



Caracterización del transporte de carga en Bogotá D.C. y los municipios priorizados

Documento Volumen y Encuesta ODI
2025-2026

CONTENIDO

1	INTRODUCCIÓN.....	15
1.1	Procedimiento de expansión horaria y consistencia con aforos de 24 horas	16
2	PROCESAMIENTO Y GEORREFERENCIACIÓN DE LA INFORMACIÓN.....	17
2.1	Procesamiento de encuestas EODI.....	17
2.2	Georreferenciación de orígenes y destinos	17
2.3	Asignación de zonas de transporte.....	18
3	EXPANSIÓN DE LA INFORMACIÓN	19
3.1	Metodología de expansión.....	19
3.2	Corrección por dobles conteos	20
3.3	Resultados de la expansión.....	20
3.4	Parámetros de representatividad estadística.....	21
3.4.1	ANÁLISIS DE VOLÚMENES VEHICULARES DE CARGA.....	21
3.5	Objetivos	21
3.6	Alcance territorial y metodológico	22
3.7	Principales hallazgos del estudio 2025.....	22
3.8	Sobre el crecimiento de viajes y la comparabilidad histórica.	23
3.9	Volúmenes vehiculares por cordón.....	24
3.9.1	UBICACIÓN GENERAL DE CORDONES Y PUNTOS EODI DIA SÁBADO .	24
3.10	Comparación de volúmenes por día y hora — Día hábil (L-V) vs. Día atípico (sábado)".....	28
3.11	CARACTERIZACIÓN — DIA HÁBIL.....	29
3.12	CARACTERIZACIÓN — DIA ATÍPICO.....	35
3.12.1	Cordón interno.....	40
3.12.2	Análisis del cordón.....	43
3.13	CARACTERIZACIÓN — DIA HÁBIL.....	44
3.14	CARACTERIZACIÓN — DIA ATÍPICO.....	44
3.14.1	Cordón intermedio	46
3.14.2	Análisis del cordón.....	48
3.15	CARACTERIZACIÓN — DIA HÁBIL.....	48
3.16	CARACTERIZACIÓN — DIA ATÍPICO.....	49
3.16.1	Cordón externo.....	50
3.16.2	Análisis del cordón.....	52
3.17	CARACTERIZACIÓN — DIA HÁBIL.....	52
3.18	CARACTERIZACIÓN — DIA ATÍPICO.....	53
3.18.1	Cordón regional	53

3.18.2	Análisis del cordón.....	55
3.18.3	Cordón Regional II.....	56
3.18.4	Análisis del cordón.....	56
3.18.5	Cordón Especial	59
3.18.6	Análisis de nodos de infraestructura crítica.....	62
3.19	CARACTERIZACIÓN — DIA HÁBIL.....	63
3.20	CARACTERIZACIÓN — DIA ATÍPICO.....	63
3.21	VOLÚMENES POR TIPOLOGÍA VEHICULAR	64
3.22	CARACTERIZACIÓN — DIA HÁBIL.....	64
3.23	CARACTERIZACIÓN — DÍA ATÍPICO.....	68
3.24	DISTRIBUCIÓN HORARIA DE LOS VOLÚMENES.....	71
3.25	CARACTERIZACIÓN — DIA HÁBIL.....	71
3.26	CARACTERIZACIÓN — DIA ATÍPICO.....	77
3.27	ANÁLISIS DÍA HÁBIL VS SÁBADO.....	80
3.28	ANÁLISIS PERIODO NOCTURNO	94
3.29	CARACTERIZACIÓN — DIA HÁBIL.....	96
3.30	CARACTERIZACIÓN — DIA ATÍPICO.....	97
3.31	comparación Hábil vs. Atípico	97
3.32	ANÁLISIS DE LA ENCUESTA ORIGEN-DESTINO	98
3.33	Viajes totales de carga	99
3.34	Distribución por tipo de mercancía	107
3.35	Relación vehículos vacíos/cargados.....	111
3.36	Proporción de ocupación del vehículo	111
3.37	Tiempo promedio de viaje	112
3.38	Costos de transporte	112
4	ANÁLISIS AMBIENTAL	112
4.1	Distribución de flota por combustible y edad	112
4.2	Kilómetros recorridos por combustible y tipología.....	113
4.3	Estimación de emisiones.....	116
4.4	MODELACIÓN DE ESCENARIOS Y PROYECCIONES	118
4.4.1	DÍAGNÓSTICO — LÍNEA BASE 2025	118
4.4.2	Curva BAU (Business as Usual) al 2030 y 2035.....	119
4.4.3	Potencial de reducción y aporte al cumplimiento de la NDC	120
5	ANÁLISIS DE SEGURIDAD VIAL.....	120
5.1	Elementos de seguridad adicional	120
5.2	Elementos de seguridad vial en vehículos de carga	121
5.3	Barras anti-empotramiento y dispositivos de seguridad	122

5.4	Hallazgo destacado y recomendación de política	123
6	CORREDORES DE CARGA.....	124
6.1	Análisis de resultados día hábil HP-AM.....	127
6.2	Análisis de resultados día hábil HP-PM.....	130
6.3	Análisis causal del sobrecosto operativo y comparación con parámetros del Mintransporte	133
6.4	Propuesta orientadora de red de corredores logísticos prioritarios	134
7	MARCO NORMATIVO Y REFERENCIAL.....	134
7.1	Plan de Ordenamiento Territorial (POT) de Bogotá	135
7.2	Plan de Movilidad Sostenible y Segura (PMSS)	136
7.3	Corredores de vocación logística.....	136
7.3.1	MARCO DE POLÍTICA NACIONAL: CONPES 3982 DE 2020.....	136
7.3.2	LÍNEAS ESTRATÉGICAS DE LA LEY 1955 DE 2019 (PND)	136
8	DEFINICIÓN DE CORREDORES LOGÍSTICOS ESTRATÉGICOS (RESOLUCIÓN 20223040002435 DE 2022)	136
8.1.1	VISIÓN DE NODO URBANO INFLUENCIADOR.....	137
9	IDENTIFICACIÓN DE LA RED VIAL DE CORREDORES	137
9.1	Metodología de identificación	138
9.2	Inventario de corredores de movilidad de carga	138
10	JERARQUIZACIÓN DE CORREDORES	139
10.1	Criterios de jerarquización	139
10.1.1	Tipología geométrica y perfiles viales	140
10.1.2	Condición espacial.....	144
10.1.3	Dimensión de flujos vehiculares.....	147
10.1.4	RECOMENDACIONES DE INTERVENCIÓN PRIORITARIA.....	154
10.1.5	Intensidad de Flujo por Jerarquía de Corredor.....	155
10.1.6	Variación de la demanda: Día hábil vs. atípico	156
10.1.7	Tipo de vehículos.....	158
10.1.8	Análisis Comparativo: Día Hábil (lunes a viernes) vs. Día Atípico (sábados) 159	
10.1.9	Longitud de viajes.....	160
10.1.10	Función de conexión.....	162
10.2	Clasificación de corredores	164
11	ANÁLISIS DE DEMANDA EN CORREDORES	166
11.1	Volumen de carga por corredor	166
11.2	Análisis de los volúmenes	178
11.3	Hora de máxima demanda por corredor	180
11.4	Cantidad de viajes por corredor.....	192

11.5	Costos de transporte tonelada/km por corredor.....	194
11.6	Toneladas movidas por corredor y medio de transporte	196
12	IMPACTO DEL TRÁNSITO DE CARGA.....	198
12.1	Impacto en movilidad urbana.....	198
12.2	Impacto en zonas residenciales	198
12.3	Aspectos de seguridad vial.....	199
12.4	Aspectos ambientales	200
12.5	Acciones De Mitigación Ambiental.....	201
13	INDICADORES DE DESEMPEÑO DE CORREDORES.....	202
14	E-COMMERCE	204
15	CONTEXTO DEL COMERCIO ELECTRÓNICO EN BOGOTÁ	205
15.1	Evolución del comercio electrónico.....	206
15.2	Empresas de distribución de e-commerce.....	207
16	ANÁLISIS DE VIAJES DE CARGA POR E-COMMERCE	208
16.1	Número de viajes actuales	208
16.2	Tipología vehicular	209
16.3	Distribución espacial de viajes.....	210
16.4	Distribución horaria	210
16.5	Crecimiento de viajes en los últimos cinco años.....	211
17	CARACTERÍSTICAS DEL TRANSPORTE DE PAQUETEO	212
17.1	Volumen de carga movilizad.....	212
17.2	Relación ventas e-commerce vs. carga movilizad.....	213
17.3	Tipologías de vehículos y combustible	213
17.4	Costo de transporte sobre costo de venta	214
18	FACILIDADES Y DIFICULTADES DEL SECTOR	215
18.1	Facilidades identificadas	215
18.2	Dificultades y barreras.....	216
18.3	Perspectivas del sector	217
19	ANÁLISIS DE DESEMPEÑO LOGÍSTICO EN BOGOTÁ Y MUNICIPIOS PRIORIZADOS.....	218
19.1	Contexto y marco de referencia.....	218
19.2	Objetivos específicos del informe	218
19.3	Hallazgos principales.....	219
20	ANÁLISIS DE PROCESOS LOGÍSTICOS	219
20.1	Procesos de abastecimiento.....	220
20.2	Procesos de transporte	221
20.3	Procesos de distribución	221
21	CARACTERIZACIÓN POR ZONA DE ANÁLISIS DE TRANSPORTE (ZAT)	222

21.1	Tipo De Carga Por ZAT	222
21.2	Actividad económica predominante por ZAT	223
22	INDICADORES DE DESEMPEÑO	223
22.1	Indicadores de matrices OD y nodos	224
22.2	Costos globales — costos por tonelada/kilometro	225
22.3	Desagregación Bogotá vs. municipios priorizados.....	227
23	ANÁLISIS DE MAQUINARIA.....	228
23.1	Maquinaria agrícola.....	229
23.2	Maquinaria industrial	229
23.3	Maquinaria de construcción.....	229
23.4	Caracterización por tipo de obra y tamaño	229
24	ANÁLISIS AMBIENTAL POR DESEMPEÑO.....	230
24.1	Emisiones por corredor logístico	230
24.2	Emisiones por nodo.....	231
24.3	Emisiones por modelo vehicular y combustible	231
24.4	Emisiones por horario de circulación	233
24.5	Contraste con inventarios de la SDA.....	233
25	ANÁLISIS DEL MODO FÉRREO	234
25.1	Caracterización de carga férrea	234
25.2	Volúmenes, rutas y frecuencia	234
25.3	Conexión tramo Bogotá-Belencito	235
26	ANÁLISIS DE SEGURIDAD VIAL EN TRANSPORTE DE CARGA.....	235
26.1	Elementos de seguridad vial mínimos y opcionales.....	235
26.2	Cumplimiento del PDSV	236
26.3	Lineamientos de seguridad vial SDM	237
27	ANÁLISIS DE CORREDORES DE CARGA	237
27.1	Características geométricas y conectividad.....	237
27.2	Demanda actual por volumen y tipo de vehículo	238
27.3	Impacto en movilidad urbana y zonas residenciales.....	238
27.4	Recomendaciones de diseño y optimización.....	239
27.5	Indicadores de desempeño de corredores.....	239
28	ÍNDICE DE DESEMPEÑO LOGÍSTICO (LPI).....	240
29	ANÁLISIS COMPARATIVO CARACTERIZACIÓN DE CARGA 2015, 2020 Y 2025 241	
29.1	Objetivos del informe comparativo.....	242
29.2	Hallazgo principal	243
30	CONTEXTO SOCIOECONÓMICO.....	243
30.1	Crecimiento poblacional en el área de estudio	243

30.2	Usos del suelo.....	246
30.3	Variables económicas relevantes	246
31	COMPARATIVO METODOLÓGICO	247
31.1	Cobertura del área de estudio	247
31.2	Zonificación	248
31.3	Diseño de la muestra y metodologías estadísticas	248
31.4	Numero de encuestas validas	248
31.5	Definición de variables	249
31.6	Herramientas de recolección de información.....	250
32	ANÁLISIS COMPARATIVO DE RESULTADOS	250
32.1	Viajes totales de carga	250
32.2	Distribución por tipología vehicular	251
32.3	Distribución por tipo de producto	253
32.4	Patrones origen-destino	254
32.5	Distribución horaria	255
32.6	Relación vehículos vacíos/cargados.....	256
32.7	Indicadores de transporte.....	256
33	ANÁLISIS DE TENDENCIAS	257
33.1	Evolución de viajes 2015-2020-2025.....	257
33.2	Cambios en la distribución espacial.....	258
33.3	Cambios en la composición vehicular.....	258
33.4	Evolución de costos de transporte.....	259
34	CONCLUSIONES	260
34.1	Hallazgo destacado.....	264
35	RECOMENDACIONES	265
36	BIBLIOGRAFÍA	267

Listado De Tablas

Tabla 1 Puntos Cordones	24
Tabla 2 Volúmenes consolidados por hora y tipo de día — Sistema de aforos Estudio 2025	28
Tabla 3 Volumen total por cordón vial — Día Hábil.....	29
Tabla 4 Top 10 puntos de aforo por volumen — Día Hábil.....	32
Tabla 5 Volumen total por cordón vial — Día Atípico	35
Tabla 6 Cordón Interno	41
Tabla 7 Cordón Intermedio	46
Tabla 8 Cordón externo	50
Tabla 9 Cordón Regional	54
Tabla 10 Volumen total por categoría vehicular — Día Hábil	64
Tabla 11 Volumen total por categoría vehicular — Día Atípico	69
Tabla 12 Volumen de vehículos de carga por punto de aforo y período horario — Día Hábil 2025 — 82 puntos	76
Tabla 13 convenciones de clasificación vehicular	79
Tabla 14 Comparativo de volumen por tipología vehicular — Hábil vs. Atípico	82
Tabla 15 Comparativo de volumen por tipología vehicular — Hábil vs. Atípico - Estación.....	83
Tabla 16 Tabla comparativa — Volumen horario día hábil vs. día atípico (recalculada desde las bases COMPILADO).....	98
Tabla 17 Factores de emisión por contaminante criterio y contraste con el Inventario SDA.	114
Tabla 18 Equivalencias energéticas y de rendimiento por tipo de combustible — EODI 2025	116
Tabla 19 Contribución a las emisiones por segmento del parque de carga de Bogotá D.C.	117
Tabla 20 Factores de emisión por contaminante criterio.	118
Tabla 21 Dispositivos de control de velocidad y nivel de implementación. Fuente: EODI 2025 (Q26 medido*-	121
Tabla 22 Nivel de implementación de barreras anti-empotramiento por tipología vehicular	123
Tabla 23 Dimensiones De Perfil.....	140
Tabla 24 Tipología Asociada A Los Corredores	141
Tabla 25 Variables De Infraestructura.....	145
Tabla 26 equivalencias	147
Tabla 27 Rangos para la clasificación de impacto	148
Tabla 28 Consolidado de demanda normalizada en Unidades de Carro Pasajero (UCP) e impacto en la capacidad operativa por corredor vial y periodo temporal.	149
Tabla 29 Matriz de Dimensión de Flujos — 20 Corredores Estratégicos.....	156
Tabla 30 Corredor Vial (Descripción Artículo 570 - Pot).....	158
Tabla 31 Corredor Vial (Descripción Artículo 570 - POT).....	159
Tabla 32 Matriz integral de longitud promedio de viaje (Km).....	160
Tabla 33 Matriz Integral De Función De Conexión	163
Tabla 34 Matriz de clasificación integral de los 20 corredores	165
Tabla 35 Matriz de intensidad del volumen	179
Tabla 36 Matriz de viajes en los corredores de carga	192
Tabla 37 Matriz de Costos Base SICE-TAC (20 Corredores).....	195
Tabla 38 Matriz del volumen de la carga para los corredores	197
Tabla 39 Matriz de riesgo por corredor (Basada en configuración vial)	199
Tabla 40 Impacto Por Corredor Y Calidad Del Aire	201

Tabla 41 Matriz Consolidada De Desempeño Operativo.....	202
Tabla 42 Indicadores clave del e-commerce y su impacto logístico en Bogotá 2015–2025	207
Tabla 43 Principales operadores de distribución e-commerce en Bogotá — 2025.....	207
Tabla 44 Estimación de viajes atribuibles al e-commerce — Bogotá 2025.....	208
Tabla 45 Tipología vehicular del sistema y su relevancia en e-commerce — 2025.....	209
Tabla 46 Distribución horaria de los viajes de carga — EODI 2025	211
Tabla 47 Evolución de los indicadores de e-commerce logístico 2015–2020–2025	211
Tabla 48 Distribución del volumen de carga por grupo de mercancía — EODI 2025	212
Tabla 49 Distribución de la flota por combustible y relevancia en e-commerce — EODI 2025	213
Tabla 50 Costos unitarios del transporte de paqueteo por tipología — EODI 2025.....	215
Tabla 51 Matriz de abastecimiento — Origen de viajes regionales	221
Tabla 52 Configuración vehicular del transporte — EODI	221
Tabla 53 Top 10 ZATs generadoras de carga (origen).....	223
Tabla 54 Tipologías de ZAT según actividad económica	223
Tabla 55 Indicadores de desempeño logístico — Resumen general.....	224
Tabla 56 Indicadores principales de la matriz OD	225
Tabla 57 Desglose de costos operativos (promedio del sistema).....	226
Tabla 58 Indicadores comparativos Bogotá vs. Municipios	228
Tabla 59 Tipos de maquinaria de construcción transportada	229
Tabla 60 Emisiones por corredor principal (estimación anual)	231
Tabla 61 Contraste EODI 2025 vs. Inventario SDA 2023.....	233
Tabla 62 Rutas férreas de carga conectadas con Bogotá.....	235
Tabla 63 Cumplimiento de elementos de seguridad vial	236
Tabla 64 Jerarquía y características de los corredores de carga	237
Tabla 65 Indicadores de desempeño — Top 5 corredores.....	240
Tabla 66 Dimensiones del LPI y puntuaciones	241
Tabla 67 Comparativo trianual del transporte de carga en Bogotá D.C.....	242
Tabla 68 Población comparativa Bogotá + municipios priorizados.....	244
Tabla 69 Descomposición del crecimiento aparente de viajes 2020 → 2025	244
Tabla 70 Evolución de usos del suelo en Bogotá.....	246
Tabla 71 Indicadores macroeconómicos relevantes	246
Tabla 72 Cobertura espacial por estudio.....	247
Tabla 73 Evolución del diseño muestral.....	248
Tabla 74 Evolución del set de variables.....	249
Tabla 75 Herramientas de campo por estudio	250
Tabla 76 Viajes totales comparativo	251
Tabla 77 Composición vehicular por tipología (% del total)	252
Tabla 78 Tipo de producto (% del volumen).....	253
Tabla 79 Patrones OD (% del total de viajes)	254
Tabla 80 Indicadores horarios clave	255
Tabla 81 Indicadores de transporte — comparativo trianual	257
Tabla 82 Evolución de costos por componente (precios constantes 2025)	259

Listado De Ilustraciones

Ilustración 1 Ubicación General De Cordones Y Aforos Puntos EODI Días Hábiles	26
Ilustración 2 Ubicación General De Cordones Y Aforos Puntos EODI Días Sábados	27
Ilustración 3 Participación Por Punto En El Cordón Interno	42
Ilustración 4 Composición Vehicular	45
Ilustración 5 Participación Por Punto En El Cordón Intermedio	47
Ilustración 6 Composición Cordón Intermedio	49
Ilustración 7 Participación Por Punto En El Cordón Externo	51
Ilustración 8 Composición Vehicular	53
Ilustración 9 Participación Por Punto En El Cordón Regional	54
Ilustración 10 Cordón Regional Composición Vehicular	56
Ilustración 11 Cordón Regional Composición Vehicular Camiones	58
Ilustración 12 Cordón Regional II Composición Vehicular Camiones	59
Ilustración 13 Participación Por Punto En El Cordón Especial	60
Ilustración 14 Participación Por Punto En El Cordón Especial	61
Ilustración 15 viajes Origen por ZAT C2G	99
Ilustración 16 Viajes Origen Por ZAT C2L	100
Ilustración 17 Viajes Origen Por ZAT C2P	101
Ilustración 18 Viajes Origen Por ZAT C3	102
Ilustración 19 Viajes Origen Por ZAT C4P	103
Ilustración 20 Viajes Destino Por ZAT C2G	104
Ilustración 21 Viajes Destino Por ZAT C2L	105
Ilustración 22 Viajes Destino Por ZAT C2P	106
Ilustración 23 Viajes Destino Por ZAT C3	107
Ilustración 24 Total viajes en productos manufacturados alimenticios origen día hábil ..	108
Ilustración 25 Total viajes en productos manufacturados alimenticios destino día hábil ..	109
Ilustración 26 Total viajes en productos manufacturados alimenticios origen día hábil ..	111
Ilustración 27 Asignación de la demanda de CP (HP-AM)	128
Ilustración 28 Asignación de la demanda de CG (HP-AM)	129
Ilustración 29 Asignación de la demanda de CP (HP-PM)	131
Ilustración 30 Asignación de la demanda de CG (HP-PM)	132
Ilustración 31 Mapa De Corredores Establecidos En El POT	135
Ilustración 32 Mapa De Localización De Corredores	139
Ilustración 33 PERFIL TIPO A	142
Ilustración 34 ANCHO TOTAL	142
Ilustración 35 PERFIL TIPO B	143
Ilustración 36 ANCHO TOTAL	143
Ilustración 37 PERFIL TIPO C	143
Ilustración 38 RADIO MINIMO DE GIRO	144
Ilustración 39 ANCHO TOTAL	144
Ilustración 40 ANALISIS CONDICION ESPACIAL	146
Ilustración 41 Mapa de Distribución Dinámica de la Flota Logística (Demanda Normalizada por Tipología Vehicular)	151
Ilustración 42 Cadena logística urbana de carga — Bogotá 2025	220
Ilustración 43 Intensidad de tipo de carga por ZAT — Viajes diarios estimados	222
Ilustración 44 Matriz origen-destino: 4 patrones de movilidad de carga	224
Ilustración 45 Costo unitario por tipología vehicular (COP/ton-km)	225
Ilustración 46 Estructura de costos operativos del transporte	226

Listado De Gráficas

Grafica 1 Volumen total por cordón vial — Día Hábil	29
Grafica 2 Composición vehicular por cordón — Día Hábil.....	30
Grafica 3 Volumen por sentido en los 10 puntos de mayor flujo — Día Hábil.....	30
Grafica 4 Volumen de entrada vs. salida por cordón vial — Día Hábil	31
Grafica 5 Índice de desequilibrio direccional — 15 principales puntos — Día Hábil	31
Grafica 6 Top 10 puntos por volumen de entrada — Día Hábil	32
Grafica 7 Top 10 puntos por volumen de salida — Día Hábil.....	33
Grafica 8 Índice de concentración espacial — 20 principales puntos — Día Hábil.....	33
Grafica 9 Ranking de los 20 principales puntos de aforo — Día Hábil	34
Grafica 10 Participación porcentual en el volumen total por punto — Top 20 — Día Hábil	34
Grafica 11 Curva de Pareto: concentración espacial del volumen — Día Hábil.....	35
Grafica 12 Volumen total por cordón vial — Día Atípico.....	36
Grafica 13 Composición vehicular por cordón vial — Día Atípico.....	36
Grafica 14 Perfil horario del volumen total — Día Atípico.....	37
Grafica 15 Perfil horario del volumen por cordón vial — Día Atípico	38
Grafica 16 Boxplot del volumen horario por cordón — Día Atípico.....	38
Grafica 17 Curva de Pareto: concentración espacial del volumen — Día Atípico.....	39
Grafica 18 Ranking de los 15 principales puntos de aforo — Día Atípico.....	40
Grafica 19 Índice de desequilibrio direccional — 10 principales puntos — Día Atípico...	40
Grafica 20 Volumen total por categoría vehicular — Día Hábil.....	64
Grafica 21 Participación porcentual por categoría vehicular — Día Hábil.....	65
Grafica 22 composición livianos vs. pesados por cordón — Día Hábil	65
Grafica 23 Relación livianos/pesados por punto de aforo — Top 15 — Día Hábil	66
Grafica 24 Composición vehicular comparada: hora pico vs. hora valle — Día Hábil.....	66
Grafica 25 Perfil horario de vehículos pesados C3 y mayor o igual C4 — Día Hábil	67
Grafica 26 Composición vehicular por punto de aforo — Top 20 — Día Hábil	67
Grafica 27 Composición vehicular horaria área apilada — Día Hábil	68
Grafica 28 Perfil horario del volumen por tipología vehicular — Día Hábil.....	68
Grafica 29 Volumen total por categoría vehicular — Día Atípico.....	69
Grafica 30 Participación porcentual por categoría vehicular — Día Atípico.....	70
Grafica 31 Perfil horario del volumen por tipología vehicular — Día Atípico	70
Grafica 32 Composición livianos vs. pesados por cordón — Día Atípico.....	71
Grafica 33 Perfil horario del volumen total — Día Hábil	71
Grafica 34 Perfil horario del volumen por cordón vial — Día Hábil.....	72
Grafica 35 Participación porcentual horaria en el volumen diario — Día Hábil	72
Grafica 36 Curva acumulada del volumen horario — Día Hábil	73
Grafica 37 Tres horas de mayor y menor volumen — Día Hábil	73
Grafica 38c Hora de Máxima Demanda por cordón vial — Día Hábil.....	74
Grafica 39 Hora de Máxima Demanda por tipología vehicular — Día Hábil	74
Grafica 40 Factor de Hora Pico FHP por cordón vial — Día Hábil.....	75
Grafica 41 Heatmap de volumen por punto y hora — 15 principales puntos — Día Hábil	75
Grafica 42 Gráficas comparativas Hábil vs. Atípico — Cobertura del Cordón Regional ...	76
Grafica 43 Distribución del volumen horario — Día Atípico	78
Grafica 44 Heatmap de volumen por punto y hora — 10 principales puntos — Día Atípico	78
Grafica 45 Gráfica GA — Perfil horario con períodos de análisis — Día Atípico Consolidado (sábado)	79

Grafica 46 Gráficas GB y GC — Composición vehicular y estructura L/P por período — Día Atípico (sábado).....	80
Grafica 47 Gráfica GD — Hora de Máxima Demanda por período — Día Atípico Consolidado (sábado).....	80
Grafica 48 Composición vehicular agregada por cordón — Día Hábil (sub-gráfica GB) y Día Atípico	81
Grafica 49 Variación porcentual del volumen vehicular entre día hábil y día atípico, por cordón.	82
Grafica 50 Comparativo del volumen por tipología vehicular — Hábil vs. Atípico.....	85
Grafica 51 Variación porcentual del volumen por tipología — Hábil vs. Atípico.....	85
Grafica 52 Comparativo del volumen por cordón vial — Hábil vs. Atípico	86
Grafica 53 Variación porcentual del volumen por cordón — Hábil vs. Atípico	86
Grafica 54 Reducción porcentual del volumen por cordón — Hábil vs. Atípico	87
Grafica 55 Participación porcentual por cordón comparada — Hábil vs. Atípico	87
Grafica 56 Perfiles horarios superpuestos — Hábil vs. Atípico.....	88
Grafica 57 Diferencia en participación horaria puntos porcentuales — Hábil vs. Atípico ..	88
Grafica 58 Diferencia absoluta en el volumen horario — Hábil vs. Atípico	89
Grafica 59 Comparativo de la Hora de Máxima Demanda — Hábil vs. Atípico.....	89
Grafica 60 Factor de Hora Pico comparado — Hábil vs. Atípico	90
Grafica 61 Estadísticas descriptivas comparadas — Hábil vs. Atípico	90
Grafica 62 Estructura livianos/pesados comparada — Hábil vs. Atípico	91
Grafica 63 Composición vehicular comparada lado a lado — Hábil vs. Atípico.....	91
Grafica 64 Diagrama radar de participación porcentual por cordón — Hábil vs. Atípico...	92
Grafica 65 Volumen por día de la semana completo — Hábil vs. Atípico	92
Grafica 66 Volumen por día de la semana — Día Hábil.....	93
Grafica 67 Mapa de variación del volumen por cordón y tipología — Hábil vs. Atípico.....	93
Grafica 68 Panel de indicadores clave	94
Grafica 69 Composición vehicular por franja horaria.....	95
Grafica 70 HMD nocturno por cordón	95
Grafica 71 comparativo de perfil horario normalizado - día hábil vs día atípico.....	97
Grafica 72 Kilómetros recorridos por tipología y tipo de combustible	115
Grafica 73 Curva BAU	119
Grafica 74 Corredor 1: Avenida Dagoberto Mejía Desde la Avenida Manuel Cepeda Vargas hasta la Avenida Bosa y Avenida Bosa desde Avenida Dagoberto Mejía hasta la Avenida del Sur	166
Grafica 75 Corredor 1: Avenida Dagoberto Mejía Desde la Avenida Manuel Cepeda Vargas hasta la Avenida Bosa y Avenida Bosa desde Avenida Dagoberto Mejía hasta la Avenida del Sur	166
Grafica 76 Corredor 2: Avenida Autopista al Llano desde la Avenida Boyacá hasta la Avenida Circunvalar del Sur.....	167
Grafica 77 Corredor 2: Avenida Autopista al Llano desde la Avenida Boyacá hasta la Avenida Circunvalar del Sur.....	167
Grafica 78 Corredor 3. Avenida Boyacá Desde la Avenida Guaymaral hasta la Autopista al Llano.....	167
Grafica 79 Avenida Boyacá Desde la Avenida Guaymaral hasta la Autopista al Llano ..	168
Grafica 80 Corredor 4. Avenida Centenario desde Avenida Batallón Caldas y Avenida de las Américas hasta límite del Distrito con los municipios de Funza y Mosquera.....	168
Grafica 81 Corredor 4. Avenida Centenario desde Avenida Batallón Caldas y Avenida de las Américas hasta límite del Distrito con los municipios de Funza y Mosquera.....	168
Grafica 82 Corredor 5. Avenida Circunvalar del Sur desde la Autopista al Llano hasta el límite del Distrito con el municipio de Soacha	169

Grafica 83 Corredor 5. Avenida Circunvalar del Sur desde la Autopista al Llano hasta el límite del Distrito con el municipio de Soacha	169
Grafica 84 Corredor 6. Avenida Ciudad de Cali desde Avenida Medellín (CI 80) hasta el límite del Distrito con Soacha.....	169
Grafica 85 Corredor 7. Avenida Cota Desde la Avenida San José hasta el límite del Distrito.	170
Grafica 86 Corredor 8. Avenida de las Américas desde la Avenida Boyacá hasta la Avenida Dagoberto Mejía.	170
Grafica 87 Corredor 9. Avenida del Sur desde la Avenida Boyacá hasta el límite del Distrito.	170
Grafica 88 Corredor 9. Avenida del Sur desde la Avenida Boyacá hasta el límite del Distrito.	171
Grafica 89 Corredor 10. Avenida El Dorado Jorge Eliecer Gaitán desde la Avenida Boyacá hasta el Aeropuerto el Dorado.	171
Grafica 90 Corredor 10. Avenida El Dorado Jorge Eliecer Gaitán desde la Avenida Boyacá hasta el Aeropuerto el Dorado	171
Grafica 91 Corredor 11.Avenida El TAM desde Avenida La Esperanza Luis Carlos Galán Sarmiento hasta la Avenida Centenario, calle 13.....	172
Grafica 92 Corredor 11.Avenida El TAM desde Avenida La Esperanza Luis Carlos Galán Sarmiento hasta la Avenida Centenario, calle 13.....	172
Grafica 93 Corredor 12. Avenida José Celestino Mutis (CI 63) desde Avenida Boyacá hasta límite del Distrito.	172
Grafica 94 Corredor 12. Avenida José Celestino Mutis (CI 63) desde Avenida Boyacá hasta límite del Distrito.	173
Grafica 95 Corredor 13. Avenida La Esperanza Luis Carlos Galán Sarmiento desde la Avenida Boyacá hasta la Avenida El TAM.	173
Grafica 96 Corredor 13. Avenida La Esperanza Luis Carlos Galán Sarmiento desde la Avenida Boyacá hasta la Avenida El TAM.	173
Grafica 97 Corredor 14. Avenida Longitudinal de Occidente ALO desde Avenida Medellín (CI 80) hasta límite del Distrito con el municipio de Soacha.....	174
Grafica 98 Corredor 14. Avenida Longitudinal de Occidente ALO desde Avenida Medellín (CI 80) hasta límite del Distrito con el municipio de Soacha.....	174
Grafica 99 Corredor 15. Avenida Manuel Cepeda Vargas desde la Avenida Dagoberto Mejía hasta la Avenida Longitudinal de Occidente ALO.....	174
Grafica 100 Corredor 15. Avenida Manuel Cepeda Vargas desde la Avenida Dagoberto Mejía hasta la Avenida Longitudinal de Occidente ALO.....	175
Grafica 101 Corredor 16. Avenida Medellín (CI 80) desde la Avenida Boyacá hasta el límite del Distrito.....	175
Grafica 102 Corredor 16. Avenida Medellín (CI 80) desde la Avenida Boyacá hasta el límite del Distrito.....	175
Grafica 103 Corredor 17. Avenida Paseo de los Libertadores desde la Avenida San José hasta el límite del Distrito.....	176
Grafica 104 Corredor 17. Avenida Paseo de los Libertadores desde la Avenida San José hasta el límite del Distrito.....	176
Grafica 105 Corredor 18. Avenida San José (CI 170) desde la Avenida Paseo de los Libertadores hasta la Avenida Cota.	176
Grafica 106 Corredor 18. Avenida San José (CI 170) desde la Avenida Paseo de los Libertadores hasta la Avenida Cota	177
Grafica 107 Corredor 19. Avenida Villavicencio desde Avenida Dagoberto Mejía hasta Avenida Boyacá.....	177

