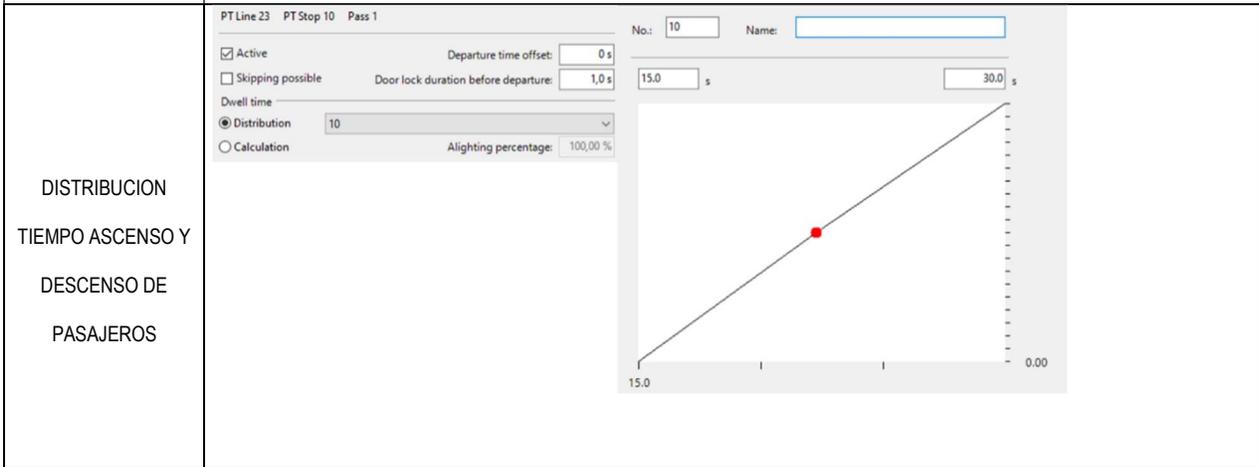
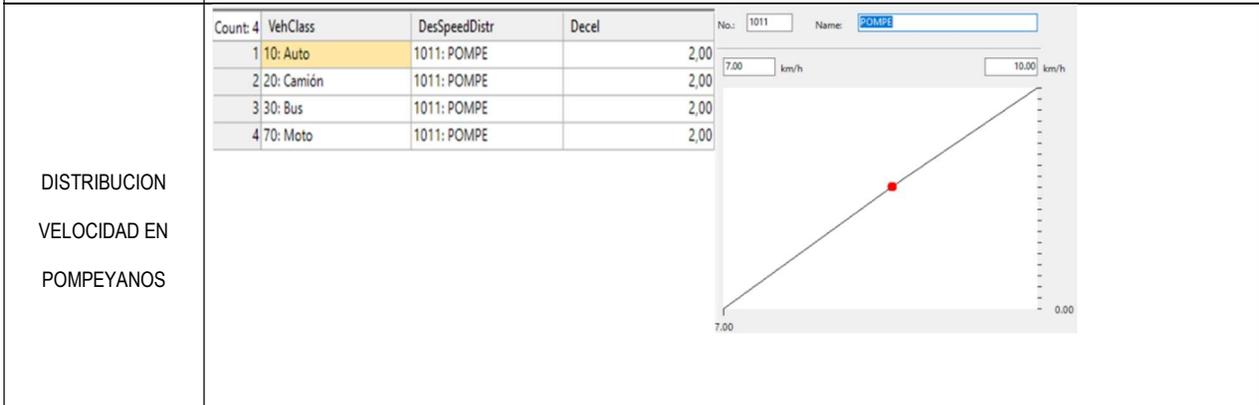
Overtake left (default) Distance standing: at 0 km/h

Overtake right (default) Distance driving: at 50 km/h

Exceptions for overtaking vehicles of the following vehicle classes

Count	VehClass	OvtL	OvtR	LatDistStand	LatDistDriv
1	10: Auto	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	0,60	1,00
2	20: Camión	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	0,60	1,00
3	30: Bus	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	0,60	1,00

PARAMETRIZACION BICICARRILES	No.: <input type="text" value="6"/> Name: <input type="text" value="BICI AV POLO WE SUR"/>
	Num. of lanes: <input type="text" value="1"/> Behavior type: <input type="text" value="1: Urban (motorized)"/>
	Link length: 1337,804 m Display type: <input type="text" value="56: BICICARRIL"/>
	Level: <input type="text" value="1: Base"/>
	<input type="checkbox"/> Is pedestrian area
	<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;"> <p>Gradient: <input type="text" value="0,00 %"/></p> <input type="checkbox"/> Overtake only public transport</div> <div style="width: 45%;"> <p>Dynamic assignment</p> <p>Cost: <input type="text" value="0.00"/> per km</p> <p>Surcharge 1: <input type="text" value="0,00"/></p> <p>Surcharge 2: <input type="text" value="0,00"/></p> </div> </div>
	<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;"> <p>Evaluation</p> <input checked="" type="checkbox"/> Vehicle record <input checked="" type="checkbox"/> Lane changes evaluation active <input checked="" type="checkbox"/> Link evaluation active <p>Segment length: <input type="text" value="10,0 m"/></p> </div> <div style="width: 45%;"> <p>Overtaking in the opposing lane</p> <p>Look ahead distance: <input type="text" value="500,00 m"/></p> <p>Overtaking speed factor: <input type="text" value="1,30"/></p> <p>Assumed speed of oncoming traffic: <input type="text" value="15,00 km/h"/></p> </div> </div>



Fuente: HMV Ingenieros (2019)

	ESTUDIOS Y DISEÑOS TÉCNICOS DEL COSTADO ORIENTAL DE LA AUTOPISTA NORTE PARA EL PROYECTO CIUDAD LAGOS DE TORCA FASE II	
	ESTUDIO DE TRANSITO	
	VERSION 11	

9.5.6 Resultados Escenario 2026

Una vez estructurado y simulado el modelo se procede a la exportación de los resultados del mismo. A continuación, se presentan los principales resultados en términos de longitudes de cola, demoras y otros parámetros que dan un indicio del comportamiento de los vehículos para el escenario en el año 2026 en el cual se analiza la intersección de la Av. Polo por Av. Santa Bárbara:

- **AV SANTA BARBARA X AV POLO**

Av. Santa Bárbara 2 calzadas cada una con dos carriles de circulación S-N y N-S.

Av. Polo 2 calzadas cada una con dos carriles de circulación E-W y W-E.

Los controles semafóricos permiten conexión de los giros izquierdos y derechos posibles.

Fases semafóricas: 6

Fase 1 grupo 1, 11, 12, 22, 24, 411, 412, 5

Fase 2 grupo 11, 21, 22, 23, 24, 312, 34, 41, 44, 411, 412, 5

Fase 3 grupo 4, 11, 21, 22, 23, 411, 5

Fase 4 grupo 2, 11, 12, 21, 23, 24, 411, 412, 6

Fase 5 grupo 12, 21, 22, 24, 311, 33, 42,43, 411, 412, 6

Fase 6 grupo 3, 12, 21, 22, 412, 6

9.5.6.1 Calibración Volúmenes 2026

La calibración es el proceso por el cual se busca evaluar la validez de la simulación, con el fin de garantizar que el modelo refleje las condiciones reales del comportamiento de los conductores y de

	ESTUDIOS Y DISEÑOS TÉCNICOS DEL COSTADO ORIENTAL DE LA AUTOPISTA NORTE PARA EL PROYECTO CIUDAD LAGOS DE TORCA FASE II	
	ESTUDIO DE TRANSITO	
	VERSIÓN 11	

la red en general. Dicha validación se basa en métodos estadísticos, que comparan los datos que arroja el software de modelación con los medidos en campo, ajustando diferentes parámetros hasta que los resultados tengan un error aceptable.

Uno de los métodos más usados para la calibración de los modelos de tráfico es el indicador estadístico GEH. Este indicador es una forma del estadístico Chi-cuadrado que incorpora errores relativos y absolutos, permitiendo obtener un índice que relaciona los volúmenes del modelo, contra los volúmenes observados en campo (UK Highways Agency, 1996). La fórmula del GEH es la siguiente:

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

Dónde:

M= es el flujo modelado

C = es el flujo observado

Esta fórmula puede ser aplicada para los arcos o movimientos individuales y para el total de vehículos que cruzan la intersección, garantizando que se cumplan los siguientes criterios de aceptación: Que el 85 % de los arcos individuales tengan un valor de $GEH < 5$. Que la suma de todos los arcos o movimientos sea $GEH < 4$.

Una segunda alternativa para evaluar la validez de la simulación, consiste en realizar gráficas de

	ESTUDIOS Y DISEÑOS TÉCNICOS DEL COSTADO ORIENTAL DE LA AUTOPISTA NORTE PARA EL PROYECTO CIUDAD LAGOS DE TORCA FASE II	
	ESTUDIO DE TRANSITO	
	VERSION 11	

dispersión, que relacione los volúmenes que arroja el modelo contra los volúmenes observados en campo. En este caso el grado de aceptación está dado por el coeficiente de correlación R^2 , el cual debe ser mayor a 0,95.

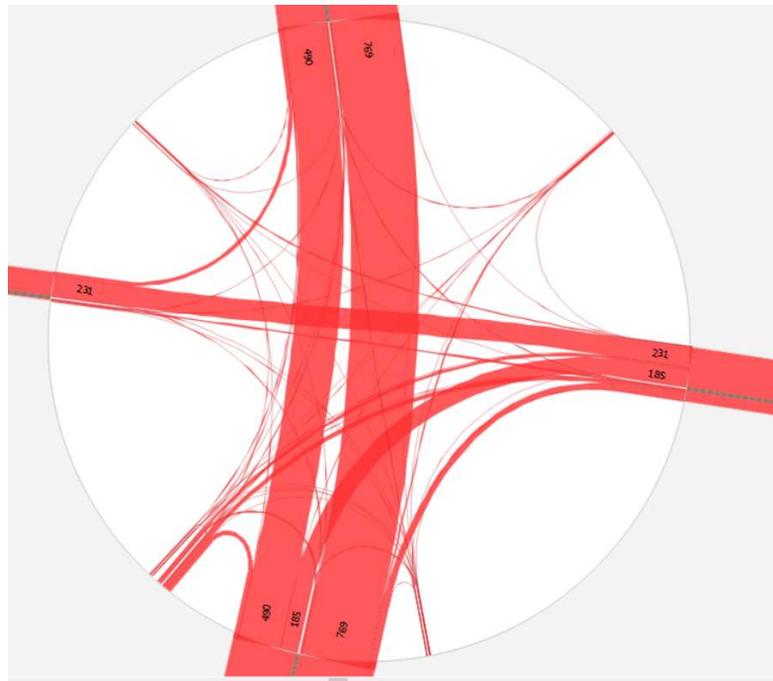


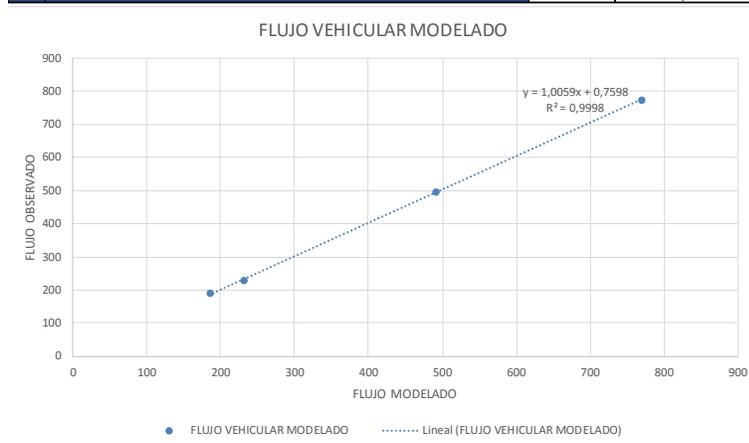
Figura 121. Flujos vehiculares modelo macro año 2026 – Av. Polo por Av. Santa Bárbara
Fuente: H.M.V Ingenieros (2019)

Tabla 80. Calibración modelo volumen 2026

No.	MOVIMIENTO	FLUJO VEHICULAR MODELO MACRO	FLUJO VEHICULAR MODELADO	CALIBRACIÓN GEH		CALIBRACIÓN FLUJOS		
				GEH	ACEPTACIÓN	INT. 1	INT. 2	INT. 3
1	N-S	490	497	0,3	1	1	-	-
2	S-N	769	773	0,1	1	-	1	-
3	E-W	231	228	0,2	1	1	-	-
4	E-S	185	190	0,4	1	1	-	-

0,8%	1.675	1.688	0,3	100%	100%	-	-
ERROR PRECISIÓN	TOTAL OBSERVADO	TOTAL MODELADO	GEH	% ACEPTACIÓN	% ACEPTACIÓN INT. 1	% ACEPTACIÓN INT. 2	% ACEPTACIÓN INT. 3

1	Flujos de arcos individuales	✓	Calibración del modelo aceptada
2	Suma de todos los flujos por arco	✓	Calibración del modelo aceptada
3	GEH para flujos por arco individual	✓	Calibración del modelo aceptada
4	GEH para suma sobre flujos de arco	✓	Calibración del modelo aceptada



Fuente: HVM Ingenieros (2019) - Elaboración propia con base en estadístico GEH de la SDM

De acuerdo con dicha tabla anterior, es válido afirmar que se cumple con los criterios de aceptación del modelo teniendo en cuenta el valor de este estadístico para cada uno de los arcos o movimientos individuales y un nivel de confianza superior al 95%.

9.5.7 Asignación de Flujos

Una vez determinada la hora de máxima demanda a partir del proceso de macro modelación (la misma del modelo Macro de la Ciudad de Bogotá, de 06:30 a 07:30), se procedió a realizar la

	ESTUDIOS Y DISEÑOS TÉCNICOS DEL COSTADO ORIENTAL DE LA AUTOPISTA NORTE PARA EL PROYECTO CIUDAD LAGOS DE TORCA FASE II	
	ESTUDIO DE TRANSITO	
	VERSION 11	

asignación de los volúmenes a la red de simulación. Se llevó a cabo una asignación de tráfico de tipo estático, a través de cargas de red derivadas de la proporción por movimiento y por tipo de vehículo.

Para realizar la asignación del volumen generado por los planes parciales cercanos a la intersección a analizar (Av. Polo por Av. Santa Bárbara), se realiza una revisión de los estudios realizados para los planes parciales adyacentes; para este caso, se encuentra que el Plan Parcial Mazda tiene incidencia directa con el proyecto a evaluar en microsimulación, de tal manera que se decide utilizar como parámetro para la modelación, la información presentada para el plan parcial Mazda; estos volúmenes se tomaron para este modelo, con el fin de asumir la incidencia que puedan tener las entradas y salidas presentes a lo largo del corredor. La ficha correspondiente del Plan Parcial Mazda, se encuentra dentro de los anexos digitales de este Estudio, de la cual se extrae la siguiente información:

	ESTUDIOS Y DISEÑOS TÉCNICOS DEL COSTADO ORIENTAL DE LA AUTOPISTA NORTE PARA EL PROYECTO CIUDAD LAGOS DE TORCA FASE II	
	ESTUDIO DE TRANSITO	
	VERSIÓN 11	

Tabla 81. Asignación Plan Parcial Mazda para bicicletas

Estimación de la Demanda de no motorizados HMD								
Nombre Manzana	Área Modelo	Área Generadora	Demanda Peatonal			Demanda Ciclistas		
			Genera	Atrae	Total	Genera	Atrae	Total
Manzana 1	51149	47568	63	8	71	13	3	16
Manzana 2	48373	44987	60	8	68	13	3	16
Manzana 3	40945	38078	51	7	58	11	3	14
Manzana 4	37932	35276	47	7	54	10	3	13
Manzana 5	38055	35391	108	22	130	16	5	21
Manzana 6	31850	29621	90	19	109	13	4	17
Manzana 8	38649	35944	146	30	176	21	6	27
Manzana 9	26828	24950	101	21	122	15	4	19
Manzana 10	42902	39899	122	25	147	18	5	23
SMZ 1	167290	144530	105	78	183	22	32	54

Fuente: Fichas Plan Parcial Mazda

Tabla 82. Asignación Plan Parcial Mazda para vehículos

Demanda vehicular HMD																	
Nombre Manzana	Área Modelo	Área Generadora	Vehículos			Motos			Buses			Camiones			Taxis		
			Genera	Atrae	Total	Genera	Atrae	Total	Genera	Atrae	Total	Genera	Atrae	Total	Genera	Atrae	Total
Manzana 1	51149	47568	169	12	181	25	1	26	6	1	7	0	1	1	19	3	22
Manzana 2	48373	44987	95	1	96	37	2	38	6	1	7	0	1	1	18	2	20
Manzana 3	40945	38078	136	10	145	20	1	21	5	1	6	0	1	1	15	2	17
Manzana 4	37932	35276	126	9	135	18	1	19	5	1	5	0	1	1	14	2	16
Manzana 5	38055	35391	78	6	84	19	1	20	5	1	6	0	1	1	10	3	13
Manzana 6	31850	29621	66	5	70	16	1	17	4	1	5	0	1	1	9	2	11
Manzana 8	38649	35944	106	8	114	26	1	27	7	1	8	0	1	1	14	3	17
Manzana 9	26828	24950	74	5	79	18	1	19	5	1	6	0	1	1	10	2	12
Manzana 10	42902	39899	88	6	95	22	1	23	6	1	7	0	1	1	12	3	14
SMZ 1	167290	144530	167	272	439	64	172	236	10	7	17	6	2	8	30	10	40
total			1105	333	1439	265	182	447	58	16	74	6	10	16	149	34	183

Fuente: Fichas Plan Parcial Mazda

De las tablas anteriores se tiene que para bicicletas la demanda que recorrerá el tramo de las ciclorrutas será del 27% aproximado es decir 41 bicicletas generadas y 18 atraídas.

	ESTUDIOS Y DISEÑOS TÉCNICOS DEL COSTADO ORIENTAL DE LA AUTOPISTA NORTE PARA EL PROYECTO CIUDAD LAGOS DE TORCA FASE II	
	ESTUDIO DE TRANSITO	
	VERSIÓN 11	

Para los modos motorizados la demanda que recorrerá la Avenida El Polo corresponde al 13% de la demanda generada y atraída por el plan parcial y a su vez una participación del 33% del volumen para el año 2026, en consecuencia, se tendrá un volumen generado de 54 autos, 3 buses, 0 camiones y 11 motos y una demanda atraída de 16 autos, 1 bus, 0 camiones y 8 motos. Estos volúmenes se replican en cada entrada y salida del corredor de estudio.

La asignación de rutas de transporte público se realizó bajo la premisa en la cual cada ruta tenga un intervalo de paso promedio de 5min en la HMD, es decir el número de rutas será igual a la relación del número de buses registrados y la frecuencia (12veh/h). El número de paradas es proporcional al número de rutas que circula en el corredor adyacente al paradero, en la que como mínimo se realizará una parada en un intervalo de tiempo de 3 a 6 minutos.

9.5.7.1 Esquema de localización de nodos evaluados en la microsimulación

A continuación, se presenta el esquema en el que se ilustra la ubicación de cada nodo evaluado, correspondientes a la Av. Polo por Av. Santa Bárbara, entradas y salidas del corredor desde un Plan Parcial y pasos peatonales:

	ESTUDIOS Y DISEÑOS TÉCNICOS DEL COSTADO ORIENTAL DE LA AUTOPISTA NORTE PARA EL PROYECTO CIUDAD LAGOS DE TORCA FASE II	
	ESTUDIO DE TRANSITO	
	VERSIÓN 11	



Figura 122. Identificación de nodos dentro del corredor analizado
Fuente: H MV Ingenieros (2019)

9.5.8 Análisis Escenario Especial – Año 2021

Como parte de las revisiones del estudio por parte de la Secretaría Distrital de Movilidad –SDM-, en función de lo presentado en los numerales 6.1.3 y 6.2.1 de este estudio, correspondientes a los planes parciales y oferta de infraestructura para los escenarios 2021 y 2022, la Entidad consideró necesario realizar un análisis que permitiera evaluar la intersección de la Avenida Polo por Avenida Santa Bárbara en su interfase temporal entre el escenario 2021 y 2022; se aclara que los corredores de la Av. Villas y la Av. Tibabita, no poseen infraestructura asignada al escenario 2021.

Para ilustrar de mejor manera los escenarios en la intersección de la Av. Polo por Av. Santa Bárbara, a continuación, se presentan nuevamente las figuras correspondientes de los numerales 6.1.3 y 6.2.1 de este Estudio:

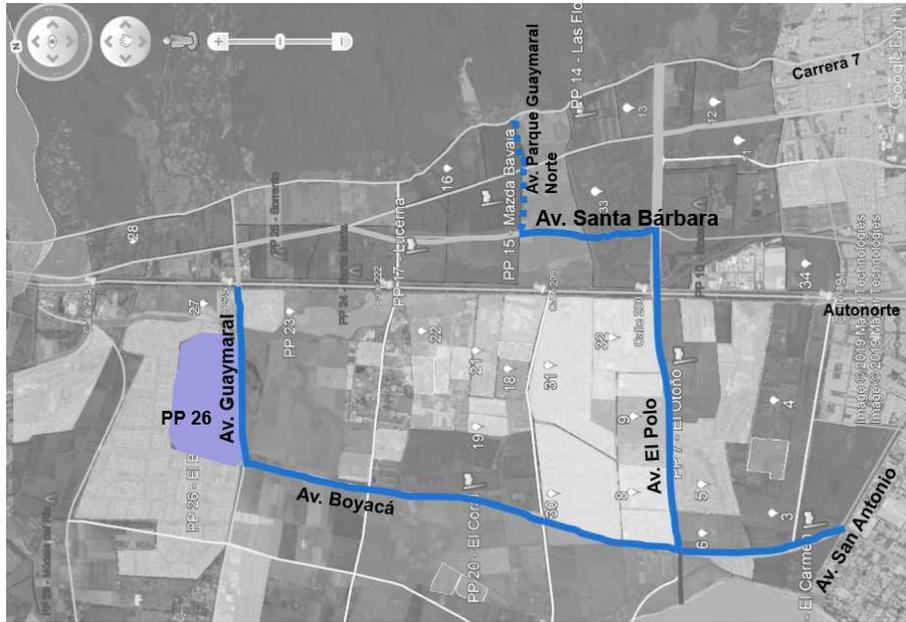


Figura 123. Infraestructura escenario de Modelación 2021.
Fuente: HMV Ingenieros (2019)

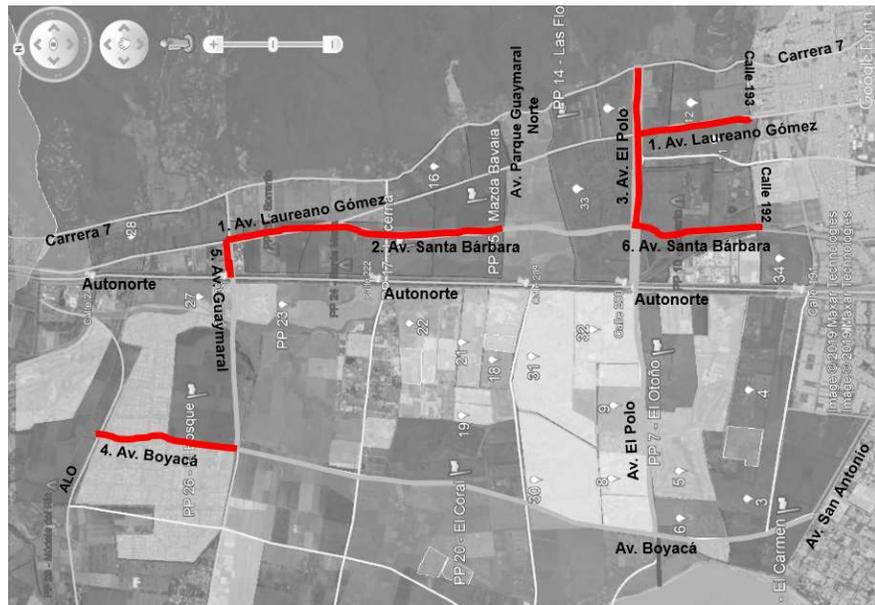


Figura 124. Infraestructura escenario de Modelación 2022.
Fuente: HMV Ingenieros (2019)

	ESTUDIOS Y DISEÑOS TÉCNICOS DEL COSTADO ORIENTAL DE LA AUTOPISTA NORTE PARA EL PROYECTO CIUDAD LAGOS DE TORCA FASE II	
	ESTUDIO DE TRANSITO	
	VERSION 11	

Como se puede observar en las anteriores figuras, entre los escenarios 2021 y 2022, la intersección de la Av. Polo por Av. Santa Bárbara, pasa de ser una intersección en configuración de “T” a una intersección en configuración tipo “cruz”, por cuanto en el escenario del año 2021, la Avenida Polo es construida hasta la intersección de la Avenida Santa Bárbara, y en el 2022 continua desde la Av. Santa Bárbara hasta llegar a la Carrera 7.

Sin embargo, es necesario considerar que esta interfase temporal sucede en un lapso no superior a 12 meses, de tal manera que las condiciones “teóricas” de la intersección, no son las de pasar de un estado de tipo ”T” a tipo “cruz”, sino que incorpora otros elementos asociados a las futuras condiciones de ejecución de obra, las cuales, serán realmente introducidas en el momento de su construcción, como parte de un Plan de Manejo de Tránsito –PMT- asociado a la obra.