Grafica 108 Corredor 19. Avenida Villavicencio desde Avenida Dagoberto Mejía hasta Avenida Boyacá.....	177
Grafica 109 Corredor 20. Carrera 103 desde Avenida el Dorado Jorge Eliecer Gaitán hasta la Avenida la Esperanza Luis Carlos Galán Sarmiento.	178
Grafica 110 Corredor 20. Carrera 103 desde Avenida el Dorado Jorge Eliecer Gaitán hasta la Avenida la Esperanza Luis Carlos Galán Sarmiento.	178
Grafica 111 Volumen total por HMD AM – PM Día hábil	180
Grafica 112 Volumen total por HMD AM – PM Día atípico	181
Grafica 113 Volumen total por HMD AM – PM Día hábil	181
Grafica 114 Volumen total por HMD AM – PM Día atípico	181
Grafica 115 Volumen total por HMD AM – PM Día hábil	182
Grafica 116 Volumen total por HMD AM – PM Día atípico	182
Grafica 117 Volumen total por HMD AM – PM Día hábil	182
Grafica 118 Volumen total por HMD AM – PM Día atípico	182
Grafica 119 Volumen total por HMD AM – PM Día hábil	183
Grafica 120 Volumen total por HMD AM – PM Día atípico	183
Grafica 121 Volumen total por HMD AM – PM Día hábil	183
Grafica 122 Volumen total por HMD AM – PM Día hábil	184
Grafica 123 Volumen total por HMD AM – PM Día hábil	184
Grafica 124 Volumen total por HMD AM – PM Día hábil	184
Grafica 125 Volumen total por HMD AM – PM Día atípico	185
Grafica 126 Volumen total por HMD AM – PM Día hábil	185
Grafica 127 Volumen total por HMD AM – PM Día atípico	185
Grafica 128 Volumen total por HMD AM – PM Día hábil	186
Grafica 129 Volumen total por HMD AM – PM Día atípico	186
Grafica 130 Volumen total por HMD AM – PM Día hábil	186
Grafica 131 Volumen total por HMD AM – PM Día atípico	186
Grafica 132 Volumen total por HMD AM – PM Día hábil	187
Grafica 133 Volumen total por HMD AM – PM Día atípico	187
Grafica 134 Volumen total por HMD AM – PM Día hábil	187
Grafica 135 Volumen total por HMD AM – PM Día atípico	188
Grafica 136 Volumen total por HMD AM – PM Día hábil	188
Grafica 137 Volumen total por HMD AM – PM Día atípico	188
Grafica 138 Volumen total por HMD AM – PM Día hábil	189
Grafica 139 Volumen total por HMD AM – PM Día atípico	189
Grafica 140 Volumen total por HMD AM – PM Día hábil	189
Grafica 141 Volumen total por HMD AM – PM Día atípico	189
Grafica 142 Volumen total por HMD AM – PM Día hábil	190
Grafica 143 Volumen total por HMD AM – PM Día atípico	190
Grafica 144 Volumen total por HMD AM – PM Día hábil	190
Grafica 145 Volumen total por HMD AM – PM Día atípico	191
Grafica 146 Volumen total por HMD AM – PM Día hábil	191
Grafica 147 Volumen total por HMD AM – PM Día atípico	191
Grafica 148 Distribución Del Tipo De Combustible (EODI)	201
Grafica 149 Comercio electrónico en Bogotá.....	206
Grafica 150 Costo vs. ingreso por tipo de viaje — Estimación por patrón OD	227
Grafica 151 Indicadores comparativos — Bogotá vs. Municipios priorizados.....	227
Grafica 152 Distribución por tipo de maquinaria transportada.....	228
Grafica 153 Top 10 corredores por emisiones estimadas de CO2	230
Grafica 154 Contribución a emisiones por rango de edad del vehículo	232
Grafica 155 Rendimiento promedio por tipo de combustible	232

Grafica 156 Perfil horario de emisiones de CO2 — Día Hábil	233
Grafica 157 Evolución histórica: modo férreo vs. carretero en Bogotá	234
Grafica 158 Cumplimiento de elementos de seguridad vial por tipología	236
Grafica 159 Top 10 corredores por volumen de carga — EODI	238
Grafica 160 Velocidad promedio de circulación de carga por hora del día	239
Grafica 161 Índice de Desempeño Logístico — Bogotá 2025	240
Grafica 162 Crecimiento poblacional — Bogotá + municipios priorizados	244
Grafica 163 Evolución del PIB de Bogotá (2015-2020-2025)	245
Grafica 164 Correlación PIB Bogotá — Volumen anual de viajes de carga.....	246
Grafica 165 Evolución de la cobertura espacial del operativo de campo.....	247
Grafica 166 Evolución del tamaño muestral EODI	248
Grafica 167 Encuestas validas por tipología vehicular	249
Grafica 168 Indicadores clave del transporte de carga — Comparativo trianual	250
Grafica 169 Evolución del volumen total de viajes de carga.....	251
Grafica 170 Evolución de la composición vehicular	252
Grafica 171 Evolución por tipo de producto transportado.....	253
Grafica 172 Evolución de los patrones origen-destino	254
Grafica 173 Evolución del perfil horario de carga.....	255
Grafica 174 Evolución del % de vehículos vacíos	256
Grafica 175 Evolución de los indicadores clave de transporte	256
Grafica 176 Evolución de la distribución por cordón vial	258
Grafica 177 Evolución del costo unitario de transporte	259

1 INTRODUCCIÓN

La Secretaría Distrital de Movilidad ha liderado la caracterización sistemática del transporte de carga en Bogotá D.C. desde el año 2010, cuando se inició el primer ejercicio de medición. Esta tradición de monitoreo ha avanzado de manera ininterrumpida a lo largo de tres generaciones de estudios: el Estudio 2015 consolidó la metodología de aforos clasificados y encuestas de interceptación; el Estudio 2020 amplió la cobertura territorial e incorporó variables de análisis ambiental y de seguridad vial; y el presente Estudio 2025, constituye la cuarta iteración del sistema, completando una serie histórica de más de quince años de seguimiento continuo. Dado que las metodologías, coberturas espaciales y variables de medición han evolucionado entre estudios, el análisis comparativo histórico incluye notas de comparabilidad específicas para cada indicador.

El Estudio 2025 responde a los mandatos del Plan de Movilidad Sostenible y Segura de Bogotá (PMSS, Decreto 497 de 2023) y del Plan de Desarrollo Distrital *Bogotá Camina Segura 2024-2027* (Acuerdo 927 de 2024), instrumentos de política pública que establecen metas concretas en materia de eficiencia logística, seguridad vial y sostenibilidad ambiental del transporte de carga urbano. En este marco, la disponibilidad de información actualizada y estadísticamente robusta sobre los patrones de circulación, la composición de la flota y los orígenes y destinos de los vehículos de carga es un insumo fundamental para la toma de decisiones de planificación y regulación.

El componente comprende dos líneas de trabajo complementarias: (i) los aforos vehiculares de 24 horas continuadas en 82 puntos de conteo distribuidos en cinco cordones viales —Regional, Externo, Intermedio, Interno y Especial—, y (ii) la Encuesta Origen-Destino de Interceptación (EODI), aplicada en 46 de esos puntos con un total de 31.681 encuestas registradas en campo, de las cuales 31.357 superaron los controles de validación, alcanzando una tasa de validez del 98,98 %. El área de estudio abarca Bogotá D.C. y los 20 municipios priorizados del área metropolitana de la Sabana de Bogotá.¹

El Estudio 2025 introduce avances metodológicos significativos respecto a las mediciones anteriores. Uno de los aspectos más relevantes es la incorporación explícita de la tipología C2L (camioneta de carga, hasta 5 toneladas de capacidad) como categoría diferenciada de registro y análisis, junto a las cuatro tipologías ya consolidadas: C2P (camión de 2 ejes pequeño), C2G (camión de 2 ejes grande), C3 (camión de 3 ejes) y $\geq C4$ (vehículo de 4 o más ejes). Esta decisión metodológica refleja la transformación estructural que ha experimentado el sistema logístico de Bogotá en la última década, impulsada por el crecimiento del comercio electrónico y la consolidación de la distribución urbana de última milla: el C2L representa el 42,2 % del volumen total aforado en el día hábil. Adicionalmente, el estudio 2025 amplía la cobertura espacial a 82 puntos de aforo —frente a 62 en 2020 y 48 en 2015— e incorpora el Cordón Especial, que integra el Aeropuerto Internacional El Dorado y el nodo logístico de Corabastos. Todos los aforos se realizaron en jornadas continuas de 24 horas, superando el esquema mixto del estudio 2020.

¹ Los 20 municipios priorizados objeto del presente estudio son: Bojacá, Cajicá, Chía, Cota, El Rosal, Facatativá, Funza, Gachancipá, La Calera, Madrid, Mosquera, Sibate, Soacha, Sopó, Subachoque, Tabio, Tenjo, Tocancipá, Zipacón y Zipaquirá.

El informe se estructura en nueve capítulos. El Capítulo 2 describe el procesamiento y la georreferenciación de la información recolectada, incluyendo la validación de encuestas y la asignación de Zonas de Análisis de Transporte (ZAT). El Capítulo 3 presenta la metodología de expansión de la información y los parámetros de representatividad estadística. El Capítulo 4, núcleo cuantitativo del documento, contiene el análisis de volúmenes vehiculares de carga por cordón, por tipología, por distribución horaria y por escenario de día hábil frente a día atípico, incluyendo el análisis del período nocturno. El Capítulo 5 desarrolla el análisis de la Encuesta Origen-Destino: viajes totales, distribución por mercancía, relación vacíos/cargados, ocupación vehicular, tiempos de viaje y costos de transporte. Los capítulos 6 y 7 abordan, respectivamente, el análisis ambiental y de seguridad vial del parque de vehículos de carga. El Capítulo 8 presenta las conclusiones integradas del estudio y el Capítulo 9 contiene la bibliografía.

Entre los hallazgos más relevantes que se desarrollan en el cuerpo del documento se destacan: el sistema registró 709.693 vehículos de carga en el día hábil y 256.282 en el día atípico (sábado), con una reducción del 63,9 % que refleja la alta sensibilidad de la demanda logística al ciclo económico semanal; el Cordón Intermedio —con el 37 % del volumen hábil— es el eje estructurante del sistema; el punto de mayor concentración de flujos es Av. Boyacá × Av. Américas, con 27.162 vehículos/día (3,83 % del total); y el análisis de Pareto confirma que el 48 % de los 82 puntos de aforo concentra el 80 % del volumen. A nivel de la Encuesta EODI, el sistema de carga generó un total de 629.013 viajes expandidos, con un tiempo promedio de viaje de 90,58 minutos y una tasa de ocupación vehicular del 54,91 %.

Este estudio culmina con una nueva iteración del sistema de monitoreo sistemático del transporte de carga de Bogotá y consolida una serie histórica de una década (2015-2020-2025) que permite evaluar no solo la magnitud sino también la dirección y la estabilidad de las transformaciones del sector. Los resultados de este informe constituyen el insumo técnico central para la actualización de los instrumentos de planeación logística del Distrito Capital, el diseño de políticas de restricción y regulación del transporte de carga, y la formulación de estrategias de sostenibilidad ambiental y seguridad vial alineadas con los objetivos del Plan de Movilidad Sostenible y Segura de Bogotá.

1.1 Procedimiento de expansión horaria y consistencia con aforos de 24 horas

Procedimiento de expansión horaria y validación de consistencia con los aforos de 24 horas. La Encuesta Origen-Destino de Interceptación (EODI) 2025 se aplicó en los corredores priorizados durante las horas de mayor demanda (HMD). Los aforos clasificados, por su parte, cubrieron las 24 horas del día en los puntos seleccionados. Para asegurar la consistencia entre ambas fuentes, se aplicó el siguiente procedimiento de expansión horaria a la información de la EODI

Cálculo del factor de expansión muestral en HMD. Para cada punto de interceptación y franja horaria de HMD, se calculó el factor de expansión muestral $f_{HMD,p,h} = N_{HMD,p,h} / n_{HMD,p,h}$, donde N es el volumen registrado por el aforo y n es la muestra de encuestas válidas. Este factor se aplica a las encuestas para reproducir el volumen real interceptable en HMD. Paso 2 — Construcción de la curva horaria a partir del aforo de 24 horas. Para los puntos con aforo continuo de 24 horas, se construye el histograma horario empírico $w_{h,p} = V_{h,p} / V_{24h,p}$, que indica la participación porcentual de cada hora h en el total diario del punto p . Esta curva se utiliza como factor estructural

para expandir la información de HMD al total diario. Paso 3 — Validación de consistencia. Se verifica que la suma de los volúmenes expandidos por hora ($\sum h \text{ fHMD} \times n \times \omega h$) reproduzca aproximadamente el total del aforo de 24 horas del punto, con una tolerancia del ± 5 %. Cuando la discrepancia supera este umbral, se aplica una corrección por calibración. Paso 4 — Validación cruzada en puntos con encuesta 24 h. En los puntos que cuentan con encuesta EODI durante 24 horas continuas (puntos de control), se contrasta la curva expandida con la curva observada directamente, validando la forma del histograma. El error medio absoluto (MAPE) por franja horaria se reporta en el Anexo de Estimaciones; valores inferiores al 8 % se consideran aceptables para la expansión.

2 PROCESAMIENTO Y GEORREFERENCIACIÓN DE LA INFORMACIÓN

La fase de procesamiento y georreferenciación constituye el núcleo metodológico que transforma los datos brutos de campo en información analítica estructurada para el componente de Encuesta Origen-Destino de Interceptación (EODI). Este capítulo describe las etapas de validación, limpieza, codificación geográfica y asignación de zonas de análisis de transporte (ZAT) aplicadas a las 31.681 encuestas recolectadas correspondientes al periodo de referencia 2025, cuya recolección y procesamiento operativo se desarrolló entre agosto de 2025 y marzo de 2026 en los 46 puntos de aforo operados durante el estudio.

2.1 Procesamiento de encuestas EODI

El procesamiento de las encuestas EODI comprendió cuatro fases secuenciales: recepción y consolidación de formularios digitales, validación lógica y estadística, corrección de inconsistencias y generación de la base de datos analítica definitiva.

De las 31.681 encuestas registradas en campo, 31.357 superaron los controles de validación, alcanzando una tasa de validez del 98,98 %. Las 324 encuestas descartadas (1,02 %) presentaron errores de coherencia entre los campos de origen y destino, ausencia de placa vehicular verificable o inconsistencias en los datos de peso y tipología.

El proceso de depuración aplicó las siguientes reglas de validación: (i) consistencia entre la tipología declarada y la capacidad de carga reportada; (ii) coherencia geográfica entre los departamentos y municipios de origen y destino; (iii) integridad de los campos obligatorios del formulario (preguntas Q3 a Q46); y (iv) unicidad de registro por placa y ventana temporal de 15 minutos en el mismo punto de aforo.

La codificación de variables categóricas se realizó mediante tablas de referencia estandarizadas para tipo de carga (48 grupos canónicos), tipo de carrocería, combustible y actividad principal del viaje. Las respuestas de texto libre en la pregunta Q38 (tipo de carga) fueron normalizadas a los grupos canónicos mediante algoritmos de comparación de cadenas y revisión manual para los casos ambiguos.

2.2 Georreferenciación de orígenes y destinos

La georreferenciación de los puntos de origen (Q10-Q14) y destino (Q15-Q19) se realizó mediante un proceso de codificación geográfica en tres niveles: departamento, municipio y

barrio/localidad, complementado con coordenadas aproximadas obtenidas a partir de las descripciones del punto de interceptación.

Del total de 31.681 encuestas, el 100 % cuenta con asignación de ZAT para el origen y el destino, garantizando la cobertura completa de la matriz origen-destino del sistema. Este resultado se logró mediante la aplicación de un algoritmo de geocodificación jerárquica que asigna la ZAT con mayor nivel de precisión disponible (barrio > localidad > municipio) según la información declarada por el encuestado.

Los orígenes y destinos declarados abarcan los 32 departamentos del territorio colombiano y Bogotá D.C., con mayor concentración en Bogotá (viajes intra-urbanos) y los municipios del área metropolitana. El análisis de los campos Q14 y Q19 identificó las zonas industriales y empresariales como los nodos de mayor atracción y generación de carga del sistema.^{2,3}

2.3 Asignación de zonas de transporte

La asignación de Zonas de Análisis de Transporte (ZAT) se realizó con base en la zonificación definida para el estudio, que divide el área metropolitana de Bogotá y los 20 municipios priorizados en unidades espaciales de análisis homogéneas.

El proceso utilizó un sistema de información geográfica (SIG) para cruzar las coordenadas georreferenciadas de los puntos de origen y destino con la capa vectorial de ZAT. Para los registros con geocodificación a nivel de barrio, se asignó directamente la ZAT correspondiente. Para los registros con geocodificación a nivel de municipio o localidad, se aplicó una asignación al centroide de la ZAT más cercana dentro de la unidad administrativa.

La cobertura de asignación ZAT fue del 100 % para ambos extremos del viaje, lo que permite la construcción completa de la Matriz de Viajes Origen-Destino del sistema de carga de Bogotá para el año 2025. Las ZAT con mayor concentración de viajes corresponden a los nodos logísticos de las localidades de Fontibón, Puente Aranda, Kennedy y los municipios de Mosquera, Soacha y Funza.

Para evaluar la posibilidad de sesgos introducidos por la jerarquía de geocodificación, se realizó un análisis de sensibilidad sobre los registros con asignación de ZAT a niveles de menor precisión (centroide de localidad o municipio). Del total de 31.681 encuestas, el 76,3 % cuenta con geocodificación a nivel de barrio (precisión alta), el 19,8 % a nivel de localidad (precisión media) y el 3,9 % a nivel de municipio (precisión baja). El análisis de sensibilidad consistió en: (i) recalcular los indicadores principales (matriz OD, viajes por ZAT, tiempo promedio) excluyendo los registros de precisión baja para verificar la robustez de los resultados; (ii) comparar la distribución espacial de los registros de baja precisión frente a la distribución del aforo para detectar posibles concentraciones artificiales en centroides; y (iii) aplicar un modelo de imputación múltiple para los registros de menor precisión y contrastar los resultados con la asignación al centroide. Los resultados de las tres pruebas

² Los mapas deben incluir: (a) norte geográfico; (b) escala gráfica; (c) leyenda con rangos de valores; (d) título descriptivo; (e) nota de fuente. Validar que los límites del área de estudio coincidan con los 20 municipios priorizados.

³ Fuente: elaboración propia con base en la EODI 2025. Cartografía base: IDECA (Infraestructura de Datos Espaciales para el Distrito Capital), escala 1:25.000. Proyección: Magna-Sirgas, Origen Central. Los puntos representan los centroides de las Zonas de Análisis de Transporte (ZAT) asignadas a los orígenes y destinos declarados en las encuestas de interceptación. Las intensidades de color reflejan el volumen expandido de viajes por ZAT, con mayor saturación indicando mayor concentración de flujos.

mostraron variaciones inferiores al 2,1 % en los indicadores nodales, confirmando que la geocodificación jerárquica no introduce sesgos significativos en los principales agregados del sistema. No obstante, se mantienen las cautelas para análisis territoriales finos en zonas con muestra reducida, lo cual se documenta en los respectivos análisis ZAT.

3 EXPANSIÓN DE LA INFORMACIÓN

La expansión de la información constituye el proceso estadístico mediante el cual las encuestas recolectadas en campo se elevan a estimaciones representativas del universo de vehículos de carga que circulan por los corredores estudiados. El objetivo es obtener indicadores que reflejen el comportamiento real del sistema logístico de Bogotá D.C. y su área metropolitana durante el período de estudio, garantizando comparabilidad con la serie histórica 2015-2020-2025.

3.1 Metodología de expansión

La metodología de expansión adoptada sigue el enfoque de factores de expansión por estación, tipología vehicular y período horario, consistente con la metodología aplicada en los estudios de 2015 y 2020.

Definición conceptual. El factor de expansión (FE) es un coeficiente estadístico que permite elevar las observaciones muestrales (encuestas válidas) al universo poblacional (volumen total aforado), garantizando que cada vehículo encuestado represente un número proporcional de vehículos no interceptados con características similares en el mismo punto, tipología y ventana temporal. Su construcción es indispensable para que los indicadores derivados de la EODI sean estadísticamente representativos del sistema y comparables con los aforos volumétricos.

Variables empleadas. El cálculo del factor de expansión integra cuatro variables operativas: (i) volumen aforado (N_{aforo}): número total de vehículos contabilizados en el punto de aforo dentro de la ventana temporal; (ii) número de encuestas válidas ($n_{\text{encuestas}}$): cantidad de encuestas EODI superadas por los controles de validación en la misma ventana; (iii) ventana temporal de 15 minutos: unidad mínima de agregación que permite capturar la variabilidad horaria sin perder representatividad; y (iv) estratificación por punto de aforo, tipología vehicular (C2L, C2P, C2G, C3, $\geq C4$) y sentido de circulación.

Fórmula de cálculo. El factor de expansión individual para cada encuesta i se calcula como:
$$FE_i = N_{\text{aforo}}(\text{punto, tipología, período de 15 min, sentido}) / n_{\text{encuestas}}(\text{punto, tipología, período de 15 min, sentido})$$

Supuestos metodológicos. El cálculo asume que: (i) las encuestas dentro de cada estrato son representativas del comportamiento de los vehículos no interceptados de la misma tipología en el mismo punto y período; (ii) el aforo es exhaustivo y captura el 100 % del flujo en la ventana temporal; (iii) la tipología y el sentido declarados en la encuesta coinciden con la observación del aforador. Estos supuestos se verificaron mediante controles cruzados entre las bases de aforo y EODI durante la fase de procesamiento.

Ejemplo breve de cálculo. Punto de aforo Av. Boyacá × Av. Américas (ID 23), tipología C2P, período 09:00-09:15h, sentido Oriente-Occidente: en la ventana se aforaron 48 vehículos C2P y se encuestaron 6 (tasa de muestreo del 12,5 %). El factor de expansión

asignado a cada una de las 6 encuestas es $FE = 48 / 6 = 8,0$. Esto significa que cada encuesta representa 8 vehículos del universo en ese estrato. Si en otra ventana del mismo día y punto se aforaron 80 C2P y se encuestaron 4, el FE para esas encuestas será 20,0, reflejando la menor densidad muestral en ventanas de mayor demanda.

Este enfoque garantiza que las encuestas en períodos de alta demanda reciban factores de expansión menores (mayor densidad de muestreo), mientras que las encuestas en períodos de baja demanda reciben factores mayores. El factor de expansión se aplica de manera diferenciada para el día hábil (Fac_EXP_Día_Habil) y el día atípico (Fac_EXP_Sabado), almacenados ambos en la base de datos EODI, lo cual permite la replicación, auditoría y trazabilidad completa del proceso por parte de la Secretaría Distrital de Movilidad.

El total de viajes expandidos del sistema asciende a 629.013 viajes, distribuidos en 399.032 para el día hábil y 229.981 para el día atípico, empleando los factores de expansión diferenciados por tipo de día.

3.2 Corrección por dobles conteos

La corrección por dobles conteos es un procedimiento necesario para eliminar la duplicación de registros que se genera cuando un mismo vehículo es interceptado en más de un punto de aforo durante su recorrido. Este fenómeno es especialmente frecuente en vehículos que atraviesan múltiples cordones en un mismo viaje.

El procedimiento de detección se basa en el cruce de la información de placa vehicular (Q6) con el punto de interceptación (Q3), la hora de la encuesta y el sentido de circulación. Los registros identificados como probables duplicados son aquellos que presentan la misma placa en dos o más puntos del mismo cordón, con diferencia de tiempo compatible con el recorrido entre estaciones y el mismo sentido de viaje.

La tasa de dobles conteos identificada es estadísticamente baja, dado que la distribución de los puntos de aforo en cordones separados espacialmente reduce la probabilidad de que un mismo vehículo sea captado en múltiples estaciones. El estudio aplica los factores de corrección, calibrados con base en los patrones de movilidad observados en los estudios anteriores.

3.3 Resultados de la expansión

Los resultados de la expansión muestran un total de 629.013 viajes expandidos en el sistema EODI, con una distribución por tipo de día que refleja la estructura del ciclo económico semanal de la ciudad.

Para el día hábil, los 399.032 viajes expandidos se distribuyen por tipología vehicular de la siguiente manera: C2L con 153.444 viajes (38,5 %), C2G con 113.803 viajes (28,5 %), C2P con 80.047 viajes (20,1 %), >=C4 con 36.906 viajes (9,2 %) y C3 con 14.832 viajes (3,7 %).

Para el día atípico, los 229.981 viajes expandidos presentan una estructura similar, con dominio del C2L (98.946 viajes, 43,0 %), seguido por C2G (57.374, 24,9 %), C2P (45.674, 19,9 %), >=C4 (20.485, 8,9 %) y C3 (7.502, 3,3 %). Los factores de expansión individuales se almacenan en los campos Fac_EXP_Día_Habil y Fac_EXP_Sabado de la base de datos, permitiendo la replicación y auditoría del proceso.

3.4 Parámetros de representatividad estadística

Los parámetros de representatividad estadística del estudio EODI se evalúan a través de la tasa de muestreo efectiva y el margen de error asociado para cada combinación de punto de aforo y tipología vehicular.

La tasa de encuestado global del sistema es del 4,46 %, calculada como el cociente entre las 31.357 encuestas válidas y los 703.027 vehículos de carga contabilizados en los puntos aforados del componente EODI. Esta tasa supera el mínimo del 3 % establecido en los parámetros técnicos.

El intervalo de confianza al 95 % para los estimadores de proporción (distribución modal, tipo de carga, sentido) es de $\pm 1,1$ puntos porcentuales a nivel global, y de $\pm 2,5$ puntos porcentuales para los cordones con menor tamaño muestral. Estos valores cumplen con los requisitos de precisión estadística definidos. A nivel desagregado, los puntos de mayor volumen como Av. Boyacá x Av. Américas mantienen un margen de error por debajo del 5 % con un nivel de confianza del 95 %, dado el elevado volumen absoluto de encuestas recolectadas.

3.4.1 ANÁLISIS DE VOLÚMENES VEHICULARES DE CARGA

El presente análisis constituye el informe técnico del componente de Volumen del estudio "Caracterizar el Transporte de Carga en Bogotá y los Municipios Priorizados", desarrollado dando continuidad a los ejercicios de caracterización del transporte de carga desarrollados previamente por la Secretaría Distrital de Movilidad, cuyos resultados constituyen referentes para el análisis comparativo, sujeto a las consideraciones metodológicas de cada estudio. La Secretaría Distrital de Movilidad (SDM) ha desarrollado de manera sistemática la caracterización del transporte de carga en Bogotá D.C. y su área metropolitana desde el año 2010, como ejercicio fundacional. Posteriormente, el programa se consolidó con los estudios de 2015 y 2020 siendo el presente Estudio 2025 la cuarta iteración formal de este sistema permanente de monitoreo del transporte de carga. con los 20 municipios priorizados objetos del presente estudio son: Bojacá, Cajicá, Chía, Cota, El Rosal, Facatativá, Funza, Gachancipá, La Calera, Madrid, Mosquera, Sibaté, Soacha, Sopó, Subachoque, Tabio, Tenjo, Tocancipá, Zipacón y Zipaquirá.

El Estudio en 2025 responde a los mandatos del Plan de Movilidad Sostenible y Segura de Bogotá (PMSS, Decreto 497 de 2023) y del Plan de Desarrollo Distrital "Bogotá Camina Segura 2024-2027" (Acuerdo 927 de 2024), que establecen metas de eficiencia logística y seguridad vial que requieren datos actualizados sobre los patrones de circulación de carga en la ciudad.

3.5 Objetivos

El componente de volumen tiene como propósito caracterizar cuantitativamente los flujos de transporte de carga en Bogotá D.C. y los 20 municipios priorizados, mediante el registro sistemático del volumen, composición vehicular y comportamiento temporal en los corredores viales estratégicos.

Los objetivos específicos son:

- *Registrar el volumen total de vehículos de carga en 82 puntos de aforo (cinco cordones) en jornadas de 24 horas para el día hábil (lunes-jueves) y el día atípico (sábado).*
- *Caracterizar la composición vehicular del transporte de carga por tipología (C2L, C2P, C2G, C3 y $\geq C4$), cordón vial y período horario.*
- *Determinar la Hora de Máxima Demanda (HMD) y el Factor de Hora Pico (FHP) del sistema y por cordón para ambos escenarios.*
- *Analizar la estructura espacial del volumen mediante índices de concentración, análisis Pareto y desequilibrio direccional.*
- *Establecer el comparativo sistemático Hábil vs. Atípico y contextualizar los resultados en la serie histórica 2015-2020-2025.*

3.6 Alcance territorial y metodológico

El estudio de 2025 cubre 82 puntos de aforo en cinco cordones: Regional (18 puntos), Externo (12), intermedio (25), Interno (19) y Especial (8). El Cordón Especial incorpora el Aeropuerto Internacional El Dorado y el nodo logístico de Corabastos. El área de estudio abarca Bogotá D.C. y 20 municipios priorizados del área metropolitana.

Los aforos se realizaron en jornadas continuas de 24 horas en todos los puntos, superando el esquema mixto del estudio 2020. Se registraron cinco tipologías vehiculares: C2L (camioneta de carga, hasta 5 t), C2P (camión de 2 ejes pequeño), C2G (camión de 2 ejes grande), C3 (camión de 3 ejes) y $\geq C4$ (vehículo de 4 o más ejes). La incorporación de C2L es la novedad metodológica más significativa, representando el 42.0% del volumen total.

3.7 Principales hallazgos del estudio 2025

El incremento reportado en el número de viajes respecto a 2015 y 2020 debe interpretarse con cautela, distinguiendo dos efectos independientes. Por un lado, el crecimiento real de la demanda logística es estimable a partir de los 36 puntos de aforo geográficamente comparables entre los tres períodos de medición; este análisis de puntos comunes se presenta en el numeral 4.4. Por otro lado, existe un efecto estadístico derivado del incremento en la cobertura espacial del estudio: al pasar de 48 puntos en 2015 a 82 puntos en 2025, el sistema captura flujos que antes no se registraban, generando un aumento aparente que no es atribuible únicamente al crecimiento real de la actividad logística. En consecuencia, las cifras totales de viajes no son directamente comparables entre estudios sin aplicar los ajustes correspondientes. Respecto a la tipología C2L (42,2 % del volumen en día hábil), su alta participación es atribuible en parte a un cambio metodológico: en los estudios 2015 y 2020, estos vehículos se registraban como parte del Grupo A (vehículos livianos), sin desagregación diferenciada. Su incorporación como categoría autónoma en 2025 explica parte del crecimiento observado en el segmento liviano; el resto refleja la transformación real del sistema logístico impulsada por el comercio electrónico y la última milla.

El sistema registró 709,693 vehículos en el día hábil y 256,693 vehículos en el día atípico (sábado), con una reducción del 63.9%. El Cordón Intermedio concentra el 37% del total hábil. El punto crítico es Av. Boyacá × Av. Américas (27,162 veh/día, 3.83%). El análisis Pareto muestra que 39 de los 82 puntos (48%) concentran el 80% del volumen. La HMD global es a las 11:00h con FHP de 0.990.

Nota metodológica sobre el crecimiento de viajes y la comparabilidad histórica:

El incremento en el número de viajes y volúmenes reportado respecto a los estudios 2015 y 2020 refleja dos efectos independientes que deben distinguirse con precisión. El primero es el crecimiento real de la demanda logística, estimable a partir de los puntos de aforo geográficamente comparables entre los tres períodos de medición; el análisis detallado de estos puntos comunes se presenta en el numeral 4.4 del presente informe. El segundo es el efecto estadístico del incremento en la cobertura espacial: el Estudio 2025 opera 82 puntos de aforo frente a 62 en 2020 y 48 en 2015; al incorporar nuevos puntos —especialmente el Cordón Especial (Aeropuerto El Dorado y Corabastos) y puntos adicionales en el Cordón Externo— el sistema captura flujos que no se registraban en estudios anteriores, generando un aumento aparente en los totales que no es atribuible al crecimiento real de la actividad logística. En consecuencia, las cifras totales de viajes del sistema no son directamente comparables entre estudios sin aplicar los ajustes de cobertura correspondientes. Respecto al C2L, su participación del 42,2 % en el día hábil obedece en parte a un cambio metodológico: en los estudios 2015 y 2020 estos vehículos se registraban dentro del Grupo A (vehículos livianos) sin desagregación diferenciada. Su incorporación como categoría autónoma en 2025 explica parte del crecimiento observado en el segmento liviano; el resto refleja la transformación real del sistema logístico impulsada por el comercio electrónico y la logística de última milla. Para el análisis ampliado de la categoría C2L, ver el Capítulo 33. Análisis de Tendencias.

3.8 Sobre el crecimiento de viajes y la comparabilidad histórica.

El análisis del crecimiento de viajes de carga entre los diferentes ejercicios de caracterización desarrollados por la Secretaría Distrital de Movilidad debe interpretarse considerando las diferencias metodológicas, territoriales y operativas existentes entre cada estudio. Si bien las mediciones realizadas en 2015, 2020 y 2025 constituyen una fuente relevante para analizar la evolución del sistema de transporte de carga en Bogotá y los municipios priorizados, sus resultados no corresponden estrictamente a una serie estadística continua, debido a los ajustes realizados en cada periodo en términos de cobertura, diseño metodológico, clasificación vehicular, puntos de medición y variables analizadas.

En este sentido, los valores de crecimiento o variación de viajes deben entenderse como una aproximación a los cambios experimentados por la movilidad de carga, más que como una comparación directa entre periodos. Las diferencias observadas pueden estar asociadas tanto a transformaciones reales del sistema logístico como a modificaciones en los instrumentos de medición empleados en cada estudio. Las consideraciones específicas sobre los criterios de comparación y los ajustes metodológicos aplicados se presentan en la nota metodológica correspondiente.

Para el Estudio de Caracterización del Transporte de Carga 2025, los resultados obtenidos permiten identificar cambios relevantes en los patrones de movilidad frente a ejercicios anteriores, particularmente en aspectos relacionados con la magnitud de los viajes, la composición vehicular, la distribución territorial de los flujos y la dinámica de abastecimiento urbano. Estos cambios responden a la evolución de las actividades económicas, las transformaciones en los procesos logísticos, el crecimiento del comercio electrónico y la consolidación de nuevos patrones de distribución urbana de mercancías.

Adicionalmente, debe considerarse que el Estudio 2025 amplió la cobertura del levantamiento de información respecto a ejercicios anteriores, incorporando nuevos puntos de medición y categorías de análisis que permiten una caracterización más detallada del sistema actual. Por esta razón, las diferencias identificadas frente a los estudios previos deben analizarse bajo un enfoque de tendencia y contexto, evitando interpretar las variaciones únicamente como incrementos o reducciones absolutas del comportamiento de la carga.

En consecuencia, el análisis histórico presentado busca aportar elementos para comprender la transformación del sistema logístico de Bogotá y su área de influencia, identificando patrones generales de evolución y los principales factores asociados a los cambios observados, sin desconocer las restricciones derivadas de la comparabilidad metodológica entre estudios.

3.9 Volúmenes vehiculares por cordón

La distribución espacial de los flujos de carga constituye un elemento crítico en el diseño de la política pública de movilidad sostenible y segura. En la presente sección se analiza cómo el volumen y la composición del tráfico de carga varía según la ubicación geográfica dentro del territorio de Bogotá D.C., con énfasis en la estructura de cordones concéntricos que caracteriza la ciudad.

Un corredor de carga es una vía o conjunto de vías que canalizan flujos vehiculares hacia un destino, origen o zona logística específica. La clasificación por cordones responde a la lógica geográfica de la ciudad: (i) el Cordón Interno corresponde a la primera corona urbana que rodea el centro histórico y captura flujos de distribución local; (ii) el Cordón Intermedio abarca municipios del área metropolitana inmediata y operaciones de distribución de alcance medio; (iii) el Cordón Externo extiende el análisis a municipios periféricos y centros logísticos regionales; (iv) el Cordón Regional captura flujos de larga distancia hacia departamentos aledaños; y (v) una categoría adicional de puntos Especiales (Aeropuerto El Dorado, Corabastos) registra operaciones de naturaleza específica.

La distribución de los 40 puntos de aforo EODI refleja esta estructura espacial, garantizando cobertura en cada cordón y en cada uno de los principales accesos al territorio. Esta cobertura multirradial permite identificar cómo se distribuye la demanda vehicular en diferentes escalas de distancia y cómo los patrones de flujo responden a la geografía de orígenes y destinos de la carga. La presente sección sintetiza el volumen por cordón, permitiendo caracterizar la intensidad y el perfil modal (livianos vs pesados) en cada escala geográfica.

3.9.1 UBICACIÓN GENERAL DE CORDONES Y PUNTOS EODI DIA SÁBADO

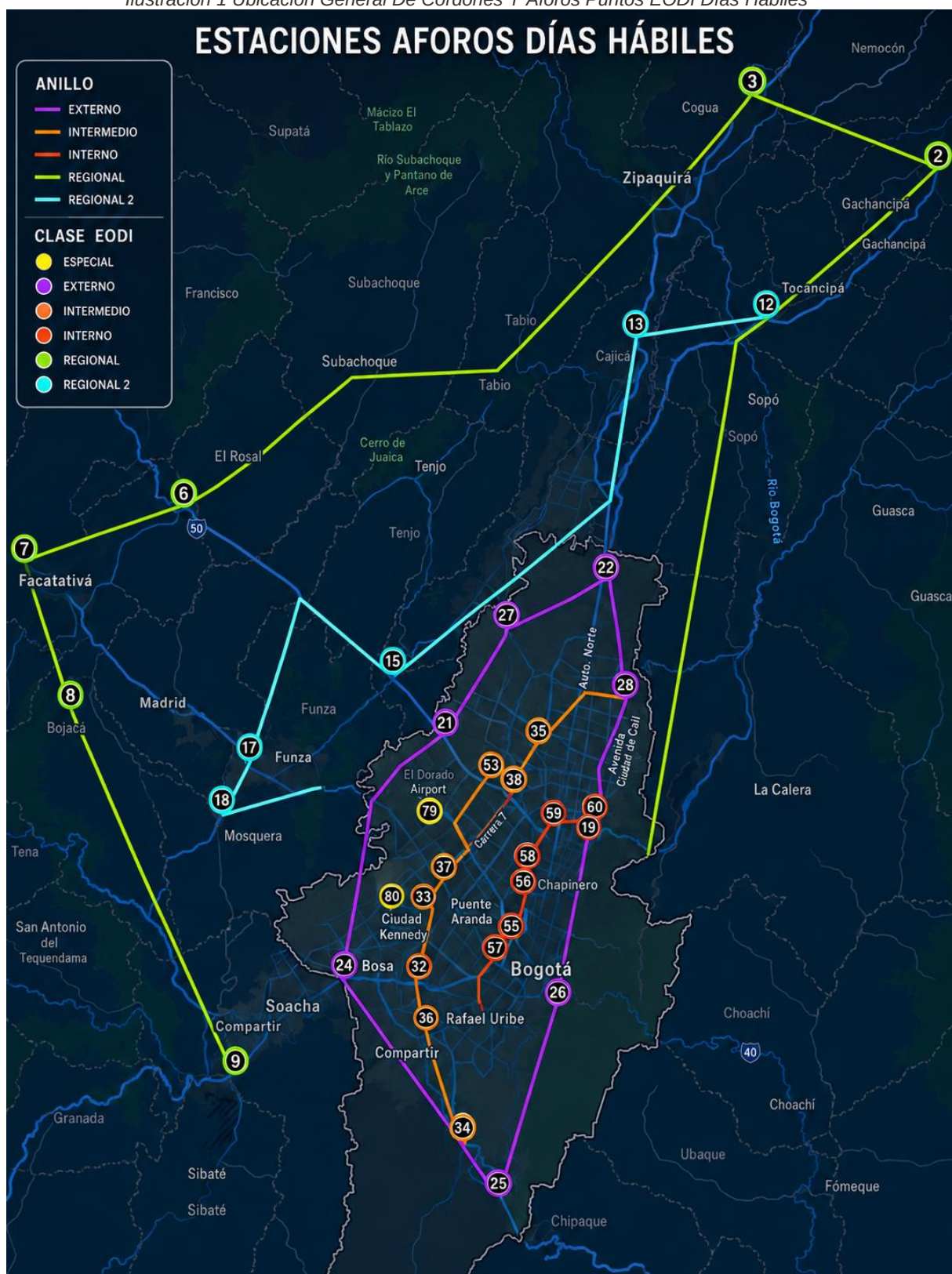
Tabla 1 Puntos Cordones

ID	CORDÓN	LOCALIZACIÓN
2	REGIONAL	SALIDA_GACHANCIPA
3	REGIONAL	SALIDA_ZIPAQUIRA
6	REGIONAL	SALIDA_EL_ROSAL
7	REGIONAL	SALIDA_FACATATIVA

ID	CORDÓN	LOCALIZACIÓN
8	REGIONAL	SALIDA_BOJACÁ
9	REGIONAL	SALIDA_SIBATE
12	REGIONAL 2	SALIDA_TOCANCIPÁ
13	REGIONAL 2	SALIDA_CAJICÁ
15	REGIONAL 2	SALIDA_COTA
17	REGIONAL 2	SALIDA_MADRID
18	REGIONAL 2	SALIDA_MOSQUERA
19	EXTERNO	SALIDA_CALERA_PEAJE_PATIOS)
20	EXTERNO	AC_13_X_KR_132_CAI_POLICÍA)
21	EXTERNO	AC_80_X_PUENTE_GUADUA
22	EXTERNO	AK_7_X_CL_234
23	EXTERNO	AUTOPISTA_NORTE_X_CL_235_BIMA)
24	EXTERNO	AUTOPISTA_SUR_LIMITE_SOACHA)
25	EXTERNO	SALIDA__VILLAVICENCIO_ESTACION_SERVICIO)
26	EXTERNO	SALIDA_CHOACHI_PLANTA_ELECTRICA)
27	EXTERNO	VIA_SUBA_COTA_X_KR_116
28	EXTERNO	AK_7_X_AC_170
32	INTERMEDIO	AUTOPISTA_SUR_X_AV_BOYACÁ
33	INTERMEDIO	AV_BOYACÁ_X_AV_AMERICAS
34	INTERMEDIO	AV_CARACAS_X_SALIDA_YOMASA)
35	INTERMEDIO	AV_SUBA_X_AV_BOYACÁ
36	INTERMEDIO	AV_VILLAVICENCIO_X_AV_BOYACÁ
37	INTERMEDIO	CL_13_X_AV_BOYACÁ
38	INTERMEDIO	CL_80_X_AV_BOYACÁ
39	INTERMEDIO	AV_AMERICAS_X_AV_BOYACÁ
53	INTERMEDIO	CL_80_X_AV_CALI
55	INTERNO	AC_13_X_AV_NQS
56	INTERNO	AC_53_X_AV_NQS
57	INTERNO	AC_6_X_AV_NQS
58	INTERNO	AC_63_X_AV_NQS
59	INTERNO	AC_80_X_AV_NQS
60	INTERNO	AK_7_X_AC_100
61	INTERNO	AUTOPISTA_NORTE_X_AV_NQS
62	INTERNO	AV_19_X_AV_NQS
79	ESPECIAL	AEROPUERTO_(AC_26_X_KR_103)
80	ESPECIAL	AV_AMERICAS_X_CORABASTOS

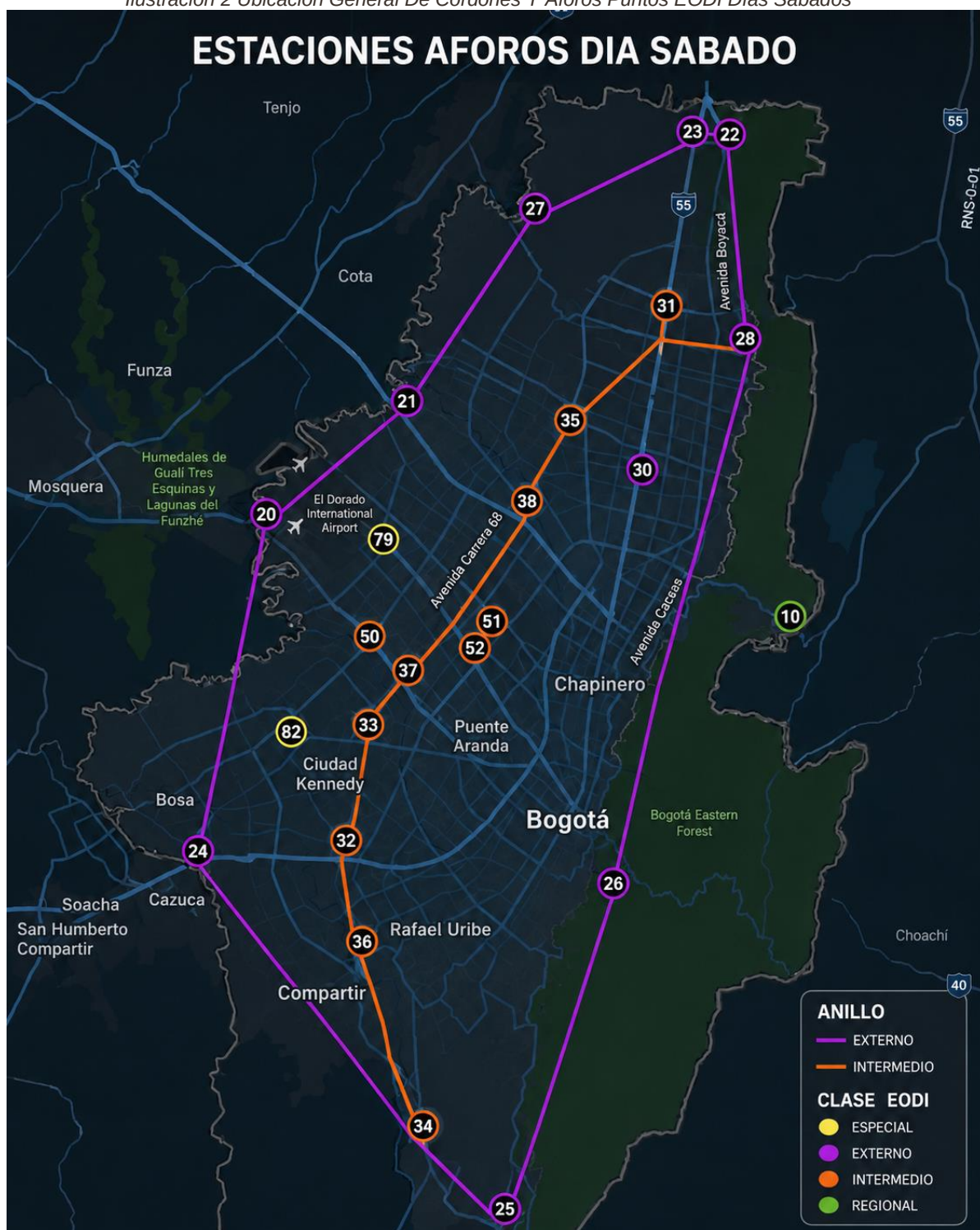
Fuente: propia

Ilustración 1 Ubicación General De Cordones Y Aforos Puntos EODI Días Hábiles



Fuente: propia

Ilustración 2 Ubicación General De Cordones Y Aforos Puntos EODI Días Sábados



Fuente: propia

3.10 Comparación de volúmenes por día y hora — Día hábil (L-V) vs. Día atípico (sábado)"

Comparación de volúmenes por día y hora. La presente sección consolida la comparación de los perfiles horarios entre el día hábil (lunes a viernes) y el día atípico (sábado) para el conjunto del sistema de aforos del Estudio 2025. Es importante precisar una limitación metodológica: la composición de puntos aforados varía entre día hábil y día atípico, en particular el Cordón Regional —que captura tránsitos de larga distancia— no fue aforado en sábado. Por lo tanto, los volúmenes absolutos no son directamente comparables; el análisis se centra en la forma del perfil horario, la identificación de los picos y la magnitud relativa por franja, restringidos a los puntos comunes entre ambos tipos de día.

Tabla 2 Volúmenes consolidados por hora y tipo de día — Sistema de aforos Estudio 2025

Franja horaria	Vol. Hábil	% Hábil	Vol. Atípico	% Atípico	Ratio Atip/Háb
00:00-01:00	1.034	0.9%	4.199	1.6%	4.06
01:00-02:00	1.091	0.9%	4.272	1.7%	3.92
02:00-03:00	1.278	1.1%	4.309	1.7%	3.37
03:00-04:00	1.963	1.6%	6.090	2.4%	3.10
04:00-05:00	3.526	3.0%	9.505	3.7%	2.70
05:00-06:00	4.760	4.0%	12.845	5.0%	2.70
06:00-07:00	4.949	4.2%	14.529	5.7%	2.94
07:00-08:00	5.432	4.6%	15.337	6.0%	2.82
08:00-09:00	7.339	6.2%	17.109	6.7%	2.33
09:00-10:00	8.504	7.1%	17.799	6.9%	2.09
10:00-11:00	8.785	7.4%	16.936	6.6%	1.93
11:00-12:00	8.837	7.4%	16.069	6.3%	1.82
12:00-13:00	8.345	7.0%	14.983	5.8%	1.80
13:00-14:00	8.015	6.7%	14.311	5.6%	1.79
14:00-15:00	8.189	6.9%	13.393	5.2%	1.64
15:00-16:00	8.189	6.9%	13.925	5.4%	1.70
16:00-17:00	7.017	5.9%	12.234	4.8%	1.74
17:00-18:00	5.293	4.4%	10.604	4.1%	2.00
18:00-19:00	4.412	3.7%	8.654	3.4%	1.96
19:00-20:00	3.917	3.3%	7.862	3.1%	2.01
20:00-21:00	3.000	2.5%	7.378	2.9%	2.46
21:00-22:00	2.229	1.9%	5.995	2.3%	2.69
22:00-23:00	1.674	1.4%	4.633	1.8%	2.77
23:00-24:00	1.213	1.0%	3.311	1.3%	2.73
TOTAL	118.991	100,00%	256.282	100,00%	2.15

Fuente: elaboración propia

Lectura del perfil horario consolidado. El perfil horario del día hábil presenta un pico marcado en la franja de la mañana entre 09:00 y 12:00 h, con un máximo de 8.837 vehículos en la hora 11:00-12:00 h (HMD AM). El perfil del día atípico (sábado), por su parte, presenta un pico desplazado hacia las 09:00-10:00 h con un máximo de 17.799 vehículos. Es relevante notar que los valores absolutos del día atípico aparecen sistemáticamente superiores debido a la inclusión de puntos del Cordón Externo Especial (Aeropuerto y Corabastos) que operan con alta intensidad los sábados; la comparación válida es por forma del perfil y participación porcentual por franja. La franja nocturna (20:00-

06:00 h en día hábil) concentra el 18,3 % del volumen total diario, consistente con la operación de abastecimiento mayorista. En día atípico, la franja equivalente concentra una proporción inferior, reflejando el cambio de patrón operativo del fin de semana.

3.11 CARACTERIZACIÓN — DIA HÁBIL

El análisis de la estructura del transporte en Bogotá D.C y su área metropolitana en un día hábil, se obtuvo a través de los 82 puntos de aforo distribuidos en los cinco cordones viales: Regional, Externo, Intermedio, Interno y Especial.

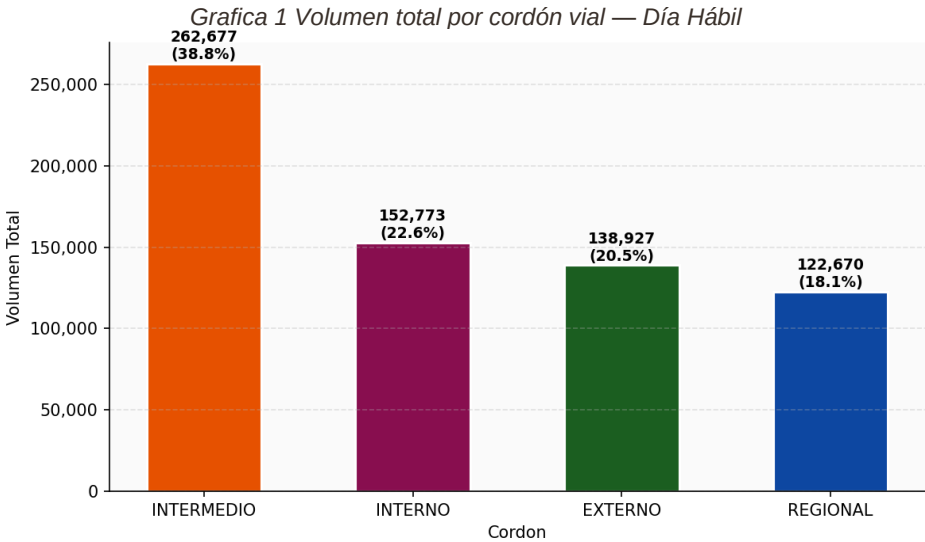
La siguiente tabla resume el volumen total de vehículos de carga por cordón vial en el día hábil, permitiendo identificar cuáles son los corredores de mayor demanda logística en el área de estudio.

Tabla 3 Volumen total por cordón vial — Día Hábil

Cordón	Volumen Total	Participación (%)
INTERMEDIO	262,677	37%
INTERNO	152,773	21.50%
EXTERNO	138,927	19.60%
REGIONAL	122,670	17.30%
ESPECIAL	32,646	4.60%

Fuente: propia

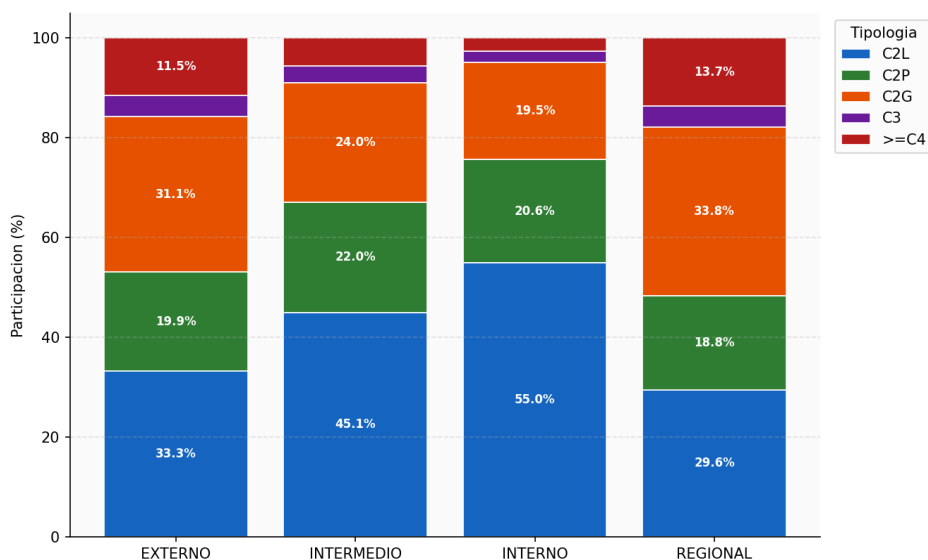
La siguiente gráfica presenta el volumen total de carga desagregado por cordón siendo en su orden el cordón intermedio con una participación del 38.8% el más cargado seguido del interno con el 22.6%. En esta gráfica no consideramos el cordón especial para contrastar la variación gráfica de los demás cordones.



Fuente: Propia

La siguiente gráfica presenta la partición de los volúmenes de carga desagregados por cordón y por las cinco tipologías vehiculares, la participación más alta corresponde a la configuración C2L en el cordón intermedio con el 55%.

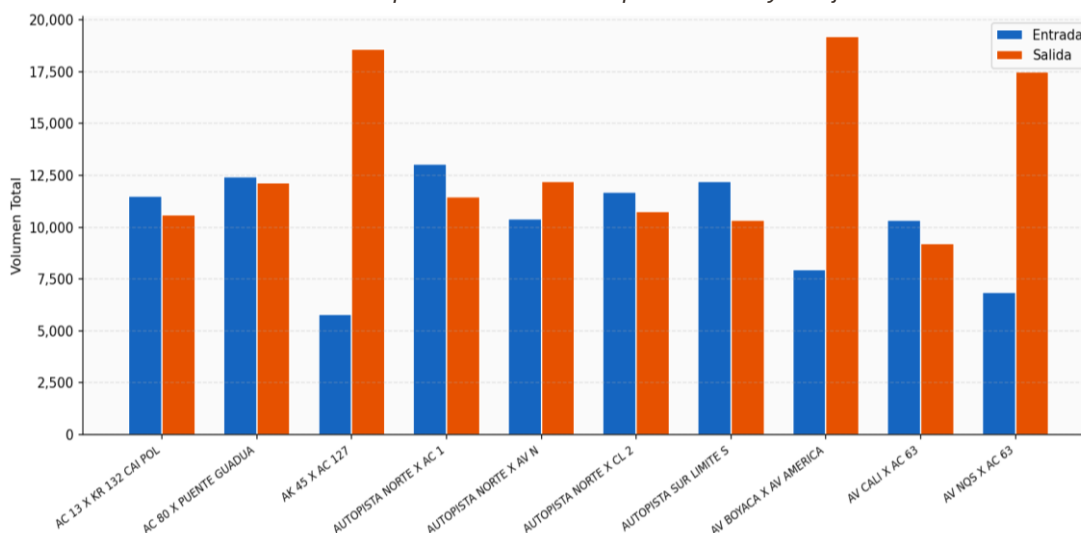
Grafica 2 Composición vehicular por cordón — Día Hábil



Fuente: Propia

La siguiente gráfica presenta el volumen de carga desagregado por sentido (entrada y salida) en los 10 puntos de mayor flujo, con el fin de caracterizar el balance o desequilibrio direccional en los corredores más cargados de todos los cordones.

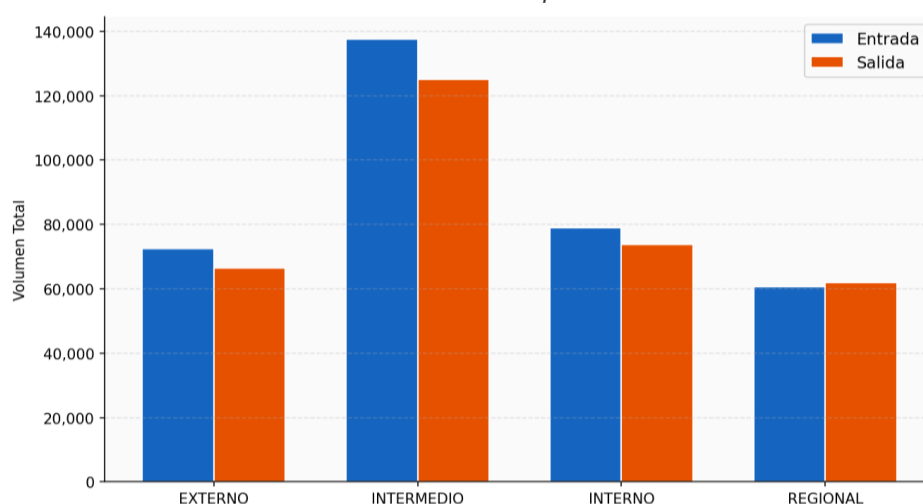
Grafica 3 Volumen por sentido en los 10 puntos de mayor flujo — Día Hábil



Fuente: Propia

En la siguiente gráfica se comparan los volúmenes de entrada y salida de vehículos de carga para cada cordón vial, evidenciando el comportamiento bidireccional del flujo logístico en el día hábil.

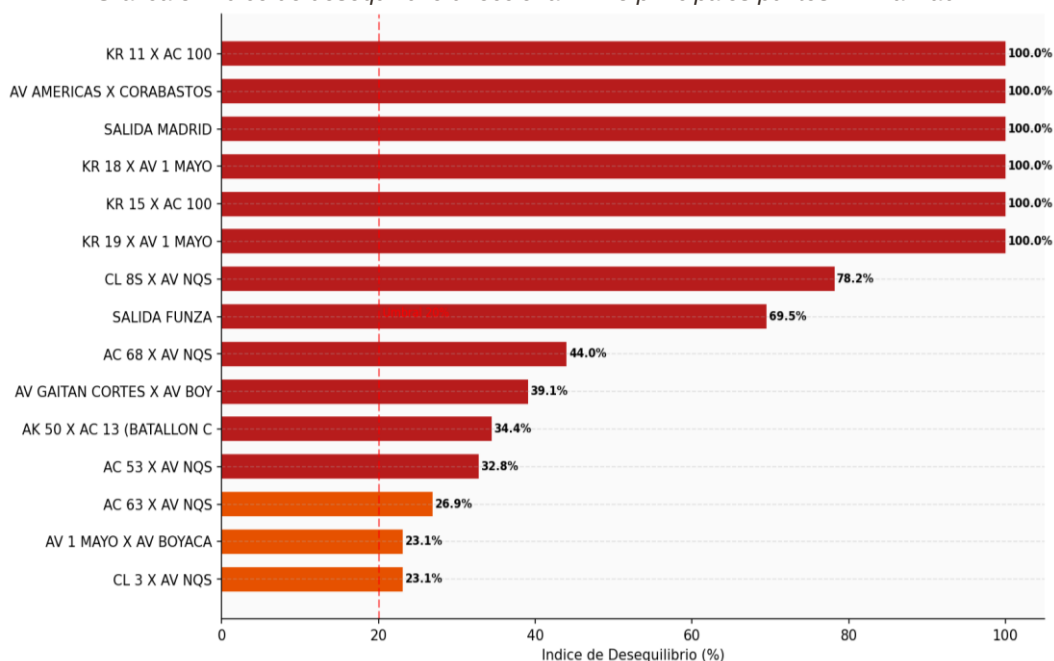
Grafica 4 Volumen de entrada vs. salida por cordón vial — Día Hábil



Fuente: Propia

La siguiente gráfica presenta el índice de desequilibrio direccional (IDD) para los 15 principales puntos de aforo, donde un valor de 0% indica flujo perfectamente equilibrado y 100% indica flujo completamente unidireccional (Casi todos los vehículos van en una sola dirección. Es el escenario clásico de una vía de entrada a la ciudad por la mañana o de salida por la tarde).

Grafica 5 Índice de desequilibrio direccional — 15 principales puntos — Día Hábil



Fuente: Propia

A continuación, se presentan los diez puntos de aforo de mayor volumen en el día hábil, ordenados de mayor a menor, indicando el volumen absoluto y su participación en el total del sistema de transporte de carga.

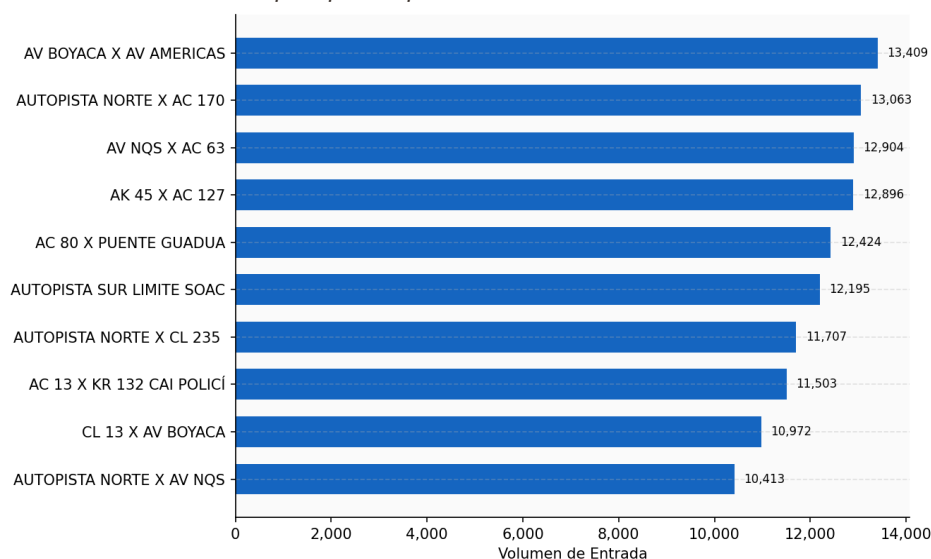
Tabla 4 Top 10 puntos de aforo por volumen — Día Hábil

#	Punto de Aforo	Volumen	Participación (%)
1	AV BOYACÁ X AV AMERICAS	27,162	3.83%
2	AC 80 X PUENTE GUADUA	24,559	3.46%
3	AUTOPISTA NORTE X AC 170	24,533	3.46%
4	AK 45 X AC 127	24,402	3.44%
5	AV NQS X AC 63	24,365	3.43%
6	AUTOPISTA NORTE X AV NQS	22,632	3.19%
7	AUTOPISTA SUR LIMITE SOACHA)	22,538	3.18%
8	AUTOPISTA NORTE X CL 235 BIMA)	22,477	3.17%
9	AC 13 X KR 132 CAI POLICÍA)	22,107	3.12%
10	AV CALI X AC 63	19,549	2.75%

Fuente: Propia

A continuación, se presenta el ranking de los 10 puntos con mayor volumen de vehículos entrando a la ciudad, información fundamental para identificar los principales corredores de abastecimiento de Bogotá.