De esta manera, realizando un análisis sobre las condiciones actuales de la intersección, y la interfase de tiempo entre el escenario 2021 y 2022, se encuentra que la Av. Polo (que actualmente es un carretable), potencialmente podría seguir funcionando como tal en condición bidireccional, para servir de acceso a los predios actuales, o para llegar hacia la Carrera 7, conectando bien sea mediante una adecuación de obra (conexión), o a través del acceso de la intersección semaforizada, como se observa a continuación:

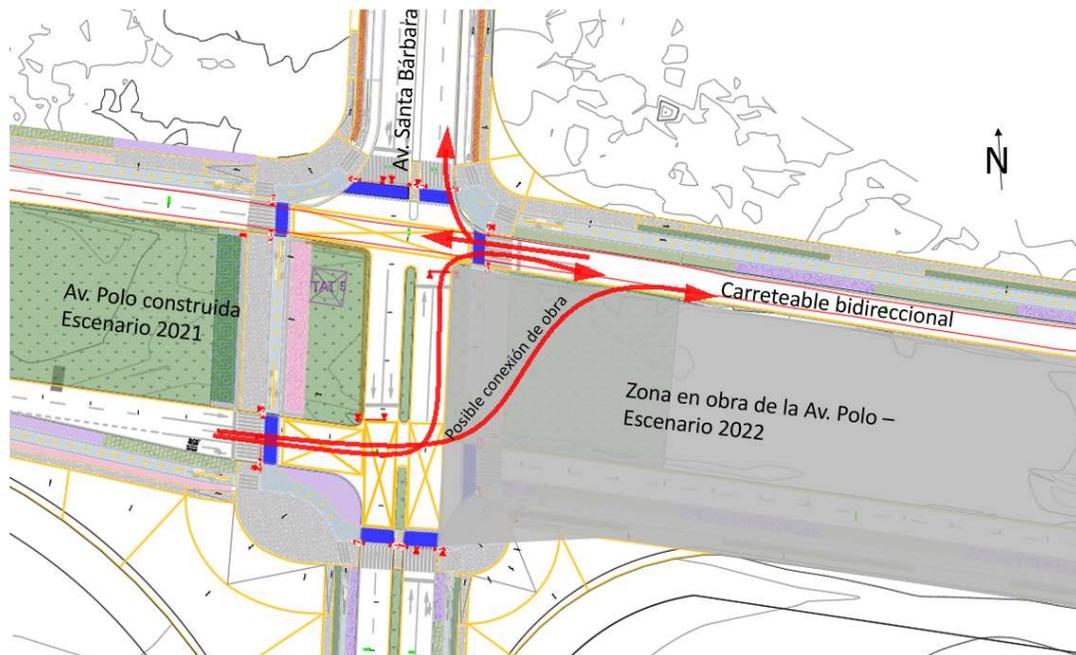


Figura 125. Imagen intersección Av. Polo por Av. Santa Bárbara – escenarios 2021 a 2022.
Fuente: H MV Ingenieros (2019)

De esta manera, se encuentra que la interfase entre 2021 y 2022 realmente debe ser analizada como parte de un PMT, y más aún, cuando para el escenario del año 2026 la intersección ya está configurada como tipo “cruz”, y presenta niveles de servicio adecuados en ese escenario.

9.5.9 Esquemas de carga y asignación de flujos escenario 2026

A continuación, se presentan los correspondientes esquemas de carga asociados para las intersecciones analizadas de la Av. Polo por Av. Santa Bárbara, acceso y salida de Planes Parciales, y las tablas correspondientes de asignación de flujos:

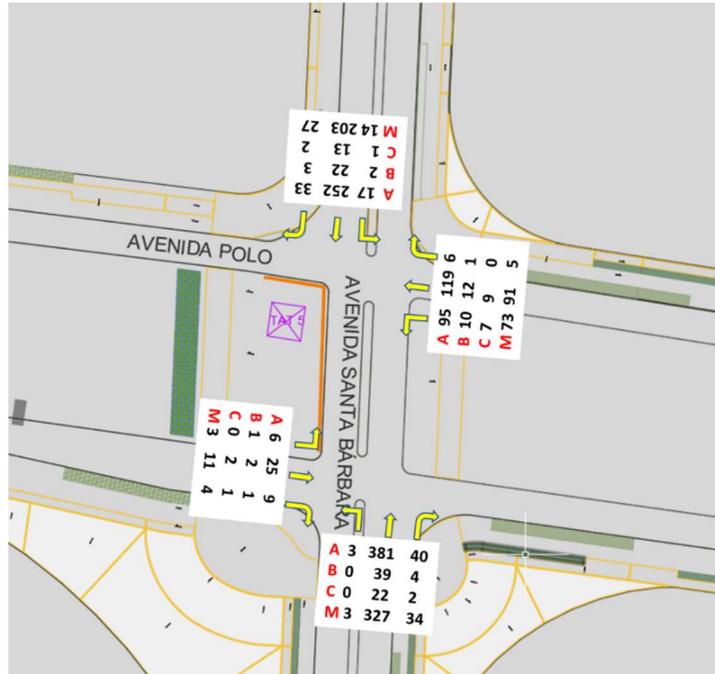


Figura 126. – Flujos vehiculares año 2026
 Fuente: HMV Ingenieros (2019)

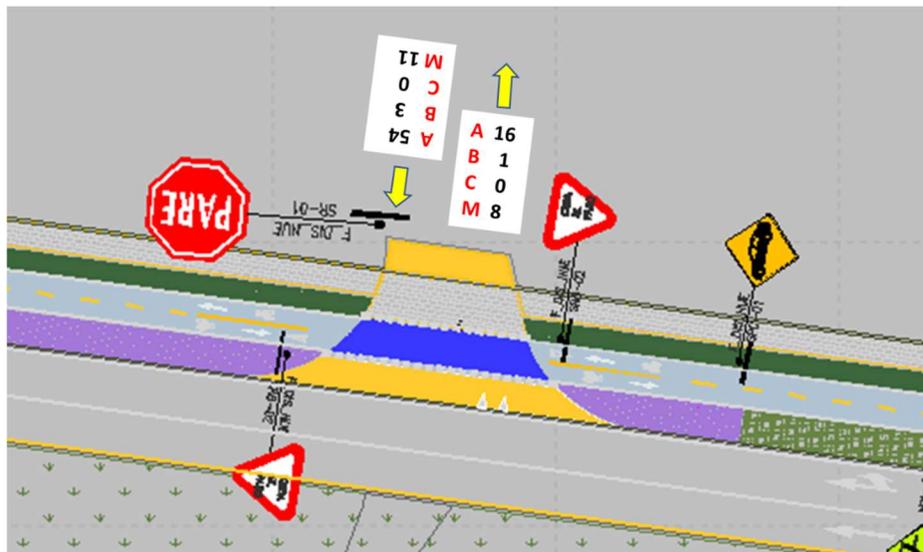


Figura 127. Flujos vehiculares entrada y salida Planes parciales - escenario año 2026
 Fuente: HMV Ingenieros (2019)

	ESTUDIOS Y DISEÑOS TÉCNICOS DEL COSTADO ORIENTAL DE LA AUTOPISTA NORTE PARA EL PROYECTO CIUDAD LAGOS DE TORCA FASE II	
	ESTUDIO DE TRANSITO	
	VERSIÓN 11	

Tabla 83 Asignación Flujos Av. Polo x Av. Santa Bárbara

ACCESO	MOVIMIENTO	%PARTICIPACIÓN LIVIANOS	%PARTICIPACIÓN BUSES	%PARTICIPACIÓN CAMIONES	%PARTICIPACIÓN MOTOS
N	N-S	51,4%	4,5%	2,7%	41,4%
	N-E				
	N-W				
S	S-N	49,5%	5,1%	2,9%	45,4%
	S-E				
	S-W				
E	E-N	51,5%	5,2%	3,7%	39,6%
	E-S				
	E-W				
W	W-N	62,4%	5,9%	4,6%	27,2%
	W-S				
	W-E				

Fuente: HMV Ingenieros (2019)

Tabla 84. Asignación participación por modo entrada y salida Planes Parciales

ACCESO	MOVIMIENTO	%PARTICIPACIÓN LIVIANOS	%PARTICIPACIÓN BUSES	%PARTICIPACIÓN CAMIONES	%PARTICIPACIÓN MOTOS
PP	ENTRADA	64,0%	4,0%	0,0%	32,0%
	SALIDA	79,4%	4,4%	0,0%	16,2%

Fuente: HMV Ingenieros (2019)

9.5.9.1 Desempeño de la red escenario 2026

Tabla 85 Desempeño de la Red Escenario 2026

Desempeño de la Red							
Clase de Vehículo	Número de Vehículos	Total			Velocidad media (km/h)	Por Vehículo	
		Tiempo de viaje (h)	Distancia (km)	Demora (h)		Demora media (s)	Demora en det. Media (s)
Liviano (10)	1142	38,57	890,68	16,64	23,09	50,94	34,14
BUSES (30)	114	5,87	98,58	2,50	16,78	75,38	41,49
Camiones (20)	58	2,56	54,72	0,99	21,40	58,73	38,03
Moto (70)	843	30,04	694,49	13,42	23,12	55,64	36,49
Bicicleta (60)	173	14,57	199,66	2,95	13,70	55,99	50,94
total	2330	91,61	1938,12	33,55	21,16	54,43	36,77

Fuente: HMV Ingenieros (2019)

Dentro de la red se puede interpretar que la velocidad media en el año 2026 conforme a la

	ESTUDIOS Y DISEÑOS TÉCNICOS DEL COSTADO ORIENTAL DE LA AUTOPISTA NORTE PARA EL PROYECTO CIUDAD LAGOS DE TORCA FASE II	
	ESTUDIO DE TRANSITO	
	VERSIÓN 11	

configuración propuesta es de 21.16 Km/h y a su vez la demora media se establece en 54.43 segundos en promedio; para un total de 2330 vehículos evaluados de los cuales el 49% corresponde a vehículos livianos, el 4.9 a buses, el 2.5% a camiones, el 36.2% a motos y el 7.4% a bicicletas. El modelo presenta una demanda latente de 0 vehículos.

9.5.9.2 Capacidad y nivel de servicio escenario 2026

El nivel de servicio se utiliza para evaluar la calidad del flujo vehicular, es una medida cualitativa que describe las condiciones con base en las demoras registradas; a continuación, se presenta el análisis puntual de la intersección de la red modelada. Para el diagnóstico del nivel de servicio se presentan los valores asumidos del manual de planeación para la administración del Tránsito y el Transporte en intersecciones reguladas de prioridad y controles semafóricos.

Tabla 86 Criterios niveles de servicio

Niveles de Servicio	Prioridad	Semaforizada
	Demoras (Seg / Veh)	Demoras (Seg / Veh)
A	<10	<10
B	>10-15	>10-20
C	>15-25	>20-35
D	>25-35	>35-55
E	>35-50	>55-80
F	>50	>80

Fuente: Manual de Planeación y diseño para la administración del tránsito y el transporte SDM 2005

Tabla 87 Indicadores de desempeño y Nivel de Servicio Escenario 2026

MOVIMIENTO	COLA PROMEDIO	COLA MÁXIMA	VEHÍCULOS	NIVEL DE SERVICIO	DEMORA
E-W	13,92	53,83	228	LOS_D	40,61
E-E	13,92	53,83	0		
E-S	13,92	53,83	190	LOS_D	43,25

	ESTUDIOS Y DISEÑOS TÉCNICOS DEL COSTADO ORIENTAL DE LA AUTOPISTA NORTE PARA EL PROYECTO CIUDAD LAGOS DE TORCA FASE II	
	ESTUDIO DE TRANSITO	
	VERSIÓN 11	

MOVIMIENTO	COLA PROMEDIO	COLA MÁXIMA	VEHÍCULOS	NIVEL DE SERVICIO	DEMORA
	13,92	53,83	20	LOS_D	42,01
E-N	3,63	21,41	0		
W-W	3,63	21,41	41	LOS_E	52,57
W-E	3,63	21,41	13	LOS_E	57,82
W-S	3,63	21,41	10	LOS_D	44,59
W-N	14,93	62,67	60	LOS_D	39,61
N-W	14,93	62,67	33	LOS_D	37,5
N-E	14,93	62,67	497	LOS_D	41,42
N-S	14,93	62,67	0		
N-N	24,79	84,11	5	LOS_D	48,11
S-W	24,79	84,11	77	LOS_D	49,32
S-E	24,79	84,11	0		
S-S	24,79	84,11	773	LOS_D	48,04
S-N	3,73	84,11	2123	LOS_D	45,9
5: AV SANTA BARBARA X AV POLO	1,7	27,5	308	LOS_A	7,41
E-W	1,28	21,46	233	LOS_A	7,79
W-E	0,5	28,79	659	LOS_A	6,22
6: PASO PEATONAL 1	1,46	21,4	398	LOS_A	3,28
E-W	0,72	15,92	233	LOS_A	3,02
W-E	0,36	21,96	748	LOS_A	2,69
7: PASO PEATONAL 2	0	0,73	285	LOS_A	0,52
E-W	0	1,72	23	LOS_A	0,72
E-N	0,14	16,41	68	LOS_A	-3,58
N-W	0,03	16,41	435	LOS_A	-0,13
9: EYS 1 PP	0	1,19	329	LOS_A	0,2
E-W	0	0	24	LOS_A	0,48
E-N	0,3	21,62	68	LOS_A	-2,49
N-W	0,06	21,62	480	LOS_A	-0,13
10: EYS 2 PP	5,41	48,56	371	LOS_A	2,69
E-W	1,24	49,08	27	LOS_A	6,46
E-N					

	ESTUDIOS Y DISEÑOS TÉCNICOS DEL COSTADO ORIENTAL DE LA AUTOPISTA NORTE PARA EL PROYECTO CIUDAD LAGOS DE TORCA FASE II	
	ESTUDIO DE TRANSITO	
	VERSIÓN 11	

MOVIMIENTO	COLA PROMEDIO	COLA MÁXIMA	VEHÍCULOS	NIVEL DE SERVICIO	DEMORA
N-W	0,11	15,13	68	LOS_A	-4,06
11: EYS 3 PP	1,35	49,63	524	LOS_A	1,74
W-E	0	0	125	LOS_A	1,31
W-S	0	1,31	27	LOS_A	1,95
SW-E	0,04	17,87	68	LOS_A	-6,46
12: EYS 4 PP	0,01	17,87	278	LOS_A	-0,71
W-E	0	1,97	164	LOS_A	0,17
W-S	0	2,57	28	LOS_A	0,65
S-E	0,1	17,97	68	LOS_A	-5,36
13: EYS 5 PP	0,02	17,97	318	LOS_A	-0,93
E-W	3,04	36,85	439	LOS_A	9,12
W-E	1,57	20,8	152	LOS_B	13,04
14: PASO PEATONAL 3	0,77	36,85	706	LOS_A	8,48
N-S	1,37	25,94	589	LOS_A	3,67
S-N	0,32	19,55	803	LOS_A	2,85
15: PASO PEATONAL 4	0,42	26,42	1452	LOS_A	3,07

Fuente: HMV Ingenieros (2019)

Con base en las demoras, se establece un nivel de servicio **D** para la intersección Avenida Santa Bárbara x Av. Polo; las demás intersecciones evaluadas presentan un nivel de servicio **A**, como se observa a continuación:



Figura 128. Nivel de servicio escenario 2026
 Fuente: HMV Ingenieros (2019)

9.5.9.3 Evaluación de tiempos de Viaje escenario 2026

El tiempo de viaje fue medido sobre los corredores principales hacia los puntos de destino posibles, para el caso la Av. Polo entre la Autopista Norte y la avenida Carrera 9, y viceversa, y, la Av. Santa Bárbara entre Calle 198 y Calle 206.

Tabla 88 Tiempos de Recorrido Escenario 2026

ESCENARIO	ORIGEN-DESTINO	TIEMPO TOTAL (Seg)	AUTOS	CAMIONES	BUSES	MOTOS
2026	7: AV SANTA BÁRBARA N-S	96,02	94,42	97,49	130,13	94,20
	8: AV SANTA BÁRBARA S-N	104,65	102,92	113,67	133,89	102,70
	9: AV POLO E-W	173,79	152,99	177,72	319,33	159,53
	10: AV POL W-E	196,73	186,55	230,36	320,16	175,91

Fuente: HMV Ingenieros (2019)

	ESTUDIOS Y DISEÑOS TÉCNICOS DEL COSTADO ORIENTAL DE LA AUTOPISTA NORTE PARA EL PROYECTO CIUDAD LAGOS DE TORCA FASE II	
	ESTUDIO DE TRANSITO	
	VERSIÓN 11	

Tabla 89 Velocidad del corredor

ESCENARIO	ORIGEN-DESTINO	VELOCIDAD KM/h
2026	7: AV SANTA BÁRBARA N-S	22,81
	8: AV SANTA BÁRBARA S-N	20,96
	9: AV POLO E-W	27,42
	10: AV POL W-E	26,63

Fuente: H MV Ingenieros (2019)

9.5.10 Resultados Escenario 2030

A continuación, se presentan los principales resultados en términos de longitudes de cola, demoras y otros parámetros que dan un indicio del comportamiento de los vehículos para el escenario en el año 2030, para la intersección de la Av. Polo por Av. Santa Bárbara.

- **AV SANTA BARBARA X AV POLO**

Av. Santa Bárbara 2 calzadas cada una con dos carriles de circulación S-N y N-S.

Av. Polo 2 calzadas cada una con dos carriles de circulación E-W y W-E.

Los controles semafóricos permiten conexión de los giros izquierdos y derechos posibles.

Fases semafóricas: 6

Fase 1 grupo 1, 11, 12, 22, 24, 411, 412, 5

Fase 2 grupo 11, 21, 22, 23, 24, 312, 34, 41, 44, 411, 412, 5

Fase 3 grupo 4, 11, 21, 22, 23, 411, 5

Fase 4 grupo 2, 11, 12, 21, 23, 24, 411, 412, 6

Fase 5 grupo 12, 21, 22, 24, 311, 33, 42,43, 411, 412, 6

Fase 6 grupo 3, 12, 21, 22, 412, 6

9.5.10.1 Calibración Volúmenes 2030

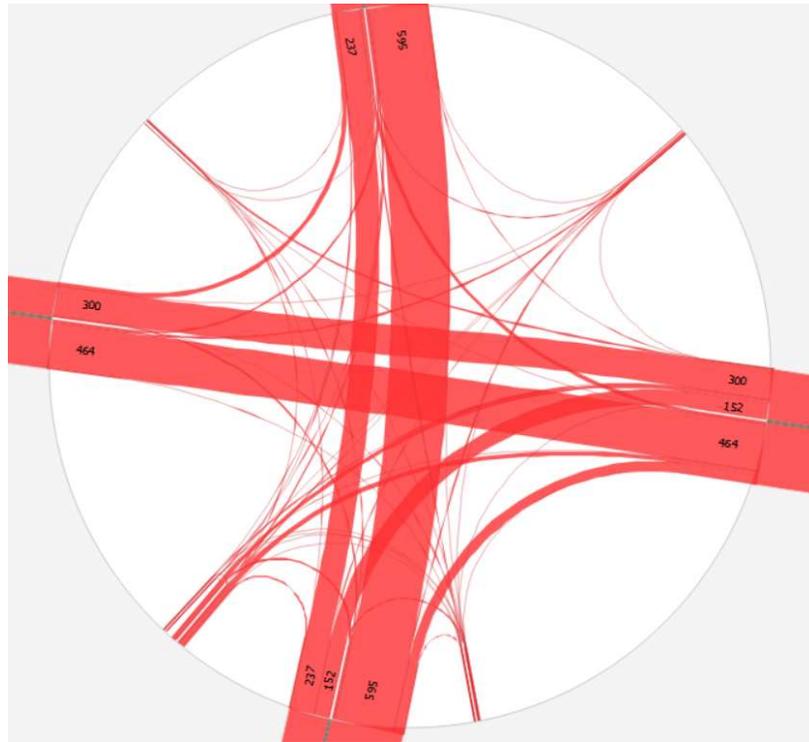


Figura 129. Flujos vehiculares modelo macro año 2030 – Av. Polo por Av. Santa Bárbara

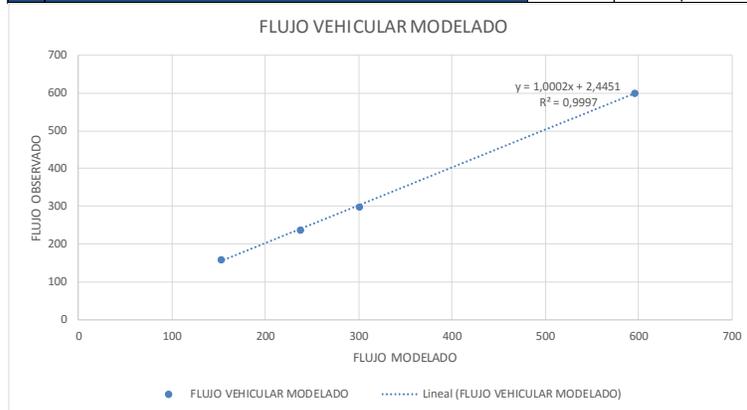
Fuente: HVM Ingenieros (2019)

Tabla 90. Calibración modelo volumen 2030

No.	MOVIMIENTO	FLUJO VEHICULAR MODELO MACRO	FLUJO VEHICULAR MODELADO	CALIBRACIÓN GEH		CALIBRACIÓN FLUJOS		
				GEH	ACEPTACIÓN	INT. 1	INT. 2	INT. 3
1	N-S	237	238	0,1	1	1	-	-
2	S-N	595	599	0,2	1	1	-	-
3	E-W	300	299	0,1	1	1	-	-
4	E-S	152	158	0,5	1	1	-	-
5	W-E	464	459	0,2	1	1	-	-

0,3%	1.748	1.753	0,1	100%	100%	-	-
ERROR PRECISIÓN	TOTAL OBSERVADO	TOTAL MODELADO	GEH	% ACEPTACIÓN	% ACEPTACIÓN INT. 1	% ACEPTACIÓN INT. 2	% ACEPTACIÓN INT. 3

1	Flujos de arcos individuales	✓	Calibración del modelo aceptada
2	Suma de todos los flujos por arco	✓	Calibración del modelo aceptada
3	GEH para flujos por arco individual	✓	Calibración del modelo aceptada
4	GEH para suma sobre flujos de arco	✓	Calibración del modelo aceptada



Fuente: HVM Ingenieros (2019) - Elaboración propia con base en estadístico GEH de la SDM

De acuerdo con la tabla anterior, es válido afirmar que se cumple los criterios de aceptación del modelo, teniendo en cuenta el valor de este estadístico para cada uno de los arcos o movimientos individuales y un nivel de confianza superior al 95%.

9.5.11 Esquemas de carga y asignación de flujos escenario 2030

Para bicicletas la demanda que recorrerá el tramo de los bicicarriles será del 40% aproximado es decir 49 bicicletas generadas y 22 atraídas. Para los modos motorizados la demanda que recorrerá la Avenida El Polo corresponde al 13% de la demanda generada y atraída por el plan parcial y a su vez una participación del 40% de el volumen para el año 2030; en consecuencia, se tendrá un volumen generado de 65 autos, 3 buses, 0 camiones y 14 motos, y, una demanda atraída de 19 autos, 1 bus, 1 camiones y 9 motos.