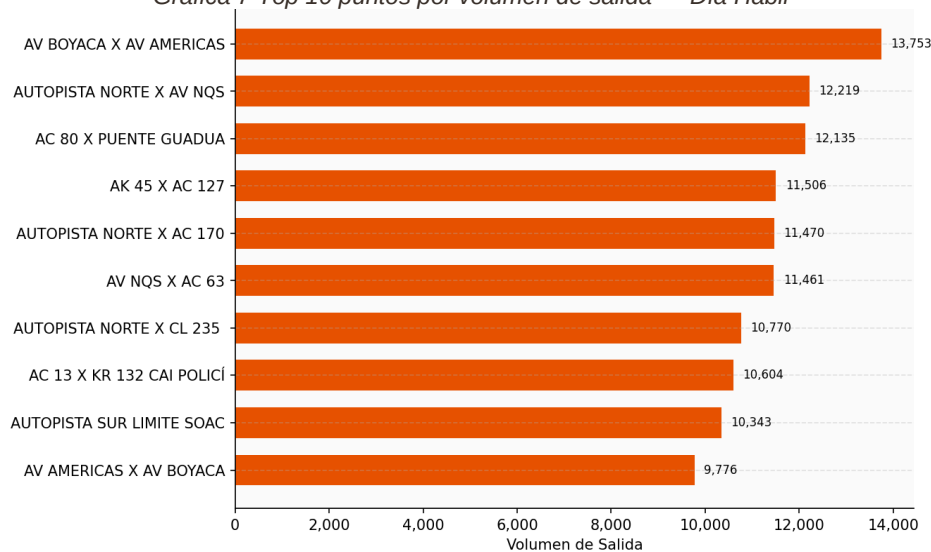
Grafica 6 Top 10 puntos por volumen de entrada — Día Hábil



Fuente: Propia

La siguiente gráfica presenta el ranking de los 10 puntos con mayor volumen de vehículos saliendo, complementando el análisis de los flujos de distribución y despacho de mercancías desde Bogotá hacia los municipios.

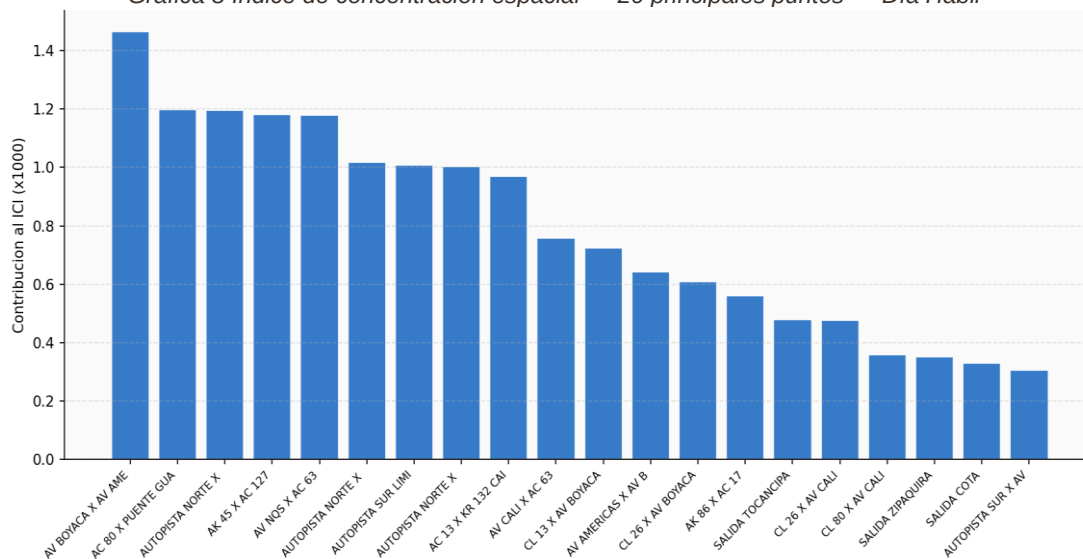
Grafica 7 Top 10 puntos por volumen de salida — Día Hábil



Fuente: Propia

A continuación, se presenta la contribución individual de los 20 principales puntos al Índice de Concentración Espacial (ICI) global del sistema, complementando el análisis de Pareto con la magnitud relativa de cada corredor.

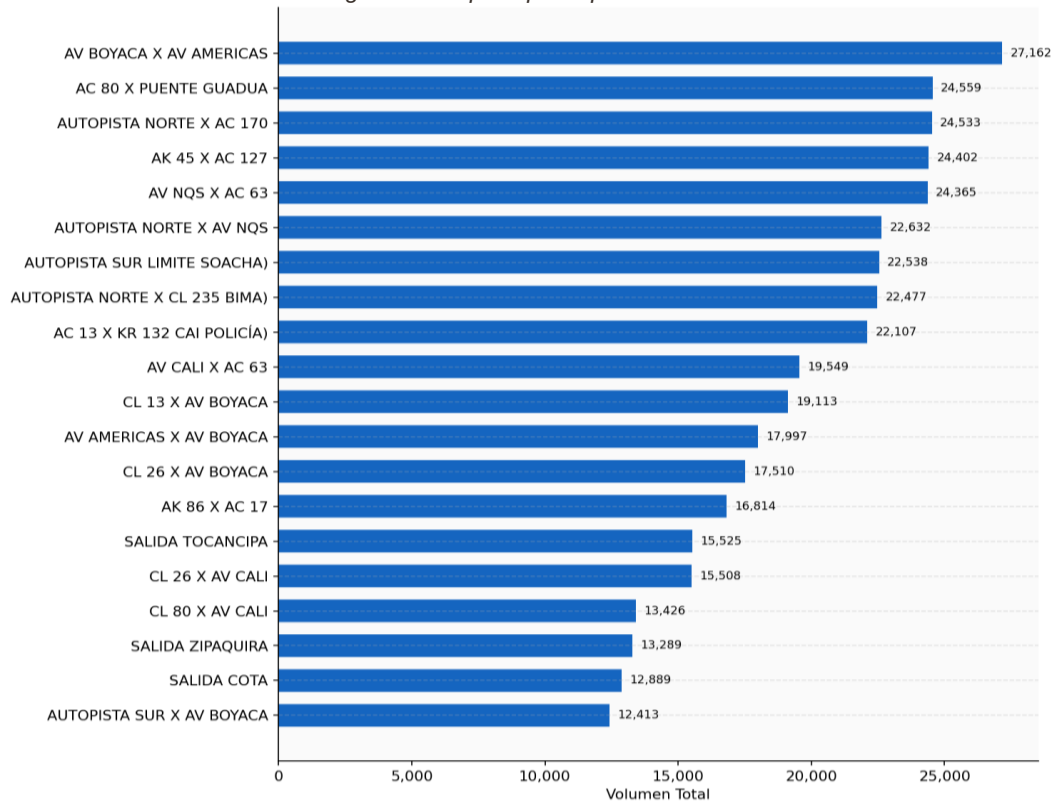
Grafica 8 Índice de concentración espacial — 20 principales puntos — Día Hábil



Fuente: Propia

En la siguiente gráfica se presenta el ranking de los 20 puntos de aforo con mayor volumen en el día hábil, ordenados de mayor a menor, donde se observa que AV Boyacá x AV Américas lidera con 27,162 vehículos.

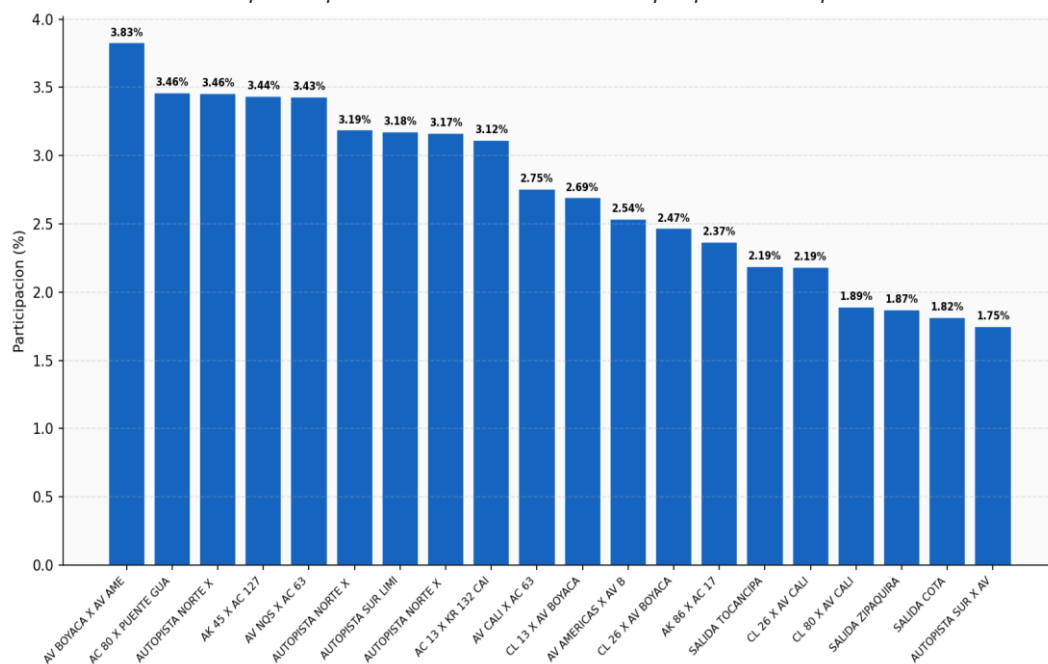
Grafica 9 Ranking de los 20 principales puntos de aforo — Día Hábil



Fuente: Propia

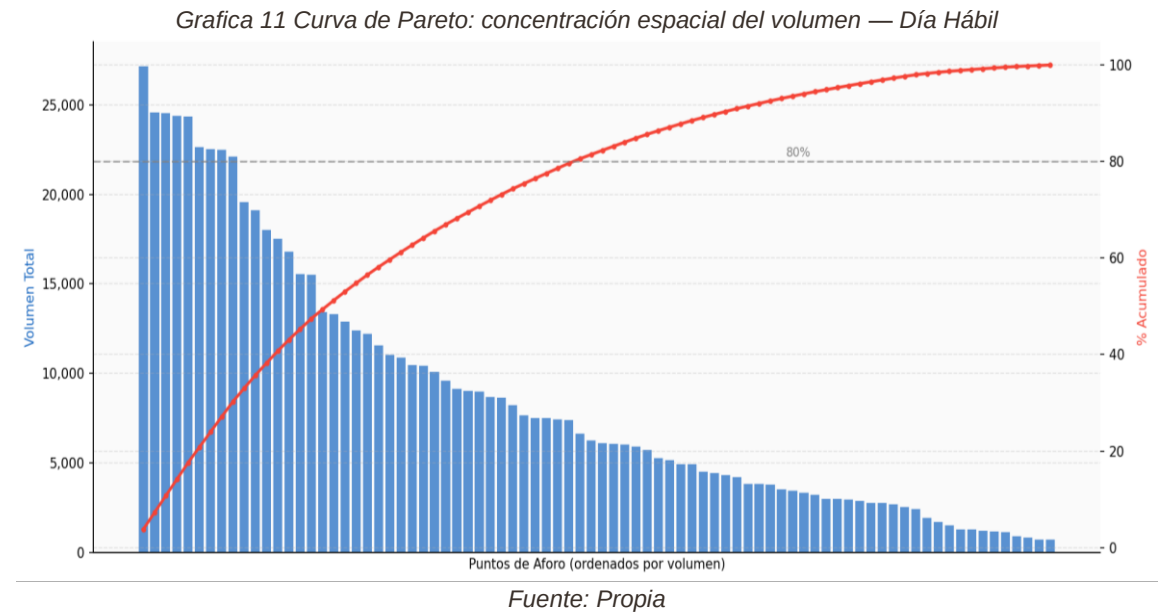
La siguiente gráfica complementa el ranking anterior mostrando el peso relativo de cada uno de los 20 principales puntos sobre el total del sistema, permitiendo evaluar la concentración espacial de la demanda de carga.

Grafica 10 Participación porcentual en el volumen total por punto — Top 20 — Día Hábil



Fuente: Propia

En la siguiente gráfica se muestra la curva de Pareto de concentración espacial del volumen, que relaciona el porcentaje acumulado de puntos de aforo (eje X) con el porcentaje acumulado del volumen total (eje Y), evidenciando el grado de concentración del sistema logístico.



3.12 CARACTERIZACIÓN — DIA ATÍPICO

Los aforos del día atípico abarcaron 29 puntos de conteo para un total de 253.244 vehículos aforados.

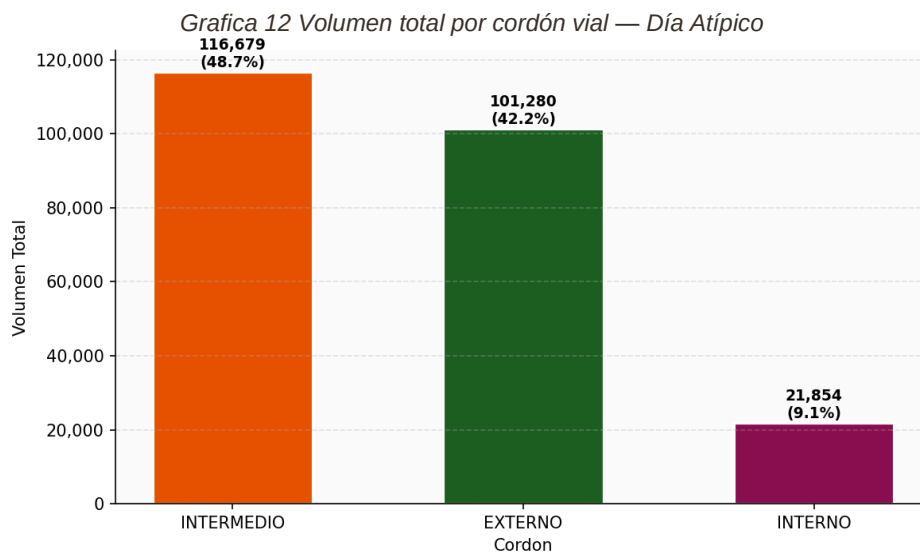
A continuación, se presenta la distribución del volumen de carga por cordón vial en el día atípico. Se destaca la ausencia del Cordón Regional en este Estudio de aforo y la reorganización espacial respecto al día hábil.

Tabla 5 Volumen total por cordón vial — Día Atípico

Cordón	Volumen Total	Participación (%)
INTERMEDIO	116,679	45.50%
EXTERNO	101,280	39.50%
INTERNO	21,854	8.50%
ESPECIAL	16,469	6.40%

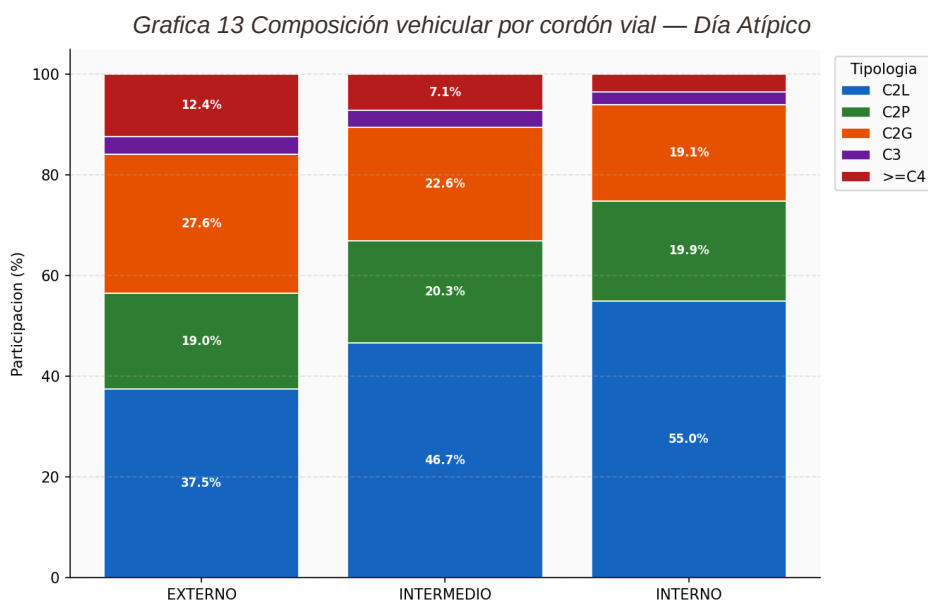
Fuente: Propia

La siguiente gráfica presenta la distribución del volumen de carga por cordón vial en el día atípico, donde se observa una reorganización significativa respecto al día hábil, con mayor peso relativo del Cordón Externo.



Fuente: Propia

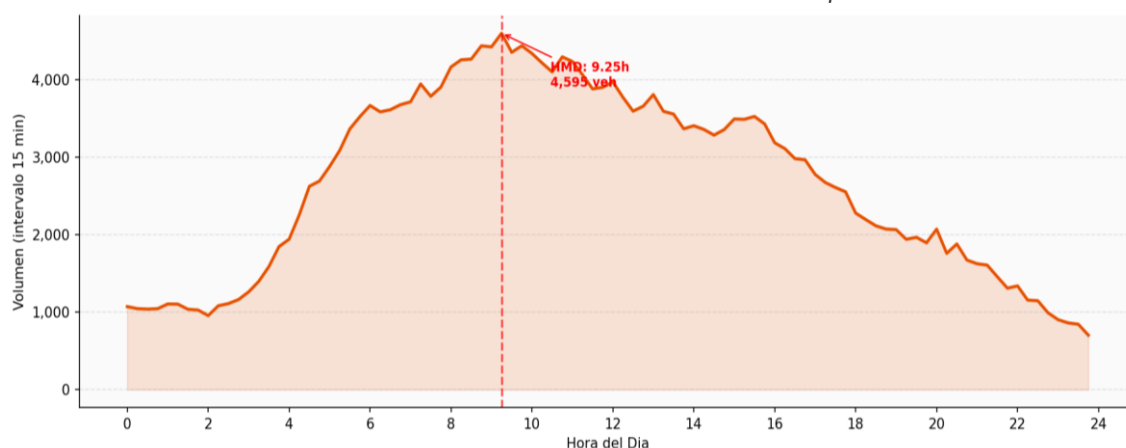
En la siguiente gráfica se muestra la composición de tipologías vehiculares para cada cordón vial aforado en el día atípico, permitiendo identificar diferencias respecto al patrón compositivo del día hábil.



Fuente: Propia

La siguiente gráfica presenta el perfil horario del volumen total de carga en el día atípico para todos los cordones. La HMD se registra a las 09:00h con 17,799 vehículos, dos horas antes que en el día hábil.

Grafica 14 Perfil horario del volumen total — Día Atípico



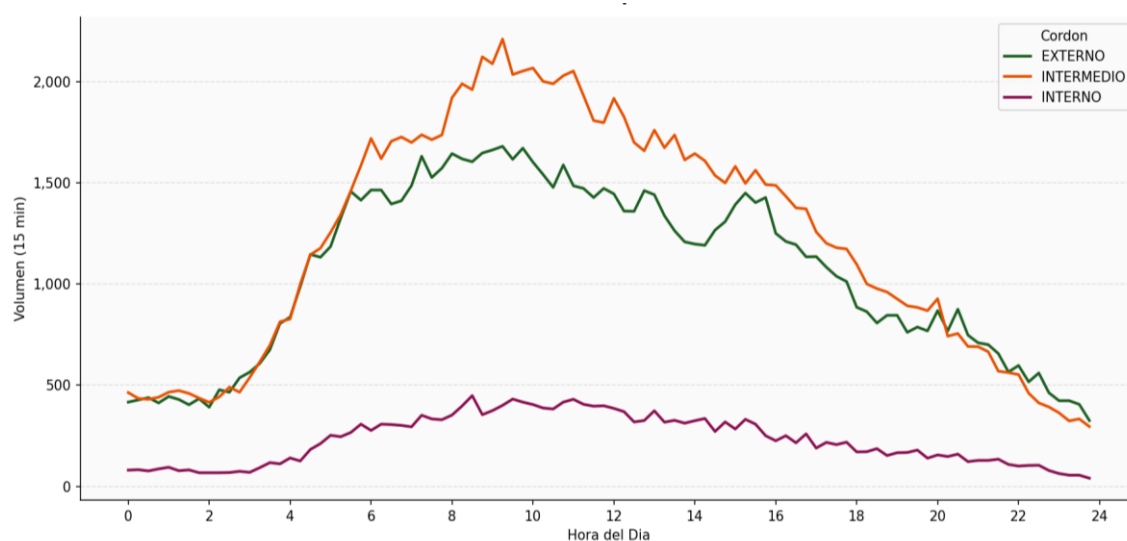
Fuente: Propia

La gráfica 14 presenta el perfil horario del volumen total de carga consolidado para el día atípico (sábado), registrando una HMD de 09:00 con 17.799 vehículos, dos horas antes que en el día hábil (11:00). Este desplazamiento horario refleja un patrón operacional diferenciado en fin de semana, donde la distribución capilar se concentra más temprano por la menor congestión disponible en horas tempranas.

Sin embargo, el perfil agregado por volumen total enmascara dinámicas importantes dentro de la composición vehicular, particularmente el comportamiento de los vehículos tipo C2L (camionetas y vehículos hasta 3,5 t de PBV). Dado que los C2L representan entre 35-50 % del volumen total según cordón y tipo de operación, su patrón horario específico es crítico para entender la presión sobre infraestructura de distribución urbana (ciclos de cargue/descargue, ocupación de andenes, congestión en micro-hitos de tráfico). Un análisis desagregado de C2L permitiría: (i) comparar con precisión el comportamiento temporal de C2L entre día hábil y atípico, (ii) identificar si la HMD de C2L coincide con la HMD del volumen total o se desplaza, (iii) evaluar si la entrada en vigor de restricciones de circulación diferenciadas para C2L (zonificación de horarios de distribución, restricciones pico y placa) tiene impacto observable en este segmento, y (iv) evitar distorsiones en la evaluación de comportamiento logístico que provenga de cambios en la composición modal (cambios entre C2L y vehículos más pesados) versus cambios en patrones temporales puros.

Por lo anterior, se recomienda que en una próxima fase o refinamiento del análisis se genere un perfil horario específico para C2L (Gráfica 14.1), con objeto de fundamentar recomendaciones de política pública diferenciada para este segmento.

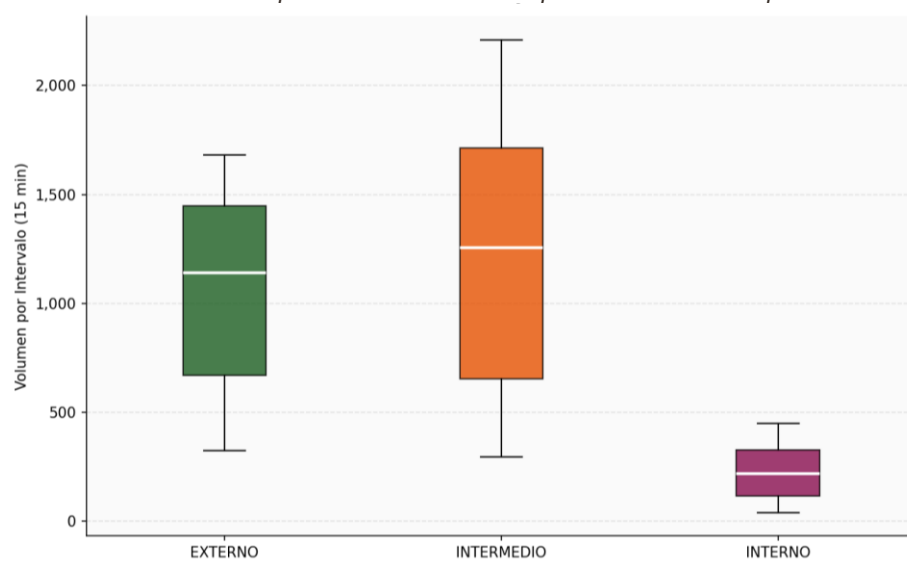
Grafica 15 Perfil horario del volumen por cordón vial — Día Atípico



Fuente: Propia

La siguiente gráfica de cajas y bigotes presenta los estadísticos descriptivos del volumen horario para cada cordón aforado en el día atípico, mostrando la dispersión y los valores extremos de cada serie.

Grafica 16 Boxplot del volumen horario por cordón — Día Atípico



Fuente: Propia

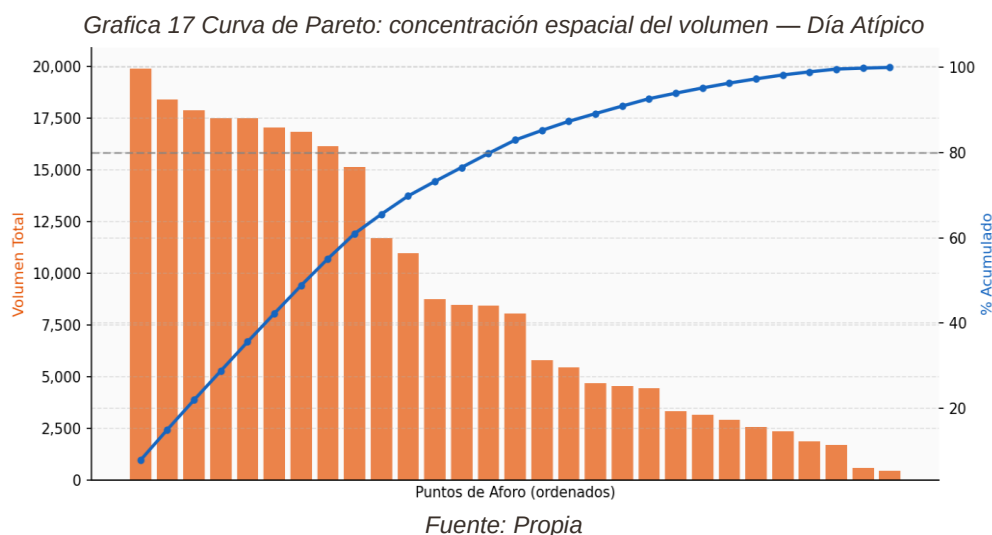
La gráfica 16 presenta un boxplot del volumen horario desagregado por cordón para el día atípico, permitiendo identificar la concentración espacial de la demanda vehicular y la variabilidad temporal dentro de cada cordón. El boxplot muestra cuartiles (caja), mediana (línea interna), extensión intercuartílica y valores atípicos (outliers), facilitando la comparación de patrones entre cordones.

Los hallazgos principales son:

- Cordón Externo: presenta la mayor magnitud de volumen (rango intercuartílico 600-1.700 veh/hora) y la mayor variabilidad temporal, con picos que alcanzan 2.000

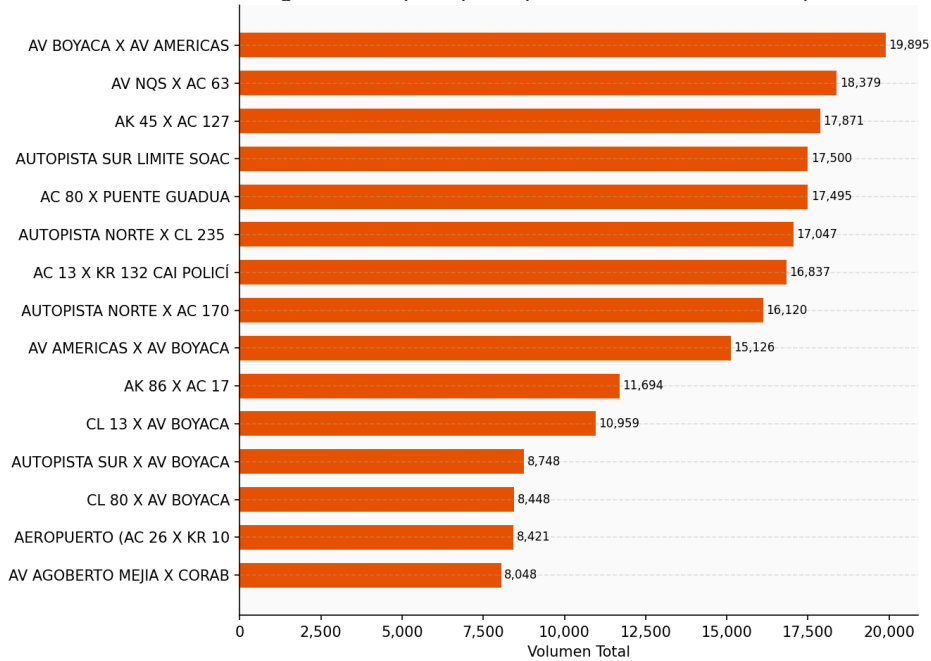
vehículos en horas de máxima demanda. Este patrón refleja que el Cordón Externo canaliza flujos de acceso regional concentrados en pocas horas del día, típico de operaciones de largo recorrido y abastecimiento de centros de distribución periféricos.

- Cordón Intermedio: muestra una magnitud media (rango intercuartílico 700-1.200 veh/hora) con variabilidad similar al Externo, pero con menor amplitud de picos. El Intermedio representa la red de distribución de alcance metropolitano, con demanda más distribuida a lo largo del día pero todavía con concentración horaria observable.
- Cordón Interno: presenta la menor magnitud (rango intercuartílico 100-300 veh/hora) y la menor variabilidad absoluta, con picos máximos cercanos a 400-500 vehículos. Este patrón es consistente con un cordón dedicado a distribución local y de corta distancia, donde el volumen es bajo por la pequeña extensión territorial, pero donde la concentración temporal refleja operaciones de cargue/descargue concentradas en horas específicas.
- La regla de concentración 80/48 identificada en el día hábil —donde el 80% del volumen se canaliza en apenas el 48% de las horas del día— se mantiene en magnitud similar para día atípico, sugiriendo que la estructura temporal de concentración de demanda es robusta entre tipos de día. Sin embargo, los picos absolutos son menores en atípico, reflejando
- menor presión agregada sobre infraestructura, lo que tiene implicaciones para gestión horaria diferenciada de restricciones y sistemas de control de acceso a zonas de carga.



La siguiente gráfica presenta el ranking de los 15 puntos de mayor volumen aforados en el día atípico, permitiendo observar cambios en la jerarquía de corredores respecto al día hábil.

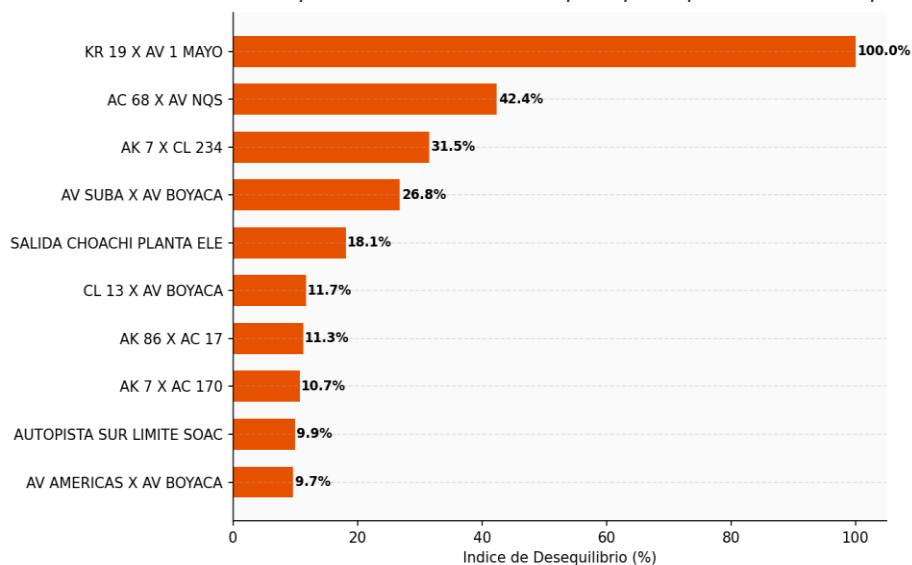
Grafica 18 Ranking de los 15 principales puntos de aforo — Día Atípico



Fuente: Propia

A continuación, se presenta el índice de disequilibrio direccional para los 10 principales puntos aforados en el día atípico, permitiendo comparar el balance de flujos con el observado en el día hábil.