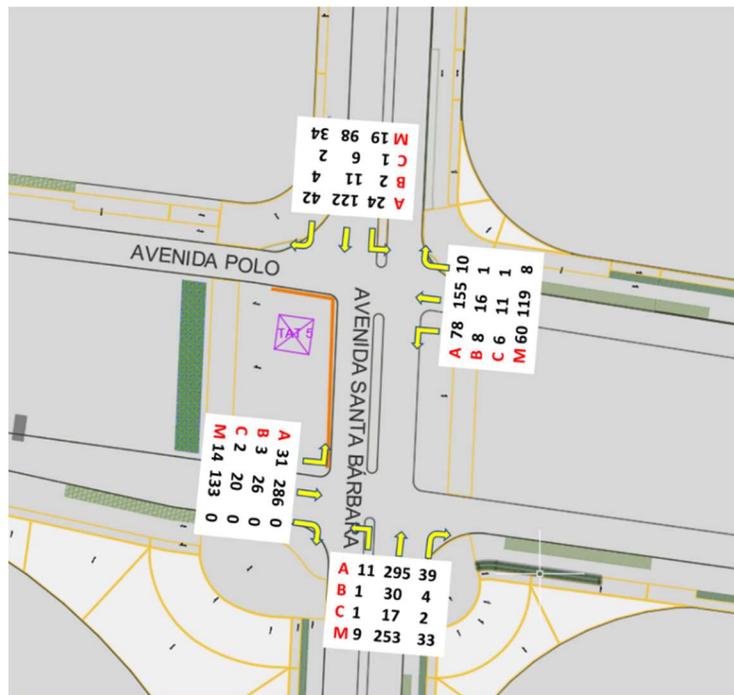


Figura 130. – Flujos Vehiculares Av. Polo por Av. Santa Bárbara escenario Año 2030
 Fuente: H MV Ingenieros (2019)

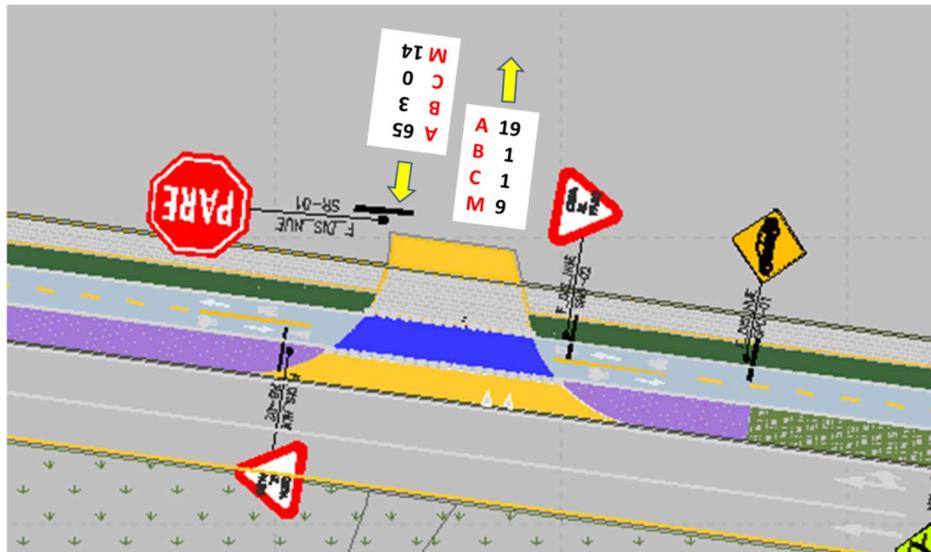


Figura 131. Flujos vehiculares entrada y salida Planes parciales - escenario año 2030
Fuente: HMV Ingenieros (2019)

Tabla 91 – Asignación Flujos Av. Polo x Av. Santa Bárbara

ACCESO	MOVIMIENTO	%PARTICIPACIÓN LIVIANOS	%PARTICIPACIÓN BUSES	%PARTICIPACIÓN CAMIONES	%PARTICIPACIÓN MOTOS
N	N-S	51,4%	4,5%	2,7%	41,4%
	N-E				
	N-W				
S	S-N	49,5%	5,1%	2,9%	45,4%
	S-E				
	S-W				
E	E-N	51,5%	5,2%	3,7%	39,6%
	E-S				
	E-W				
W	W-N	62,4%	5,9%	4,6%	27,2%
	W-S				
	W-E				

Fuente: HMV Ingenieros (2019)

Tabla 92. Asignación participación por modo entrada y salida Planes Parciales

ACCESO	MOVIMIENTO	%PARTICIPACIÓN LIVIANOS	%PARTICIPACIÓN BUSES	%PARTICIPACIÓN CAMIONES	%PARTICIPACIÓN MOTOS
PP	ENTRADA	63,3%	3,3%	3,3%	30,0%
	SALIDA	79,3%	3,7%	0,0%	17,1%

Fuente: HMV Ingenieros (2019)

9.5.11.1 Planeamiento semafórico Av. Polo por Av. Santa Bárbara escenario 2030

Teniendo en cuenta que se identificó un cambio sustancial en los volúmenes vehiculares del escenario 2030, con respecto a los volúmenes asignados en el escenario del año 2026, se reconfiguran los tiempos semafóricos de la intersección para el escenario 2030.

A continuación, se presenta el planeamiento semafórico para la intersección de la Av. Polo por Av. Santa Bárbara, para el escenario 2030:

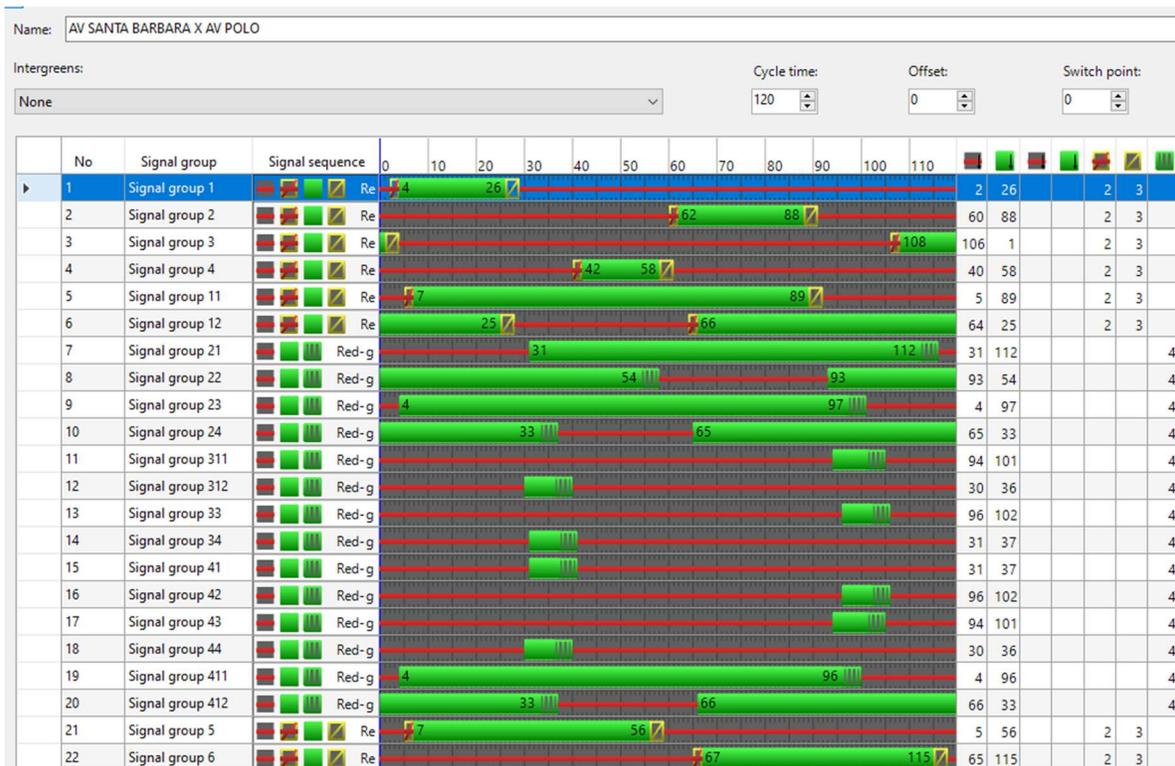


Figura 132. – Planeamiento propuesto para el escenario 2030
 Fuente: HVM Ingenieros (2019)

	ESTUDIOS Y DISEÑOS TÉCNICOS DEL COSTADO ORIENTAL DE LA AUTOPISTA NORTE PARA EL PROYECTO CIUDAD LAGOS DE TORCA FASE II	
	ESTUDIO DE TRANSITO	
	VERSIÓN 11	

9.5.11.2 Desempeño de la red Escenario 2030

Tabla 93 Desempeño de la Red Escenario 2030

Desempeño de la Red							
Clase de Vehículo	Número de Vehículos	Total			Velocidad media (km/h)	Por Vehículo	
		Tiempo de viaje (h)	Distancia (km)	Demora (h)		Demora media (s)	Demora en det. Media (s)
Liviano (10)	1280	54,88	1213,58	23,32	22,12	63,08	40,5
BUSES (30)	123	7,16	126,58	2,87	17,67	80,54	42,2
Camiones (20)	71	3,88	79,04	1,53	20,40	73,04	46,8
Moto (70)	834	35,89	811,98	15,51	22,62	64,38	41,3
Bicicleta (60)	211	17,70	242,42	3,56	13,70	55,83	50,4
total	2519	119,51	2474	43	20,70	64,01	41,88

Fuente: HMV Ingenieros (2019)

Dentro de la red se puede interpretar que la velocidad media en el año 2030 conforme a la configuración propuesta es de 20.70 Km/h y a su vez la demora media se establece en 64.01 segundos en promedio; para un total de 2519 vehículos evaluados de los cuales el 50.9% corresponde a vehículos livianos, el 4.8% a buses, el 2.9% a camiones, el 33% a motos y el 8.4% a bicicletas. El modelo presenta una demanda latente de 0 vehículos.

9.5.11.3 Capacidad y nivel de servicio Escenario 2030

Tabla 94 Criterios niveles de servicio

Niveles de Servicio	Prioridad	Semaforizada
	Demoras (Seg / Veh)	Demoras (Seg / Veh)
A	<10	<10
B	>10-15	>10-20
C	>15-25	>20-35
D	>25-35	>35-55
E	>35-50	>55-80
F	>50	>80

Fuente. Manual de Planeación y diseño para la administración del tránsito y el transporte SDM 2005

	ESTUDIOS Y DISEÑOS TÉCNICOS DEL COSTADO ORIENTAL DE LA AUTOPISTA NORTE PARA EL PROYECTO CIUDAD LAGOS DE TORCA FASE II	
	ESTUDIO DE TRANSITO	
	VERSIÓN 11	

Tabla 95 Indicadores de desempeño y Nivel de Servicio Escenario 2030

MOVIMIENTO	COLA PROMEDIO	COLA MÁXIMA	VEHÍCULOS	NIVEL DE SERVICIO	DEMORA
E-W	16,14	63,51	299	LOS_D	46,07
E-E	16,14	63,51	0		
E-S	16,14	63,51	158	LOS_D	47,72
E-N	16,14	63,51	28	LOS_D	49,63
W-W	22,57	82,51	0		
W-E	22,57	82,51	459	LOS_E	59,7
W-S	22,57	82,51	0		
W-N	22,57	82,51	53	LOS_E	57,73
N-W	10,46	48,52	79	LOS_D	41,09
N-E	10,46	48,52	49	LOS_D	42,18
N-S	10,46	48,52	238	LOS_D	41,5
N-N	10,46	48,52	0		
S-W	18,41	67,1	21	LOS_D	42,84
S-E	18,41	67,1	76	LOS_D	43,48
S-S	18,41	67,1	0		
S-N	18,41	67,1	599	LOS_D	43,68
5: AV SANTA BARBARA X AV POLO	4,47	83,55	2270	LOS_D	48,93
E-W	1,86	25,89	326	LOS_A	6,85
W-E	7,63	66,8	687	LOS_B	18,85
6: PASO PEATONAL 1	1,58	66,8	1155	LOS_B	13,15
E-W	1,9	23,91	435	LOS_A	3,51
W-E	1,79	31,84	687	LOS_A	5,37
7: PASO PEATONAL 2	0,61	31,84	1264	LOS_A	4,14
E-W	0	2,85	298	LOS_A	0,45
E-N	0	3,12	28	LOS_A	0,68
N-W	0,19	16,37	82	LOS_A	-3,25
9: EYS 1 PP	0,04	16,68	479	LOS_A	-0,16
E-W	0	4,42	352	LOS_A	0,23
E-N	0	1,59	29	LOS_A	0,56

	ESTUDIOS Y DISEÑOS TÉCNICOS DEL COSTADO ORIENTAL DE LA AUTOPISTA NORTE PARA EL PROYECTO CIUDAD LAGOS DE TORCA FASE II	
	ESTUDIO DE TRANSITO	
	VERSIÓN 11	

MOVIMIENTO	COLA PROMEDIO	COLA MÁXIMA	VEHÍCULOS	NIVEL DE SERVICIO	DEMORA
N-W	0,37	21,21	82	LOS_A	-2,35
10: EYS 2 PP	0,08	21,21	533	LOS_A	-0,11
E-W	5,43	47,87	405	LOS_A	2,24
E-N	5,63	48,97	29	LOS_A	4,12
N-W	0,17	17	82	LOS_A	-3,68
11: EYS 3 PP	2,25	49,51	586	LOS_A	1,28
W-E	0,03	17,88	551	LOS_A	3,9
W-S	0,02	15,64	32	LOS_A	4,36
SW-E	0,25	18,46	82	LOS_A	-5,03
12: EYS 4 PP	0,06	22,55	736	LOS_A	2,65
W-E	0,02	9,82	604	LOS_A	0,56
W-S	0,01	11,5	29	LOS_A	0,88
S-E	0,3	17,02	82	LOS_A	-3,86
13: EYS 5 PP	0,07	17,64	787	LOS_A	0,14
E-W	3,02	34,64	486	LOS_A	8,77
W-E	2,51	22,8	583	LOS_A	4,45
14: PASO PEATONAL 3	0,92	34,64	1210	LOS_A	5,68
N-S	0,89	20,97	365	LOS_A	3,41
S-N	0,47	22,81	680	LOS_A	3,06
15: PASO PEATONAL 4	0,34	24,44	1116	LOS_A	2,98

Fuente: HVM Ingenieros (2019)

Con base en las demoras, se establece un nivel de servicio D para la intersección Avenida Santa Bárbara x Av. Polo; las demás intersecciones evaluadas presentan un nivel de servicio A, como se observa a continuación:



Figura 133. – Nivel de servicio 2030
 Fuente: HVM Ingenieros (2019)

9.5.11.4 Evaluación de tiempos de viaje escenario 2030

El tiempo de viaje fue medido sobre los corredores principales hacia los puntos de destino posibles, para el caso la Av. Polo entre AT Norte y AK 9 y viceversa, La Av. Santa Bárbara entre Calle 198 y Calle 206.

Tabla 96 Tiempos de Recorrido Escenario 2030

ESCENARIO	ORIGEN-DESTINO	TIEMPO TOTAL (Seg)	AUTOS	CAMIONES	BUSES	MOTOS
2030	7: AV SANTA BÁRBARA N-S	94,69	92,27	96,96	151,47	91,08
	8: AV SANTA BÁRBARA S-N	99,81	98,26	107,96	122,84	98,35
	9: AV POLO E-W	179,83	162,55	191,83	300,40	163,24
	10: AV POL W-E	242,06	238,50	257,98	285,12	237,87

Fuente: HVM Ingenieros (2019)

	ESTUDIOS Y DISEÑOS TÉCNICOS DEL COSTADO ORIENTAL DE LA AUTOPISTA NORTE PARA EL PROYECTO CIUDAD LAGOS DE TORCA FASE II	
	ESTUDIO DE TRANSITO	
	VERSIÓN 11	

Tabla 97 Velocidad del Corredor escenario 2030

ESCENARIO	ORIGEN-DESTINO	VELOCIDAD KM/h
2030	7: AV SANTA BÁRBARA N-S	23,13
	8: AV SANTA BÁRBARA S-N	21,97
	9: AV POLO E-W	26,50
	10: AV POL W-E	21,64

Fuente: HMV Ingenieros (2019)

9.5.12 Resultados escenario 2040

A continuación, se presentan los principales resultados en términos de longitudes de cola, demoras y otros parámetros que dan un indicio del comportamiento de los vehículos para el escenario en el año 2040, para la intersección de la Av. Polo por Av. Santa Bárbara.

- **AV SANTA BARBARA X AV POLO**

Av. Santa Bárbara 2 calzadas cada una con dos carriles de circulación S-N y N-S.

Av. Polo 2 calzadas cada una con dos carriles de circulación E-W y W-E.

Los controles semafóricos permiten conexión de los giros izquierdos y derechos posibles.

Fases semafóricas: 6

Fase 1 grupo 1, 11, 12, 22, 24, 411, 412, 5

Fase 2 grupo 11, 21, 22, 23, 24, 312, 34, 41, 44, 411, 412, 5

Fase 3 grupo 4, 11, 21, 22, 23, 411, 5

Fase 4 grupo 2, 11, 12, 21, 23, 24, 411, 412, 6

Fase 5 grupo 12, 21, 22, 24, 311, 33, 42,43, 411, 412, 6

Fase 6 grupo 3, 12, 21, 22, 412, 6

	ESTUDIOS Y DISEÑOS TÉCNICOS DEL COSTADO ORIENTAL DE LA AUTOPISTA NORTE PARA EL PROYECTO CIUDAD LAGOS DE TORCA FASE II	
	ESTUDIO DE TRANSITO	
	VERSIÓN 11	

9.5.12.1 Calibración Volúmenes 2040

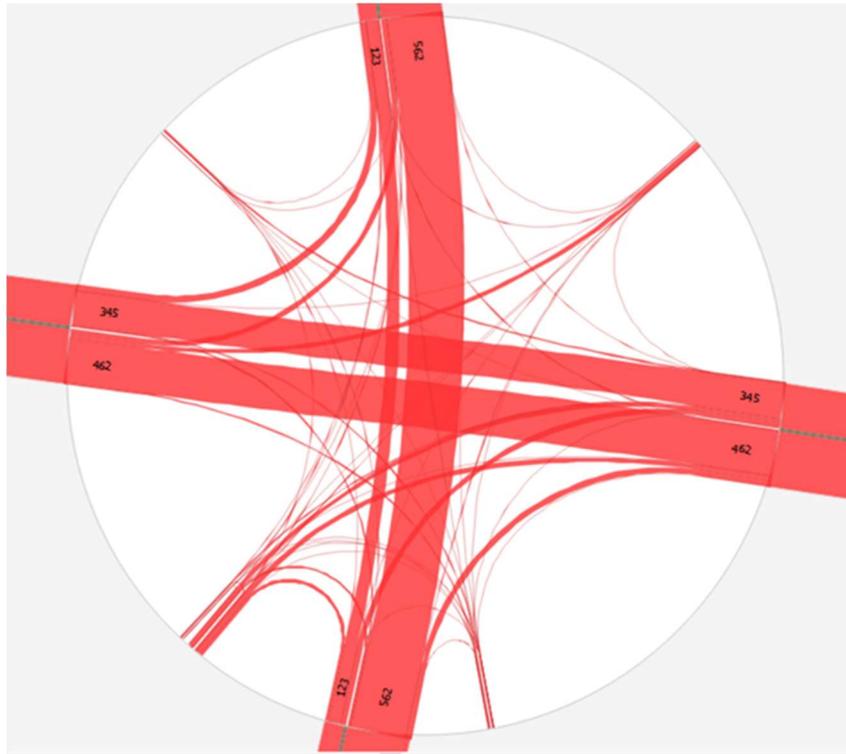
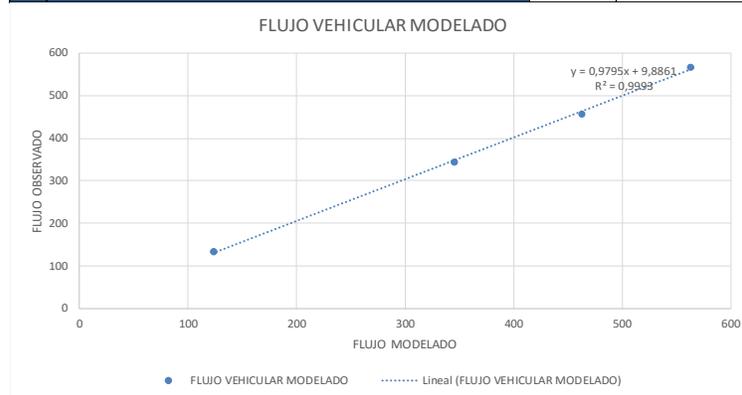


Figura 134. Flujos vehiculares modelo macro año 2040 – Av. Polo por Av. Santa Bárbara
 Fuente: HMV Ingenieros (2019)

Tabla 98. Calibración modelo volumen 2040

No.	MOVIMIENTO	FLUJO VEHICULAR MODELO MACRO	FLUJO VEHICULAR MODELADO	CALIBRACIÓN GEH		CALIBRACIÓN FLUJOS		
				GEH	ACEPTACIÓN	INT. 1	INT. 2	INT. 3
1	N-S	123	133	0,9	1	1	-	-
2	S-N	562	566	0,2	1	1	-	-
3	E-W	345	345	0,0	1	1	-	-
4	W-E	462	457	0,2	1	1	-	-
0,6% ERROR PRECISIÓN		1.492	1.501	0,2	100%	100%	-	-
		TOTAL OBSERVADO	TOTAL MODELADO	GEH	% ACEPTACIÓN	% ACEPTACIÓN INT. 1	% ACEPTACIÓN INT. 2	% ACEPTACIÓN INT. 3

1	Flujos de arcos individuales	✓	Calibración del modelo aceptada
2	Suma de todos los flujos por arco	✓	Calibración del modelo aceptada
3	GEH para flujos por arco individual	✓	Calibración del modelo aceptada
4	GEH para suma sobre flujos de arco	✓	Calibración del modelo aceptada



Fuente: HVM Ingenieros (2019) - Elaboración propia con base en estadístico GEH de la SDM

De acuerdo con la tabla anterior, es válido afirmar que se cumple con los criterios de aceptación del modelo, teniendo en cuenta el valor de este estadístico para cada uno de los arcos o movimientos individuales y un nivel de confianza superior al 95%.

9.5.13 Esquemas de carga y asignación de flujos escenario 2040

Para bicicletas la demanda que recorrerá el tramo de los bicicarriles será del 50% aproximado es decir 61 bicicletas generadas y 28 atraídas.

Para los modos motorizados la demanda que recorrerá la avenida el polo corresponde al 13% de la demanda generada y atraída por el plan parcial y a su vez una participación del 50% del volumen para el año 2040, en consecuencia, se tendrá un volumen generado de 82 autos, 4 buses, 0 camiones y 17 motos, y, una demanda atraída de 24 autos, 1 bus, 1 camiones y 12 motos.

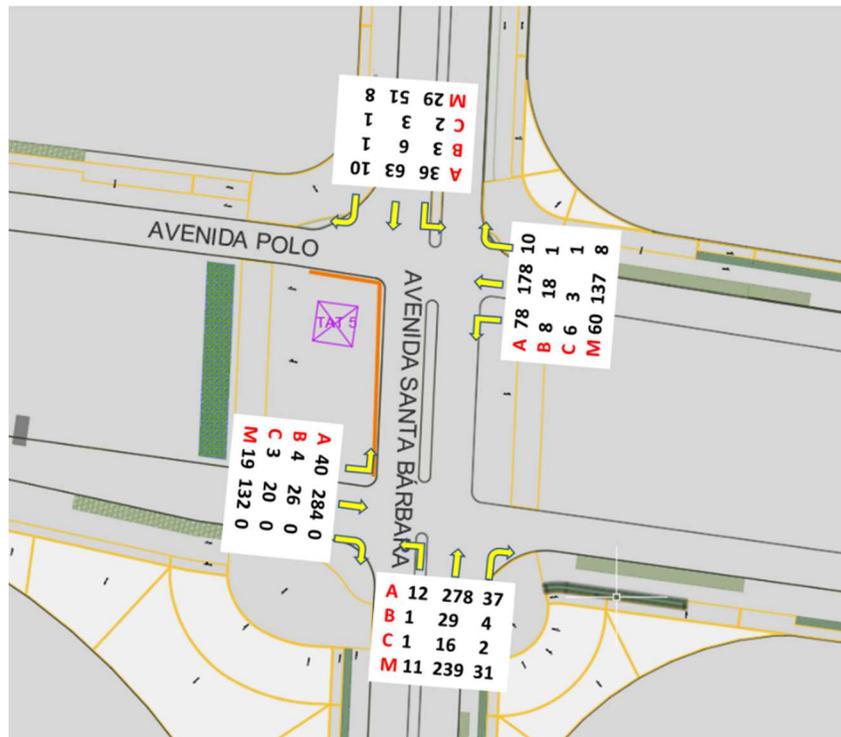


Figura 135. – Flujos Vehiculares Av. Polo por Av. Santa Bárbara - escenario año 2040

Fuente: HVM Ingenieros (2019)

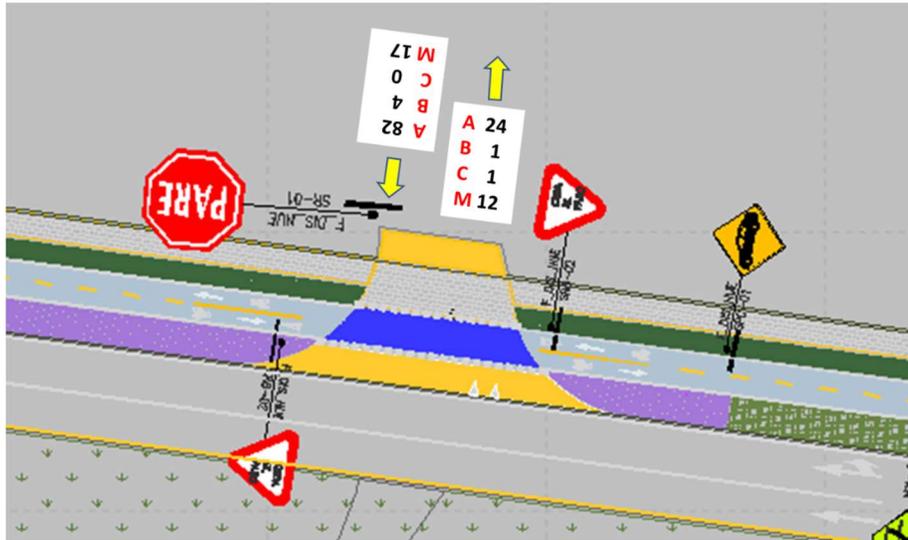


Figura 136. Flujos vehiculares entrada y salida Planes parciales - escenario año 2040
Fuente: HVM Ingenieros (2019)

Tabla 99 Asignación de Flujos Av. Polo * Av. Santa Bárbara

ACCESO	MOVIMIENTO	%PARTICIPACIÓN LIVIANOS	%PARTICIPACIÓN BUSES	%PARTICIPACIÓN CAMIONES	%PARTICIPACIÓN MOTOS
N	N-S	51,4%	4,5%	2,7%	41,4%
	N-E				
	N-W				
S	S-N	49,5%	5,1%	2,9%	45,4%
	S-E				
	S-W				
E	E-N	51,5%	5,2%	3,7%	39,6%
	E-S				
	E-W				
W	W-N	62,4%	5,9%	4,6%	27,2%
	W-S				
	W-E				

Fuente: HVM Ingenieros (2019)

Tabla 100. Asignación participación por modo entrada y salida Planes Parciales

ACCESO	MOVIMIENTO	%PARTICIPACIÓN LIVIANOS	%PARTICIPACIÓN BUSES	%PARTICIPACIÓN CAMIONES	%PARTICIPACIÓN MOTOS
PP	ENTRADA	63,2%	2,6%	2,6%	31,6%
	SALIDA	79,6%	3,9%	0,0%	16,5%

Fuente: HVM Ingenieros (2019)

	ESTUDIOS Y DISEÑOS TÉCNICOS DEL COSTADO ORIENTAL DE LA AUTOPISTA NORTE PARA EL PROYECTO CIUDAD LAGOS DE TORCA FASE II	
	ESTUDIO DE TRANSITO	
	VERSIÓN 11	

9.5.13.1 Desempeño de la red escenario 2040

Tabla 101 Desempeño de la Red Escenario 2040

Desempeño de la Red							
Clase de Vehículo	Número de Vehículos	Total			Velocidad media (km/h)	Por Vehículo	
		Tiempo de viaje (h)	Distancia (km)	Demora (h)		Demora media (s)	Demora en det. Media (s)
Liviano (10)	1261	54,82	1183,17	23,44	21,58	64,28	41,21
BUSES (30)	126	7,53	129,23	3,10	17,17	84,40	44,76
Camiones (20)	70	4,02	80,60	1,61	20,08	78,48	50,70
Moto (70)	794	35,29	780,39	15,43	22,11	67,02	42,74
Bicicleta (60)	266	22,37	303,08	4,66	13,55	57,95	51,90
total	2517	124,03	2476,47	43,59	19,97	65,85	43,31

Fuente: HMV Ingenieros (2019)

Dentro de la red se puede interpretar que la velocidad media en el año 2040 conforme a la configuración propuesta es de 19.97 Km/h y a su vez la demora media se establece en 65.85 segundos en promedio; para un total de 2535 vehículos evaluados de los cuales el 50.1% corresponde a vehículos livianos, el 5% a buses, el 2.9% a camiones, el 31.5% a motos y el 10.5% a bicicletas. El modelo presenta una demanda latente de 0 vehículos.