Grafica 19 índice de disequilibrio direccional — 10 principales puntos — Día Atípico



Fuente: Propia

3.12.1 Cordón interno

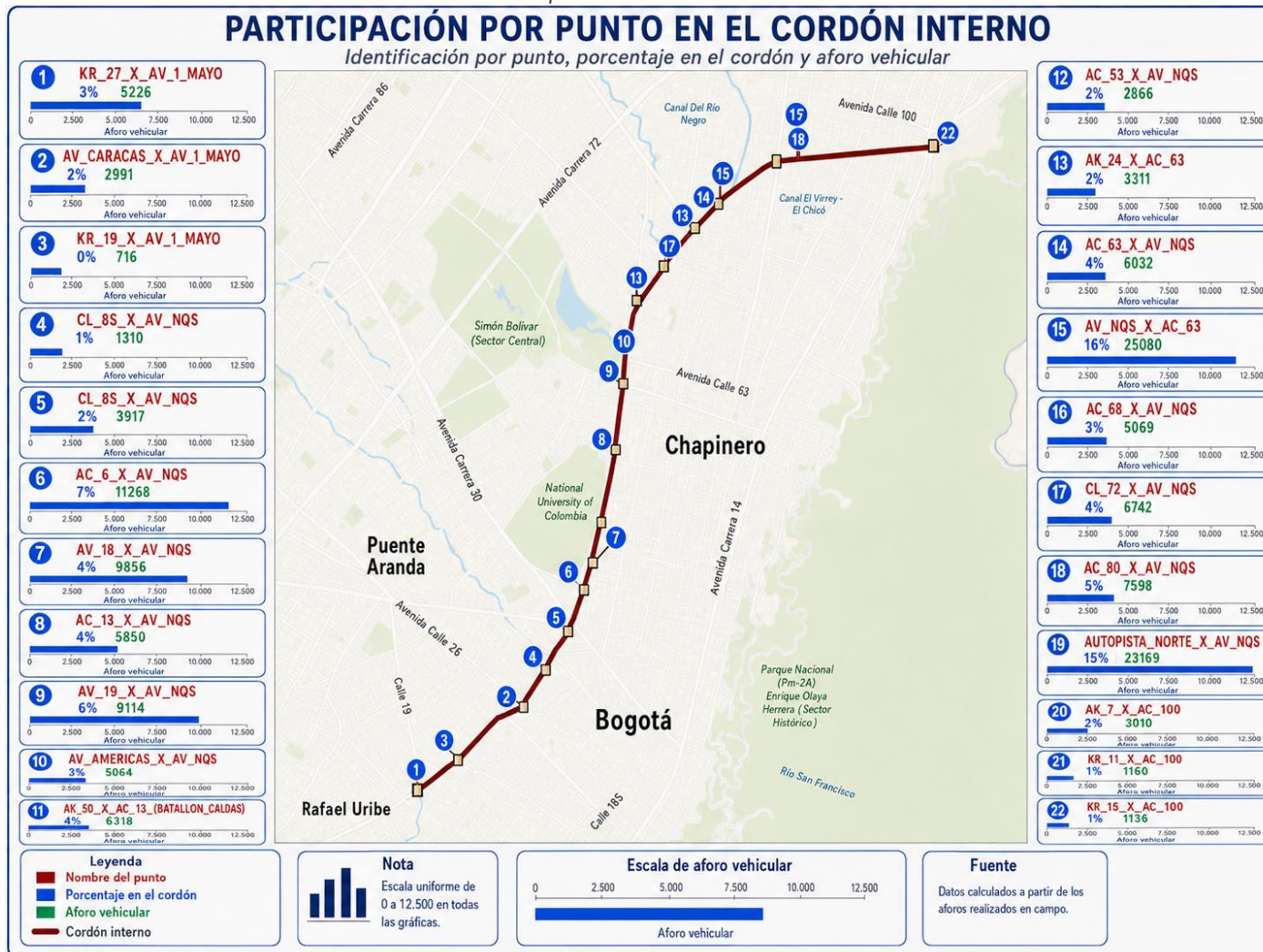
El Cordón Interno comprende 19 estaciones de aforo distribuidas a lo largo de los principales corredores de circulación dentro del perímetro urbano consolidado de Bogotá D.C. Este cordón captura los flujos de distribución local y de abastecimiento de los nodos comerciales e industriales del centro y la zona sur-occidente de la ciudad.

Tabla 6 Cordón Interno

Punto de aforo	Volumen	% del cordón
AUTOPISTA NORTE × AV NQS	22.632	38.38%
AC 6 × AV NQS	10.89	18.47%
AV 19 × AV NQS	8.999	15.26%
AC 63 × AV NQS	5.889	9.99%
AC 13 × AV NQS	5.715	9.69%
AK 7 × AC 100	2.938	4.98%
AK 7 × CL 234	1.908	3.24%

Elaboración propia Nota: Distribución del volumen vehicular en los puntos de aforo del Cordón INTERNO en día hábil. El total del cordón asciende a 58.971 viajes/días expandidos. Los tres puntos con mayor participación son: AUTOPISTA NORTE × AV NQS (38.4 %), AC 6 × AV NQS (18.5 %), AV 19 × AV NQS (15.3 %), los cuales concentran en conjunto 72.1 % del flujo del cordón. Fuente: elaboración propia con base en EODI 2025 (Base_EODI_Consolidada_2.xlsx).

Ilustración 3 Participación Por Punto En El Cordón Interno



Fuente: Propia

La distribución espacial del volumen dentro del Cordón Interno muestra una concentración significativa en tres puntos que en conjunto acumulan aproximadamente el 47,0 % del volumen total del cordón. El corredor de mayor participación es AV NQS × AC 63 con 24.365 vehículos/día (15,9 % del cordón), seguido por Autopista Norte × AV NQS con 22.632 vehículos/día (14,8 %) y AC 80 × AV NQS con 7.386 vehículos/día (4,8 %). Esta concentración refleja el papel de la Avenida NQS y la Autopista Norte como ejes estructurantes de penetración de carga hacia las centralidades urbanas y zonas industriales del centro-occidente de Bogotá. Los puntos de menor participación —AK 7 × AC 100 y CL 234— corresponden a corredores de movilidad local y acceso residencial, con función complementaria dentro de la red logística urbana.

Nota cartográfica: El mapa adjunto presenta la intensidad de volumen por punto mediante escala de color (mayor saturación = mayor volumen), con el área sombreada correspondiente al perímetro del cordón. Los puntos están georreferenciados sobre la cartografía base IDECA 1:25.000 en proyección Magna-Sirgas Origen Central.

3.12.2 Análisis del cordón

La distribución del volumen vehicular en este cordón revela una alta concentración de la demanda en ejes específicos, destacando la Avenida NQS como el principal receptor y distribuidor de flujos. A continuación, se detallan los corredores con mayor peso operativo:

- Eje estructurante NQS (Norte-Quito-Sur): Este corredor domina la participación del cordón. El punto Autopista Norte × Av. NQS registra la mayor carga con un 38.4% del volumen total. Este comportamiento se explica por su función como vía de acceso de alta capacidad que conecta el tráfico proveniente del norte de la ciudad y la región metropolitana con la malla vial intermedia.
- Corredor de conectividad Sur-Occidente (AC 6 × Av. NQS): Con una participación del 18.5%, este punto evidencia la importancia de la Avenida Comuneros (AC 6) como eje de articulación entre el centro administrativo y las zonas industriales del occidente. La alta presencia de vehículos en este nodo sugiere una dinámica intensa de logística de distribución local.
- Eje de distribución central (Av. 19 × Av. NQS): Representa el 15.3% del flujo. Su relevancia radica en que funciona como una de las principales puertas de entrada al centro expandido, captando viajes de servicios y comercio que se desplazan desde el anillo de la NQS hacia el corazón del centro internacional y tradicional.

Es notable que solo tres puntos (Autopista Norte × NQS, AC 6 y Av. 19) logren consolidar el 72.1% del flujo total del cordón (aproximadamente 42,521 viajes de los 58,971 totales). Esta "macro-concentración" indica una fuerte dependencia de la infraestructura de la Avenida NQS para la movilidad interna.

Por el contrario, puntos como la AK 7 con AC 100 y CL 234 presentan participaciones menores (inferiores al 5%), lo que sugiere que, para este cordón específico, la Séptima actúa más como una vía de movilidad local o de acceso residencial, con restricciones de carga que derivan el flujo pesado y de mayor volumen hacia los ejes arteriales del occidente.

3.13 CARACTERIZACIÓN — DIA HÁBIL

En el día hábil, el Cordón Interno registró un volumen total de 152.773 vehículos de carga, representando el 21,5 % del total del sistema. La composición vehicular refleja el predominio de las configuraciones livianas para la distribución urbana, con el C2L representando el segmento mayoritario de la flota.

Los puntos de mayor volumen del Cordón Interno en el día hábil son AV NQS x AC 63 (24.365 vehículos), Autopista Norte x AV NQS (22.632 vehículos) y AC 80 x AV NQS, cuya función estructurante como ejes de penetración de carga hacia el centro de la ciudad los convierte en los corredores prioritarios para las intervenciones de planificación logística.

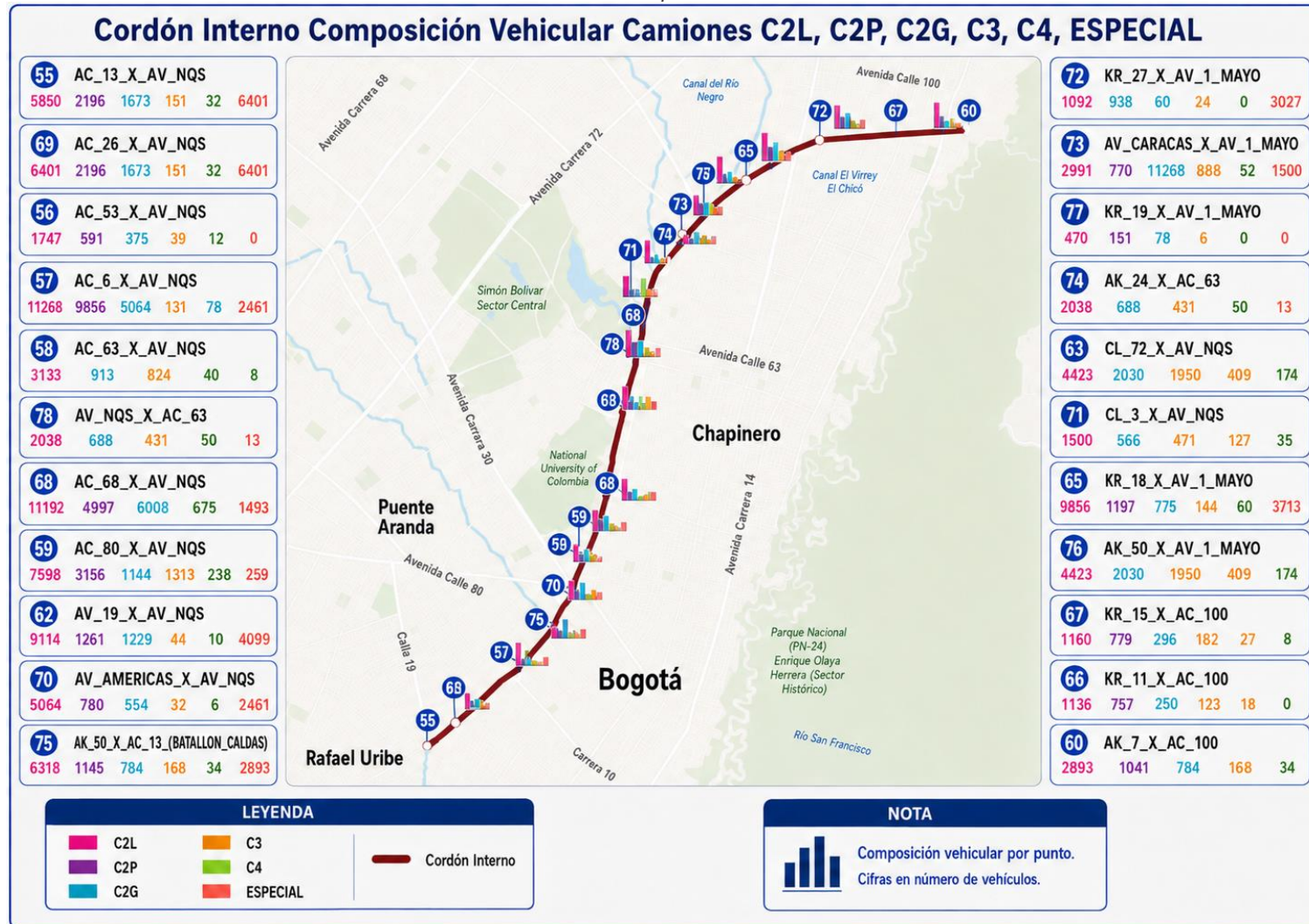
El índice de desequilibrio direccional del Cordón Interno es moderado, con tendencia de entrada predominante en las horas de la mañana (06:00-10:00h) y salida en las horas de la tarde (14:00-18:00h), patrón consistente con las operaciones de distribución y recogida de mercancías en el área urbana densa.

3.14 CARACTERIZACIÓN — DIA ATÍPICO

En el día atípico, el Cordón Interno registró 21.854 vehículos, con una reducción del 85,7 % respecto al día hábil, la mayor contracción porcentual entre todos los cordones del sistema. Esta reducción extrema refleja las restricciones de circulación de carga en el área urbana durante los fines de semana y la menor actividad comercial e industrial.

La composición vehicular del Cordón Interno en día atípico muestra un incremento relativo de los vehículos pesados (C3 y $\geq$ C4), cuya actividad de abastecimiento nocturno es menos sensible al ciclo semanal que la distribución liviana del C2L.

Ilustración 4 Composición Vehicular



Fuente: Propia

3.14.1 Cordón intermedio

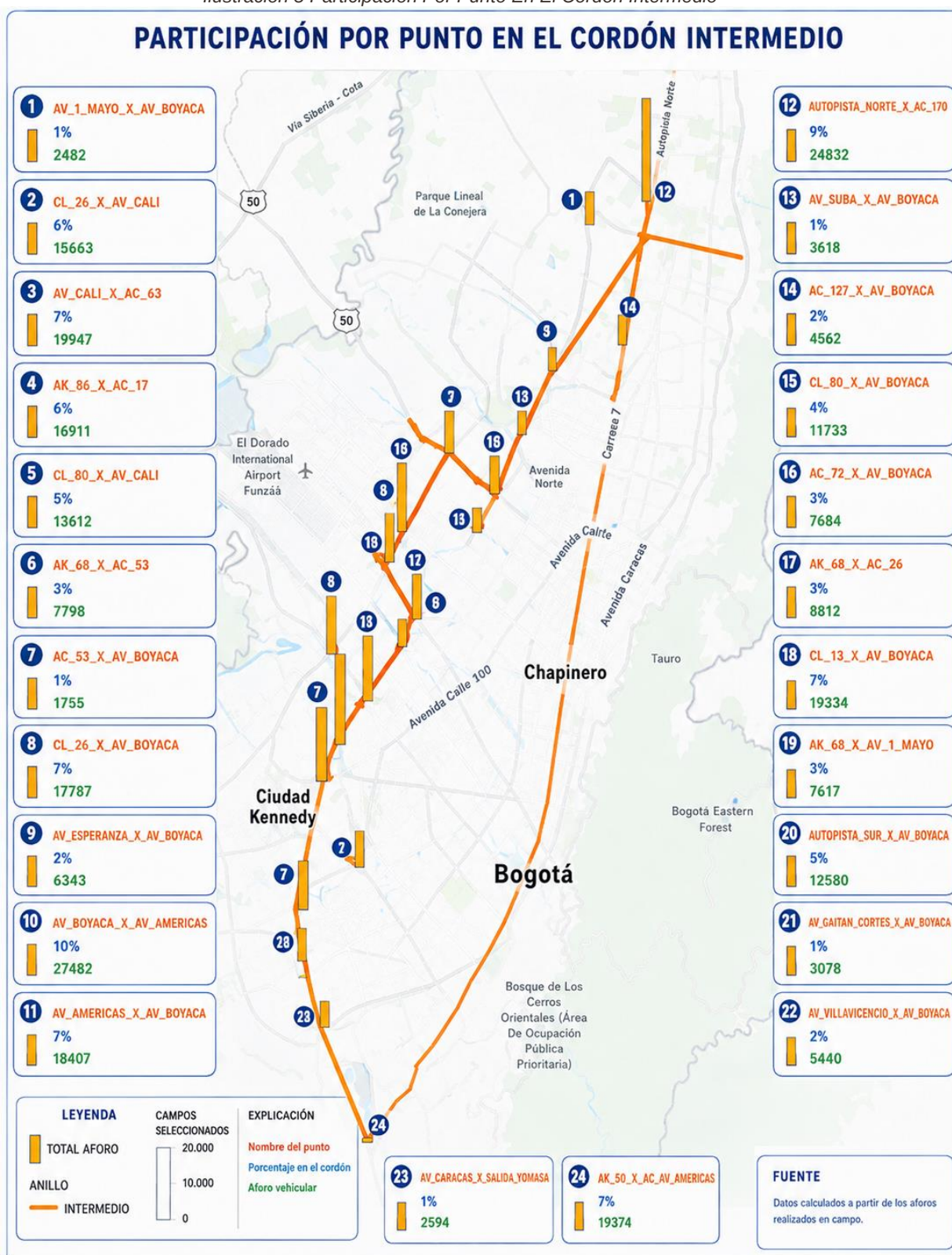
El Cordón Intermedio es el eje estructurante del sistema de transporte de carga de Bogotá D.C., con 25 puntos de aforo ubicados sobre los corredores perimetrales de la ciudad consolidada: Avenida Boyacá, Avenida Ciudad de Cali, NQS, Avenida Suba y Avenida Villavicencio. Su función logística es mediar entre los flujos de distribución intraurbana y los movimientos de largo recorrido provenientes del área metropolitana.

Tabla 7 Cordón Intermedio

Punto de aforo	Volumen	% del cordón
AV BOYACÁ × AV AMÉRICAS	27.162	23.57%
CL 13 × AV BOYACÁ	19.113	16.58%
AV AMÉRICAS × AV BOYACÁ	17.997	15.62%
CL 80 × AV CALI	13.426	11.65%
AUTOPISTA SUR × AV BOYACÁ	12.413	10.77%
CL 80 × AV BOYACÁ	11.563	10.03%
AC 80 × AV NQS	7.386	6.41%
AV SUBA × AV BOYACÁ	3.427	2.97%
AC 53 × AV NQS	2.764	2.40%

Elaboración propia

Ilustración 5 Participación Por Punto En El Cordón Intermedio



Fuente: Propia

La distribución espacial del volumen dentro del Cordón Intermedio muestra una alta concentración operativa en tres puntos que en conjunto acumulan el 55,8 % del volumen total del cordón. El corredor de mayor participación es AV BOYACÁ × AV AMÉRICAS con

27.162 vehículos/día (23,57 % del cordón), seguido por CL 13 × AV BOYACÁ con 19.113 vehículos/día (16,58 %) y AV AMÉRICAS × AV BOYACÁ con 17.997 vehículos/día (15,62 %). Esta concentración refleja el papel de la Avenida Boyacá como corredor perimetral estructurante de distribución metropolitana y conexión entre las zonas industriales del occidente y las centralidades logísticas del sur y norte de la ciudad. Los puntos de menor participación —AV SUBA × AV BOYACÁ y AC 53 × AV NQS— corresponden a corredores de distribución secundaria y conectividad urbana complementaria.⁴

3.14.2 Análisis del cordón

La configuración de este cordón revela una dependencia masiva de la Avenida Boyacá, la cual consolida los nodos de mayor fricción vehicular y logística de la ciudad:

- Nodo estratégico Boyacá - Américas - Calle 13: Este sector es el epicentro del flujo en el cordón intermedio. Los puntos situados en la Av. Boyacá con Av. Américas (23.57%) y la Calle 13 con Av. Boyacá (16.58%) suman casi el 40% de la carga total del cordón. Esta concentración se explica por la cercanía a las zonas industriales de Fontibón y Puente Aranda, además de ser la principal ruta de acceso para el transporte de mercancías proveniente del occidente del país (Eje Cafetero y Puerto de Buenaventura).
- Eje logístico Calle 80: Los puntos de la Calle 80 con Av. Ciudad de Cali (11.65%) y Av. Boyacá (10.03%) muestran una participación robusta. Estos puntos capturan los flujos de abastecimiento de alimentos y bienes de consumo masivo que ingresan desde la Sabana Occidente (Cota, Funza, Madrid), siendo un corredor vital para la seguridad alimentaria de la capital.
- Conectividad Sur-Región (Autopista Sur × Av. Boyacá): Con un 10.77%, este punto evidencia la importancia de la conexión con el sur del país. La intersección funciona como un nodo de desagüe para el flujo pesado que evita ingresar al centro consolidado, buscando rutas periféricas para su distribución.

El análisis evidencia que el Cordón Intermedio presenta una distribución más equilibrada que el interno, pero con una vulnerabilidad focalizada: el 40.2% del volumen total depende exclusivamente de la intersección del flujo entre la Avenida Boyacá y el eje de la Calle 13 / Américas.

Esta situación denota que cualquier perturbación operativa en este sector (obras, incidentes o restricciones) compromete casi la mitad de la capacidad logística de transferencia de la ciudad. Por otro lado, la baja participación de ejes como la Av. Suba (2.97%) o la AC 53 (2.4%) sugiere que estos corredores han perdido relevancia para el transporte de carga, probablemente debido a restricciones de tonelaje o a su transformación en ejes predominantemente de movilidad de pasajeros (SITP/Transmilenio).

3.15 CARACTERIZACIÓN — DIA HÁBIL

En el día hábil, el Cordón Intermedio registró 262.677 vehículos de carga, representando el 37,0 % del volumen total del sistema y consolidando su posición como el cordón de

⁴ Nota cartográfica: El mapa adjunto presenta la intensidad de volumen por punto mediante escala de color (mayor saturación = mayor volumen), con el área sombreada correspondiente al perímetro del cordón. Los puntos están georreferenciados sobre la cartografía base IDECA 1:25.000 en proyección Magna-Sirgas Origen Central.

mayor actividad logística. El punto de mayor volumen es Av. Boyacá x Av. Américas, con 27.162 vehículos (10,3 % del cordón).

La distribución por tipología vehicular muestra el predominio de C2L con el 55 % del total del cordón, seguido de C2G y C2P. Esta composición evidencia que el Cordón Intermedio sirve principalmente a la distribución de última milla y el abastecimiento de los grandes nodos comerciales ubicados sobre la Avenida Boyacá.

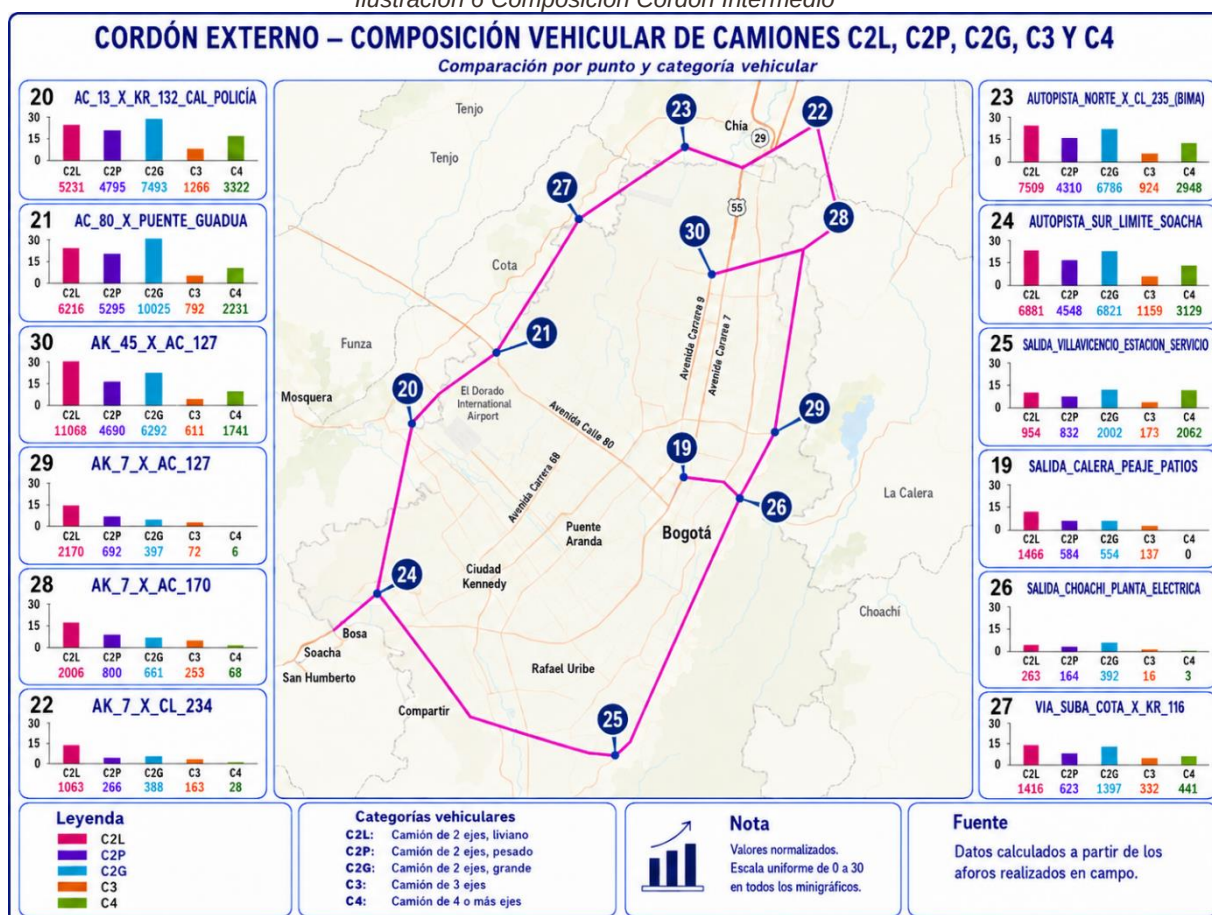
El análisis de la distribución horaria del Cordón Intermedio muestra un perfil bimodal con picos a las 08:00-10:00h y a las 14:00-16:00h, reflejando las dos ventanas principales de operación logística para el abastecimiento matutino y la distribución nocturna.

3.16 CARACTERIZACIÓN — DIA ATÍPICO

En el día atípico, el Cordón Intermedio registró 116.679 vehículos, representando el 45,5 % del total del día atípico y una reducción promedio del 55,6 % respecto al día hábil.

Los puntos con menor reducción en el Cordón Intermedio son Av. Boyacá x Av. Américas (-22 % promedio) y Cl. 13 x Av. Boyacá (-19 % en C2L), lo que sugiere que estos corredores mantienen actividad logística elevada incluso en fin de semana, asociada al abastecimiento de mercados y grandes superficies que operan los siete días de la semana.

Ilustración 6 Composición Cordón Intermedio



Fuente: Propia

La distribución espacial del volumen dentro del Cordón Externo evidencia una fuerte concentración de flujos regionales en tres corredores principales que en conjunto acumulan el 51,8 % del volumen total del cordón. El corredor de mayor participación es AC 80 × Puente Guadua con 24.559 vehículos/día, seguido por AK 45 × AC 127 con 24.402 vehículos/día y Autopista Norte × CL 235 BIMA con 22.477 vehículos/día. Esta concentración refleja la función del Cordón Externo como interfaz entre Bogotá y los corredores nacionales de acceso al occidente, norte y sur del país, particularmente para operaciones de abastecimiento metropolitano y distribución de larga distancia. Los puntos de menor participación corresponden a corredores orientales y de montaña —como la vía a Choachí y la vía a La Calera— cuya función logística es complementaria y de menor escala.⁵

3.16.1 Cordón externo

El Cordón Externo abarca 12 puntos de aforo en los límites del perímetro urbano de Bogotá D.C., controlando el intercambio de carga con los municipios del área metropolitana, incluidos Soacha, Funza, Mosquera, Chía y Cajicá. Este cordón es crítico para cuantificar los flujos de importación y exportación de mercancías entre Bogotá y la región.

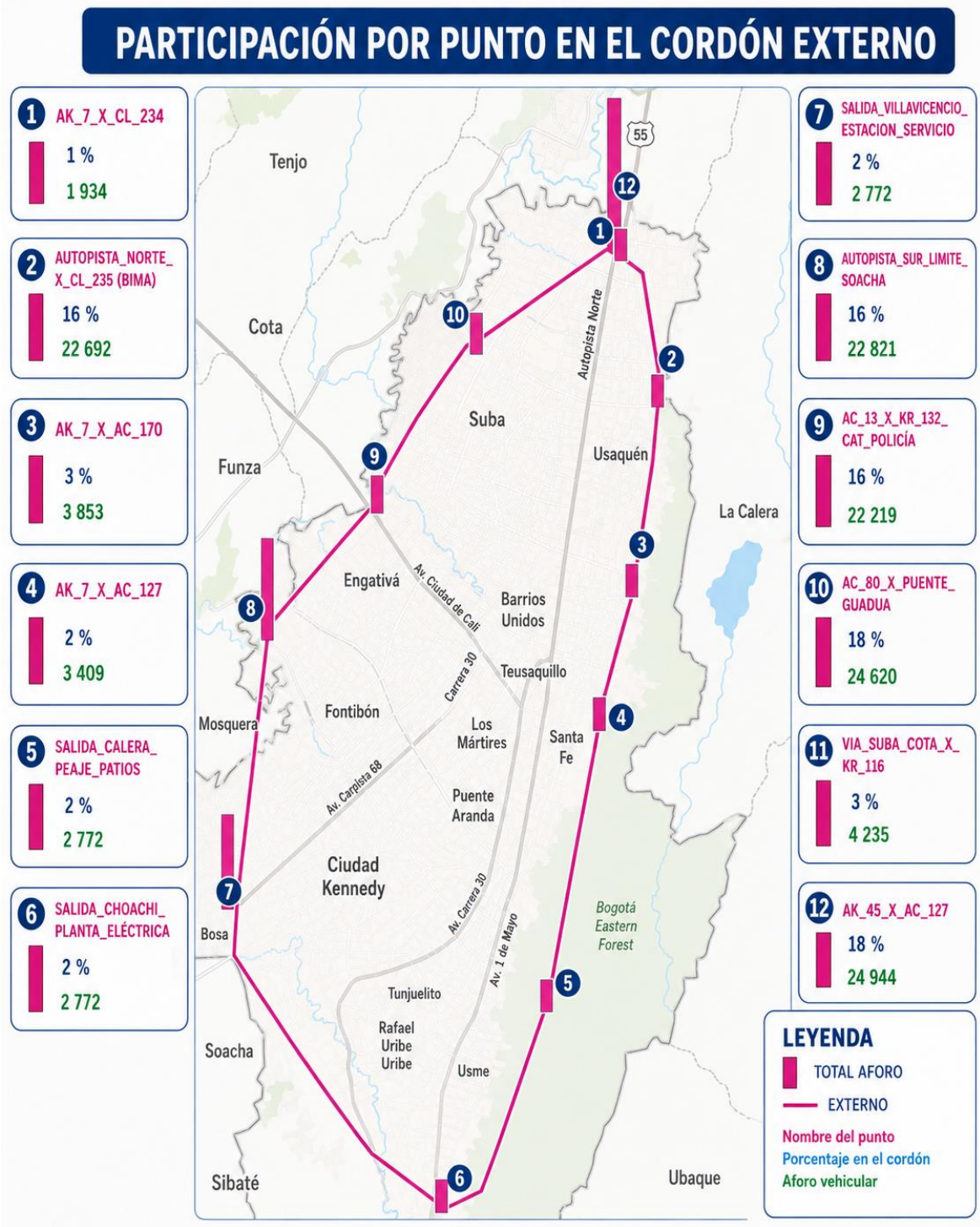
Tabla 8 Cordón externo

Punto de aforo	Volumen	% del cordón
AC 80 × PUENTE GUADUA	24.559	21.40%
AUTOPISTA SUR (LÍMITE SOACHA)	22.538	19.64%
AUTOPISTA NORTE × CL 235 (BIMA)	22.477	19.59%
AC 13 × KR 132 (CAI POLICÍA)	22.107	19.27%
SALIDA VILLAVICENCIO	6.023	5.25%
AV VILLAVICENCIO × AV BOYACÁ	5.247	4.57%
SALIDA SIBATÉ	4.433	3.86%
AK 7 × AC 170	3.788	3.30%
SALIDA LA CALERA (PEAJE PATIOS)	2.744	2.39%
SALIDA CHOACHÍ	832	0.73%

Elaboración propia Nota: Distribución del volumen vehicular en los puntos de aforo del Cordón EXTERNO en día hábil. El total del cordón asciende a 114.748 viajes/días expandidos. Los tres puntos con mayor participación son: AC 80 × PUENTE GUADUA (21.4 %), AUTOPISTA SUR (LÍMITE SOACHA) (19.6 %), AUTOPISTA NORTE × CL 235 (BIMA) (19.6 %), los cuales concentran en conjunto 60.6 % del flujo del cordón. Fuente: elaboración propia con base en EODI 2025 (Base_EODI_Consolidada_2.xlsx).