9.5.13.2 Capacidad y nivel de servicio escenario 2040

Tabla 102 Criterios niveles de servicio

Niveles de Servicio	Prioridad	Semaforizada
	Demoras (Seg / Veh)	Demoras (Seg / Veh)
A	<10	<10
B	>10-15	>10-20
C	>15-25	>20-35
D	>25-35	>35-55
E	>35-50	>55-80
F	>50	>80

Fuente. Manual de Planeación y diseño para la administración del tránsito y el transporte SDM 2005

Tabla 103 Indicadores de desempeño y Nivel de Servicio Escenario 2040

MOVIMIENTO	COLA PROMEDIO	COLA MÁXIMA	VEHÍCULOS	NIVEL DE SERVICIO	DEMORA
E-W	19,54	72,22	345	LOS_D	50,84
E-E	19,54	72,22	0		
E-S	19,54	72,22	159	LOS_D	51,95
E-N	19,54	72,22	30	LOS_E	54
W-W	24,36	86,77	0		
W-E	24,36	86,77	457	LOS_E	62,73
W-S	24,36	86,77	0		
W-N	24,36	86,77	68	LOS_E	64,24
N-W	7,17	44,87	64	LOS_D	39,67
N-E	7,17	44,87	22	LOS_D	37,3
N-S	7,17	44,87	133	LOS_D	41,5
N-N	7,17	44,87	0		
S-W	18,02	65,53	23	LOS_D	44,57
S-E	18,02	65,53	71	LOS_D	43,91
S-S	18,02	65,53	0		
S-N	18,02	65,53	566	LOS_D	45,1
5: AV SANTA BARBARA X AV POLO	4,69	86,9	2202	LOS_D	52,26
E-W	1,68	26,36	333	LOS_A	6,85
W-E	7,57	62,97	683	LOS_B	18,19
6: PASO PEATONAL 1	1,54	62,97	1195	LOS_B	12,32
E-W	1,62	26,03	466	LOS_A	3,9
W-E	1,96	32,7	680	LOS_A	4,58
7: PASO PEATONAL 2	0,6	34,3	1324	LOS_A	3,74
E-W	0	1,25	297	LOS_A	0,5
E-N	0	1,96	36	LOS_A	0,66
N-W	0,36	21,39	103	LOS_A	-2,54
9: EYS 1 PP	0,08	21,39	525	LOS_A	-0,08
E-W	0	3,21	364	LOS_A	0,25
E-N	0	6,34	37	LOS_A	0,73

	ESTUDIOS Y DISEÑOS TÉCNICOS DEL COSTADO ORIENTAL DE LA AUTOPISTA NORTE PARA EL PROYECTO CIUDAD LAGOS DE TORCA FASE II	
	ESTUDIO DE TRANSITO	
	VERSIÓN 11	

MOVIMIENTO	COLA PROMEDIO	COLA MÁXIMA	VEHÍCULOS	NIVEL DE SERVICIO	DEMORA
N-W	0,47	21,68	103	LOS_A	-2,08
10: EYS 2 PP	0,1	21,68	592	LOS_A	-0,06
E-W	5,57	54,4	430	LOS_A	2,21
E-N	2,06	55,93	36	LOS_A	5,2
N-W	0,32	21,33	103	LOS_A	-3,23
11: EYS 3 PP	1,59	56,1	657	LOS_A	1,3
W-E	0,07	18,94	508	LOS_A	4
W-S	0,02	16,2	41	LOS_A	4,46
SW-E	0,3	18,83	103	LOS_A	-4,98
12: EYS 4 PP	0,08	23,67	740	LOS_A	2,4
W-E	0,05	16,81	577	LOS_A	0,62
W-S	0,02	12,82	33	LOS_A	0,89
S-E	0,46	23,38	103	LOS_A	-3,34
13: EYS 5 PP	0,11	27,24	801	LOS_A	0,15
E-W	3,26	37,13	533	LOS_A	8,75
W-E	1,66	19,45	550	LOS_A	4,39
14: PASO PEATONAL 3	0,82	37,13	1258	LOS_A	5,64
N-S	0,56	18,11	218	LOS_A	3,25
S-N	0,44	20,93	664	LOS_A	3,53
15: PASO PEATONAL 4	0,25	21,92	971	LOS_A	3,15

Fuente: HVM Ingenieros (2019)

Con base en las demoras, se establece un nivel de servicio D para la intersección Avenida Polo x Av. Santa Bárbara; las demás intersecciones evaluadas presentan un nivel de servicio A, como se muestra a continuación:



Figura 137. – Nivel de servicio 2040
 Fuente: HMV Ingenieros (2019)

9.5.13.3 Evaluación de tiempos de viaje escenario 2040

El tiempo de viaje fue medido sobre los corredores principales hacia los puntos de destino posibles, para el caso la Av. Polo entre la Autopista Norte y la Avenida Carrera 9, y viceversa, y la Av. Santa Bárbara entre Calle 198 y Calle 206.

Tabla 104 Tiempos de Recorrido Escenario 2040

ESCENARIO	ORIGEN-DESTINO	TIEMPO TOTAL (Seg)	AUTOS	CAMIONES	BUSES	MOTOS
2040	7: AV SANTA BÁRBARA N-S	95,34	90,62	98,17	150,13	89,60
	8: AV SANTA BÁRBARA S-N	102,36	98,80	109,46	143,87	101,07
	9: AV POLO E-W	183,78	160,90	198,97	303,02	166,21
	10: AV POL W-E	244,69	241,11	257,18	287,12	240,62

Fuente: HMV Ingenieros (2019)

	ESTUDIOS Y DISEÑOS TÉCNICOS DEL COSTADO ORIENTAL DE LA AUTOPISTA NORTE PARA EL PROYECTO CIUDAD LAGOS DE TORCA FASE II	
	ESTUDIO DE TRANSITO	
	VERSIÓN 11	

Tabla 105 Velocidad del corredor

ESCENARIO	ORIGEN-DESTINO	VELOCIDAD KM/h
2040	7: AV SANTA BÁRBARA N-S	22,98
	8: AV SANTA BÁRBARA S-N	21,42
	9: AV POLO E-W	25,93
	10: AV POL W-E	21,41

Fuente: HMV Ingenieros (2019)

9.5.14 Comparativo escenarios 2026, 2030 y 2040

A continuación, se muestra el comparativo de los indicadores de desempeño de velocidad promedio de la red y demoras promedio de la red, conforme con el comportamiento reflejado a través de las modelaciones realizadas:

Tabla 106 Comparativo Velocidad y Demoras en la red

VELOCIDAD PROMEDIO DE LA RED		
2026	2030	2040
21,16	20,70	19,97
DEMORAS PROMEDIO DE LA RED		
2026	2030	2040
54,43	64,01	65,85

Fuente: HMV Ingenieros (2019)

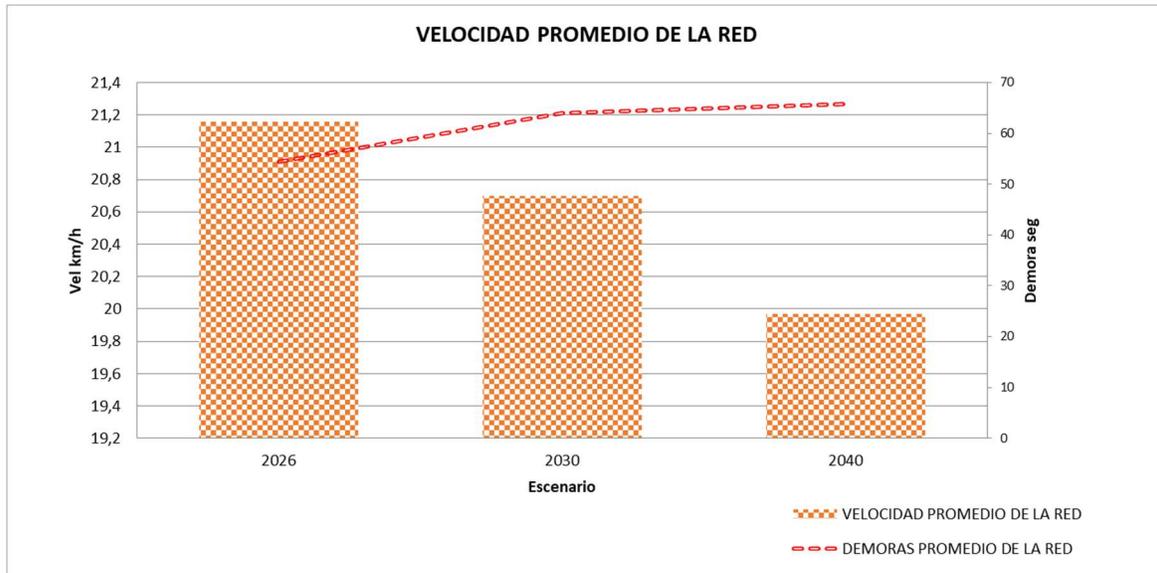


Figura 138. – Comparativo velocidad de la red
Fuente: HVM Ingenieros (2019)

La velocidad promedio de la red disminuye en un 6% en el escenario 2040, respecto al escenario 2026.

Tabla 107 Comparativo Nivel de Servicio

INTERSECCIÓN	2026	2030	2040
	NIVEL DE SERVICIO	NIVEL DE SERVICIO	NIVEL DE SERVICIO
5: AV SANTA BARBARA X AV POLO	LOS_D	LOS_D	LOS_D
6: PASO PEATONAL 1	LOS_A	LOS_A	LOS_A
7: PASO PEATONAL 2	LOS_A	LOS_A	LOS_A
9: EYS 1 PP	LOS_A	LOS_A	LOS_A
10: EYS 2 PP	LOS_A	LOS_A	LOS_A
11: EYS 3 PP	LOS_A	LOS_A	LOS_A
12: EYS 4 PP	LOS_A	LOS_A	LOS_A
13: EYS 5 PP	LOS_A	LOS_A	LOS_A

Fuente: HVM Ingenieros (2019)

El nivel de servicio se mantiene en todos los escenarios modelados.

Tabla 108 Comparativo Velocidad por Corredor

ORIGEN-DESTINO	2026	2030	2040
7: AV SANTA BÁRBARA N-S	22,81	23,13	22,98
8: AV SANTA BÁRBARA S-N	20,96	21,97	21,42
9: AV POLO E-W	27,42	26,50	25,93
10: AV POL W-E	26,63	21,64	21,41

Fuente: HVM Ingenieros (2019)

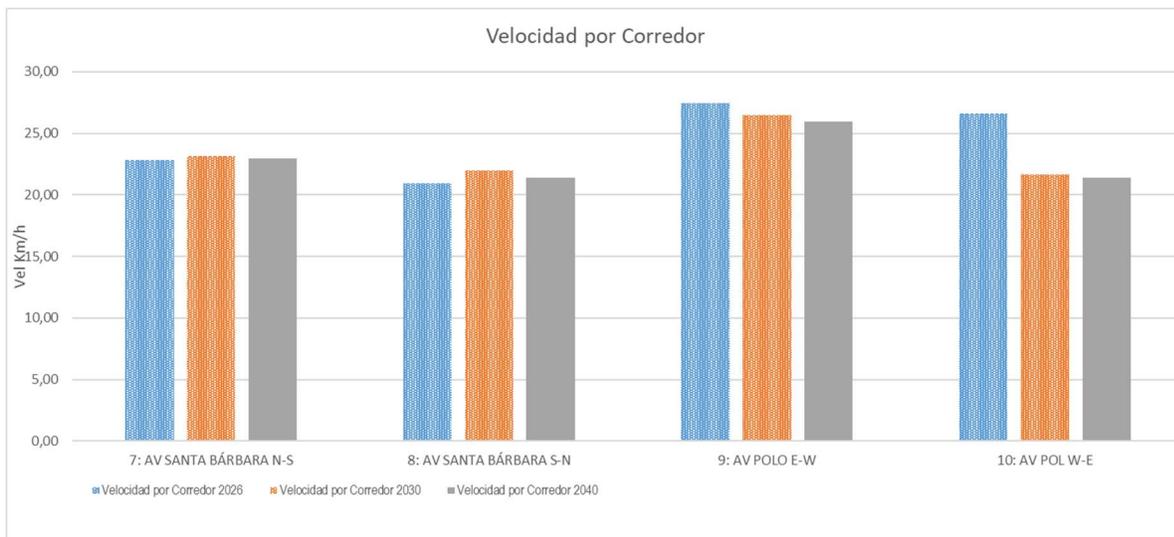


Figura 139. – Comparativo velocidad por corredor

Fuente: HVM Ingenieros (2019)

La diferencia en velocidad de los corredores en conjunto es de 6.6%, indicador inferior para el escenario 2040 respecto al escenario 2026.

Los diferentes modelos de Micromodelación presentados se incluyen en el Anexo C de este informe.

	ESTUDIOS Y DISEÑOS TÉCNICOS DEL COSTADO ORIENTAL DE LA AUTOPISTA NORTE PARA EL PROYECTO CIUDAD LAGOS DE TORCA FASE II	
	ESTUDIO DE TRANSITO	
	VERSIÓN 11	

10. DISEÑOS DE SEÑALIZACIÓN

10.1 GENERALIDADES

La carencia de una adecuada señalización, crea problemas de circulación, confusión y pérdida de tiempo, generando congestiones e incremento en los posibles riesgos de accidentalidad en las vías, caso no ajeno a los corredores objeto de diseño en el proyecto LAGOS DE TORCA.

En este punto es importante resaltar que en la etapa de diseño se debe buscar que para el tránsito vehicular se garanticen condiciones de eficiencia, rapidez, economía y seguridad. Situación similar le corresponde al tránsito peatonal, para el cual debe buscarse que en todo momento goce de accesibilidad, continuidad, estar libre de obstáculos, ser cómodo, contar con resguardo y un paisaje armonioso. En este sentido la señalización vial es uno de los elementos importantes que deben tenerse para cumplir con las premisas indicadas anteriormente, cumpliendo a cabalidad con la normatividad vigente en la materia y buscando que sea de fácil lectura, que brinde la orientación adecuada a los diferentes usuarios y que por ende este bien diseñada y bien ubicada, sin exceder su uso y evitando crear confusión y desacato de las indicaciones que cada uno de los elementos de señalización que se establezcan en determinado proyecto.

Es así como a continuación se presentan las consideraciones y premisas que se contemplaron en la implantación de la señalización y demarcación del área de influencia del proyecto objeto de diseño, de tal forma que responda a las necesidades de movilidad, accesibilidad y seguridad vial, para el aprovechamiento óptimo de la infraestructura. En este sentido es importante indicar que el diseño de señalización tanto vertical como horizontal se basa en los criterios del Manual De Señalización

	ESTUDIOS Y DISEÑOS TÉCNICOS DEL COSTADO ORIENTAL DE LA AUTOPISTA NORTE PARA EL PROYECTO CIUDAD LAGOS DE TORCA FASE II	
	ESTUDIO DE TRANSITO	
	VERSIÓN 11	

y dispositivos para el control y la regulación del tránsito en las calles y ciclorrutas de Colombia del Ministerio de Transporte adoptado mediante resolución 1885 de Junio de 2015 y los “*Lineamientos para la implementación de cebras y senderos peatonales en intersecciones no semaforizadas del distrito capital versión 0 del grupo de señalización — dirección de control y vigilancia dirección de seguridad vial y comportamiento del tránsito secretaria distrital de movilidad Bogotá D.C.*” de Mayo de 2018

10.2 PROCESO DE DISEÑO

Una vez entregado el diseño urbanístico del proyecto y valorando cada uno de los componentes y actores de movilidad involucrados en el mismo, se procedió a la configuración de los elementos de señalización vertical y horizontal requeridos para garantizar la segura circulación de cada uno de los usuarios, sin olvidar las premisas dadas por la pirámide de movilidad sostenible en la cual el peatón es el actor principal y sobre el cual deben enfocarse todos los esfuerzos para garantizar una fácil y segura movilidad.

En esta línea se establecieron los respectivos elementos tanto de señalización vertical y horizontal para garantizar una sencilla orientación y los desplazamientos más cortos posibles para el peatón, fijando senderos peatonales en las principales intersecciones, de tal manera que la conectividad se diera en forma ordenada y buscando afectar lo menos posible a los otros modos de transporte.

Continuando con el proceso de señalización se fijaron todos los elementos de señalización vertical y horizontal requeridos por el biciusuario para sus desplazamientos, siguiendo las premisas normatividad vigentes y los lineamientos propios que ha establecido la Secretaria Distrital de

	ESTUDIOS Y DISEÑOS TÉCNICOS DEL COSTADO ORIENTAL DE LA AUTOPISTA NORTE PARA EL PROYECTO CIUDAD LAGOS DE TORCA FASE II	
	ESTUDIO DE TRANSITO	
	VERSION 11	

Movilidad para estos usuarios.

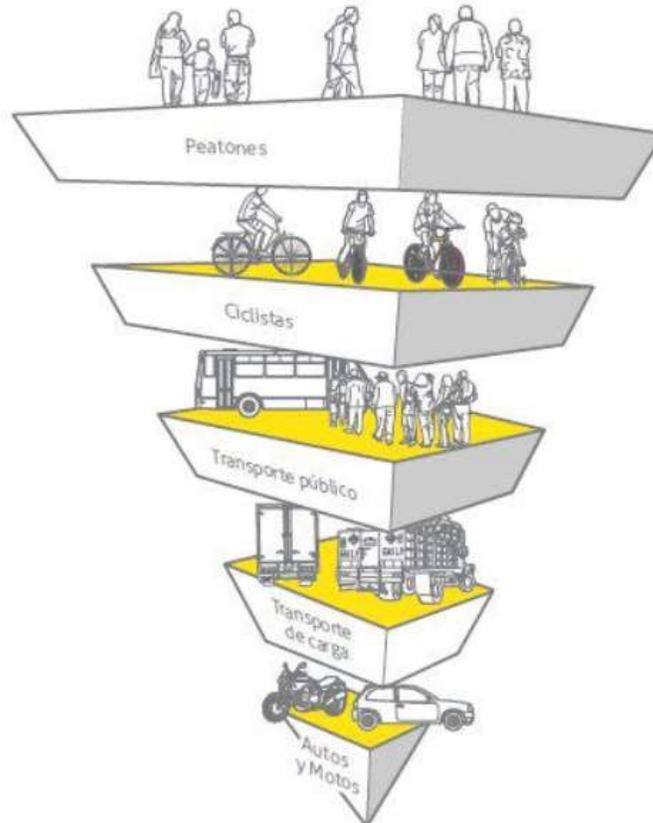


Figura 140. Pirámide de movilidad sostenible
Fuente: <https://melillaconbici.com/>.

Finalmente se estableció la señalización horizontal y vertical para el modo automotor, elementos que se basaron en los lineamientos normativos y a partir de los cuales se establecieron cada uno de los elementos requeridos por la infraestructura planteada en los diseños geométricos y urbanísticos entregados como base para el proceso.

	ESTUDIOS Y DISEÑOS TÉCNICOS DEL COSTADO ORIENTAL DE LA AUTOPISTA NORTE PARA EL PROYECTO CIUDAD LAGOS DE TORCA FASE II	
	ESTUDIO DE TRANSITO	
	VERSION 11	

Teniendo en cuenta lo anterior, el proceso de diseño de señalización se realizó para los corredores de la Av. Polo entre la Av. Boyacá y la Autopista Norte, y para la Av. Polo entre la Autopista Norte y la Carrera 7 (sin incluir la Autonorte, ni Carrera7), y de la Av. Santa Bárbara desde 250m al Sur de la Av. Polo hasta la Av. Jardín.

Los referidos diseños de señalización que se presentan como parte integral de este estudio, cumplen con las disposiciones en cuanto a ubicación de paraderos, localización de pasos seguros para peatones y personas con movilidad reducida, lo cual se encuentra conforme con el alcance del fideicomiso, el cual se encuentra enmarcado en lo dispuesto en el Decreto 088 de 2017 y modificatorios, en el que las dimensiones de las franjas de circulación para peatones y biciusuarios se encuentran establecidas, de tal manera que el cumplimiento de la ejecución de estas franjas está garantizado. Estas franjas de circulación se complementan con el alcance de cada uno de los diferentes Planes Parciales que se irán desarrollando a lo largo del proceso de implantación del proyecto “Lagos de Torca”, los cuales se armonizan con el proyecto del corredor vial aledaño a su desarrollo.

Es necesario resaltar, que los corredores diseñados, presentan una serie de equipamientos o áreas dotacionales, que a su vez deben prever el desarrollo de los planes parciales, de tal forma que el espacio público asociado a vías como son la Av. Santa Bárbara y la Av. El Polo, se convierten en un elemento de conexión y permeabilidad del territorio, no solo de los habitantes, sino también de la estructura ecológica. En consecuencia, los andenes, plazas y demás espacio público asociado,

	ESTUDIOS Y DISEÑOS TÉCNICOS DEL COSTADO ORIENTAL DE LA AUTOPISTA NORTE PARA EL PROYECTO CIUDAD LAGOS DE TORCA FASE II	
	ESTUDIO DE TRANSITO	
	VERSIÓN 11	

busca conectar las diferentes áreas de Lagos de Torca, propiciando plazas, en la intersección de la Av. Santa Bárbara con Av. El Polo y en los extremos del proyecto; de esta forma se generan tanto áreas de encuentro como de recorrido que permitan la apropiación del espacio.

Por otra parte, estos recorridos están acompañados de franjas ambientales y mobiliario urbano que genera áreas de encuentro y contemplación dentro del espacio público. Teniendo en cuenta los criterios de diseño del proyecto, donde la movilidad sostenible y la sostenibilidad ambiental son los ejes del diseño, se considera oportuno tener en cuenta los siguientes conceptos, que propenden a un espacio pensado para propiciar la circulación peatonal segura, continua y fluida, que contemple la accesibilidad universal y la conectividad espacial para todos los medios de transporte, además de un espacio armonizado, no solo con el ecosistema, sino con los servicios propuestos y los demás proyectos aledaños:

- Circulación peatonal segura, continua y fluida: Franja de paso de peatones que permita la seguridad frente a los otros medios de transporte, la cual no se vea obstaculizada por ningún elemento y permita la conexión directa de los espacios.
- Intermodalidad: articulación de diferentes modos de transporte (Peatón, bicicleta, transporte público y transporte privado).
- Conectividad: El espacio urbano debe favorecer los recorridos directos que permitan conectar los diferentes espacios propuestos.
- Accesibilidad universal: de acuerdo con la normativa vigente y las políticas de desarrollo del

	ESTUDIOS Y DISEÑOS TÉCNICOS DEL COSTADO ORIENTAL DE LA AUTOPISTA NORTE PARA EL PROYECTO CIUDAD LAGOS DE TORCA FASE II	
	ESTUDIO DE TRANSITO	
	VERSIÓN 11	

espacio público, este debe ser inclusivo y permitir el acceso de cualquier persona o individuo al proyecto cumpliendo las NTC de accesibilidad.

- Armonización de servicios públicos: Los elementos de servicios públicos que aparezcan en el espacio público, deben ser armonizados e incorporados en el diseño del mismo, de tal forma, al igual que las dimensiones disponibles para los servicios, cumpliendo con la normativa vigente.
- Integración con los proyectos en el área de influencia: Teniendo en cuenta los proyectos existentes y los planes parciales o demás proyectos colindantes con la infraestructura vial propuesta, se debe prever su desarrollo y coordinar el empalme con estos proyectos.

En consecuencia, a lo largo de los proyectos desarrollados, se propone la prioridad del peatón, de personas en condición de movilidad reducida, quienes tienen un recorrido continuo, donde por medio de la señalización se enmarcan áreas de encuentro seguras, siguiendo los lineamientos de la Guía Nacto: “Don’t Give up at the intersection”, donde se favorecen áreas de resguardo de los peatones y se provee la continuidad de un sistema de ciclorrutas de la Ciudad Lagos de Torca,

Los diseños correspondientes, se adjuntan como anexo a este documento, en medio digital (formato dwg) en el anexo G.

10.3 NORMATIVIDAD APLICADA

- Ley 769 de 2002; Código Nacional de Tránsito Terrestre.
- Resolución 1885 de 2015; Manual de señalización vial, Dispositivos para la regulación del tránsito en calles, carreteras y ciclorrutas de Colombia. Ministerio de Transporte.

	ESTUDIOS Y DISEÑOS TÉCNICOS DEL COSTADO ORIENTAL DE LA AUTOPISTA NORTE PARA EL PROYECTO CIUDAD LAGOS DE TORCA FASE II	
	ESTUDIO DE TRANSITO	
	VERSIÓN 11	

- Resolución 2818 de 2005; Tachas, Min Transporte.
- Decreto 319 de 2006; Por el cual se adopta el Plan Maestro de Movilidad para Bogotá Distrito Capital, que incluye el ordenamiento de estacionamientos, y se dictan otras disposiciones.
- NTC 1360; Pinturas para demarcación de pavimentos. especificaciones
- NTC 2072 Materiales para demarcación de pavimentos. microesferas de vidrio, granulados antideslizantes y mezclas de ambos
- NTC 4139; Accesibilidad al medio físico, símbolo gráfico, características generales.
- NTC 4279; Accesibilidad de las personas al medio físico, edificios, espacios urbanos, vías de circulación peatonales horizontales.
- NTC 4611; Información geográfica Metadato geográfico
- NTC 4695; Accesibilidad de las personas al medio físico, señalización para tránsito peatonal en el espacio público urbano
- NTC 4739; láminas retrorreflectivas para el control de tránsito.
- NTC 4741 Especificaciones técnicas para señalización de vías férreas
- NTC 4744-1; Aplicación de materiales para la demarcación de pavimentos. Parte1. Materiales de demarcación
- NTC 4744-2; Aplicación de materiales para la demarcación de pavimentos. Parte 2. Equipos.
- NTC 4744-3; Aplicación de materiales para la demarcación de pavimentos. Parte 3. Retrorreflectividad en la demarcación horizontal en pavimentos.
- NTC 4744-4; Aplicación de materiales para la demarcación de pavimentos. Parte 4. Control de aplicación.
- NTC 4745; Marcadores retroreflectantes elevados para pavimento, no removibles de tipo duración extendida (Tachas)
- NTC 4774; Accesibilidad de las personas al medio físico, espacios urbanos y rurales, cruces peatonales a nivel, elevados o puentes peatonales y pasos subterráneos.
- NTC 4904; Accesibilidad de las personas al medio físico, estacionamientos accesibles.
- NTC 5351; Accesibilidad de las personas al medio físico, paraderos accesibles para transporte público colectivo y masivo de pasajeros.
- NTC 5734; Método de ensayo para determinar el tiempo de secado (no pick-up) de las pinturas para demarcación de pavimentos.
- NTC 5807; Material retrorreflectivo para la demarcación de vehículos de carga.
- NTC 5867; materiales para la demarcación de pavimentos termoplástico retrorreflectivo blanco y amarillo (forma sólida).
- NTC 5868; Materiales para demarcación de pavimentos. Laminado elastoplástico (cintas preformadas) para señalización. Requisitos y métodos de ensayo
- GTC 208; Guía para la selección de ensayos para la pintura de demarcación de pavimentos (2011)
- Norma AASHTO M219-08; Especificaciones de pinturas termoplásticas.
- Manual de Planeación y Diseño para la Administración del Tránsito y el Transporte.

	ESTUDIOS Y DISEÑOS TÉCNICOS DEL COSTADO ORIENTAL DE LA AUTOPISTA NORTE PARA EL PROYECTO CIUDAD LAGOS DE TORCA FASE II	
	ESTUDIO DE TRANSITO	
	VERSION 11	

- Conceptos técnicos emitidos por la SDM.
- Y demás normatividad de georreferenciación, vinculación, señalización, tránsito y transporte a nivel Nacional, Departamental y Distrital que aplique y que se encuentre vigente al momento de la ejecución del contrato.

Las labores de implementación de señalización deberán contar con autorización de la Subdirección de Planes de Manejo de Tránsito de la SDM, para tal efecto, el contratista de obra en su momento, deberá realizar las gestiones para obtener el permiso respectivo.

	ESTUDIOS Y DISEÑOS TÉCNICOS DEL COSTADO ORIENTAL DE LA AUTOPISTA NORTE PARA EL PROYECTO CIUDAD LAGOS DE TORCA FASE II	
	ESTUDIO DE TRANSITO	
	VERSION 11	

11. DISEÑOS DE SEMAFORIZACIÓN

11.1 GENERALIDADES

Uno de los sistemas de regulación de tránsito más complejos que existen en una ciudad es el sistema semafórico, debido a que requiere de la búsqueda de una secuencia de paso para los usuarios de las vías, por lo que su análisis requiere tener en cuenta una cantidad de variables tales como, intensidad y distribución de movimientos vehiculares, composición del tránsito, las características geométricas de la vía, y detalles de la aplicación de los semáforos.

En este sentido toda intersección a semaforizar debe cumplir unas condiciones mínimas basadas en los lineamientos técnicos expuestos en el numeral 7.5 del Manual de Señalización Vial, y los requerimientos propios de la Secretaría de Movilidad, sin embargo debido a que el proyecto corresponde a infraestructura futura, se ha decidido establecer dichos elementos en los principales cruces viales diseñados, contemplando la medida como clave para garantizar las condiciones de seguridad vial básicas para el desplazamiento de todos los usuarios que se verán involucrados en el proyecto.

Una vez determinada la necesidad de semaforizar la intersección, se definen los grupos vehiculares, peatonales y de biciusuarios que se van a señalizar, junto a las fases en la que se permitirán, las cuales serán evaluadas desde la perspectiva del tránsito con el objeto de obtener los mejores parámetros posibles en cuanto al nivel de servicio de la intersección, la saturación y las demoras para el despeje.

	ESTUDIOS Y DISEÑOS TÉCNICOS DEL COSTADO ORIENTAL DE LA AUTOPISTA NORTE PARA EL PROYECTO CIUDAD LAGOS DE TORCA FASE II	
	ESTUDIO DE TRANSITO	
	VERSIÓN 11	

Finalmente, con esto se procede a elaborar los diseños de detalle mobiliario semafórico, señalización, acometida eléctrica e interconexión y ajustes geométricos de ser necesarios.

En virtud de lo anterior, se tiene que para el proyecto objeto de diseño existe una serie de intersecciones que se encuentran ubicadas sobre la Avenida El Polo y la Avenida Santa Bárbara, en puntos previamente identificados como conflictos vehiculares que necesitan regulación, o como pasos peatonales y de biciusuarios incluidos en los diseños urbanísticos. Los diseños correspondientes, se adjuntan como anexo a este documento, en medio digital (formato dwg) en el Anexo H.

11.2 ELEMENTOS DE UNA INTERSECCIÓN SEMAFORIZADA

Para la construcción e implementación de una intersección semafORIZADA, se requieren 2 tipos principales de elementos que forman parte del diseño, el primero de ellos es el mobiliario semafórico que hace referencia a los elementos eléctricos y electrónicos visibles, así como sus soportes; el segundo corresponde a las obras civiles que hace referencia a los componentes estructurales y de conexión que se encuentran subterranizados y permiten el cableado del mobiliario.

Con el objeto de identificar en que acceso de la intersección se encuentran ubicados los semáforos y los grupos que señalizan, es utilizada la norma europea RILSA (Richtlinien für Lichtsignalanlagen), la cual nombra los grupos vehiculares y peatonales de una intersección con

una codificación numérica que se presenta a continuación:

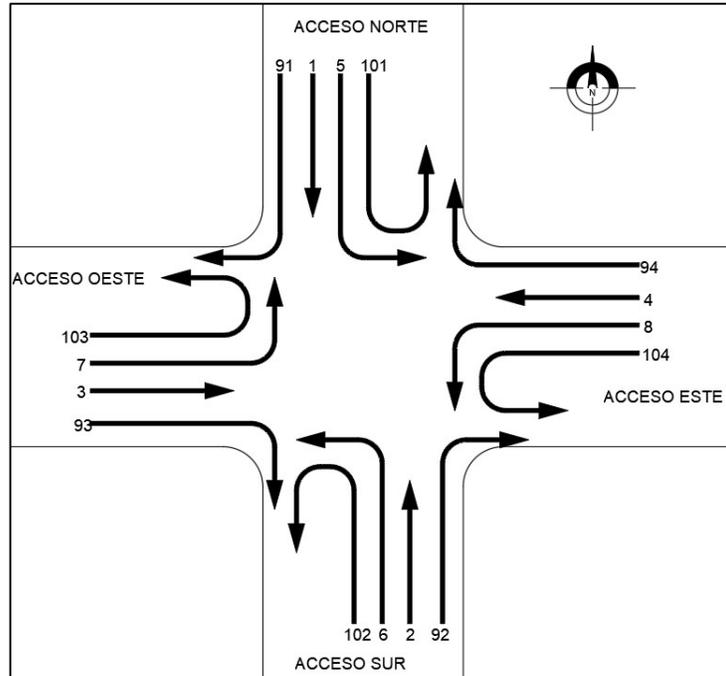


Figura 141. Representación numérica de los grupos vehiculares en la norma RILSA
 Fuente: HMV Ingenieros (2019)

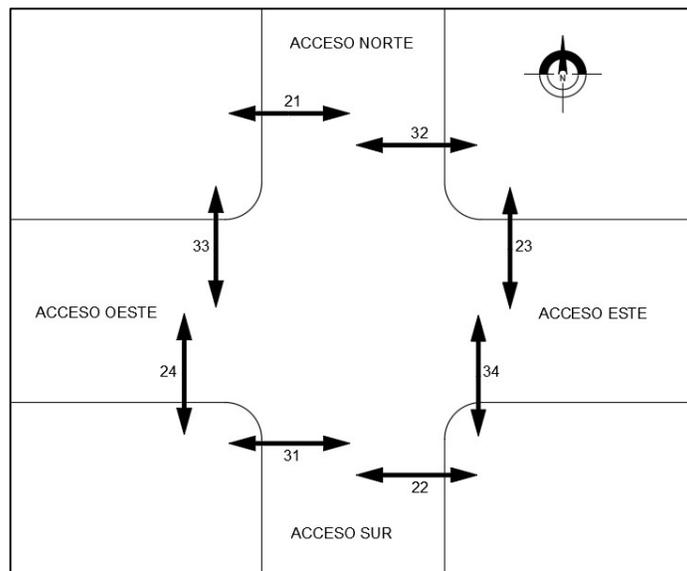


Figura 142. Representación numérica de los grupos peatonales
 Fuente: HMV Ingenieros (2019)

11.3 UBICACIÓN DE LAS INTERSECCIONES SEMAFORIZADAS

A continuación, se presenta la ubicación general de las intersecciones en donde fueron proyectados cruces semafóricos sobre la Avenida Polo (costado Oriental y Occidental) y sobre la Avenida Santa Bárbara.

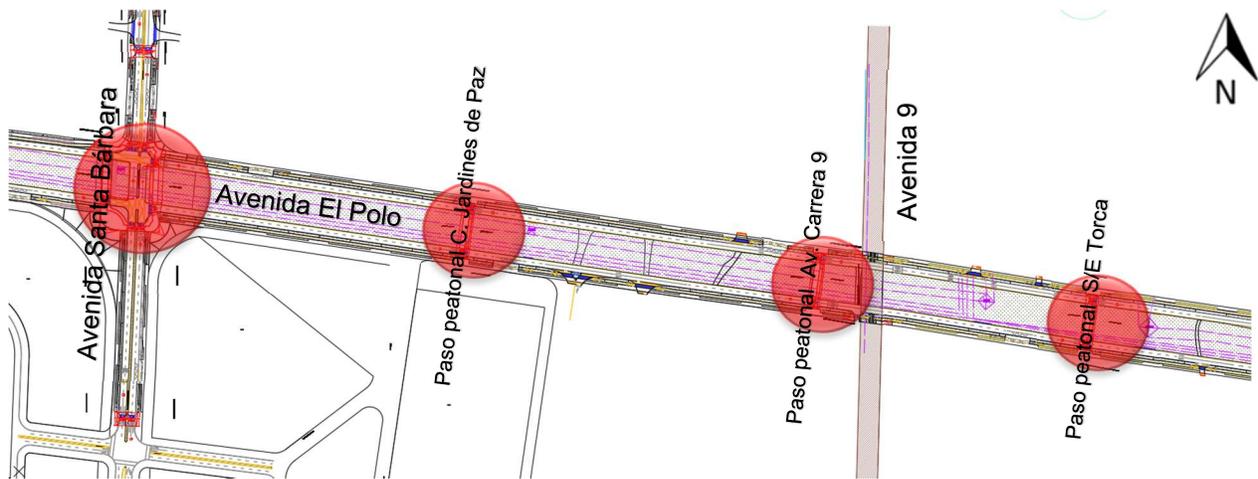


Figura 143. Localización de las intersecciones Avenida el Polo costado oriental
 Fuente: H MV Ingenieros (2019)

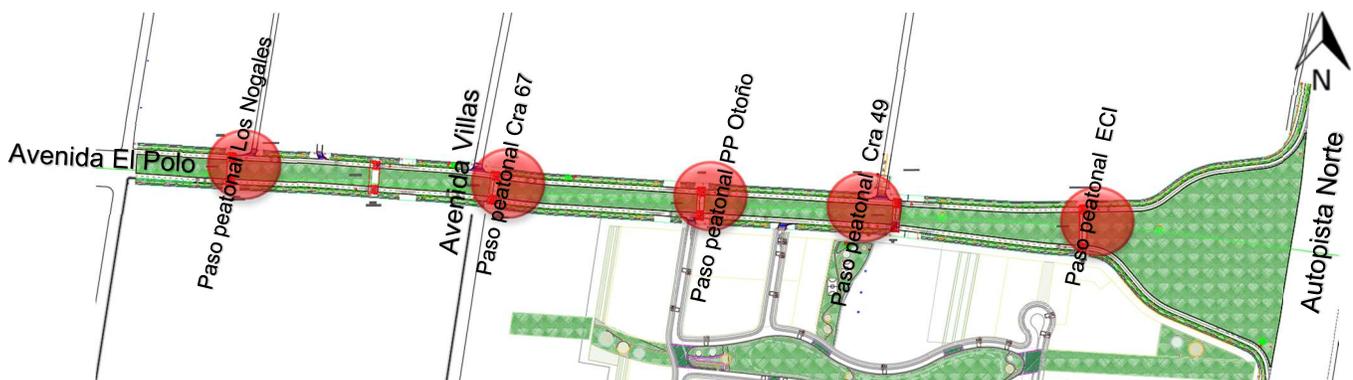


Figura 144. Localización de las intersecciones Avenida el Polo costado occidental
 Fuente: H MV Ingenieros (2019)

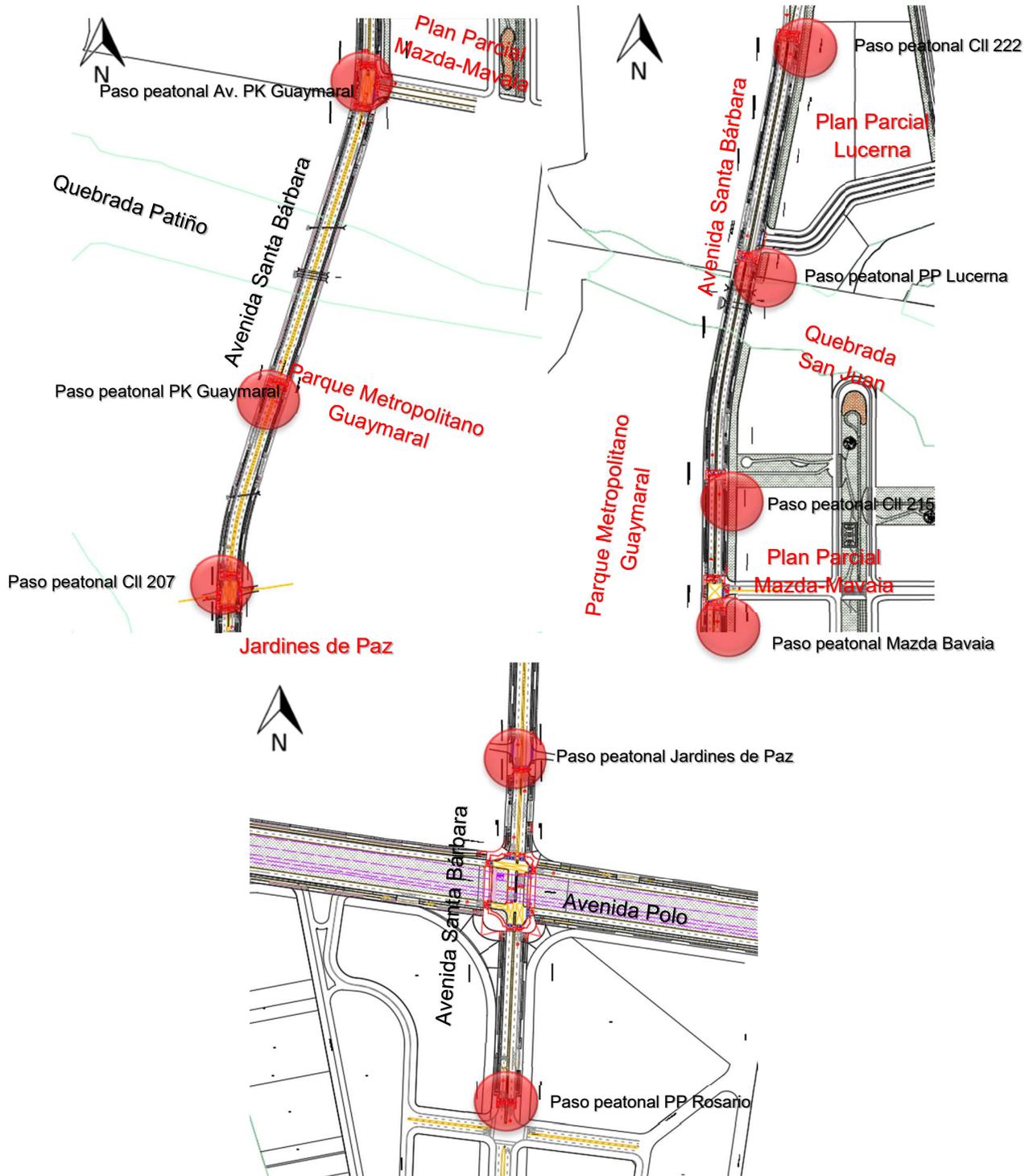


Figura 145. Localización de las intersecciones Avenida Santa Bárbara
 Fuente: HMV Ingenieros (2019)

	ESTUDIOS Y DISEÑOS TÉCNICOS DEL COSTADO ORIENTAL DE LA AUTOPISTA NORTE PARA EL PROYECTO CIUDAD LAGOS DE TORCA FASE II	
	ESTUDIO DE TRANSITO	
	VERSION 11	

11.4 INTERSECCIONES SEMAFORIZADAS AVENIDA POLO - COSTADO ORIENTAL

11.4.1 Avenida Santa Bárbara por Avenida El Polo

Intersección vehicular que soluciona los conflictos presentados entre los vehículos, peatones y biciusuarios que se movilizarán por estas dos vías, teniendo en cuenta los conflictos, se generan los grupos vehiculares 1, 11, 5, 2, 12, ,6, 3, 4, y los grupos peatonales 23, 33, 24, 34, 21, 31, 22, 32, 723, 733, 724, 734, 721, 731, 722, 732.

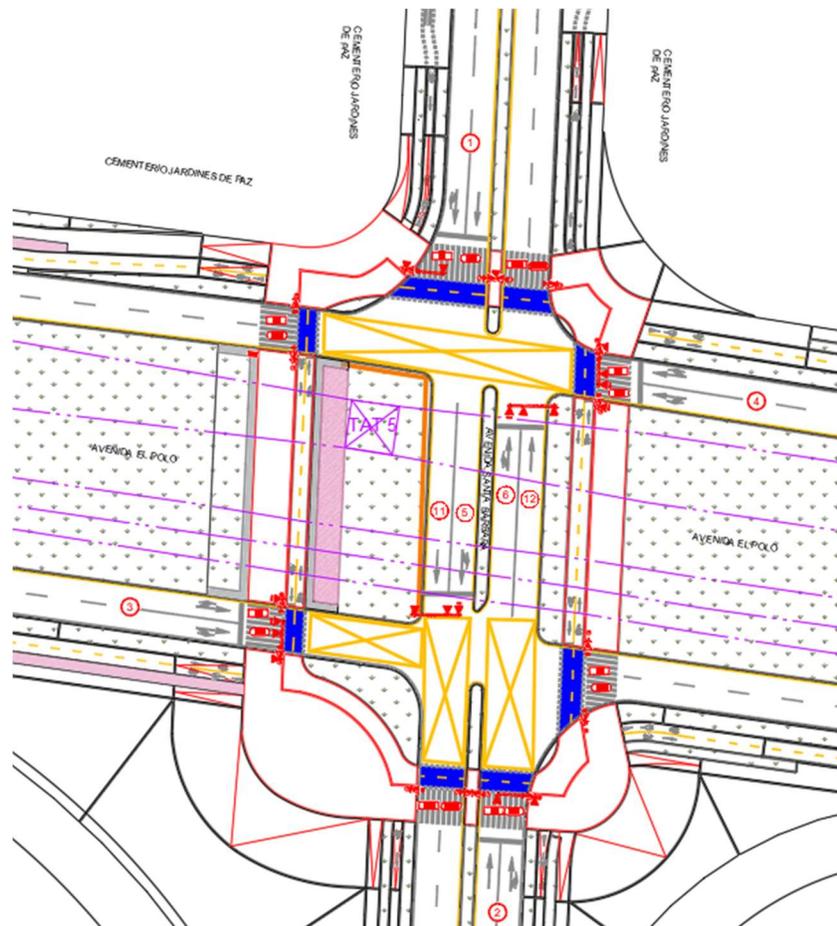


Figura 146. Avenida Santa Bárbara por Avenida El Polo
Fuente: HMV Ingenieros (2019)

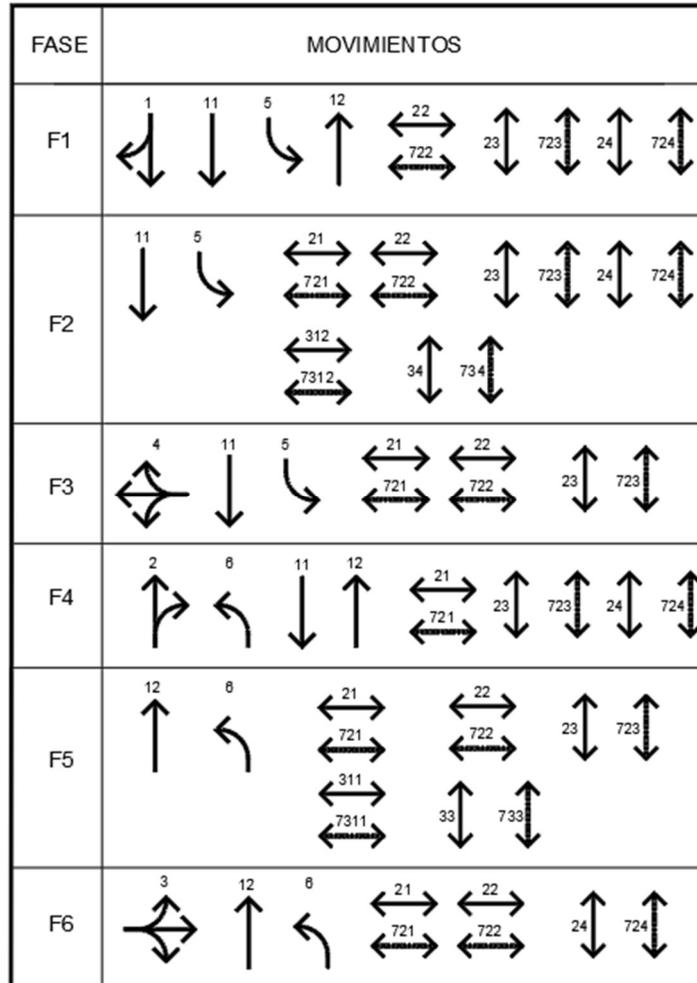


Figura 147. Diagrama de fases Avenida Santa Bárbara por Avenida El Polo
Fuente: HMV Ingenieros (2019)

11.4.2 Paso peatonal Avenida el Polo – Cementerio Jardines de Paz

Se propone paso peatonal atravesando la Avenida el Polo, 300 metros al oriente de la Avenida Santa Bárbara, en los sentidos N – S y S – N; regula los vehículos que cruzan sobre la Avenida el Polo para permitir el paso peatonal; se generan los grupos vehiculares 3 y 4, y los grupos peatonales 23, 24, 723 y 724.