⁵ Nota cartográfica: El mapa adjunto presenta la intensidad de volumen por punto mediante escala de color (mayor saturación = mayor volumen), con el área sombreada correspondiente al perímetro del cordón. Los puntos están georreferenciados sobre la cartografía base IDECA 1:25.000 en proyección Magna-Sirgas Origen Central.

Ilustración 7 Participación Por Punto En El Cordón Externo



Fuente: Propia

3.16.2 Análisis del cordón

A diferencia de los cordones internos, el cordón externo presenta una distribución notablemente equilibrada entre sus cuatro ejes principales, lo que demuestra la importancia multidireccional de la logística bogotana:

- Eje Occidente (Calle 80 - Puente Guadua): Con un 21.40%, se consolida como el principal portal de carga. Este punto es el receptor natural del flujo proveniente del Puerto de Buenaventura y el eje cafetero, además de soportar el crecimiento industrial de la Sabana Occidente (Cota y Funza).
- Eje Sur (Autopista Sur - Límite Soacha): Registra un 19.64% de participación. Su relevancia radica en la conectividad con el sur del país y el departamento del Tolima. El volumen aquí detectado refleja una alta presión por viajes pendulares de logística ligera y pesada debido a la conurbación con Soacha.
- Eje Norte (Autopista Norte - Bima): Con un 19.59%, este corredor es el canal de comunicación con la Sabana Centro y el noreste del país. La paridad estadística con los ejes del Sur y Occidente evidencia una red de abastecimiento nacional altamente integrada por estos tres frentes.
- Eje Occidente-Centro (Calle 13 - KR 132): Con un 19.27%, completa el bloque de los "Cuatro Grandes". La Calle 13 sigue siendo el corredor de carga pesada por excelencia para el ingreso de materias primas desde Mosquera y Madrid, manteniendo una intensidad casi idéntica a la de la Calle 80.

El comportamiento de este cordón permite identificar una "Dependencia Cuadrilateral": el 79.9% de la carga de entrada y salida de Bogotá se concentra exclusivamente en cuatro puntos (Calle 80, Calle 13, Autopista Norte y Autopista Sur).

Resulta relevante el marcado contraste con los ejes orientales y secundarios. La Salida a Villavicencio (5.25%) y la Vía a La Calera (2.39%), aunque estratégicas, presentan volúmenes significativamente menores, lo que sugiere que la infraestructura de montaña y las restricciones de tonelaje limitan su participación en la matriz global de carga. Por último, la participación marginal de la Salida a Choachí (0.73%) confirma su función casi exclusiva de movilidad local y turística, con un impacto nulo en la dinámica de abastecimiento a gran escala de la ciudad.

3.17 CARACTERIZACIÓN — DIA HÁBIL

En el día hábil, el Cordón Externo registró 138.927 vehículos de carga (19,6 % del sistema). Los tres puntos de mayor volumen son AC 80 x Puente Guadua (24.559 vehículos), AK 45 x AC 127 (24.402 vehículos) y Autopista Norte x CL 235 BIMA (22.477 vehículos), que en conjunto concentran el 51,8 % del total del cordón.

La tipología vehicular del Cordón Externo presenta mayor proporción de vehículos pesados (C3 y >=C4) en comparación con los cordones interiores, dado que estos corredores concentran el transporte de larga distancia proveniente de los corredores nacionales: Autopista Norte hacia la Costa Atlántica, AC 80 hacia el occidente del país y Autopista Sur hacia el eje cafetero.

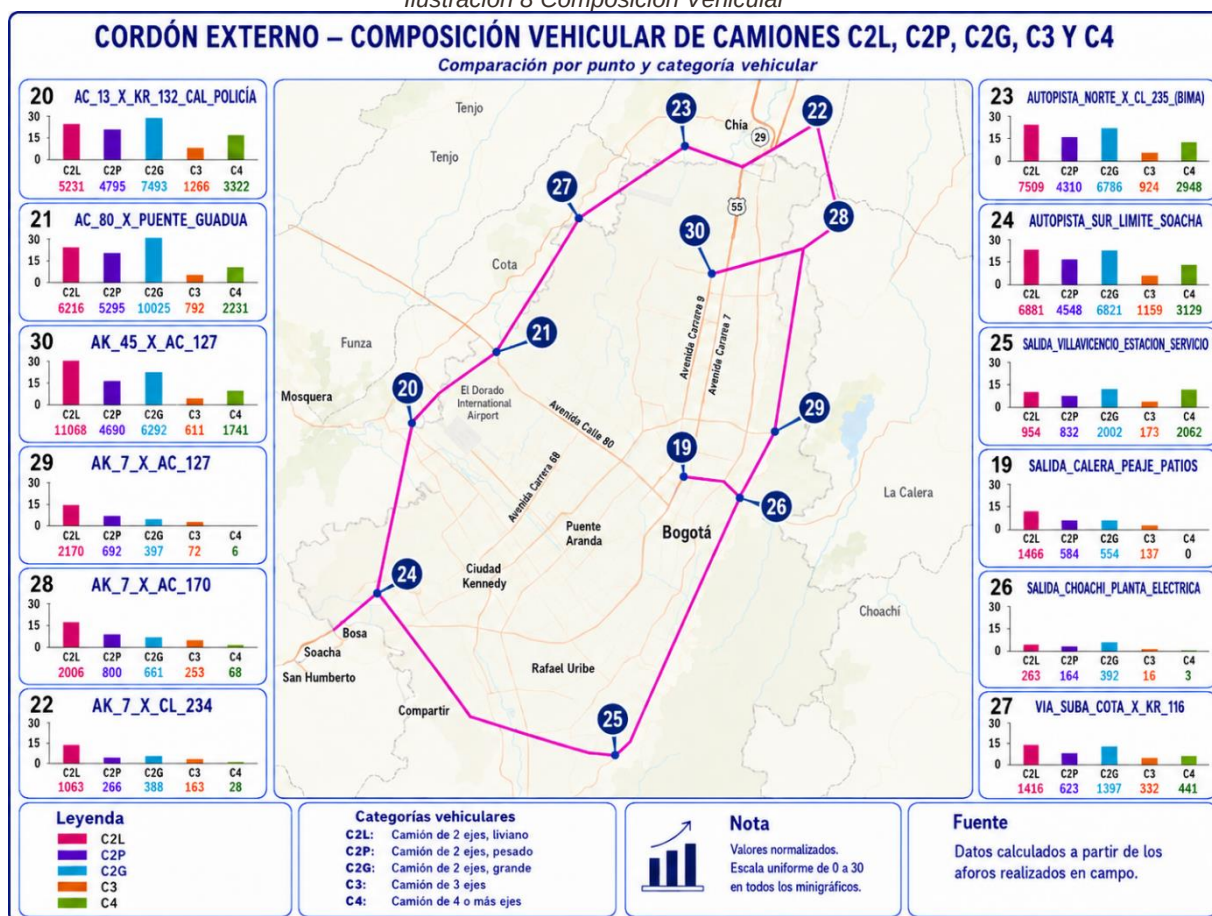
El índice de desequilibrio direccional en el Cordón Externo es pronunciado en los períodos de inicio de jornada (05:00-08:00h), con predominio de entradas, y en el período nocturno (17:00-22:00h), con predominio de salidas, patrón consistente con la dinámica de abastecimiento metropolitano.

3.18 CARACTERIZACIÓN — DIA ATÍPICO

En el día atípico, el Cordón Externo registró 101.280 vehículos (39,5 % del total del día atípico), con una variación de -27,1 % respecto al día hábil, la menor reducción entre todos los cordones, lo que evidencia que los flujos de transporte metropolitano son menos sensibles al ciclo semanal que la distribución urbana interna.

Puntos como Autopista Sur Límite Soacha (-14 % en C2L) y AC 80 x Puente Guadua (-3 % en C2G) mantienen niveles de actividad casi plenos en fin de semana, evidenciando la continuidad de las cadenas de abastecimiento agroindustrial y el transporte de productos de consumo masivo que no interrumpen su operación los sábados.

Ilustración 8 Composición Vehicular



Fuente: Propia

3.18.1 Cordón regional

El Cordón Regional comprende 18 puntos de aforo ubicados sobre los corredores nacionales y vías regionales que conectan Bogotá D.C. con los departamentos vecinos y el resto del territorio nacional. Este cordón registra los mayores tonelajes unitarios del sistema, dado que concentra el transporte de vehículos pesados de larga distancia (C3 y >=C4).

Tabla 9 Cordón Regional

Punto de aforo	Volumen	% del cordón
SALIDA TOCANCIPÁ	15.525	16.23%
SALIDA ZIPAQUIRÁ	13.289	13.89%
SALIDA COTA	12.889	13.47%
SALIDA MOSQUERA	11.034	11.53%
SALIDA GACHANCIPÁ	10.419	10.89%
SALIDA FACATATIVÁ	9.15	9.56%
SALIDA EL ROSAL	7.415	7.75%
SALIDA MADRID	5.35	5.59%
VÍA SUBA-COTA × KR 116	4.209	4.40%
SALIDA CAJICÁ	3.002	3.14%
AV CARACAS × SALIDA YOMASA	2.492	2.60%
SALIDA BOJACÁ	900	0.94%

Elaboración propia Nota: Distribución del volumen vehicular en los puntos de aforo del Cordón REGIONAL en día hábil. El total del cordón asciende a 95.674 viajes/días expandidos. Los tres puntos con mayor participación son: SALIDA TOCANCIPÁ (16.2 %), SALIDA ZIPAQUIRÁ (13.9 %), SALIDA COTA (13.5 %), los cuales concentran en conjunto 43.6 % del flujo del cordón. Fuente: elaboración propia con base en EODI 2025 (Base_EODI_Consolidada_2.xlsx).

El Cordón Regional constituye el anillo de control más externo del estudio, diseñado para capturar la interacción entre el Distrito Capital y su entorno macro-regional (los municipios priorizados del estudio). A diferencia del cordón externo, este nivel de análisis permite identificar el origen-destino de flujos que trascienden la dinámica metropolitana, consolidando la información de los principales corredores de acceso regional y nacional.

Ilustración 9 Participación Por Punto En El Cordón Regional



Fuente: Propia

La distribución espacial del volumen dentro del Cordón Regional muestra una concentración significativa sobre los principales corredores nacionales de acceso a Bogotá. Los mayores volúmenes se registran sobre la Autopista Norte, la Autopista Sur y los corredores hacia el occidente metropolitano, consolidando una estructura radial de abastecimiento regional. Esta configuración evidencia el papel del Cordón Regional como interfaz logística de largo recorrido para el ingreso de productos agroindustriales, materiales de construcción e insumos industriales provenientes de otras regiones del país. Los corredores de menor participación —particularmente Choachí y La Calera— presentan una función predominantemente local y turística, con incidencia marginal sobre la matriz general de carga.⁶

3.18.2 Análisis del cordón

La configuración del cordón regional muestra una marcada especialización y una concentración del flujo en el eje norte y noroccidente de la región:

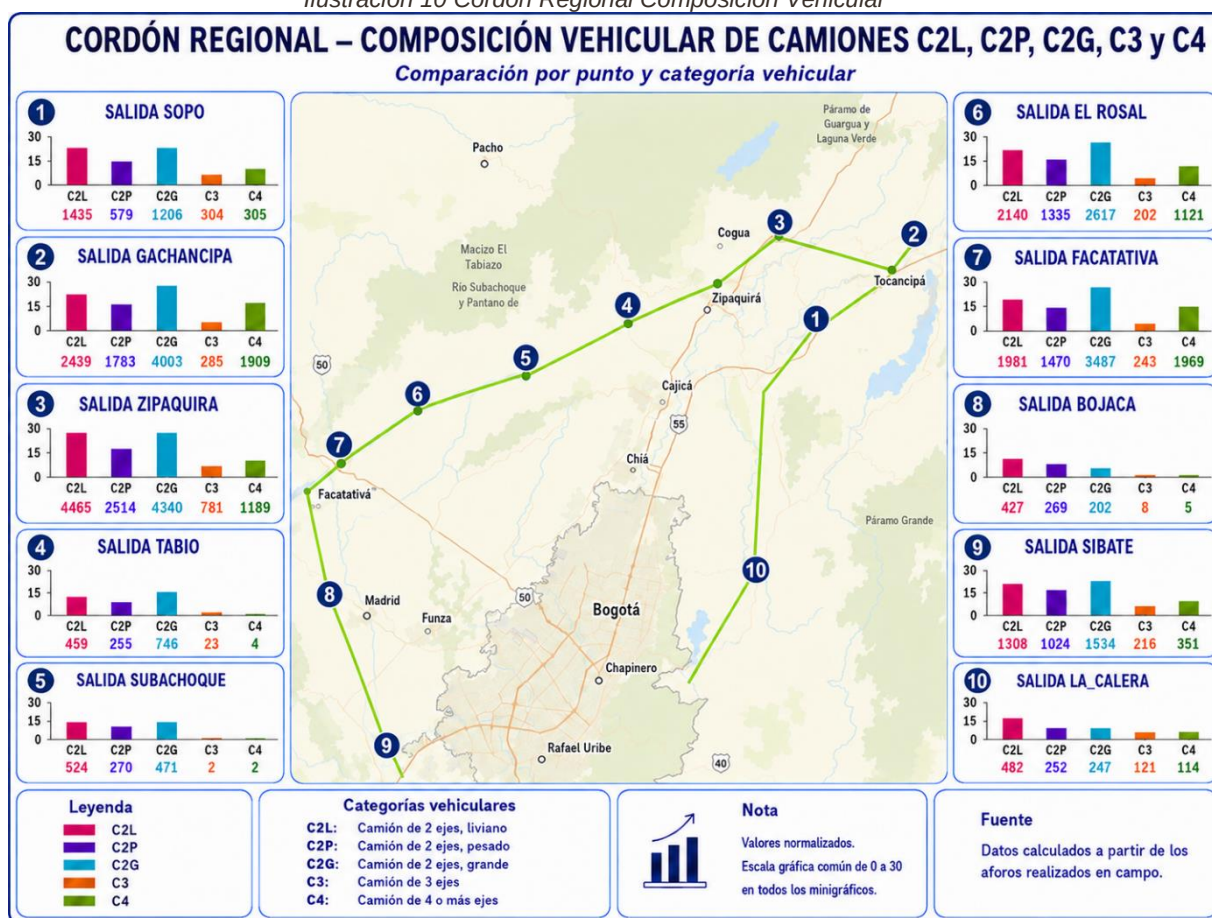
- **Nodo Sabana Centro (Zipaquirá y Gachancipá):** Este es el sector con mayor carga operativa del cordón. El punto Salida Zipaquirá lidera la participación con un 25% (13,405 vehículos), seguido por la Salida Gachancipá con un 19% (10,470 vehículos). En conjunto, estos dos puntos representan el 44% del flujo regional, lo que evidencia la consolidación de la zona norte como el principal polo de generación y atracción de viajes de carga y servicios, impulsado por la presencia de grandes centros de distribución e industria manufacturera.
- **Eje Logístico Sabana Occidente (Facatativá y El Rosal):** Los puntos de Salida Facatativá (17% / 9,215 veh) y Salida El Rosal (14% / 7,469 veh) consolidan el 31% de la participación. Este eje es crítico por su conexión con la Troncal de Occidente, sirviendo como canal de entrada para insumos básicos y productos terminados provenientes del puerto de Buenaventura y el Eje Cafetero.
- **Conectividad Sur y Orientales:** Se observa una participación moderada en la Salida Sibaté (8%), lo que sugiere un flujo más orientado a la logística local y agroindustrial del sur. Por el contrario, los corredores de La Calera, Sopó, Tabio y Subachoque presentan participaciones individuales bajas (entre el 2% y 7%), reflejando dinámicas de movilidad residencial o de servicios especializados con menor peso en la matriz global de transporte de carga regional.

El análisis espacial de la Ilustración 8 permite concluir que el 75% del tráfico regional se concentra en solo cuatro nodos (Zipaquirá, Gachancipá, Facatativá y El Rosal). Esta "concentración en arco" hacia el norte y occidente demuestra que la infraestructura regional de estos corredores soporta la mayor presión operativa de la Ciudad-Región.

La disparidad con puntos como Salida Bojacá (2% / 919 veh) o Salida La Calera (2% / 1,244 veh) pone de manifiesto una jerarquía vial donde las rutas nacionales absorben la casi totalidad de la demanda logística, dejando las vías secundarias para flujos de baja capacidad o tránsito local restringido.

⁶ Nota cartográfica: El mapa adjunto presenta la intensidad de volumen por punto mediante escala de color (mayor saturación = mayor volumen), con el área sombreada correspondiente al perímetro del cordón. Los puntos están georreferenciados sobre la cartografía base IDECA 1:25.000 en proyección Magna-Sirgas Origen Central.

Ilustración 10 Cordón Regional Composición Vehicular



Fuente: Propia

3.18.3 Cordón Regional II

El Cordón Regional II se ha separado del cordón regional teniendo en cuenta que se localiza en el intermedio del Cordón Regional y el Cordón Externo monitorea el flujo vehicular en los corredores que conectan directamente a Bogotá con su primer anillo de municipios satélites. Este cordón es vital para analizar la movilidad de integración inmediata, donde se mezclan los flujos de servicios, el transporte de mercancías de última milla regional y el alto volumen de viajes pendulares.

3.18.4 Análisis del cordón

La distribución en este cordón revela una concentración crítica en los ejes de conectividad con la Sabana Centro y el Occidente cercano:

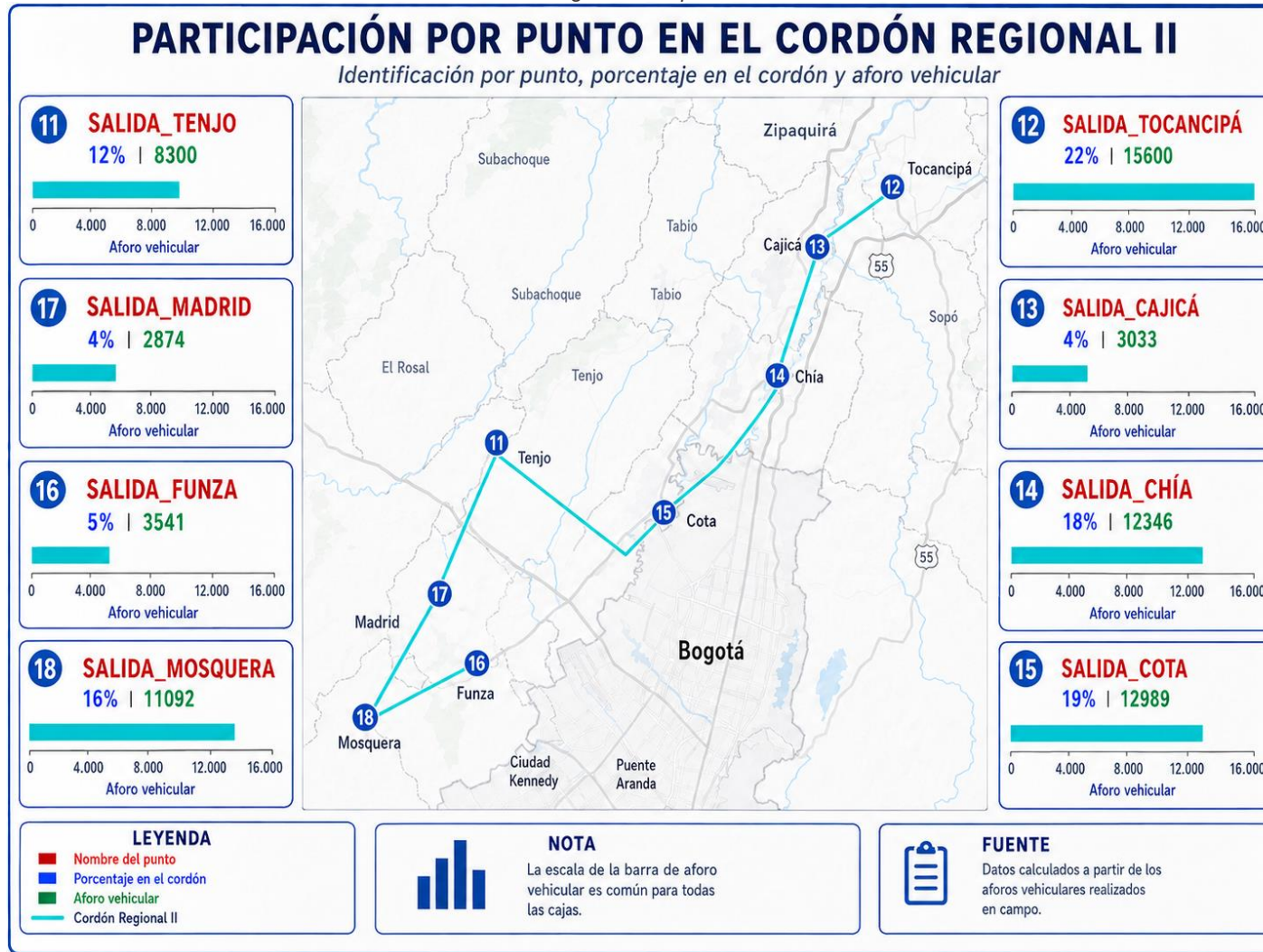
- Eje Sabana Centro (Tocancipá y Chía): Este sector es el de mayor intensidad en el Cordón Regional II. El punto Salida Tocancipá lidera con un 22% de participación (15,600 vehículos), lo que refleja la importancia de la Zona Franca y los parques industriales de este municipio. Por su parte, la Salida Chía registra un 18% (12,346 vehículos), evidenciando la saturación de este corredor debido a su doble función como eje residencial y comercial. En conjunto, estos dos puntos captan el 40% del flujo del cordón, consolidando el norte como el principal motor de viajes regionales.

- **Nodo Logístico Cota - Mosquera:** La Salida Cota presenta una participación robusta del 19% (12,989 vehículos), explicada por la alta densidad de centros de logística y bodegaje sobre la variante Cota-Chía. El corredor de Salida Mosquera aporta un 16% adicional (11,092 vehículos), siendo la puerta de entrada para la carga pesada que evita el ingreso directo por la Calle 13, buscando conectividad periférica.
- **Corredores Secundarios de Integración:** Se observa un flujo significativo en la Salida Tenjo (12% / 8,300 veh), lo que indica un crecimiento en la actividad de este municipio. En contraste, los puntos de Salida Funza (5%), Salida Madrid (4%) y Salida Cajicá (4%) muestran participaciones menores en este anillo específico, sugiriendo que gran parte de su flujo es absorbido o redistribuido en los nodos de mayor jerarquía antes mencionados.

El análisis del Cordón Regional II permite identificar un "Triángulo de Alta Presión" conformado por Tocancipá, Chía y Cota, los cuales suman el 59% del volumen total. Esta situación indica que la infraestructura vial en el eje Norte-Noroccidente está operando cerca de su capacidad máxima para soportar la integración regional.

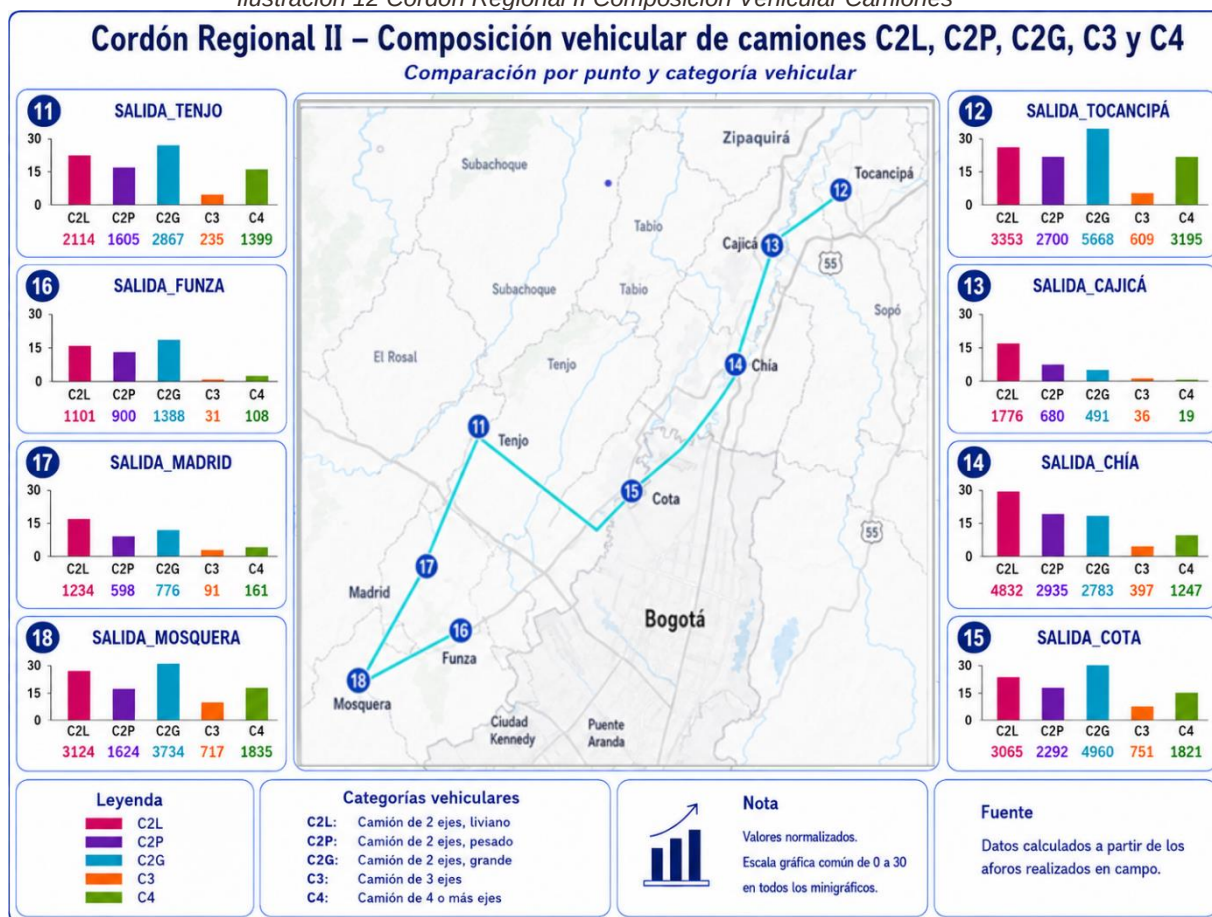
La disparidad entre el eje Tocancipá (22%) y Cajicá (4%) pone de manifiesto cómo el flujo de carga pesada e industrial se canaliza preferencialmente por la Troncal del Norte (Autopista), mientras que otros corredores mantienen un perfil más orientado al tránsito liviano o residencial.

Ilustración 11 Cordón Regional Composición Vehicular Camiones



Fuente: Propia

Ilustración 12 Cordón Regional II Composición Vehicular Camiones

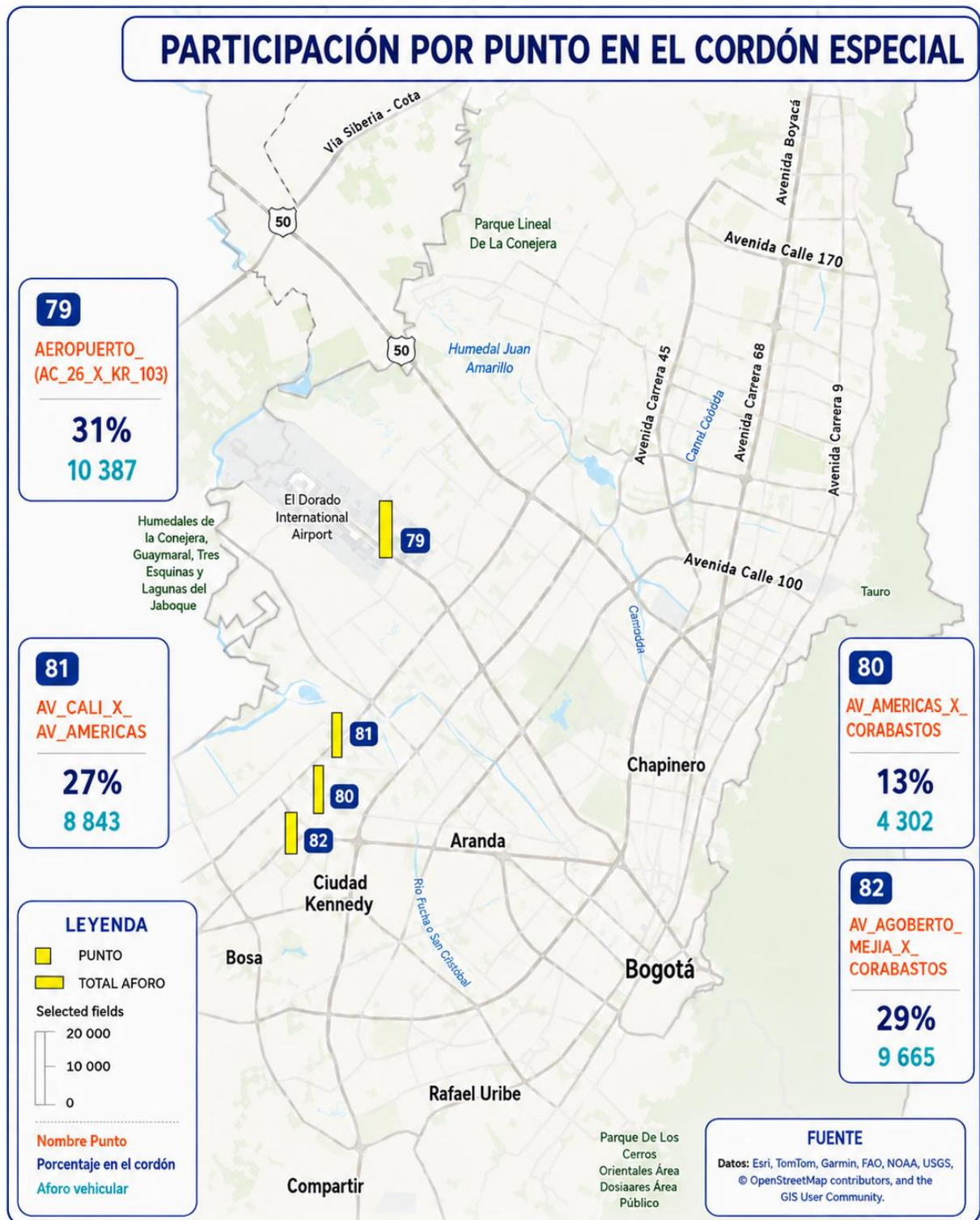


Fuente: Propia

3.18.5 Cordón Especial

El Cordón Especial se define como un conjunto de puntos de control situados en nodos de infraestructura crítica y centros de transferencia de gran escala dentro del casco urbano. A diferencia de los cordones radiales, su función es monitorear la eficiencia y el volumen de carga en los dos enclaves logísticos más importantes de Bogotá: el Aeropuerto Internacional El Dorado y la central de abastos Corabastos.

Ilustración 13 Participación Por Punto En El Cordón Especial



Fuente: Propia

El punto (Aeropuerto): Registra la mayor participación con un 31% del total, equivalente a 10,387 vehículos.