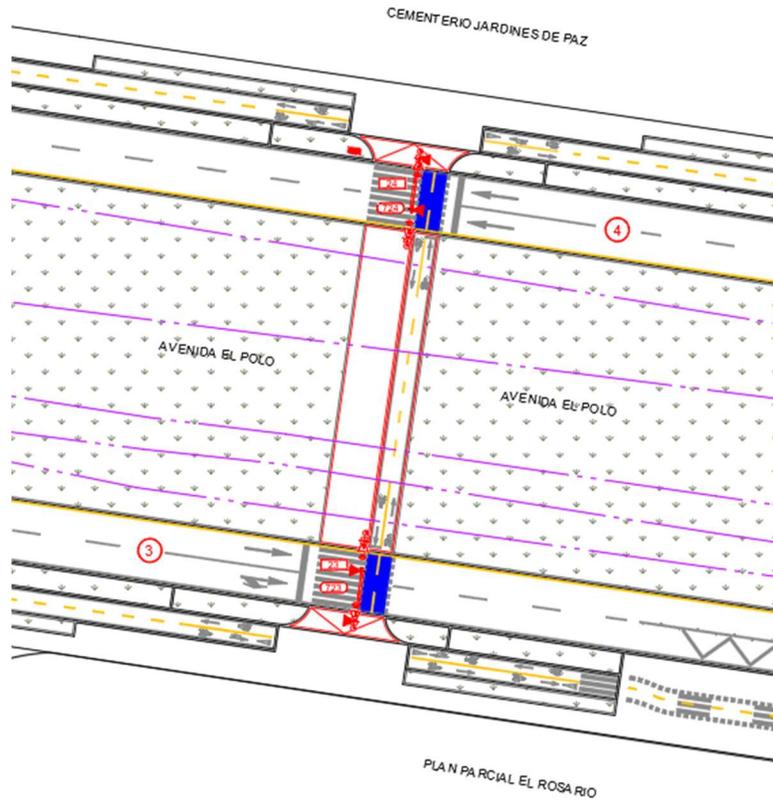


Figura 148. Paso peatonal Avenida el Polo – Cementerio Jardines de Paz
 Fuente: HMV Ingenieros (2019)

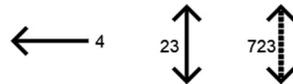
FASE	MOVIMIENTOS
F1	
F2	
F3	

Figura 149. Diagrama de fases paso peatonal Avenida el Polo – Cementerio Jardines de Paz
 Fuente: HMV Ingenieros (2019)

	ESTUDIOS Y DISEÑOS TÉCNICOS DEL COSTADO ORIENTAL DE LA AUTOPISTA NORTE PARA EL PROYECTO CIUDAD LAGOS DE TORCA FASE II	
	ESTUDIO DE TRANSITO	
	VERSIÓN 11	

11.4.3 Paso peatonal Avenida el Polo – Avenida Carrera 9

Se propone paso peatonal atravesando la Avenida el Polo, 50 metros al occidente de la reserva vial de la Avenida Carrera 9, en los sentidos N – S y S – N; regula los vehículos que cruzan sobre la Avenida el Polo para permitir el paso peatonal; se generan los grupos vehiculares 3 y 4, y los grupos peatonales 23, 24, 723 y 724.

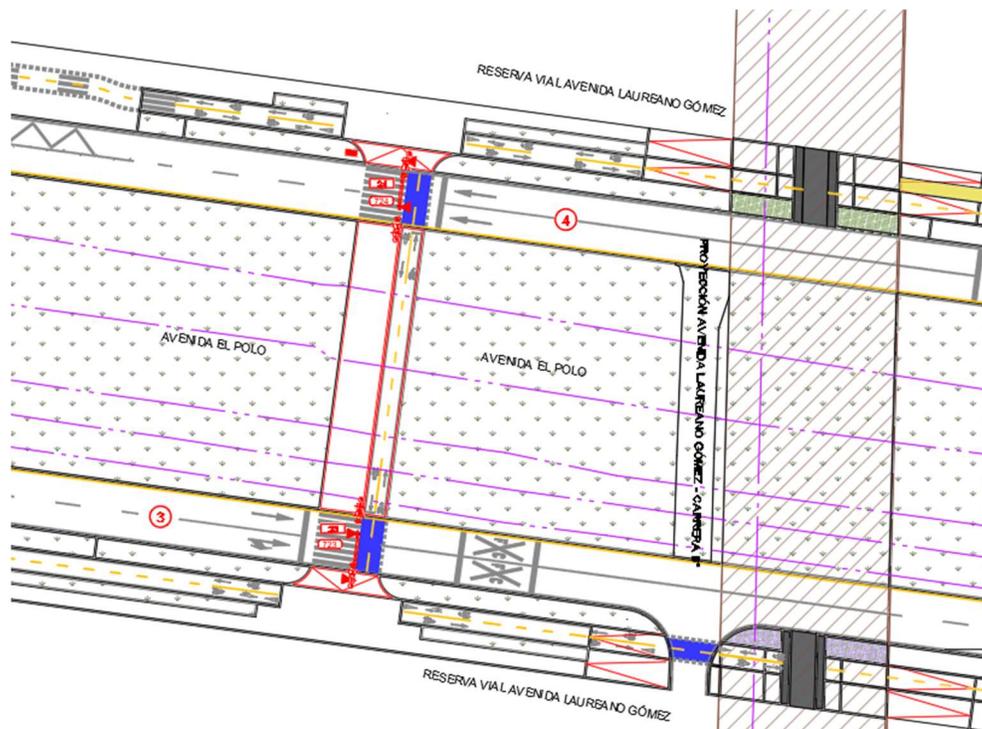


Figura 150. Paso peatonal Avenida el Polo – Avenida Carrera 9
Fuente: H MV Ingenieros (2019)

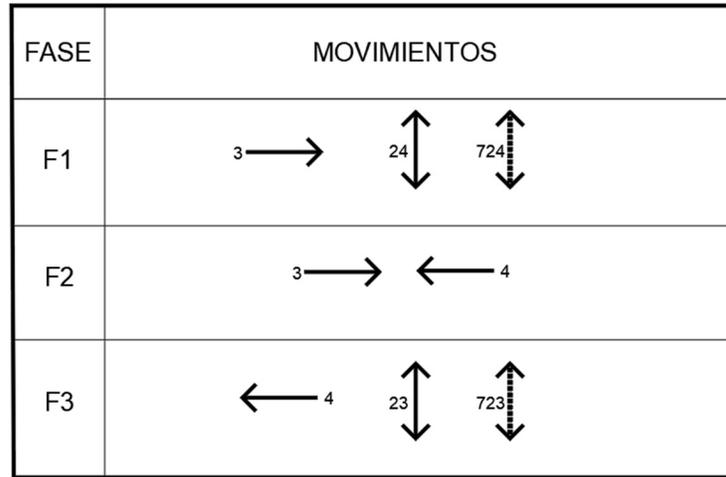


Figura 151. Diagrama de fases paso peatonal Avenida el Polo – Avenida Carrera 9
Fuente: HMV Ingenieros (2019)

11.4.4 Paso peatonal Avenida el Polo – Subestación Torca

Se propone paso peatonal atravesando la Avenida el Polo, 210 metros al oriente de la reserva vial de la Avenida Carrera 9, en los sentidos N – S y S – N; regula los vehículos que cruzan sobre la Avenida el Polo para permitir el paso peatonal; se generan los grupos vehiculares 3 y 4, y los grupos peatonales 23, 24, 723 y 724.

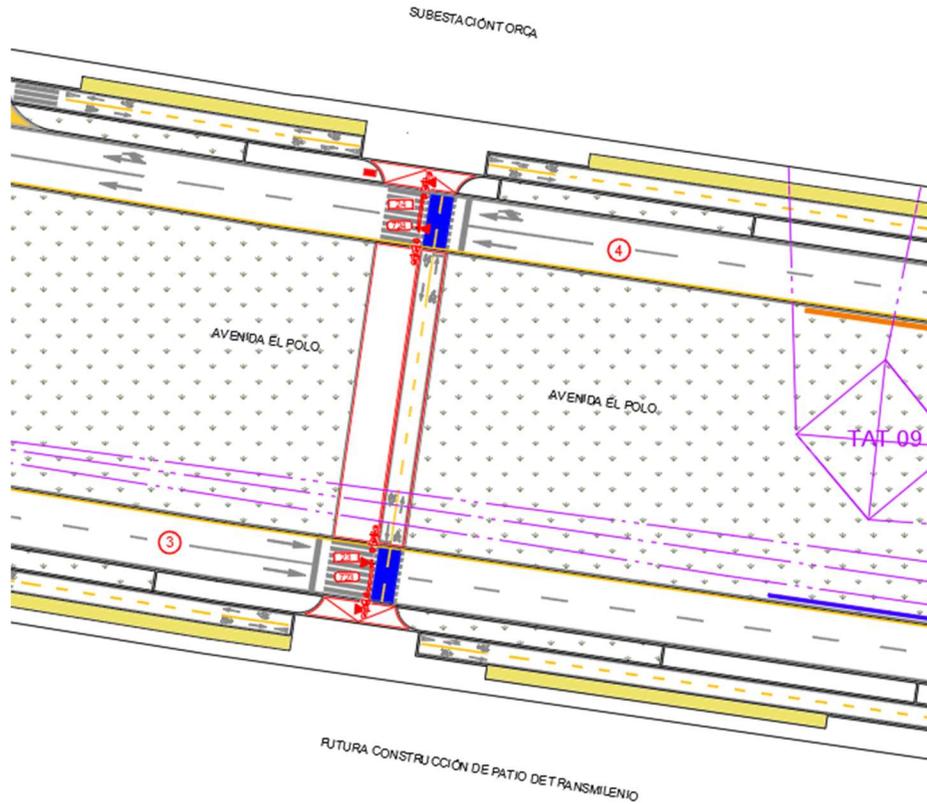


Figura 152. Paso peatonal Avenida el Polo – Subestación Torca
 Fuente: HVM Ingenieros (2019)

FASE	MOVIMIENTOS
F1	3 → ← 4
F2	23 ↔ 24 723 ↔ 724

Figura 153. Diagrama de fases paso peatonal Avenida el Polo – Subestación Torca
 Fuente: HVM Ingenieros (2019)

	ESTUDIOS Y DISEÑOS TÉCNICOS DEL COSTADO ORIENTAL DE LA AUTOPISTA NORTE PARA EL PROYECTO CIUDAD LAGOS DE TORCA FASE II	
	ESTUDIO DE TRANSITO	
	VERSIÓN 11	

11.5 INTERSECCIONES SEMAFORIZADAS AVENIDA SANTA BÁRBARA

11.5.1 Paso peatonal Avenida Santa Bárbara – Plan parcial El Rosario

Ubicado sobre la Avenida Santa Bárbara, 200 metros al sur de la Avenida El Polo, se propone paso peatonal para los sentidos E – W y W – E por medio de la regulación de los vehículos que cruzan la Avenida Santa Bárbara; se generan los grupos vehiculares 1 y 2, y los grupos peatonales 21, 22, 721 y 722.

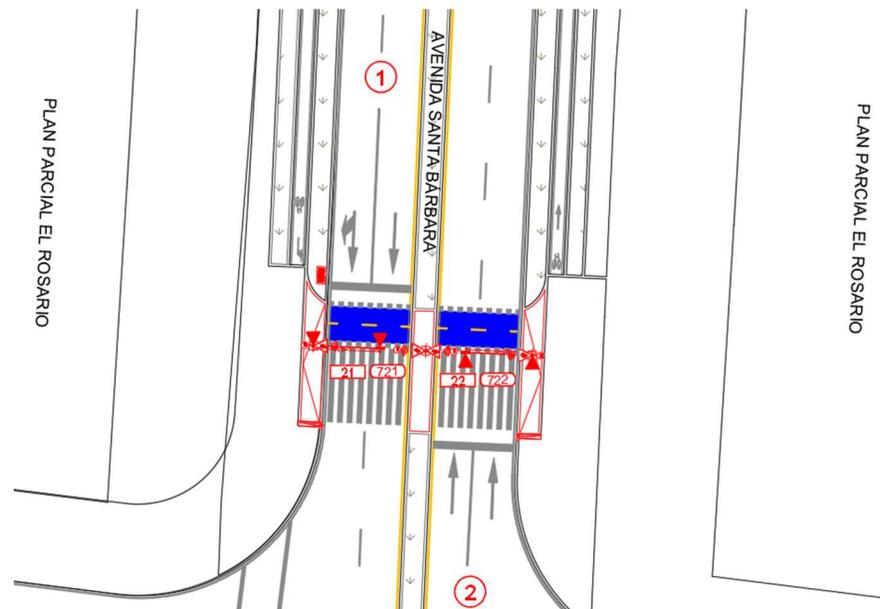


Figura 154. Paso peatonal Avenida Santa Bárbara – Plan parcial El Rosario

Fuente: HMV Ingenieros (2019)

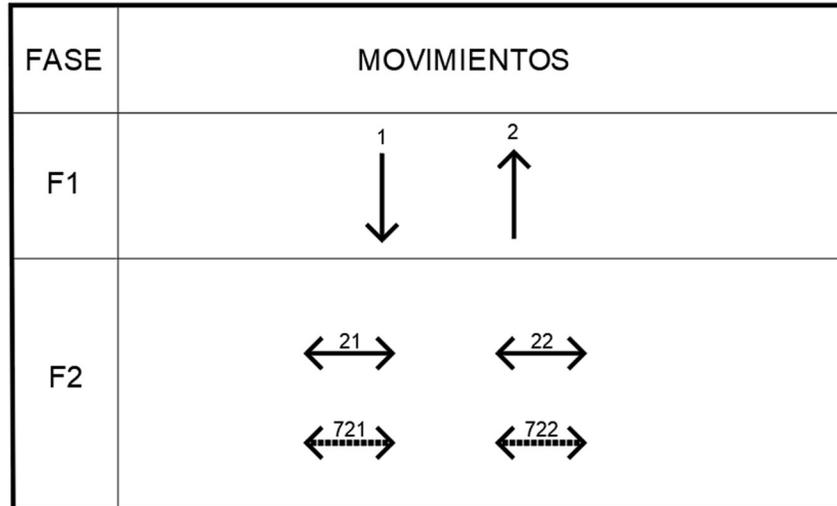


Figura 155. Diagrama de fases paso peatonal Avenida Santa Bárbara – Plan parcial El Rosario
Fuente: HMV Ingenieros (2019)

11.5.2 Paso peatonal Avenida Santa Bárbara – Cementerio Jardines de Paz

Se propone paso peatonal atravesando la Avenida Santa Bárbara, 100 metros al norte de la Avenida El Polo, en los sentidos E – W y W – E; regula los vehículos que cruzan sobre la Avenida el Polo para permitir el paso peatonal; se generan los grupos vehiculares 1 y 2, y los grupos peatonales 21, 22, 721 y 722.

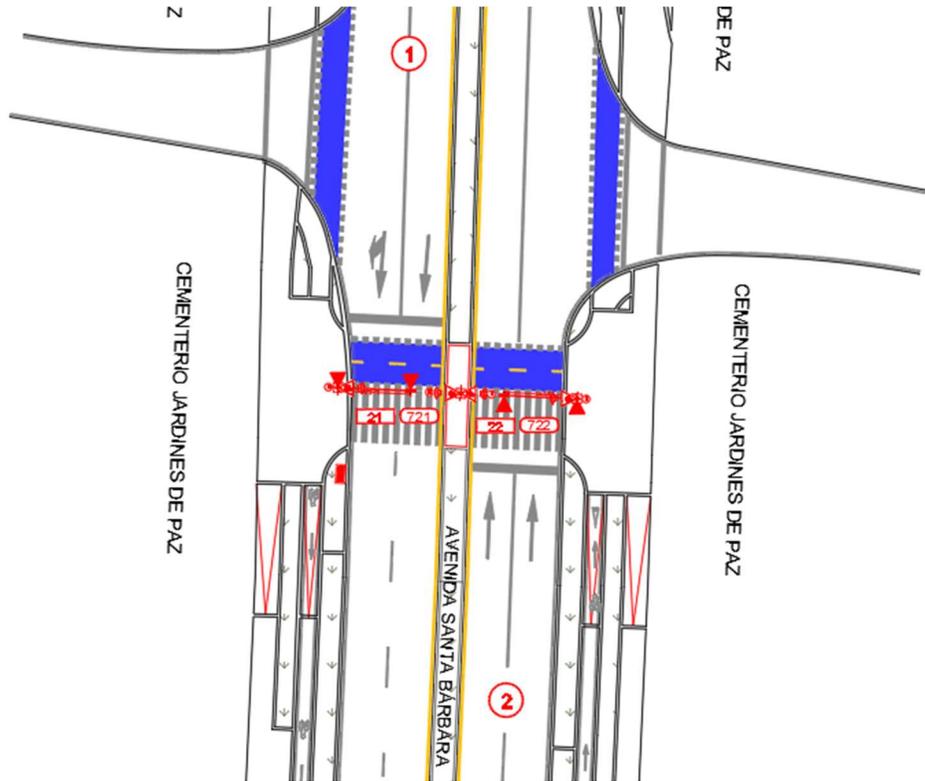


Figura 156. Paso peatonal Avenida Santa Bárbara – Cementerio Jardines de Paz
 Fuente: HMV Ingenieros (2019)

FASE	MOVIMIENTOS	
F1	1 	2 
F2	 	 

Figura 157. Diagrama de fases paso peatonal Av. Santa Bárbara – Cementerio Jardines de Paz
 Fuente: HMV Ingenieros (2019)

	ESTUDIOS Y DISEÑOS TÉCNICOS DEL COSTADO ORIENTAL DE LA AUTOPISTA NORTE PARA EL PROYECTO CIUDAD LAGOS DE TORCA FASE II	
	ESTUDIO DE TRANSITO	
	VERSION 11	

11.5.3 Avenida Santa Bárbara por Calle 207

Se propone control semaforizado regulando los conflictos peatonales y vehiculares en la Avenida Santa Bárbara al costado norte del cementerio Jardines de Paz (Calle 207), en los sentidos W – E y E – W; regula los vehículos que cruzan sobre la Avenida Santa Bárbara para permitir el paso peatonal y los accesos al cementerio; se generan los grupos vehiculares 1, 2, 93, 94 y los grupos peatonales 21, 22, 293, 294, 721, 722, 7293 y 7294.

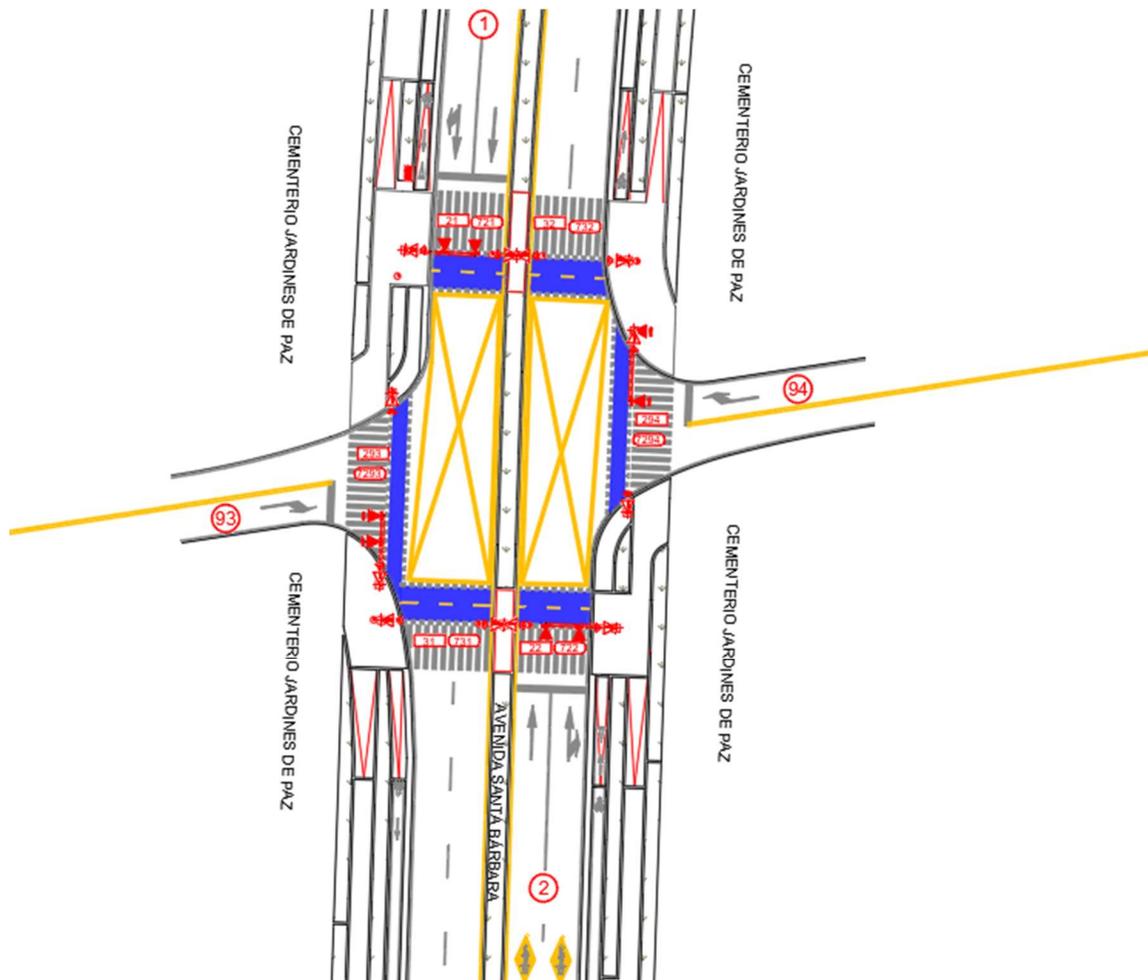


Figura 158. Avenida Santa Bárbara por Calle 207
Fuente: HVM Ingenieros (2019)

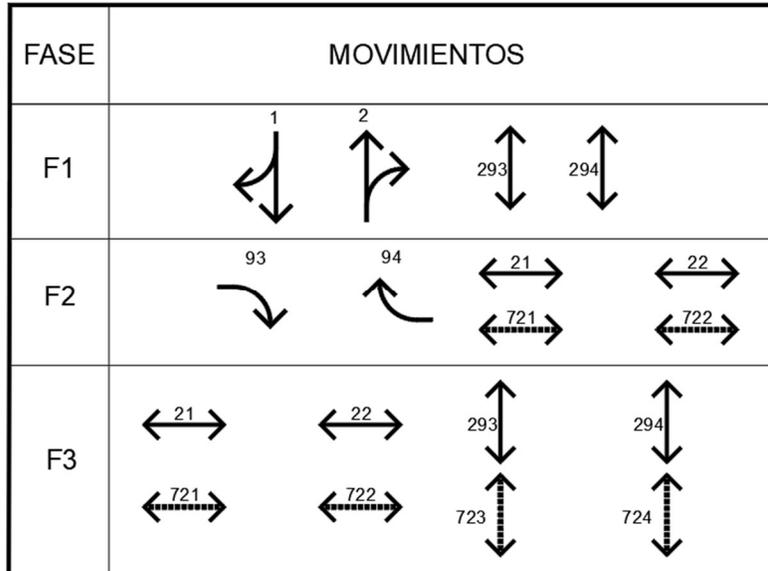


Figura 159. Diagrama de fases Avenida Santa Bárbara por Calle 207
Fuente: HMV Ingenieros (2019)

11.5.4 Paso peatonal Avenida Santa Bárbara – Parque Metropolitano Guaymaral

Se propone paso peatonal atravesando la Avenida Santa Bárbara, 700 metros al norte de la Avenida El Polo, en los sentidos E – W y W – E; regula los vehículos que cruzan sobre la Avenida el Polo para permitir el paso peatonal; se generan los grupos vehiculares 1 y 2, y los grupos peatonales 21, 22, 721 y 722.

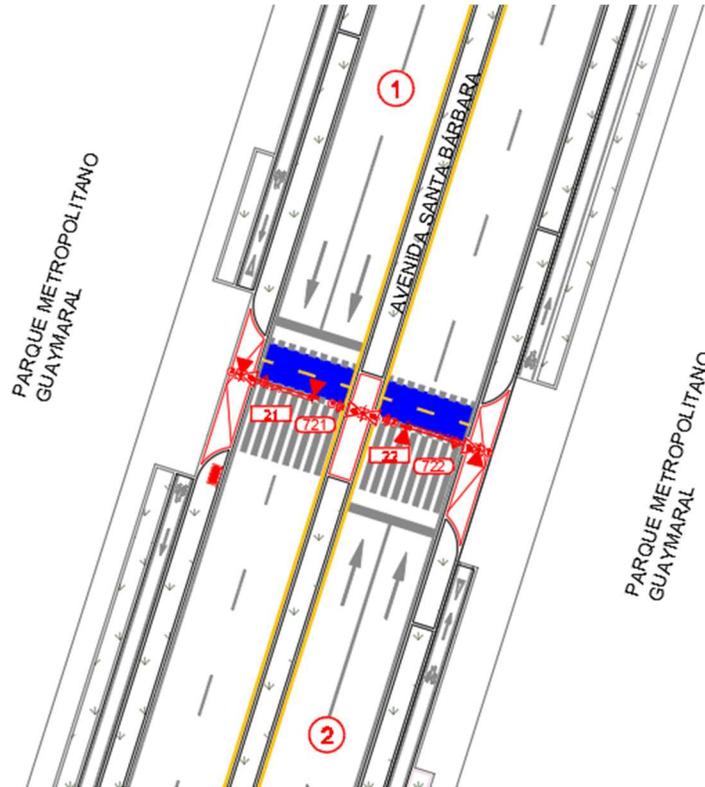


Figura 160. Paso peatonal Avenida Santa Bárbara – Parque Metropolitano Guaymaral
 Fuente: HMV Ingenieros (2019)

FASE	MOVIMIENTOS	
F1	1 	2 
F2	 	 

Figura 161. Diagrama de fases paso peatonal Av. Santa Bárbara – Parque Metropolitano Guaymaral
 Fuente: HMV Ingenieros (2019)

	ESTUDIOS Y DISEÑOS TÉCNICOS DEL COSTADO ORIENTAL DE LA AUTOPISTA NORTE PARA EL PROYECTO CIUDAD LAGOS DE TORCA FASE II	
	ESTUDIO DE TRANSITO	
	VERSION 11	

11.5.5 Avenida Santa Bárbara por Avenida Parque Guaymaral

Teniendo en cuenta los conflictos vehiculares que se presentan en la intersección regulación de conflictos entre los vehículos de la Avenida Santa Bárbara (grupos 1, 2 y 5), la Avenida Parque Guaymaral (grupos 4) y los peatones que cruzan por estas avenidas (grupos 21, 31, 22 y 32, y grupos 24 y 35).

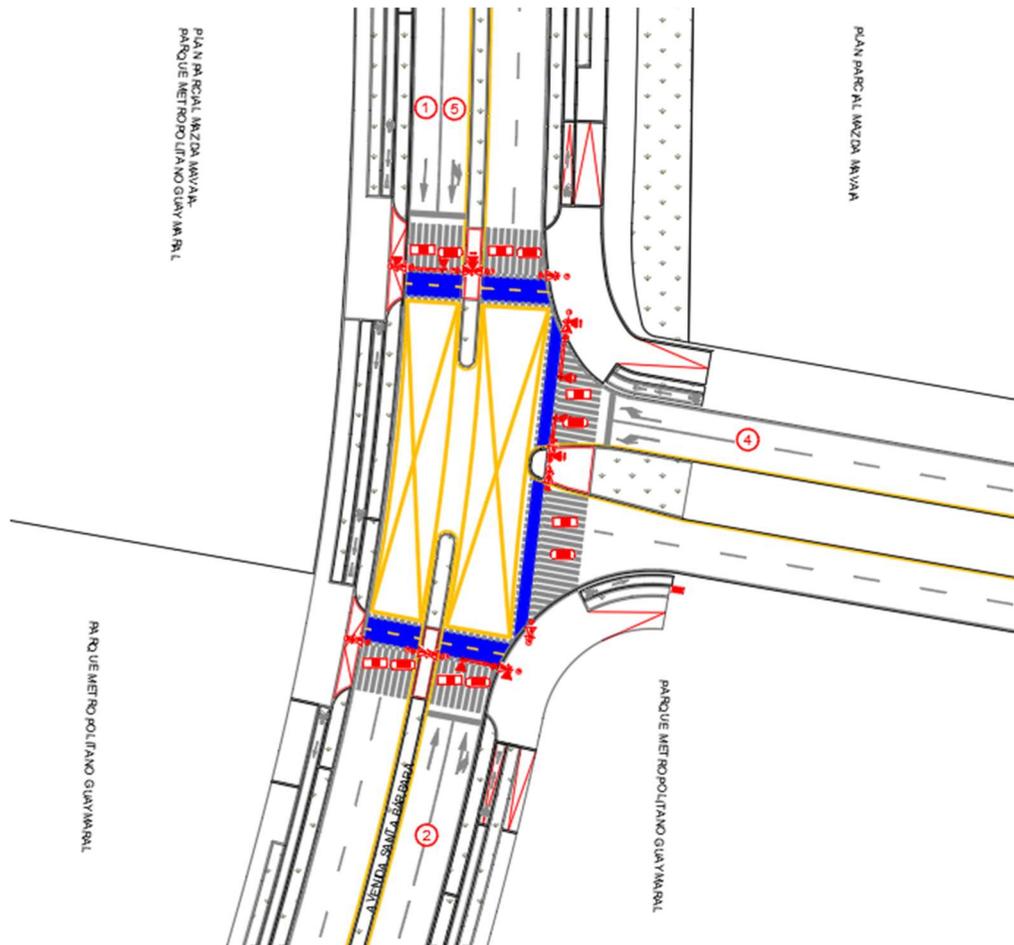


Figura 162. Avenida Santa Bárbara por Avenida Parque Guaymaral
Fuente: H MV Ingenieros (2019)

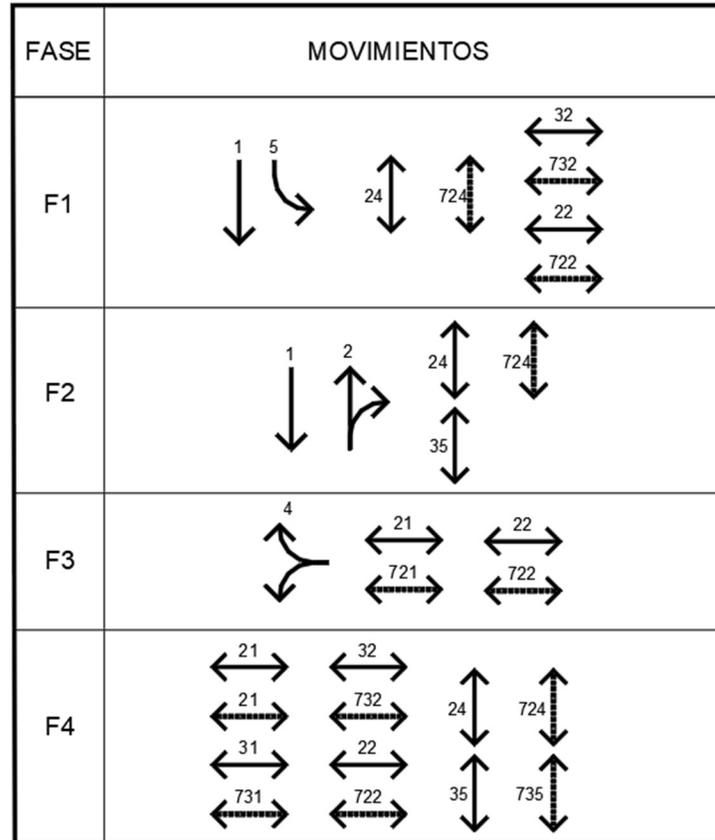


Figura 163. Diagrama de fases Avenida Santa Bárbara por Avenida Parque Guaymaral
 Fuente: HVM Ingenieros (2019)

11.5.6 Avenida Santa Bárbara – Plan parcial Mazda - Mavaia

Teniendo en cuenta los conflictos vehiculares que se presentan en la intersección regulación de conflictos entre los vehículos de la Avenida Santa Bárbara (grupos 1, 2), la vía del plan parcial (grupo 4) y los peatones que cruzan por estas avenidas (grupos 21, 31, 22, 32 y 24).

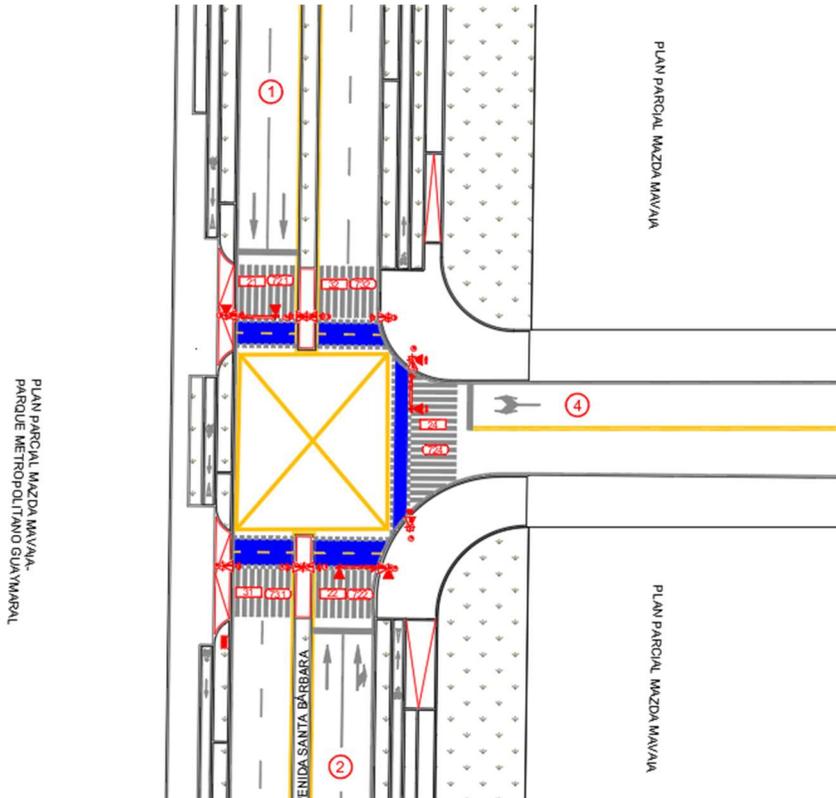


Figura 164. 11.3.10 Avenida Santa Bárbara – Plan parcial Mazda - Mavaia
 Fuente: HMV Ingenieros (2019)

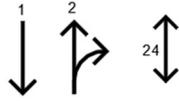
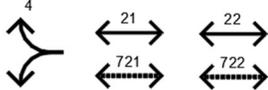
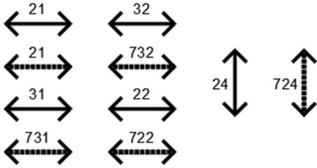
FASE	MOVIMIENTOS
F1	
F2	
F3	

Figura 165. Diagrama de fases Avenida Santa Bárbara – Plan parcial Mazda - Mavaia
 Fuente: HMV Ingenieros (2019)

	ESTUDIOS Y DISEÑOS TÉCNICOS DEL COSTADO ORIENTAL DE LA AUTOPISTA NORTE PARA EL PROYECTO CIUDAD LAGOS DE TORCA FASE II	
	ESTUDIO DE TRANSITO	
	VERSIÓN 11	

11.5.7 Paso peatonal Avenida Santa Bárbara por Calle 215

Se propone paso peatonal atravesando la Avenida Santa Bárbara a la altura de la Calle 215 en los sentidos W – E y E – W; regula los vehículos que cruzan sobre la Avenida Santa Bárbara para permitir el paso peatonal; se generan los grupos vehiculares 1 y 2, y los grupos peatonales 21, 22, 721 y 722.

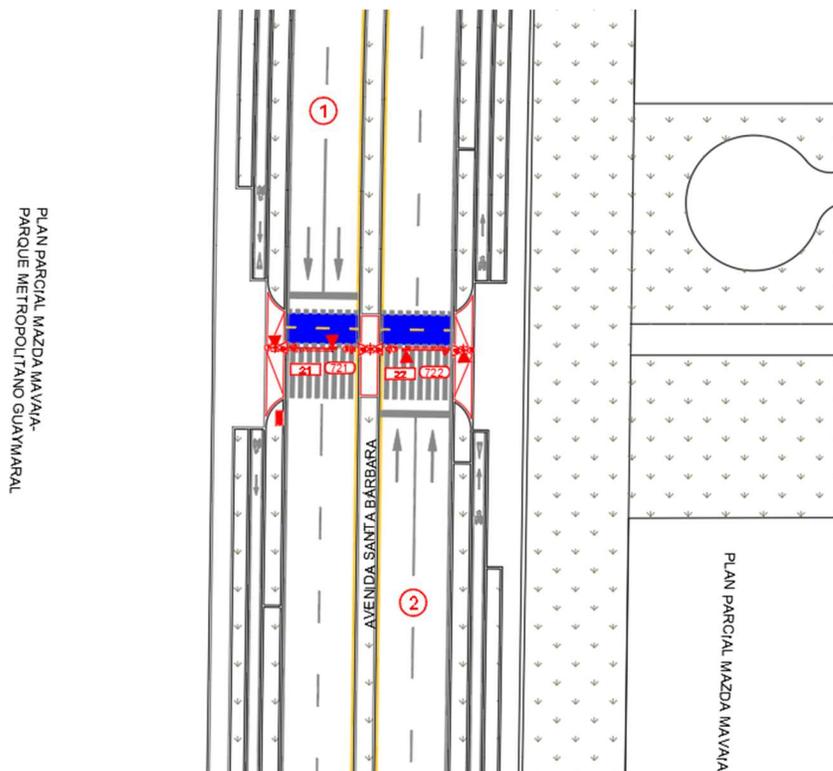


Figura 166. Paso peatonal Avenida Santa Bárbara por Calle 215
Fuente: HMV Ingenieros (2019)

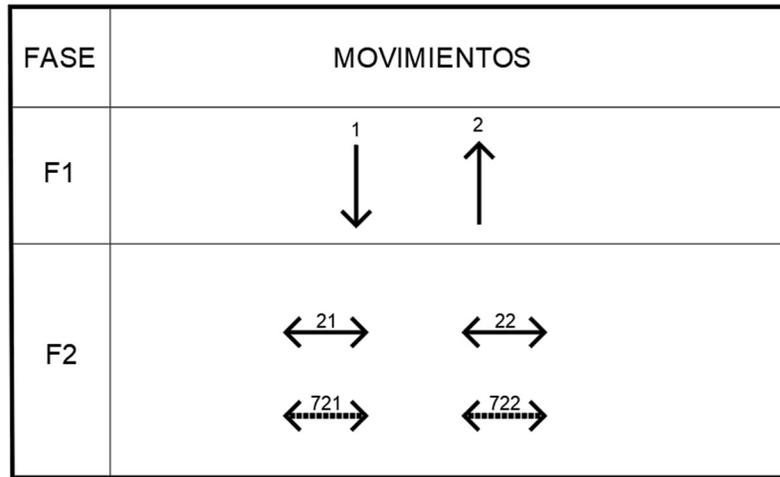


Figura 167. Diagrama de fases paso peatonal Avenida Santa Bárbara por Calle 215
 Fuente: HMV Ingenieros (2019)

11.5.8 Paso peatonal Avenida Santa Bárbara – Plan parcial Lucerna

Se propone paso peatonal atravesando la Avenida Santa Bárbara, 250 metros al norte de la proyección de la Calle 215 en los sentidos W – E y E – W; regula los vehículos que cruzan sobre la Avenida Santa Bárbara para permitir el paso peatonal; se generan los grupos vehiculares 1 y 2, y los grupos peatonales 21, 22, 721 y 722.

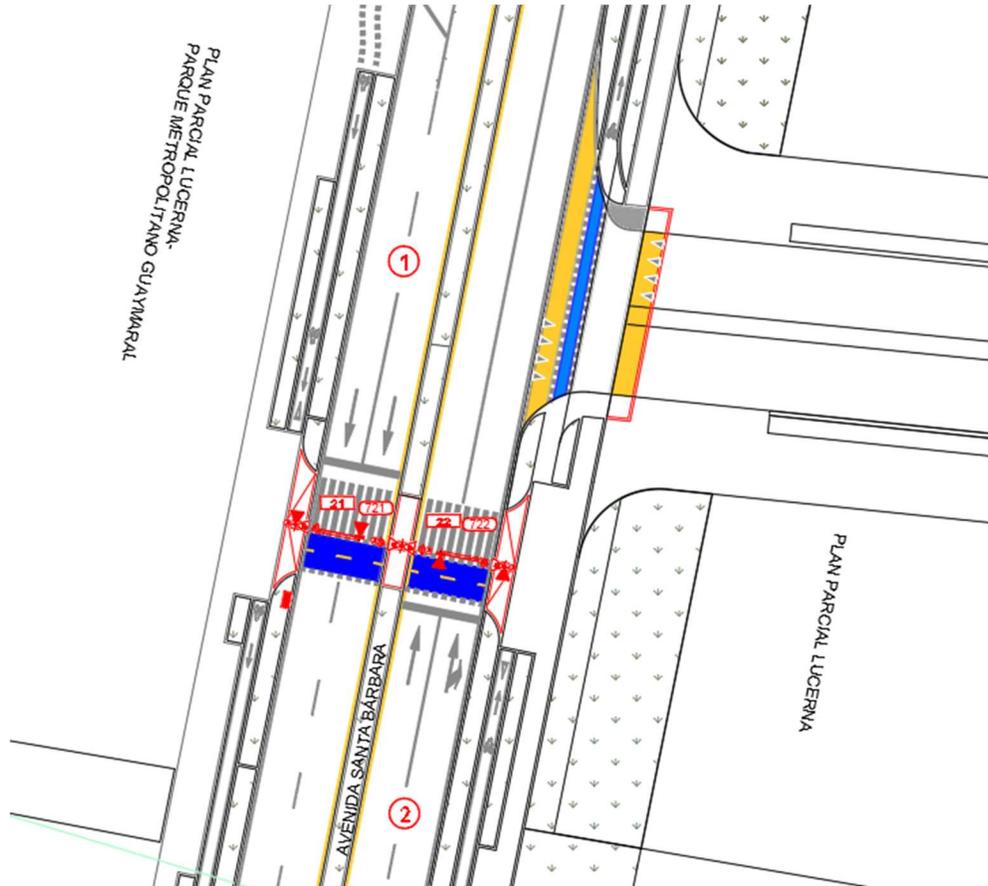


Figura 168. Paso peatonal Avenida Santa Bárbara – Plan parcial Lucerna
 Fuente: HMV Ingenieros (2019)

FASE	MOVIMIENTOS	
F1	1 	2 
F2	 	 

Figura 169. Diagrama de fases paso peatonal Avenida Santa Bárbara – Plan parcial Lucerna
 Fuente: HMV Ingenieros (2019)

	ESTUDIOS Y DISEÑOS TÉCNICOS DEL COSTADO ORIENTAL DE LA AUTOPISTA NORTE PARA EL PROYECTO CIUDAD LAGOS DE TORCA FASE II	
	ESTUDIO DE TRANSITO	
	VERSIÓN 11	

11.5.9 Paso peatonal Avenida Santa Bárbara por Calle 222

Se propone paso peatonal atravesando la Avenida Santa Bárbara al costado sur del Club Chicó Fútbol (Calle 222) en los sentidos W – E y E – W; regula los vehículos que cruzan sobre la Avenida Santa Bárbara para permitir el paso peatonal; se generan los grupos vehiculares 1 y 2, y los grupos peatonales 21, 22, 721 y 722.

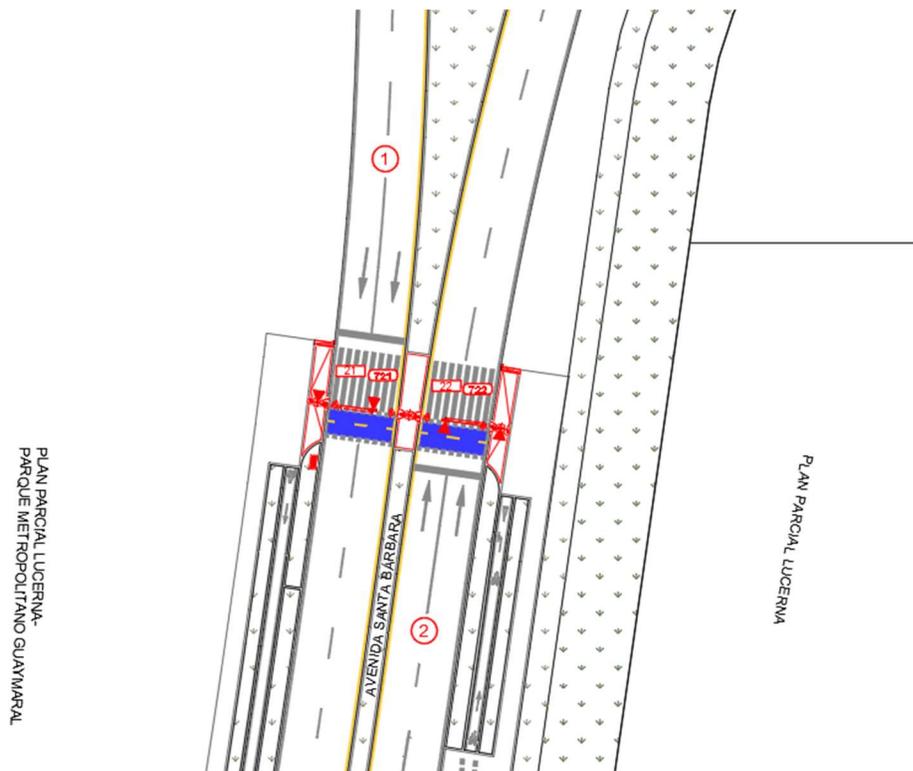


Figura 170. Paso peatonal Avenida Santa Bárbara por Calle 222
 Fuente: H MV Ingenieros (2019)

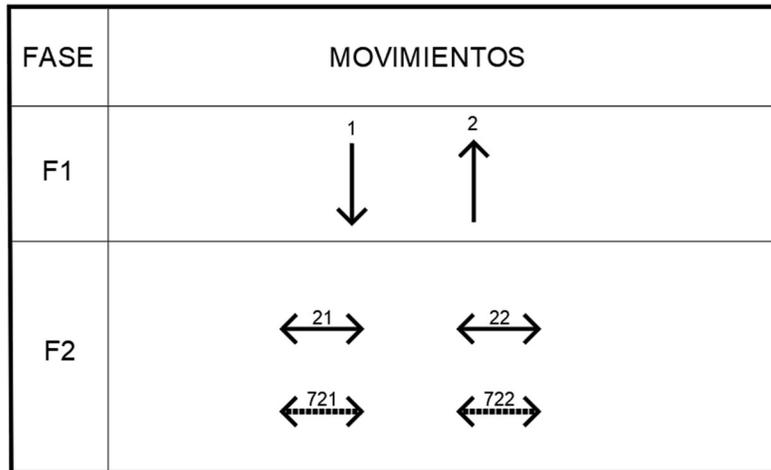


Figura 171. Diagrama de fases paso peatonal Avenida Santa Bárbara por Calle 222
Fuente: HVM Ingenieros (2019)

11.6 INTERSECCIONES SEMAFORIZADAS AVENIDA POLO - COSTADO OCCIDENTAL

11.6.1 Paso peatonal Avenida el Polo – Colegio Los Nogales

Se propone paso peatonal atravesando la Avenida el Polo, 250 metros al occidente de la Carrera 67, en los sentidos N – S y S – N; regula los vehículos que cruzan sobre la Avenida el Polo para permitir el paso peatonal; se generan los grupos vehiculares 3 y 4, y los grupos peatonales 23, 24, 723 y 724.