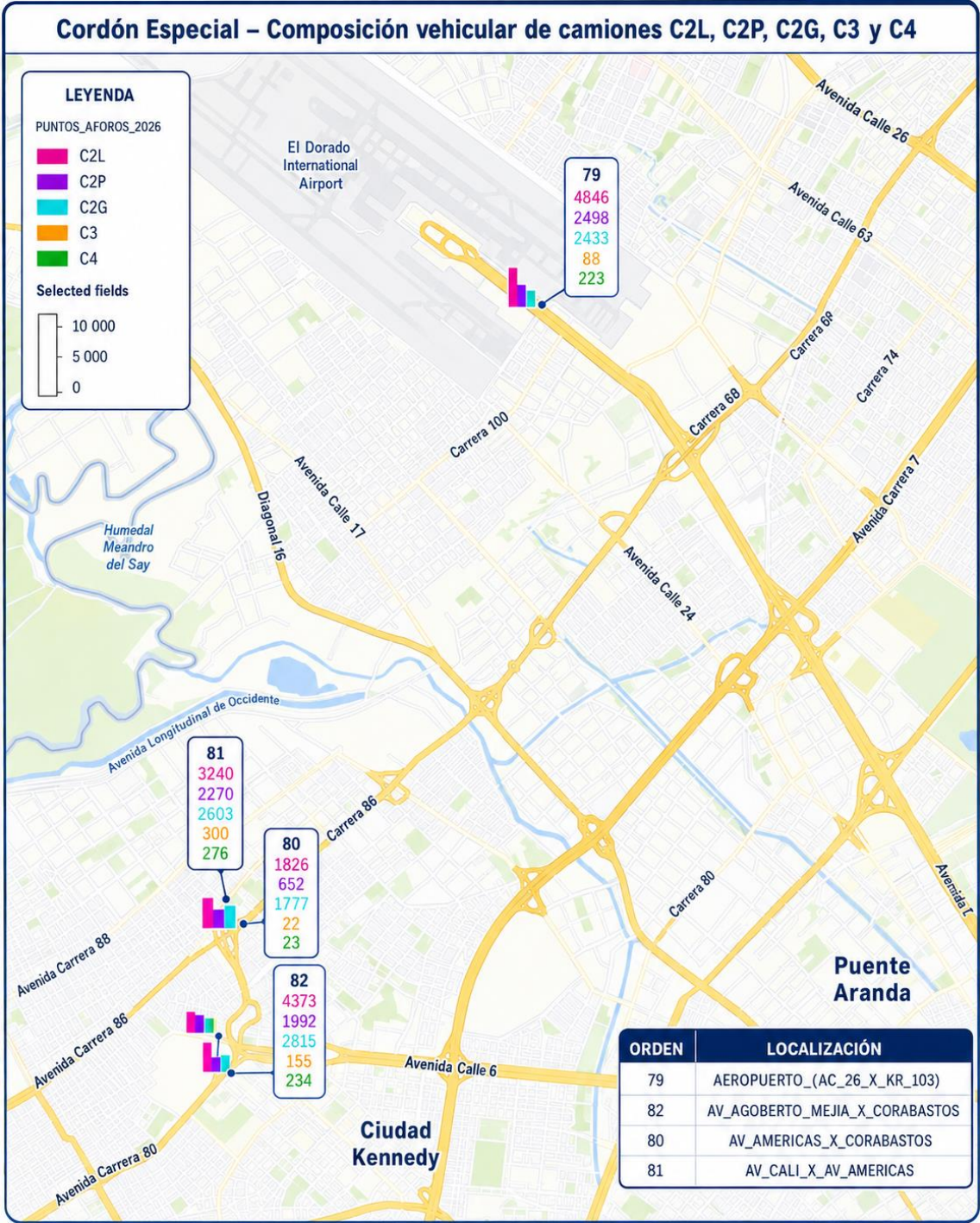
Los puntos asociados a Corabastos tienen la siguiente participación:

El punto (Av. Dagoberto Mejía x Corabastos): Es el segundo con más peso, acumulando el 29% (9,665 vehículos).

El punto (Av. Cali x Av. Américas): Representa el 27% del flujo detectado, con 8,843 vehículos.

El Punto (Av. Américas x Corabastos): Tiene el menor impacto de la muestra con un 13% (4,302 vehículos).

Ilustración 14 Participación Por Punto En El Cordón Especial



Fuente: Propia

La distribución espacial del volumen dentro del Cordón Especial se concentra en los accesos al Aeropuerto Internacional El Dorado y al nodo logístico de Corabastos, infraestructuras que constituyen los principales polos generadores y atractores de viajes

de carga del sistema urbano. La intensidad de flujos observada refleja el carácter estratégico de estos nodos para las operaciones de abastecimiento alimentario, carga aérea y distribución urbana de última milla. Los puntos de menor participación corresponden a accesos secundarios y corredores de servicio complementario.⁷

3.18.6 Análisis de nodos de infraestructura crítica

El análisis de nodos logísticos presentado en este capítulo articula los resultados de la Encuesta EODI 2025 —información primaria recolectada directamente en campo— con las fuentes de información secundaria. Este contraste cumple dos funciones: primero, valida la coherencia de los resultados primarios con la evidencia sectorial disponible; segundo, contextualiza los hallazgos dentro de las tendencias estructurales identificadas en la fase de diagnóstico. Las fuentes secundarias utilizadas para el contraste son: (a) Cifras del directorio empresarial logístico de la Cámara de Comercio de Bogotá (CCB), que provee el universo de establecimientos activos por tamaño de empresa y localidad; (b) Registros del Registro Nacional de Despachos de Carga (RNDC) del Ministerio de Transporte, con toneladas movilizadas en el nodo Bogotá y área metropolitana; (c) Estadísticas de flota activa y antigüedad del parque vehicular de carga de Colfecar y el RUNT; y (d) Estudios sectoriales de la Federación Nacional de Comerciantes (FENALCO) y la Asociación Nacional de Comercio Exterior (ANALDEX) sobre patrones de distribución urbana y comercio electrónico. Para cada nodo analizado se identifican los puntos de convergencia entre la evidencia primaria y la secundaria, así como las discrepancias observadas y su explicación metodológica. Los resultados que presentan divergencia significativa respecto a las fuentes secundarias se señalan con una nota de advertencia y se proponen hipótesis explicativas basadas en las características particulares del nodo o del período de medición.

Para cada nodo analizado se identifican los puntos de convergencia entre la evidencia primaria y la secundaria, así como las discrepancias observadas y su explicación metodológica. Los resultados que presentan divergencia significativa respecto a las fuentes secundarias se señalan con una nota de advertencia y se proponen hipótesis explicativas basadas en las características particulares del nodo o del período de medición.

La distribución de la carga en este cordón refleja la especialización de la infraestructura logística de la capital:

- **Nodo Aeroportuario (Aeropuerto AC 26 × KR 103):** Este punto registra la mayor participación individual del cordón con un 31% (10,387 vehículos). Su relevancia es máxima al ser el portal de carga aérea del país; el volumen aquí detectado corresponde principalmente a logística de alto valor, servicios de mensajería y exportación de perecederos.
- **Eje Logístico Corabastos (Dagoberto Mejía y Av. Cali):** El entorno de la central de abastos concentra el mayor impacto operativo conjunto. El punto Av. Dagoberto Mejía × Corabastos presenta una participación del 29% (9,665 vehículos), mientras que la intersección de la Av. Cali × Av. Américas aporta un 27% (8,843 vehículos). En

⁷ Nota cartográfica: El mapa adjunto presenta la intensidad de volumen por punto mediante escala de color (mayor saturación = mayor volumen), con el área sombreada correspondiente al perímetro del cordón. Los puntos están georreferenciados sobre la cartografía base IDECA 1:25.000 en proyección Magna-Sirgas Origen Central.

conjunto, estos dos puntos gestionan el 56% del flujo del cordón, lo que subraya la presión vehicular generada por la seguridad alimentaria y el comercio mayorista en el suroccidente.

- Acceso Secundario (Av. Américas × Corabastos): Con un 13% de participación (4,302 vehículos), este punto funciona como un acceso complementario que, aunque de menor volumen que los anteriores, es vital para el desenglobe de la carga hacia el centro de la ciudad.

El análisis del Cordón Especial revela una "Bipolaridad Logística": el flujo se divide casi equitativamente entre el nodo de comercio exterior (Aeropuerto) y el nodo de abastecimiento interno (Corabastos).

Es destacable que el eje de la Av. Dagoberto Mejía supere en volumen de aforo a la Av. Ciudad de Cali dentro de este contexto especial, lo que sugiere que para el transporte de carga pesada y de distribución que interactúa con Corabastos, las rutas internas del sector de Kennedy tienen una jerarquía operativa superior a las vías arteriales principales. Este comportamiento genera una alta fricción en la movilidad local de la zona residencial circundante.

3.19 CARACTERIZACIÓN — DIA HÁBIL

En el día hábil, el Cordón Regional registró 122.670 vehículos de carga (17,3 % del sistema). El análisis de la composición vehicular muestra una mayor proporción de vehículos pesados respecto a los cordones interiores, con $\geq C4$ representando una fracción significativamente superior a la media del sistema.

Los principales puntos de aforo del Cordón Regional están ubicados sobre la Autopista Norte (hacia Tunja y la Costa), la Autopista Sur (hacia Girardot y el sur del país), la vía Bogotá-Villavicencio y la vía a La Calera. Estos corredores son los principales ejes de entrada de productos agropecuarios, materiales de construcción e insumos industriales al área metropolitana.

El Factor de Hora Pico (FHP) del Cordón Regional es superior al de los cordones interiores, indicando una distribución más uniforme del flujo a lo largo de las 24 horas, consistente con la operación continua del transporte de carga de largo recorrido.

3.20 CARACTERIZACIÓN — DIA ATÍPICO

El Cordón Regional no fue aforado en el día atípico (sábado) durante el presente estudio, siguiendo el esquema de cobertura definido. Esta decisión metodológica se fundamenta en la menor variabilidad de los flujos regionales entre días hábiles y atípicos, y en la disponibilidad de recursos de campo para concentrar los esfuerzos en los cordones de mayor relevancia para el análisis de la distribución urbana.

Se recomienda para estudios futuros incluir al menos una jornada de aforo del Cordón Regional en día atípico, con el fin de completar la caracterización del ciclo semanal del transporte de carga de largo recorrido.

3.21 VOLÚMENES POR TIPOLOGÍA VEHICULAR

3.22 CARACTERIZACIÓN — DÍA HÁBIL

La siguiente tabla presenta el volumen total de vehículos de carga registrado en el día hábil, desagregado por tipología vehicular, con su respectiva participación porcentual en el total del sistema.

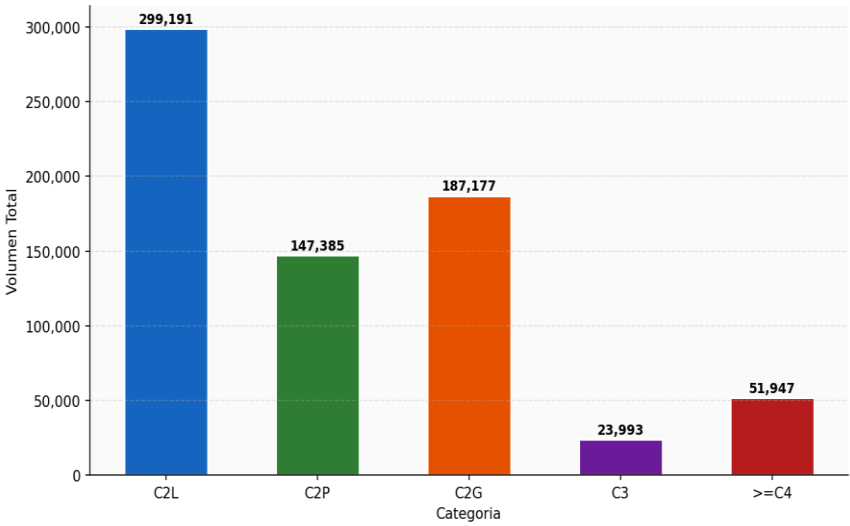
Tabla 10 Volumen total por categoría vehicular — Día Hábil

Tipología Vehicular	Volumen Total	Participación (%)
C2L	299,191	42.20%
C2P	147,385	20.80%
C2G	187,177	26.40%
C3	23,993	3.40%
>=C4	51,947	7.30%
TOTAL	709,693	100.00%

Fuente: Propia

En la siguiente gráfica se presenta el volumen total de vehículos de carga por tipología para el día hábil. El C2L registra el mayor volumen con 299,191 vehículos, equivalente al 42.2% del total aforado en el estudio.

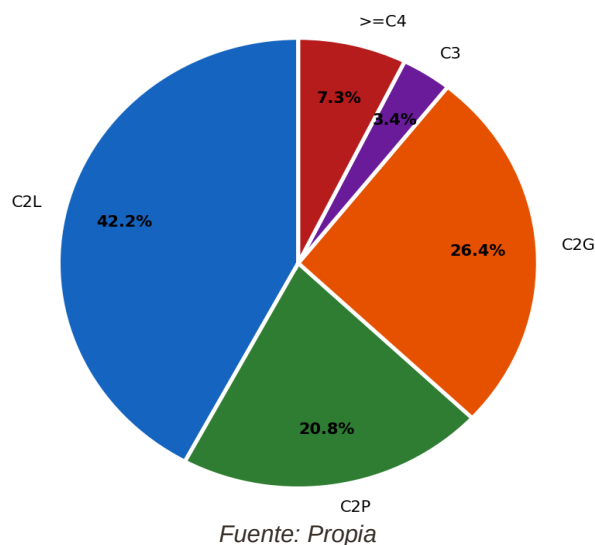
Grafica 20 Volumen total por categoría vehicular — Día Hábil



Fuente: Propia

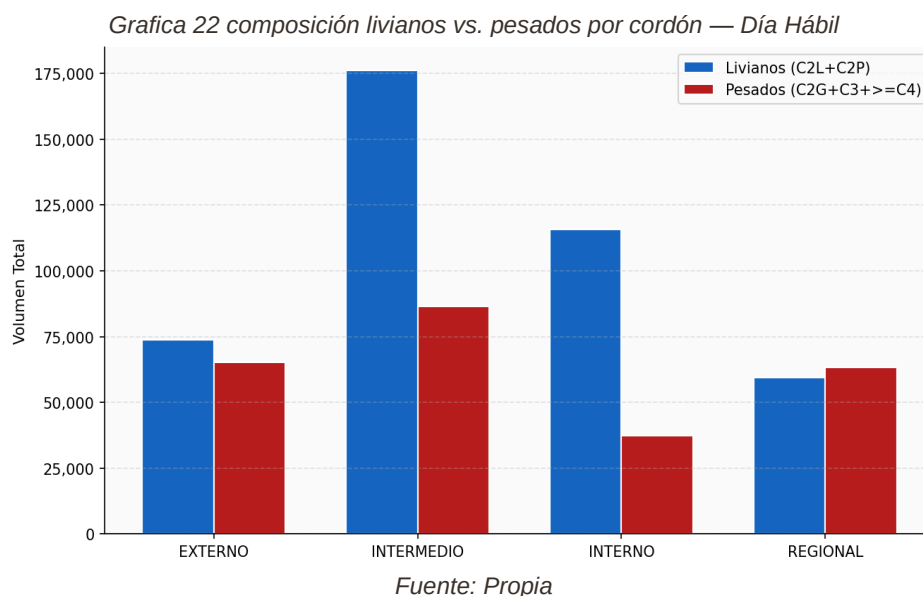
A continuación, se muestra la participación porcentual de cada tipología vehicular en el total del día hábil, representada en gráfica de torta para evidenciar la estructura composicional del sistema de carga.

Grafica 21 Participación porcentual por categoría vehicular — Día Hábil

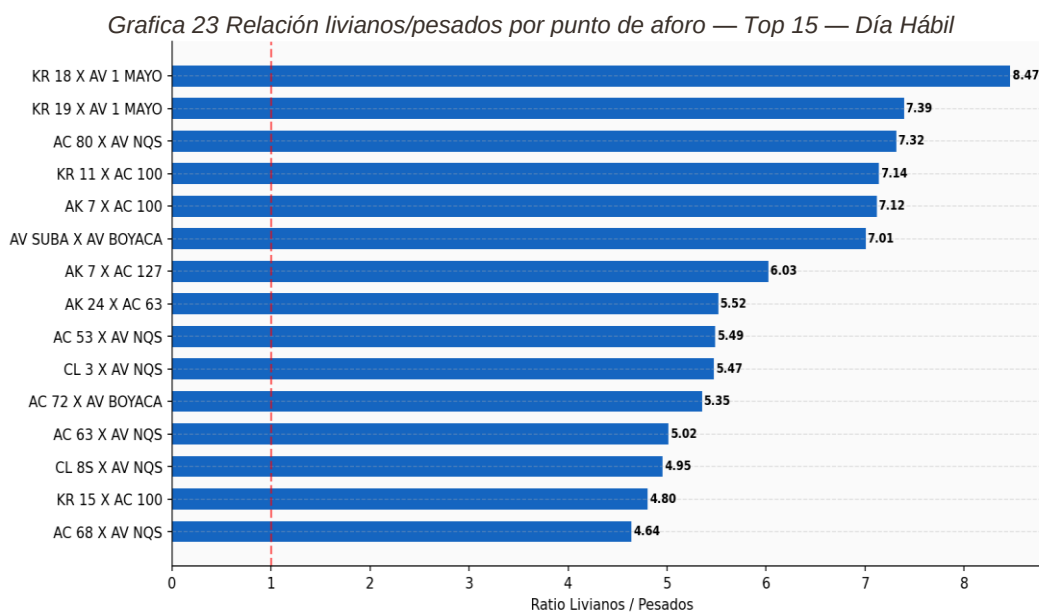


A continuación, profundizamos en la composición vehicular del tránsito de carga en el día hábil, analizando la relación entre categorías livianas y pesadas, los patrones por punto de aforo y la variación de la composición entre la hora pico y la hora valle.

En la siguiente gráfica se presenta la composición del tráfico de carga en términos de vehículos livianos (C2L + C2P) y pesados (C2G + C3 + $\geq$ C4) para cada cordón vial, con el volumen absoluto de cada grupo.

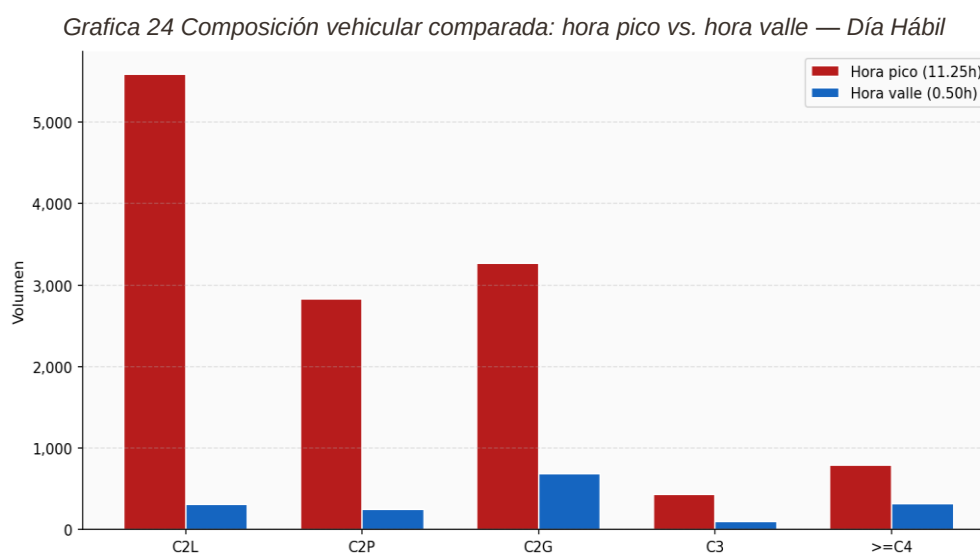


La siguiente gráfica muestra la relación livianos/pesados (ratio L/P) para los 15 principales puntos de aforo, donde un valor mayor a 1 indica predominio de vehículos livianos y menor a 1 indica predominio de pesados.



Fuente: Propia

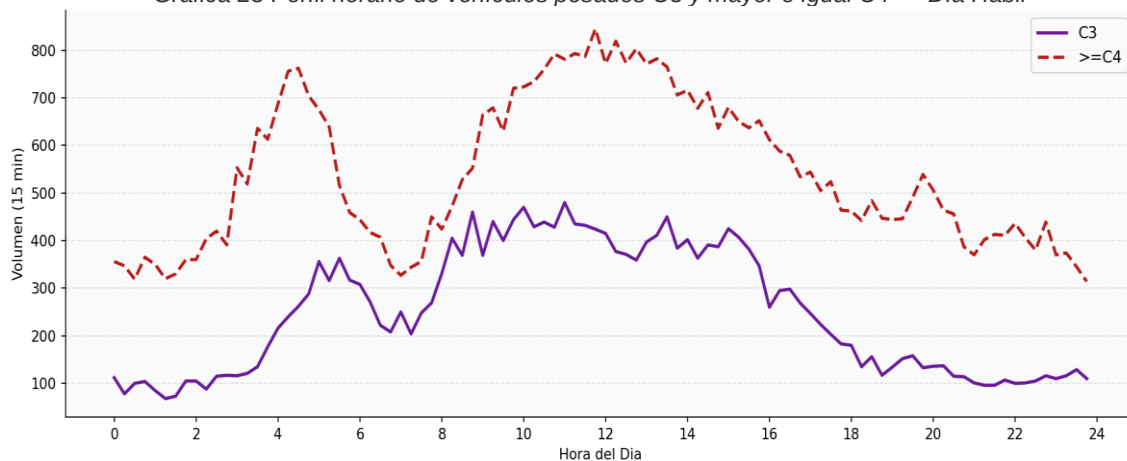
A continuación, se compara la composición vehicular entre la hora pico (11:00h) y la hora valle (01:00h), evidenciando los cambios estructurales en el mix vehicular entre el período de mayor y menor demanda del día.



Fuente: Propia

En la siguiente gráfica se presenta el perfil horario exclusivo de los vehículos de mayor peso (C3 y $\geq C4$), para caracterizar su comportamiento temporal diferenciado respecto al sistema general y analizar la actividad de abastecimiento nocturno.

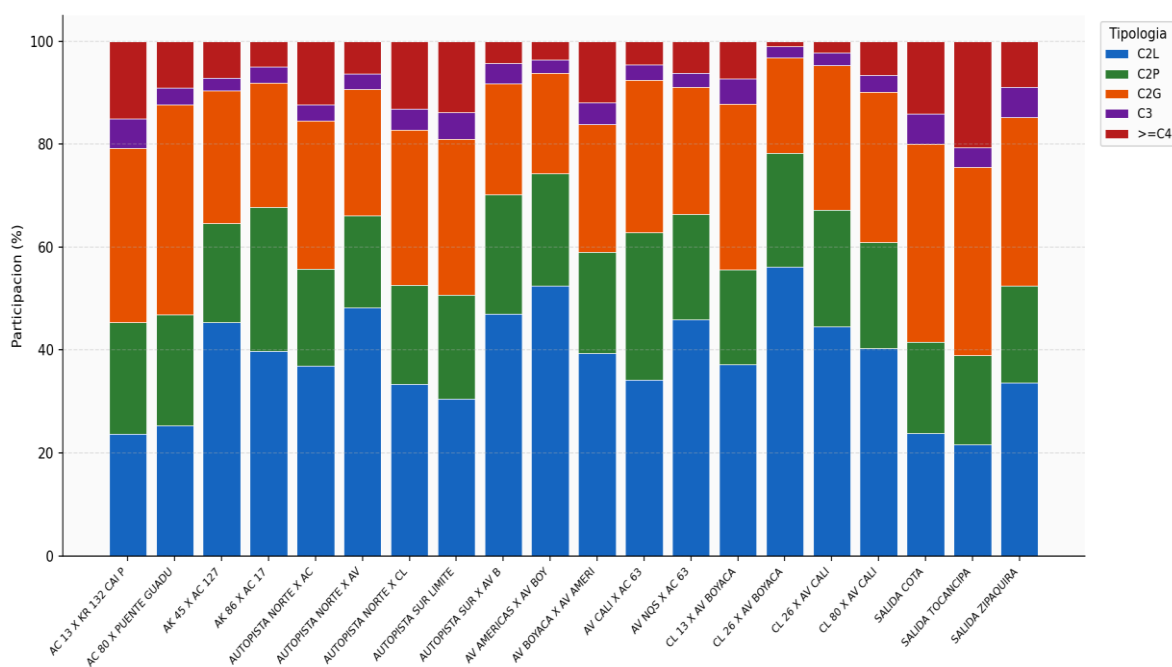
Grafica 25 Perfil horario de vehículos pesados C3 y mayor o igual C4 — Día Hábil



Fuente: Propia

La siguiente gráfica presenta la composición vehicular detallada para cada uno de los 20 principales puntos de aforo, permitiendo identificar la especialización funcional de los corredores según el tipo de vehículo predominante.

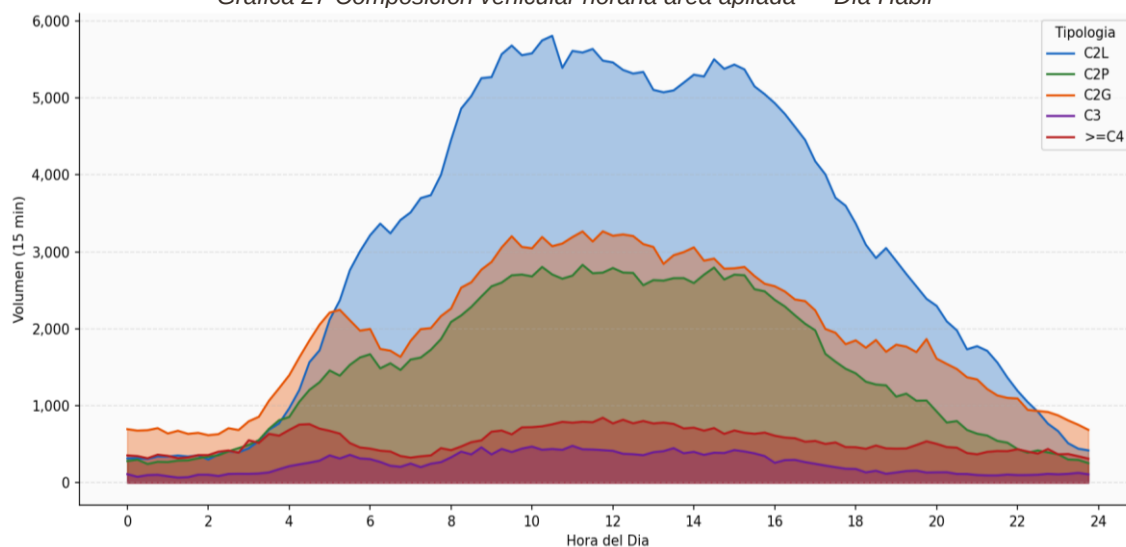
Grafica 26 Composición vehicular por punto de aforo — Top 20 — Día Hábil



Fuente: Propia

A continuación, se muestra la composición vehicular en el tiempo mediante un gráfico de área apilada, donde cada color representa una tipología y la altura total corresponde al volumen horario global a lo largo del día hábil.

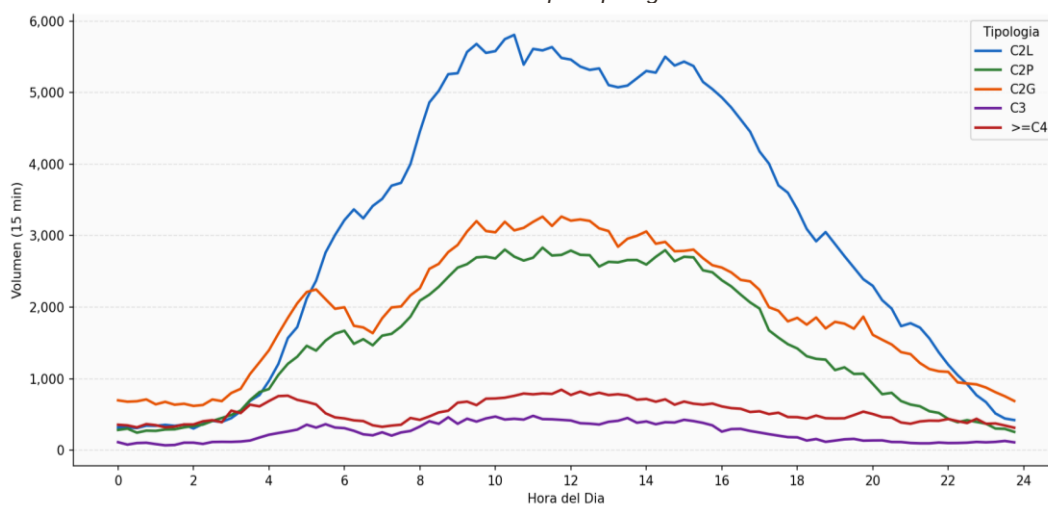
Grafica 27 Composición vehicular horaria área apilada — Día Hábil



Fuente: Propia

A continuación, se presenta el comportamiento horario del volumen de carga diferenciado por tipología vehicular, lo que permite analizar la evolución del mix vehicular a lo largo del día y la concentración nocturna de pesados.

Grafica 28 Perfil horario del volumen por tipología vehicular — Día Hábil



Fuente: Propia

3.23 CARACTERIZACIÓN — DÍA ATÍPICO

La siguiente tabla muestra el volumen total de vehículos de carga registrado en el día atípico (representado principalmente por los sábados aforados), con su desagregación por tipología vehicular y participación porcentual.

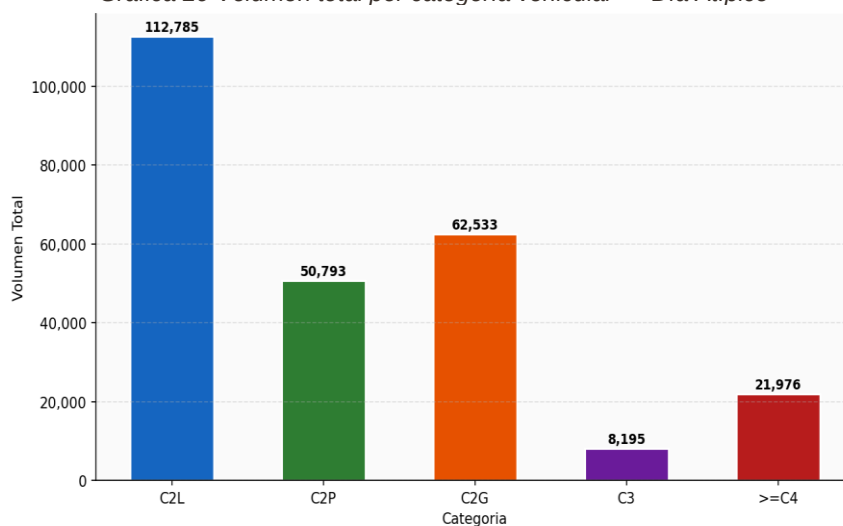
Tabla 11 Volumen total por categoría vehicular — Día Atípico

Tipología Vehicular	Volumen Total	Participación (%)
C2L	112,785	44%
C2P	50,793	19.80%
C2G	62,533	24.40%
C3	8,195	3.20%
>=C4	21,976	8.60%
TOTAL	256,282	100.00%

Fuente: Propia

En la siguiente gráfica se presenta el volumen total de vehículos de carga por tipología para el día atípico, con un total de 256,282 vehículos aforados representado por los sábados del Estudio.

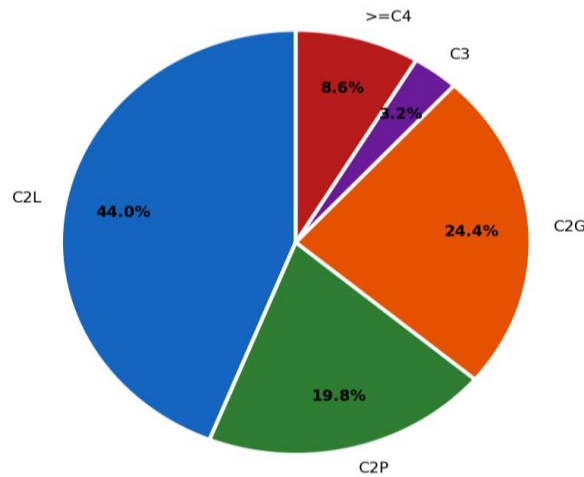
Grafica 29 Volumen total por categoría vehicular — Día Atípico



Fuente: Propia

A continuación, se muestra la composición porcentual del tráfico de carga en el día atípico, expresada en gráfica de torta para facilitar la comparación con la estructura observada en el día hábil.