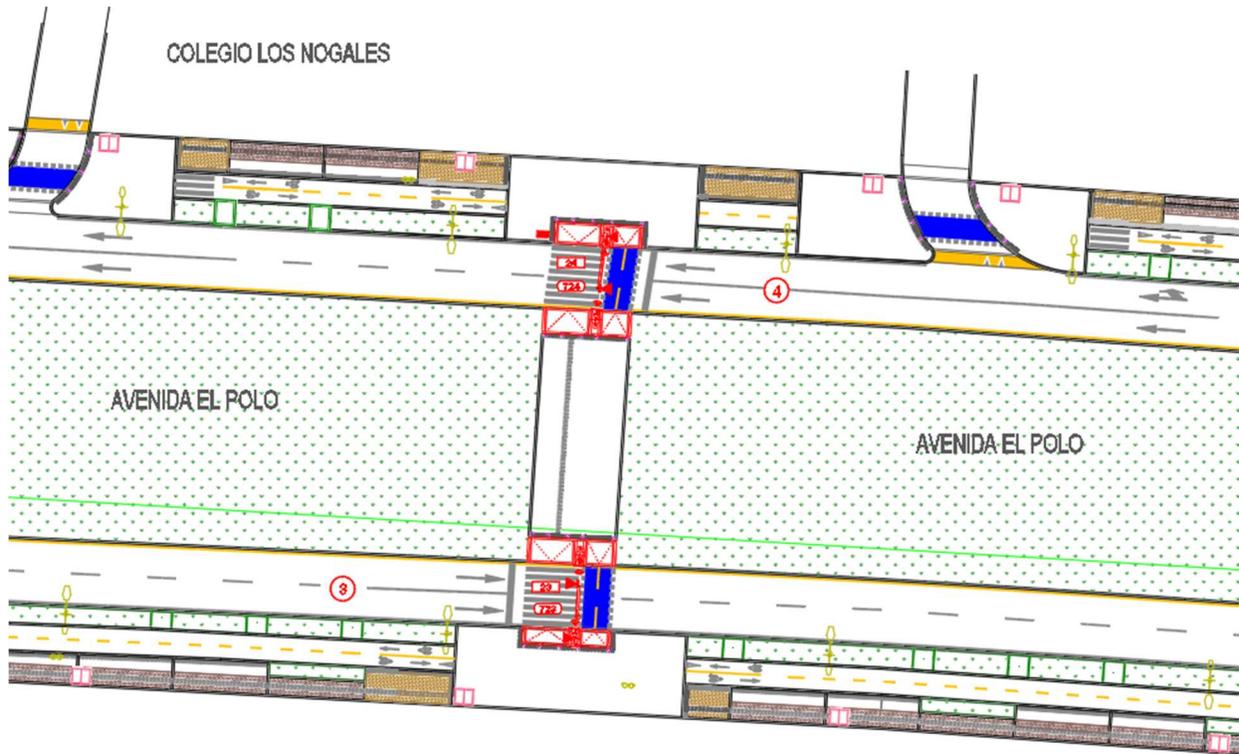


Figura 172. Paso peatonal Avenida el Polo – Colegio Los Nogales
 Fuente: HMV Ingenieros (2019)

FASE	MOVIMIENTOS
F1	3 → 24 ↔ 724 ↔
F2	3 → ← 4
F3	← 4 23 ↔ 723 ↔

Figura 173. Diagrama de fases paso peatonal Avenida el Polo – Colegio Los Nogales
 Fuente: HMV Ingenieros (2019)

11.6.2 Paso peatonal Avenida el Polo por Carrera 67

Se propone paso peatonal atravesando la Avenida el Polo a la altura de la Carrera 67, en los sentidos N – S y S – N; regula los vehículos que cruzan sobre la Avenida el Polo para permitir el paso peatonal; se generan los grupos vehiculares 3 y 4, y los grupos peatonales 23, 24, 723 y 724.

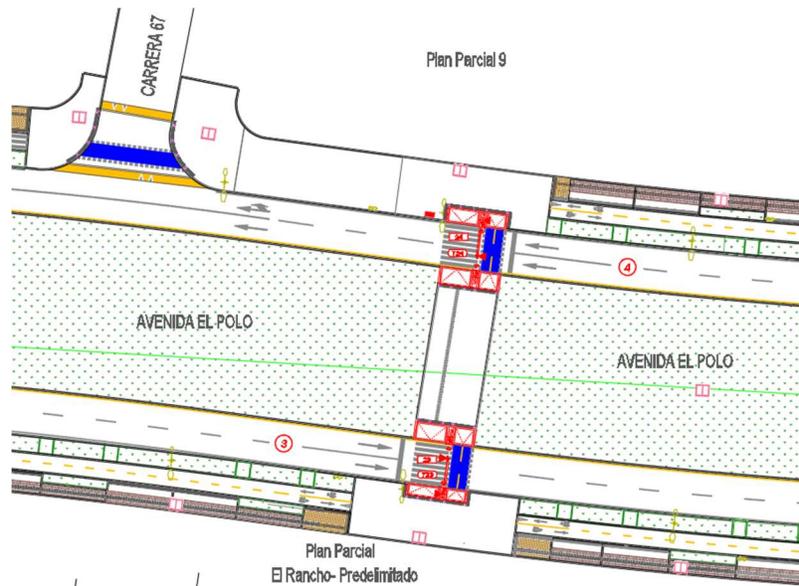


Figura 174. Paso peatonal Avenida el Polo por Carrera 67
 Fuente: HMV Ingenieros (2019)

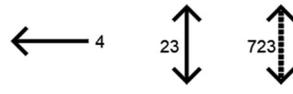
FASE	MOVIMIENTOS
F1	
F2	
F3	

Figura 175. Diagrama de fases paso peatonal Avenida el Polo por Carrera 67
 Fuente: HMV Ingenieros (2019)

11.6.3 Paso peatonal Avenida el Polo – Plan Parcial Otoño

Se propone paso peatonal atravesando la Avenida el Polo, 230 metros al occidente de la Carrera 49, en los sentidos N – S y S – N; regula los vehículos que cruzan sobre la Avenida el Polo para permitir el paso peatonal; se generan los grupos vehiculares 3 y 4, y los grupos peatonales 23, 24, 723 y 724.

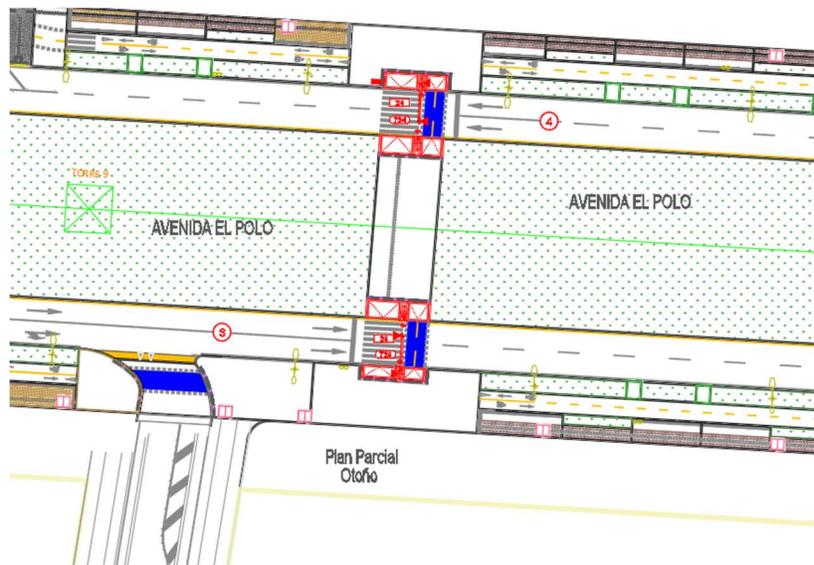


Figura 176. Paso peatonal Avenida el Polo – Plan parcial Otoño
Fuente: HMV Ingenieros (2019)

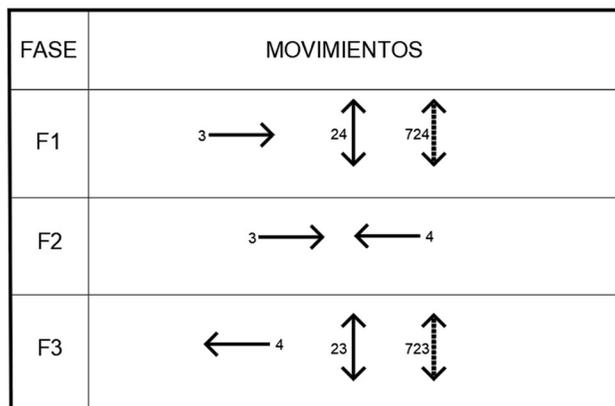


Figura 177. Diagrama de fases paso peatonal Avenida el Polo – Plan parcial Otoño
Fuente: HMV Ingenieros (2019)

11.6.4 Paso peatonal Avenida el Polo por Carrera 49

Se propone paso peatonal atravesando la Avenida el Polo a la altura de la Carrera 49, en los sentidos N – S y S – N; regula los vehículos que cruzan sobre la Avenida el Polo para permitir el paso peatonal; se generan los grupos vehiculares 3 y 4, y los grupos peatonales 23, 24, 723 y 724.

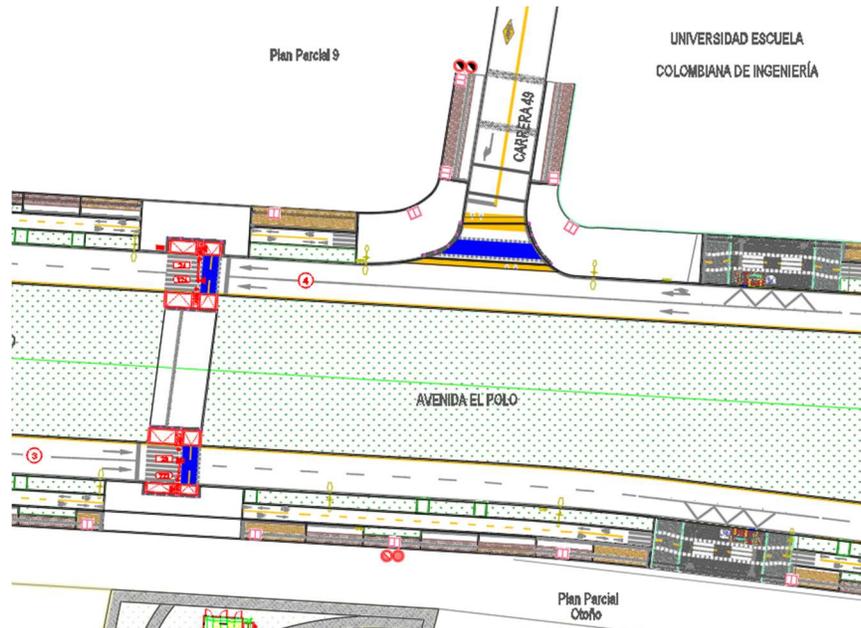


Figura 178. Paso peatonal Avenida el Polo por Carrera 49
 Fuente: HMV Ingenieros (2019)

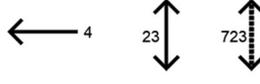
FASE	MOVIMIENTOS
F1	
F2	
F3	

Figura 179. Diagrama de fases paso peatonal Avenida el Polo por Carrera 49
 Fuente: HMV Ingenieros (2019)

11.6.5 Paso peatonal Avenida el Polo – Escuela colombiana de Ingeniería

Se propone paso peatonal atravesando la Avenida el Polo, a la altura de la Escuela Colombiana de Ingeniería (al occidente de la Autopista Norte), en los sentidos N – S y S – N; regula los vehículos que cruzan sobre la Avenida el Polo para permitir el paso peatonal; se generan los grupos vehiculares 3 y 4, y los grupos peatonales 23, 24, 723 y 724.

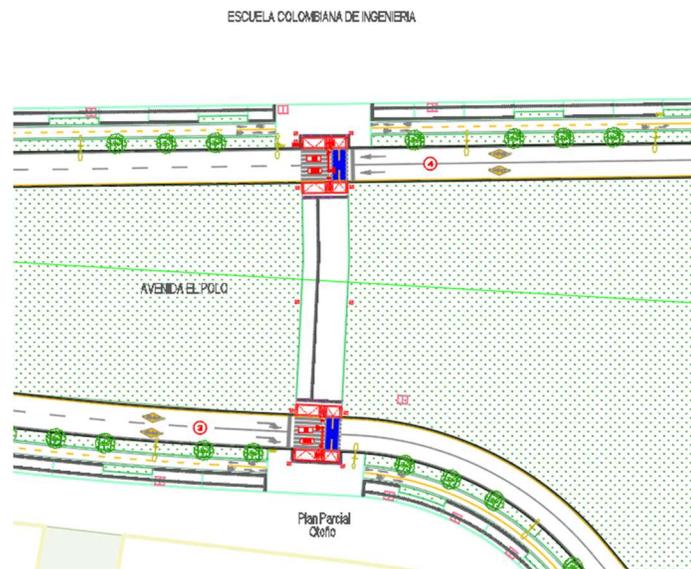


Figura 180. Paso peatonal Avenida el Polo – Escuela colombiana de Ingeniería
 Fuente: HMV Ingenieros (2019)

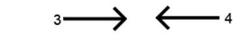
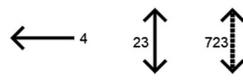
FASE	MOVIMIENTOS
F1	
F2	
F3	

Figura 181. Diagrama de fases paso peatonal Avenida el Polo – ECI
 Fuente: HMV Ingenieros (2019)

	ESTUDIOS Y DISEÑOS TÉCNICOS DEL COSTADO ORIENTAL DE LA AUTOPISTA NORTE PARA EL PROYECTO CIUDAD LAGOS DE TORCA FASE II	
	ESTUDIO DE TRANSITO	
	VERSIÓN 11	

12. CONCLUSIONES

12.1 CONCLUSIONES MACROMODELACIÓN

Conforme con los resultados encontrados dentro del ejercicio de macromodelación es preciso resaltar lo siguiente:

- Para el escenario del año 2022 el flujo vehicular que se registra sobre la Avenida Boyacá se debe al tráfico atraído debido a los niveles de congestión que se presentan desde la Autopista Norte y con lo cual se visualizan unas mejores condiciones de servicio por parte de la nueva infraestructura proyectada para la Avenida Boyacá. Para este escenario, el corredor de la Autopista Norte no ha recibido mejoras.
- Consecuente con la conclusión anterior para los escenarios de los años 2021 y 2022, el tráfico generado sobre los corredores viales a cargo del Fideicomiso Lagos de Torca, no corresponden en gran medida a aquellos originados por la implantación de los Planes Parciales a desarrollar en dicho proyecto, sino a aquellos usuarios que debido a las condiciones de congestión vehicular existente en la Autopista Norte, buscan otros corredores de conexión con la malla vial de la Ciudad, tal como sucede con el corredor de la Av. Boyacá.
- Para los escenarios de los años 2026 y 2030 la condición es un poco diferente, debido a que en estos escenarios el tráfico generado y atraído por los Planes Parciales implantados toma

	ESTUDIOS Y DISEÑOS TÉCNICOS DEL COSTADO ORIENTAL DE LA AUTOPISTA NORTE PARA EL PROYECTO CIUDAD LAGOS DE TORCA FASE II	
	ESTUDIO DE TRANSITO	
	VERSIÓN 11	

una mayor relevancia, lo que genera una redistribución de flujos sobre los corredores existentes debido al equilibrio en capacidad de las vías que se presenta.

- Finalmente, para los años 2040 y 2050 se evidencia un importante crecimiento del tráfico sobre toda la red vial, ocasionado por el alto volumen de viajes generados por los planes parciales de Lagos de Torca y los volúmenes vehiculares que se registran desde el norte de la ciudad sobre la totalidad de los corredores viales; no obstante, la capacidad planteada para la mayor parte de los corredores del proyecto, ofrecen condiciones aceptables de capacidad en la zona del proyecto.
- Dadas las particularidades del proyecto “Lagos de Torca”, se hace necesario que el Distrito, a medida que vayan ingresando los Planes Parciales al proyecto, revise las condiciones e hipótesis de trabajo que han sustentado este estudio, en particular, por las condiciones de demanda y los escenarios de ingreso de los Planes Parciales, asimismo en caso que el cronograma de ingreso del proyecto de APP de iniciativa Pública de la Autonorte y Carrera 7 que está estructurando el Distrito, sufra modificaciones.

12.2 CONCLUSIONES MICROSIMULACIÓN

A continuación, se presentan conclusiones con respecto al nivel de servicio para las intersecciones analizadas:

- En el escenario 2026, para las intersecciones de la Avenida El Polo por Avenida Boyacá y por Avenida Villas, la velocidad promedio en la red es de 26.69 kph, registrando un leve aumento a 27.67 kph hacia el siguiente escenario (aumento del 4%), como consecuencia del

	ESTUDIOS Y DISEÑOS TÉCNICOS DEL COSTADO ORIENTAL DE LA AUTOPISTA NORTE PARA EL PROYECTO CIUDAD LAGOS DE TORCA FASE II	
	ESTUDIO DE TRANSITO	
	VERSIÓN 11	

cambio en la capacidad sobre la Avenida Boyacá.

- Consecuente con lo anterior, para las intersecciones de la Avenida El Polo por Avenida Boyacá y por Avenida Villas, el nivel de servicio permanece constante (nivel de servicio C) entre los escenarios 2026 hacia el 2040, de tal manera que los niveles de servicio en las intersecciones son favorables en torno al tránsito, y, por consiguiente, los planteamientos propuestos son adecuados respecto a las dinámicas y volúmenes vehiculares proyectados.
- Para las intersecciones de la Avenida Tibabita por Avenida Boyacá y Avenida Tibabita por Avenida Villas, la velocidad promedio en la red para el escenario del año 2026 es de 28.71 kph, registrando una leve disminución a 27.85 kph hacia el siguiente escenario 2030 (disminución del 3%).
- El nivel de servicio de la Avenida Tibabita por Avenida Boyacá cambia del escenario 2026 (nivel de servicio A) hacia los escenarios 2030 y 2040 (nivel de servicio B), siendo este un muy buen comportamiento a lo largo del tiempo. Por su parte, para la Avenida Tibabita por Avenida Villas, el Nivel de Servicio decrece en los escenarios planteados de 2026 a 2040 (pasando de nivel de servicio C a nivel de servicio D).
- De acuerdo con lo anterior, los niveles de Servicio después del año 2030 en la intersección de la Av. Tibabita por Av. Villas, no son favorables en torno al tránsito, por lo que se sugiere al Distrito que realice actividades de monitoreo, y de ser necesario, modifique el planteamiento semafórico disminuyendo sus fases, contemplando giros izquierdos por medio de retornos u orejas manzana, por cuanto la infraestructura que se ofrece está condicionada al alcance del Fideicomiso Lagos de Torca.

	ESTUDIOS Y DISEÑOS TÉCNICOS DEL COSTADO ORIENTAL DE LA AUTOPISTA NORTE PARA EL PROYECTO CIUDAD LAGOS DE TORCA FASE II	
	ESTUDIO DE TRANSITO	
	VERSIÓN 11	

- Para la intersección de la Avenida El Polo por Av. Santa Bárbara, la velocidad promedio en la red en el escenario 2026 es de 21.16 kph, registrando una disminución en el escenario del 2030 con 20.69kph (disminuye en un 2.2%) y disminuye en un 6% para el escenario 2040 a 19.9kph, lo cual, si bien representa un lapso de 15 años, requerirá de monitoreo constante por parte de la Entidad, para realizar modificaciones y/o ajustes sobre el planeamiento semafórico.
- Si bien el nivel de servicio de la Avenida El Polo por Av. Santa Bárbara decrece con el análisis sobre los escenarios, se garantizará en todos los accesos el paso protegido al peatón y biciusuario mejorando el índice de seguridad vial. Por consiguiente, los planteamientos propuestos son adecuados respecto a las dinámicas y volúmenes vehiculares proyectados.
- Los volúmenes modelados parten de los registrados del modelo macro, volúmenes que en determinado caso pueden superar la capacidad vial propuesta bajo los parámetros y geometrías implementadas en el modelo de micro simulación.

12.3 CONCLUSIONES INFRAESTRUCTURA Y DISEÑO URBANO

- Como parte del alcance de este estudio de tránsito, se ha realizado el diseño de señalización y semaforización de los siguientes corredores: Av. Polo entre Av. Boyacá y Autopista Norte (sin incluir Autonorte, ni enlace con la Av. Boyacá), la Av. Polo entre Autopista Norte y Carrera 7 (sin incluir la Autonorte, ni Carrera 7), y, de la Av. Santa Bárbara desde 250m al Sur de la Av. Polo hasta la proyección de la Av. Jardín.

	ESTUDIOS Y DISEÑOS TÉCNICOS DEL COSTADO ORIENTAL DE LA AUTOPISTA NORTE PARA EL PROYECTO CIUDAD LAGOS DE TORCA FASE II	
	ESTUDIO DE TRANSITO	
	VERSIÓN 11	

- Los referidos diseños de señalización que se presentan como parte integral de este estudio, cumplen con las disposiciones en cuanto a ubicación de paraderos, localización de pasos seguros para peatones y personas en condiciones de movilidad reducida, lo cual se encuentra conforme con el alcance del fideicomiso, el cual se encuentra enmarcado en lo dispuesto en el Decreto 088 de 2017 y modificatorios, en el que las dimensiones de las franjas de circulación para peatones y biciusuarios se encuentran ya establecidas, de tal manera que el cumplimiento de la ejecución de estas franjas está garantizado. Estas franjas de circulación se complementan con el alcance de cada uno de los diferentes Planes Parciales que se irán desarrollando a lo largo del proceso de implantación del proyecto “Lagos de Torca”, los cuales se armonizan con el proyecto del corredor vial aledaño a su desarrollo.
- Sobre la Avenida Santa Bárbara, desde 250m al Sur de la Av. Polo hasta la proyección de la Av. Jardín, en una longitud aproximada de 2.200m, se han dispuesto diez (10) pasos seguros semaforizados para peatones y ciclousuarios (incluyendo la Av. Polo por Av. Santa Bárbara). Todos ellos, diseñados bajo conceptos de urbanismo y acceso universal, para garantizar la adecuada movilidad de los usuarios más vulnerables.
- Sobre la Av. Polo costado Occidental, desde la Autopista Norte hacia la Av. Boyacá, en una longitud aproximada de 1.300m, se han dispuesto cinco (5) pasos seguros semaforizados para peatones y ciclousuarios. Todos ellos, diseñados bajo conceptos de urbanismo y acceso universal, para garantizar la adecuada movilidad de los usuarios más vulnerables.
- Sobre la Av. Polo costado Oriental, entre la Av. Santa Bárbara y la Carrera 7, en una longitud

	ESTUDIOS Y DISEÑOS TÉCNICOS DEL COSTADO ORIENTAL DE LA AUTOPISTA NORTE PARA EL PROYECTO CIUDAD LAGOS DE TORCA FASE II	
	ESTUDIO DE TRANSITO	
	VERSIÓN 11	

aproximada de 1.100m se han dispuesto cuatro (4) pasos seguros semaforizados para peatones y ciclousuarios y un (1) paso a la altura de la Carrera 7. Todos ellos, diseñados bajo conceptos de urbanismo y acceso universal, para garantizar la adecuada movilidad de los usuarios más vulnerables. Sobre las conectantes de la Autopista con la Av. Polo, se encuentran pasos seguros para peatones y ciclousuarios, que empalman con la infraestructura existente de plazoleta y alameda.

- En cuanto a infraestructura de paraderos, estos han sido dispuestos respetando lo expuesto en la Resolución 303 de 2016, verificando conceptos de interdistancia entre paraderos, distancia contra pasos peatonales seguros, y distancia contra bocacalles e intersecciones.
- La infraestructura dispuesta para peatones y ciclousuarios empalma con las condiciones actuales de la Autopista Norte y de la Carrera 7, donde actualmente esta infraestructura no existe. Corresponde al proyecto de APP de iniciativa pública de ampliación de la Autonorte y Carrera 7, al igual que el proyecto de la Carrera 7 que adelante el Distrito, realizar el debido proceso de armonización y futuro empalme según condiciones de sitio, con la infraestructura que se desarrolle en el marco de las obligaciones establecidas para el Fideicomiso Lagos de Torca.

	ESTUDIOS Y DISEÑOS TÉCNICOS DEL COSTADO ORIENTAL DE LA AUTOPISTA NORTE PARA EL PROYECTO CIUDAD LAGOS DE TORCA FASE II	
	ESTUDIO DE TRANSITO	
	VERSIÓN 11	

13. RECOMENDACIONES

- Los resultados del proceso de macromodelación permiten evidenciar la necesidad de contar para el escenario 2030 con la totalidad de implantación en terreno del proyecto de ampliación de la Autopista Norte, el cual actualmente se encuentra en proceso de estructuración.
- Los enlaces a desnivel del proyecto de la Autopista Norte, se deben desarrollar como parte del proyecto de APP de Iniciativa Pública, para garantizar la comunicación de los dos costados del desarrollo del Plan Zonal del Norte (costado oriental y costado occidental).
- Durante los primeros escenarios (2021 -2022), el tráfico generado por la implantación de los Planes Parciales no es la razón del flujo vehicular que se encuentra en las vías, por cuanto este es producido por aquellos usuarios que desvían de la Autopista Norte por la alta congestión que se registrará de ese corredor. Se recomienda al Distrito monitorear constantemente la evolución de las condiciones de tráfico sobre la Autonorte, de tal manera que sea posible tomar medidas operativas adicionales a las que actualmente se implantan, mientras se da el desarrollo de la ampliación de estos corredores.
- Se recomienda al Distrito realizar monitoreo permanente de las intersecciones semaforizadas dispuestas por el proyecto Lagos de Torca, analizadas en este estudio, de tal manera que se pueda revisar su comportamiento en los escenarios de la primera década después de puestos al servicio los corredores e intersecciones analizadas.
- Se recomienda que, si las condiciones base, parámetros y supuestos de demanda y oferta presentados a nivel macro, presentan cambios en su composición o en los escenarios de

	ESTUDIOS Y DISEÑOS TÉCNICOS DEL COSTADO ORIENTAL DE LA AUTOPISTA NORTE PARA EL PROYECTO CIUDAD LAGOS DE TORCA FASE II	
	ESTUDIO DE TRANSITO	
	VERSION 11	

entrada, se realicen los análisis y actualización correspondientes sobre el estudio.

- Igualmente, se recomienda revisar la debida armonización de las actividades a cargo de los Planes Parciales, así como su temporalidad y condiciones de desarrollabilidad, de tal manera, que se ejecuten adecuadamente los empalmes con la infraestructura vial y franjas de circulación para peatones y ciclousuarios, por cuanto este es un proyecto que se desarrollará a lo largo de varias décadas, y por lo tanto es necesario un seguimiento y acompañamiento permanente por parte del Distrito.