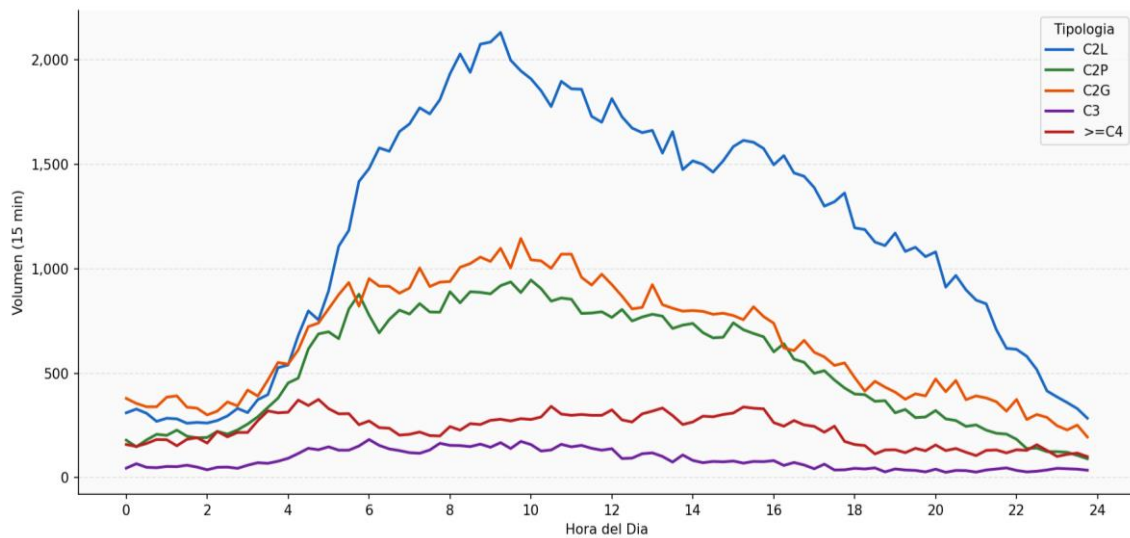
Grafica 30 Participación porcentual por categoría vehicular — Día Atípico



Fuente: Propia

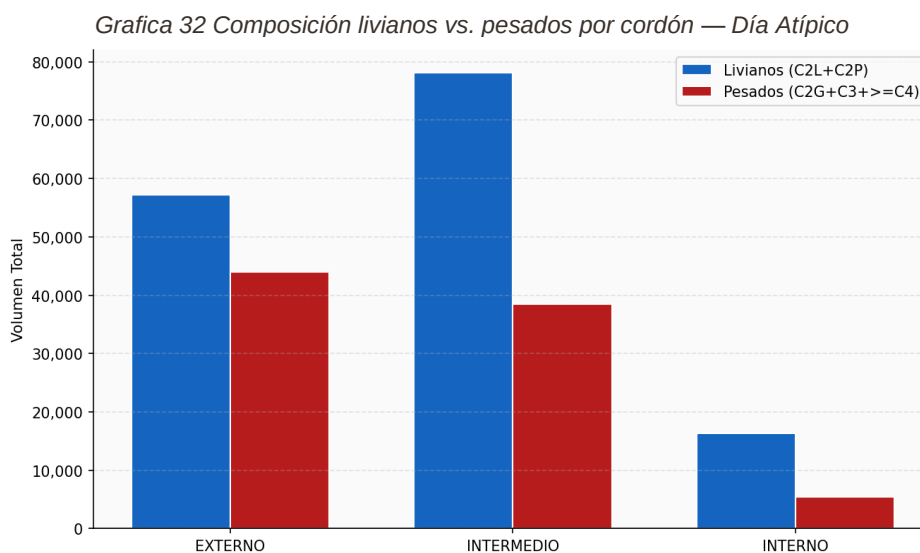
En la siguiente gráfica se muestra el comportamiento horario de cada tipología vehicular en el día atípico, para analizar si los patrones de distribución temporal por categoría se mantienen respecto al día hábil.

Grafica 31 Perfil horario del volumen por tipología vehicular — Día Atípico



Fuente: Propia

En la siguiente gráfica se compara el volumen de vehículos livianos y pesados para cada cordón aforado en el día atípico, con el fin de evaluar si la estructura L/P se mantiene respecto al escenario hábil.



Fuente: Propia

3.24 DISTRIBUCIÓN HORARIA DE LOS VOLÚMENES

3.25 CARACTERIZACIÓN — DIA HÁBIL

El análisis temporal caracteriza el comportamiento horario del volumen de carga a lo largo de las 24 horas del día hábil, identificando los periodos de máxima y mínima demanda y los patrones diferenciales por cordón y tipología vehicular.

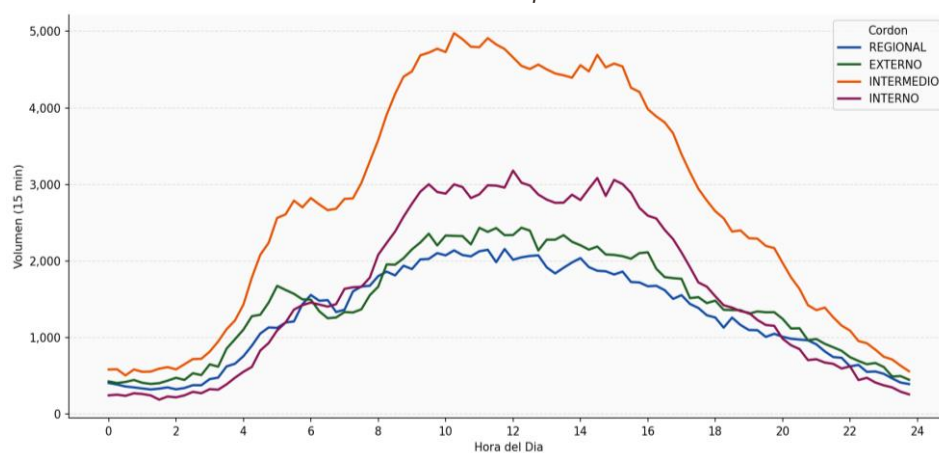
En la siguiente gráfica se presenta el perfil horario del volumen total de camiones en el día hábil para todos los cordones. La curva permite identificar la Hora de Máxima Demanda (HMD) que se registra a las 11:00h con 51,127 vehículos, y los periodos de menor actividad.



Fuente: Propia

La siguiente gráfica muestra el perfil horario desagregado por cordón vial, permitiendo comparar los patrones temporales de cada corredor y observar el escalonamiento de las HMD entre los distintos cordones.

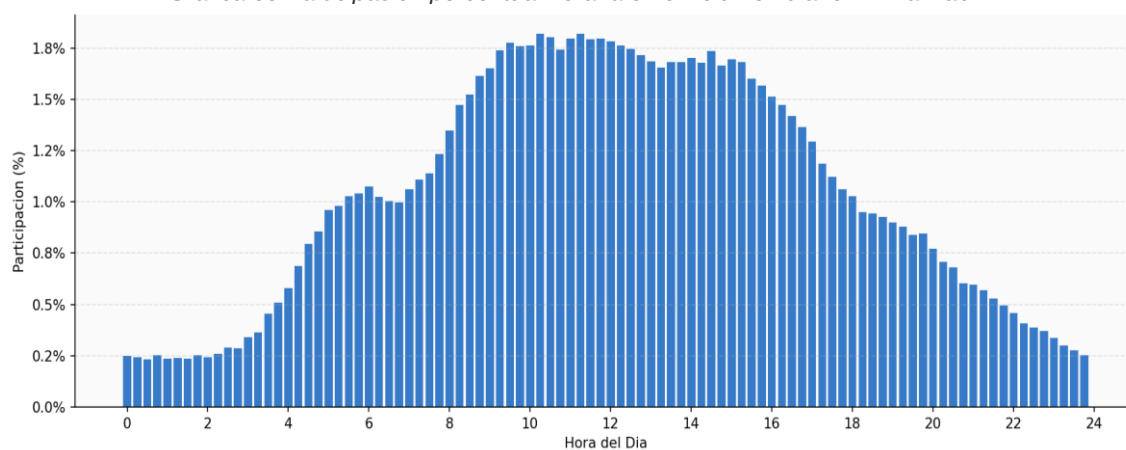
Grafica 34 Perfil horario del volumen por cordón vial — Día Hábil



Fuente: Propia

La siguiente gráfica muestra qué porcentaje del volumen diario total se registra en cada hora del día, facilitando identificar las franjas horarias de mayor concentración de demanda.

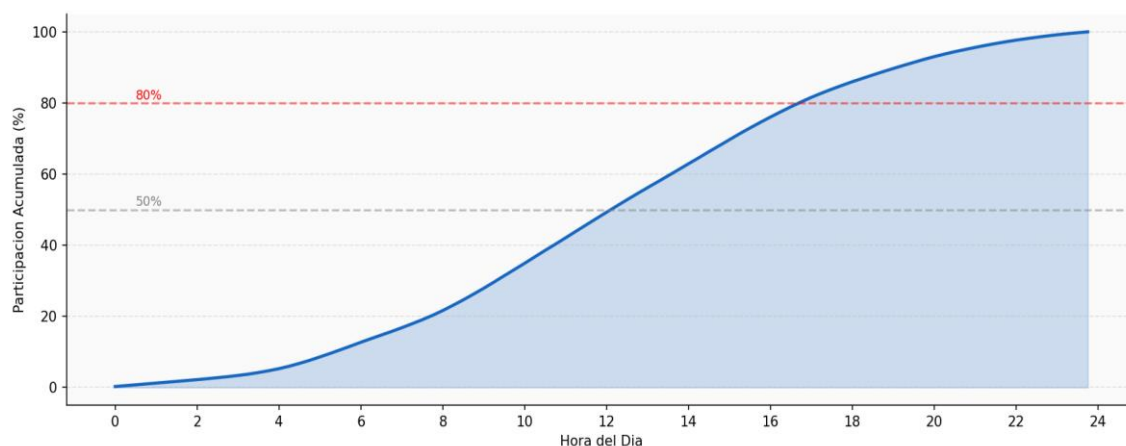
Grafica 35 Participación porcentual horaria en el volumen diario — Día Hábil



Fuente: Propia

En la siguiente gráfica se presenta la curva de acumulación del volumen horario a lo largo del día, lo que permite determinar a qué hora se ha completado el 50%, el 80% y el 90% del tráfico diario total.

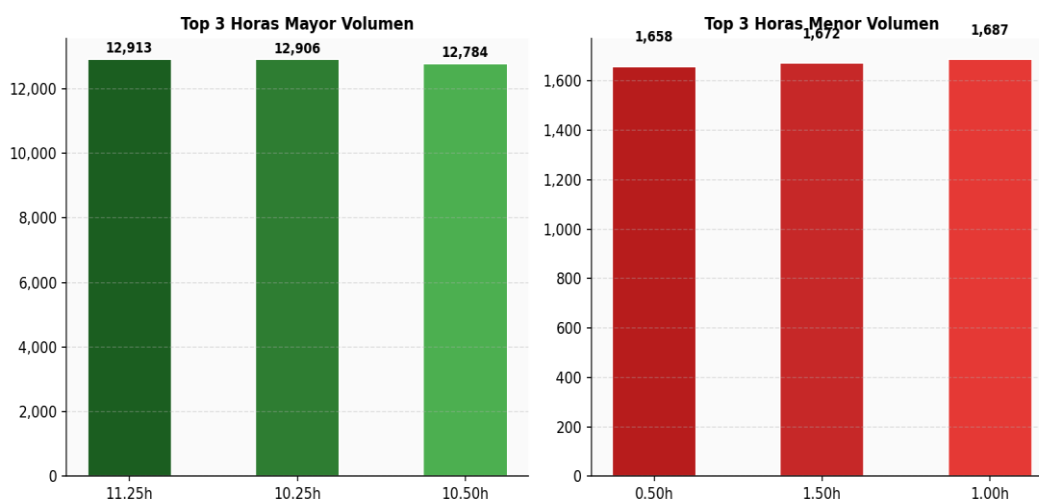
Grafica 36 Curva acumulada del volumen horario — Día Hábil



Fuente: Propia

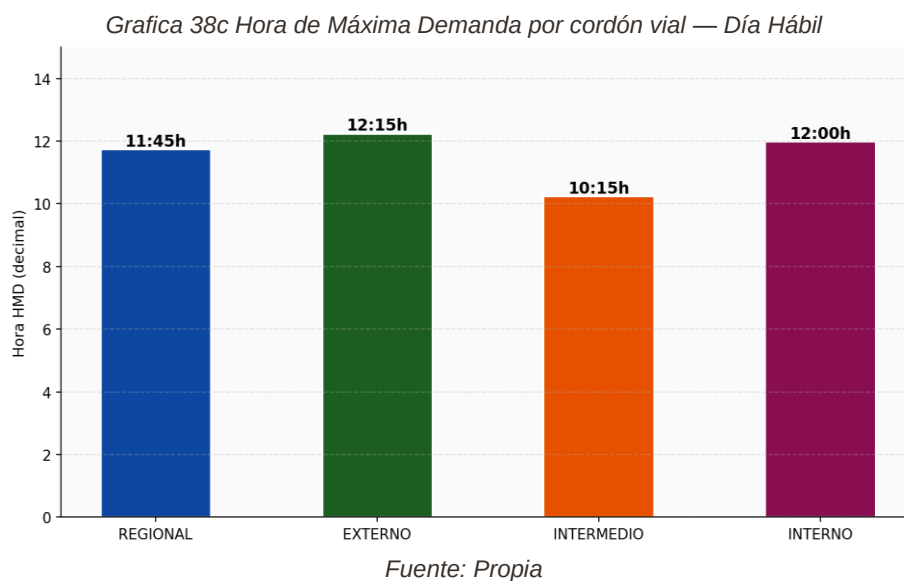
La siguiente gráfica destaca las tres horas de mayor y menor volumen registradas en el día hábil, junto con su participación en el total diario, para dimensionar la amplitud del rango de variación temporal.

Grafica 37 Tres horas de mayor y menor volumen — Día Hábil

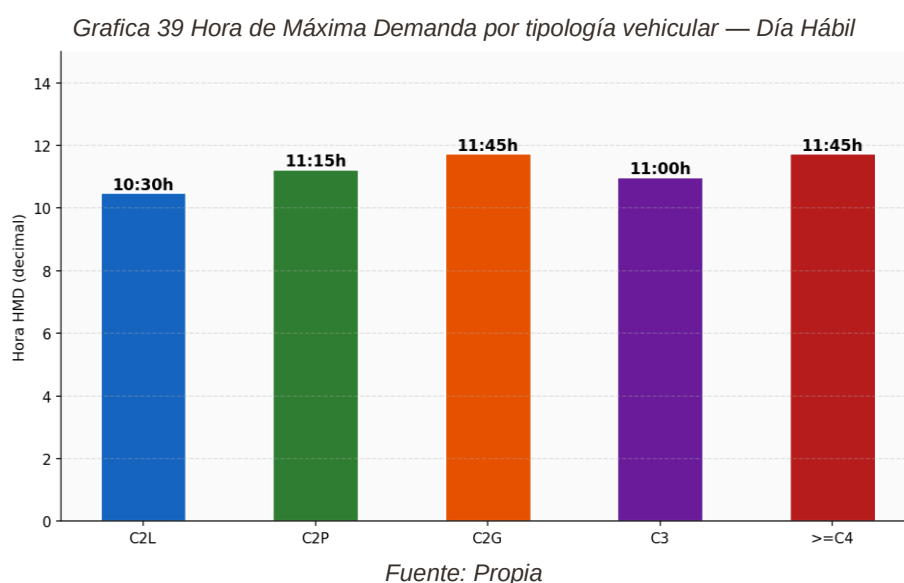


Fuente: Propia

A continuación, se presenta la Hora de Máxima Demanda (HMD) identificada para cada cordón vial, evidenciando el escalonamiento temporal del pico de demanda entre los diferentes tipos de corredores.

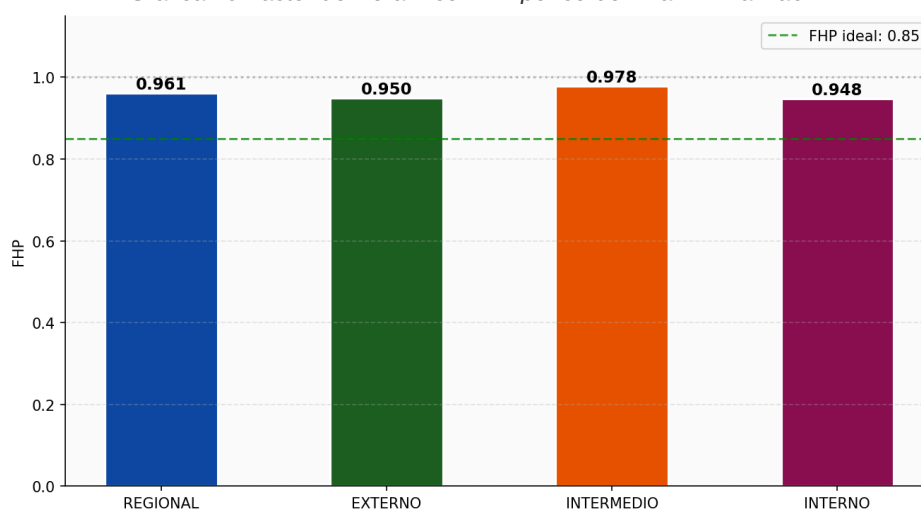


En la siguiente gráfica se muestra la HMD para cada tipología vehicular, lo que permite observar la anticipación del pico de los vehículos pesados respecto a los livianos en el día hábil.



La siguiente gráfica presenta el Factor de Hora Pico (FHP) calculado para cada cordón vial, indicador que mide la uniformidad del flujo dentro del período de máxima demanda. Un FHP cercano a 1.0 indica flujo muy uniforme.

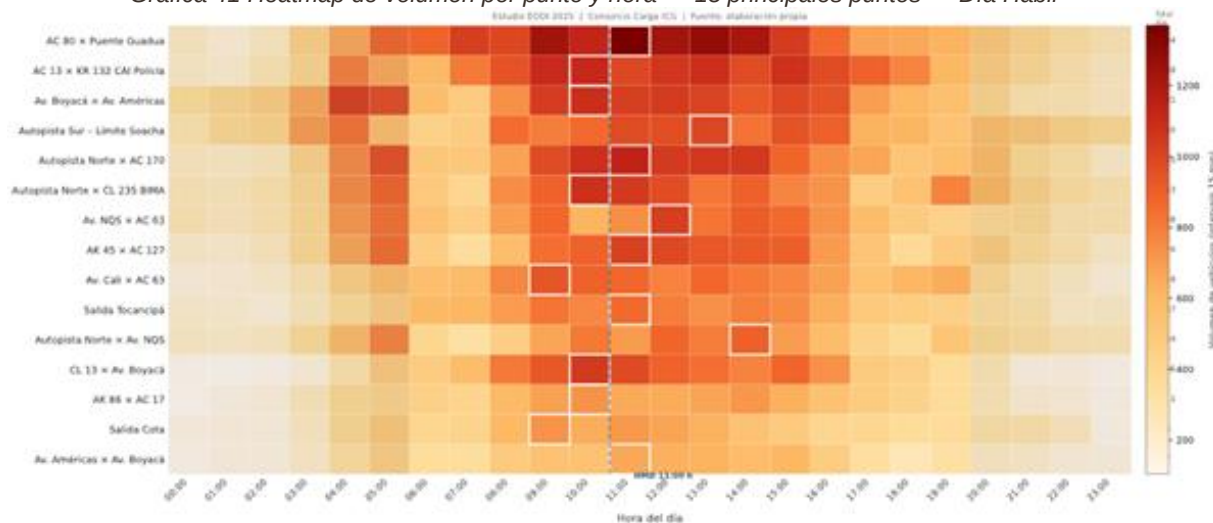
Grafica 40 Factor de Hora Pico FHP por cordón vial — Día Hábil



Fuente: Propia

En la siguiente gráfica de calor (heatmap) se cruza la dimensión espacial (puntos de aforo, eje Y) con la dimensión temporal (horas del día, eje X), donde la intensidad del color es proporcional al volumen registrado, permitiendo identificar patrones de concentración simultánea en tiempo y espacio.

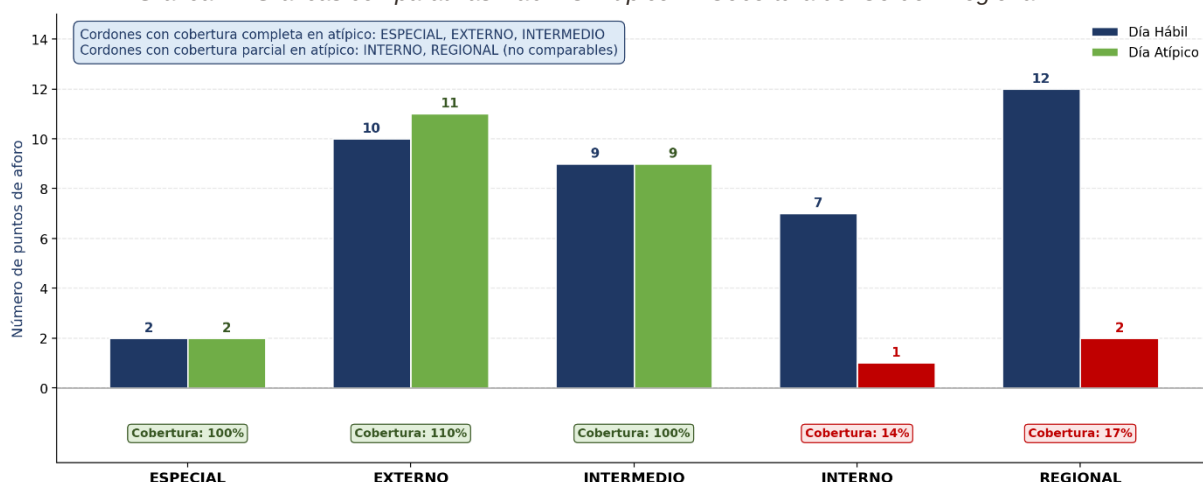
Grafica 41 Heatmap de volumen por punto y hora — 15 principales puntos — Día Hábil



Fuente: Propia

La siguiente tabla detalla el volumen de vehículos de carga por punto de aforo, desagregado por período horario (Período AM: 00:00–12:00 y Período PM: 12:00–24:00) y por tipología vehicular (C2P, C2G, C3 y $\geq C4$), para los 82 puntos aforados en el día hábil 2025, ordenados por ID de estación.

Grafica 42 Gráficas comparativas Hábil vs. Atípico — Cobertura del Cordón Regional



Elaboración propia Nota metodológica: en el día atípico (sábado) se aforan únicamente 2 de los 12 puntos del cordón Regional y 1 de los 7 puntos del cordón Interno, conforme al esquema de cobertura definido. Por consiguiente, los volúmenes y composiciones de estos dos cordones en día atípico no son extrapolables al universo del cordón y no deben utilizarse para inferir el comportamiento general de la demanda en sábado. Las comparaciones agregadas Hábil vs. Atípico se realizan únicamente sobre los cordones Especial, Externo e Intermedio, con cobertura completa en ambos tipos de día.

Tabla 12 Volumen de vehículos de carga por punto de aforo y período horario — Día Hábil 2025 — 82 puntos

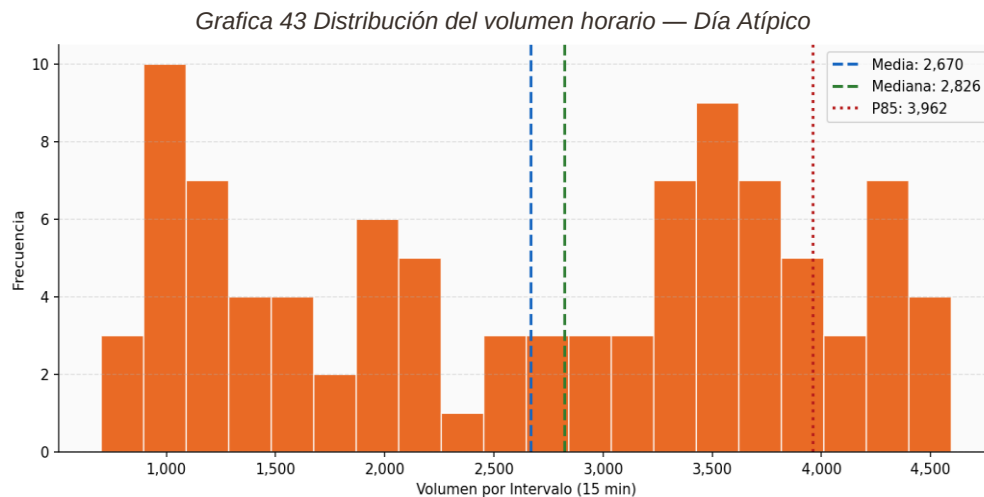
ID	PUNTO	CORDÓN	PERÍODO AM 6:00 – 20:00				PERÍODO PM 20:00 – 6:00			
			C2P	C2G	C3	≥C4	C2P	C2G	C3	≥C4
0	SALIDA CALERA PEAJE PATIOS	EXTERNO	285	241	89	0	299	313	48	0
1	SALIDA SOPÓ	REGIONAL	330	583	202	164	249	623	102	141
2	SALIDA GACHANCIPÁ	REGIONAL	869	1.85	144	945	914	2.16	141	964
3	SALIDA ZIPAQUIRÁ	REGIONAL	1.09	2.38	332	604	1.43	1.96	449	585
4	SALIDA TABIO	REGIONAL	134	393	11	2	121	353	12	2
5	SALIDA SUBACHOQUE	REGIONAL	133	261	2	2	137	210	0	0
6	SALIDA TENJO	REGIONAL 2	824	1.36	127	699	781	1.51	108	700
7	SALIDA EL ROSAL	REGIONAL	602	1.29	113	552	733	1.32	89	569
8	SALIDA FACATATIVÁ	REGIONAL	790	1.69	112	889	680	1.8	131	1.08
9	SALIDA BOJACÁ	REGIONAL	129	89	4	0	140	113	4	5
10	SALIDA SIBATÉ	REGIONAL	497	691	135	150	527	843	81	201
11	SALIDA TOCANCIPÁ	REGIONAL 2	1.3	2.75	312	1.64	1.4	2.92	297	1.55
12	SALIDA CAJICÁ	REGIONAL 2	374	288	22	15	306	203	14	4
13	SALIDA CHÍA	REGIONAL 2	1.98	1.05	198	623	951	1.73	199	624
14	SALIDA COTA	REGIONAL 2	1.26	2.47	397	935	1.04	2.49	354	886
15	SALIDA FUNZA	REGIONAL 2	371	788	21	46	529	600	10	62
16	SALIDA MADRID	REGIONAL 2	226	412	47	83	372	364	44	78
17	SALIDA MOSQUERA	REGIONAL 2	754	1.89	370	842	870	1.84	347	993
18	AC 13 X KR 132 CAI POLICIA	EXTERNO	2.66	3.22	733	1.47	2.13	4.28	533	1.86
19	AC 80 X PUENTE GUADUA	EXTERNO	2.76	4.99	374	1.14	2.53	5.04	418	1.1
20	AK 7 X CL 234	EXTERNO	46	165	79	4	220	223	84	24
21	AUTOPISTA NORTE X CL 235 BIMA	EXTERNO	1.94	3.43	486	1.56	2.37	3.36	438	1.39
22	AUTOPISTA SUR LÍMITE SOACHA	EXTERNO	1.79	3.51	629	1.58	2.76	3.32	530	1.55
23	SALIDA VILLAVICENCIO ESTACION SERVICIO	EXTERNO	370	830	79	1.03	462	1.17	94	1.03
24	SALIDA LA CALERA	REGIONAL	115	134	68	48	137	113	53	66
25	SALIDA CHOACHÍ PLANTA ELECTRICA	EXTERNO	84	188	9	3	80	204	7	0
26	VIA SUBA COTA X KR 116	EXTERNO	306	735	169	226	317	662	163	215
27	AK 7 X AC 170	EXTERNO	419	280	127	26	381	381	126	42
28	AUTOPISTA NORTE X AC 170	INTERMEDIO	2.43	3.23	409	1.52	2.16	3.83	360	1.52
29	AUTOPISTA SUR X AV BOYACÁ	INTERMEDIO	1.27	1.41	328	300	1.61	1.27	163	228
30	AV BOYACÁ X AV AMERICAS	INTERMEDIO	2.61	3.67	619	1.77	2.73	3.1	509	1.49
31	AV CARACAS X SALIDA YOMASA	INTERMEDIO	290	235	28	24	389	319	47	16
32	AV SUBA X AV BOYACÁ	INTERMEDIO	323	181	20	4	302	197	18	8
33	AV VILLAVICENCIO X AV BOYACÁ	INTERMEDIO	581	598	117	35	753	511	88	42
34	CL 13 X AV BOYACÁ	INTERMEDIO	1.71	3.11	508	685	1.82	3.05	429	696

ID	PUNTO	CORDÓN	PERÍODO AM 6:00 – 20:00				PERÍODO PM 20:00 – 6:00			
			C2P	C2G	C3	≥C4	C2P	C2G	C3	≥C4
35	CL 80 X AV BOYACÁ	INTERMEDIO	1.39	1.13	127	96	1.4	1.49	121	77
36	AC 13 X AV NQS	INTERNO	538	527	40	28	713	618	44	24
37	AV AMERICAS X AV BOYACÁ	INTERMEDIO	1.99	1.58	276	327	1.92	1.94	189	313
38	AC 53 X AV NQS	INTERNO	276	167	15	7	315	208	24	5
39	AC 6 X AV NQS	INTERNO	833	1.26	114	51	1.31	1.38	126	53
40	AC 63 X AV NQS	INTERNO	480	409	61	26	717	366	83	34
41	AC 80 X AV NQS	INTERNO	1.1	309	59	20	883	450	32	18
42	AK 7 X AC 100	INTERNO	210	165	22	1	252	148	25	1
43	AUTOPISTA NORTE X AV NQS	INTERNO	1.82	2.64	358	759	2.23	2.9	331	667
44	AV 19 X AV NQS	INTERNO	1.17	647	89	47	1.05	853	65	43
45	CL 72 X AV NQS	INTERNO	555	574	18	7	706	655	26	3
46	CL 85 X AV NQS	INTERNO	122	75	12	5	174	107	15	3
47	KR 18 X AV 1 MAYO	INTERMEDIO	77	32	0	0	70	37	5	1
48	AEROPUERTO AC 26 X KR 103	ESPECIAL	1.08	811	43	93	1.42	1.62	45	130
49	AV AMERICAS X CORABASTOS	ESPECIAL	378	1.15	10	6	274	627	12	17
50	AV CALI X AV AMERICAS	ESPECIAL	1.08	1.46	174	128	1.19	1.14	126	148
51	AV BOYACÁ X AC 170	INTERMEDIO	497	678	133	516	575	814	121	648
52	AC 72 X AV BOYACÁ	INTERMEDIO	727	507	30	18	1.14	593	26	8
53	AC 53 X AV BOYACÁ	INTERMEDIO	145	165	7	5	129	134	4	1
54	CL 26 X AV BOYACÁ	INTERMEDIO	1.98	1.33	198	55	1.89	1.94	180	115
55	AV ESPERANZA X AV BOYACÁ	INTERMEDIO	559	469	69	63	717	555	54	45
56	AV 1 MAYO X AV BOYACÁ	INTERMEDIO	268	179	30	34	253	291	39	42
57	AV GAITAN CORTES X AV BOYACÁ	INTERMEDIO	316	223	68	25	350	407	81	8
58	KR 11 X AC 100	INTERNO	155	69	10	0	95	54	8	0
59	KR 15 X AC 100	INTERNO	119	63	11	1	87	106	11	2
60	AC 68 X AV NQS	INTERNO	366	397	16	6	547	427	24	2
61	AC 26 X AV NQS	INTERNO	960	837	81	15	1.24	836	70	17
62	AV AMERICAS X AV NQS	INTERNO	501	394	83	18	540	390	85	16
63	CL 3 X AV NQS	INTERNO	345	231	14	0	435	323	18	6
64	KR 27 X AV 1 MAYO	INTERNO	472	383	22	10	620	555	38	14
65	AV CARACAS X AV 1 MAYO	INTERNO	240	228	81	14	326	243	46	21
66	AK 7 X AC 127	EXTERNO	359	191	34	6	333	206	38	0
69	AK 45 X AC 127	EXTERNO	2.09	3.09	334	941	2.6	3.2	277	800
70	AC 127 X AV BOYACÁ	INTERMEDIO	384	616	64	155	569	567	58	186
74	AV CALI X AC 63	INTERMEDIO	2.66	2.99	342	412	2.93	2.8	265	465
79	AK 24 X AC 63	INTERNO	336	218	24	3	352	213	26	10
81	AK 50 X AC 13 BATALLON CALDAS	INTERNO	511	615	122	130	633	698	116	129
83	AK 68 X AV 1 MAYO	INTERMEDIO	640	733	263	95	833	911	262	134
84	AK 50 X AV 1 MAYO	INTERNO	932	1.01	188	84	1.1	940	221	90
85	AV DAGOBERTO MEJIA X CORABASTOS	ESPECIAL	958	1.29	79	107	1.03	1.52	76	127
86	AK 86 X AC 17	INTERMEDIO	2.48	1.29	296	401	2.23	2.27	242	422
87	AK 48 X AC 53	INTERMEDIO	753	622	246	105	739	789	195	79
88	AK 68 X AC 26	INTERMEDIO	1	569	266	88	892	950	202	76
90	CL 80 X AV CALI	INTERMEDIO	1.61	1.93	243	381	1.16	1.99	184	510
91	CL 26 X AV CALI	INTERMEDIO	1.66	2.16	204	140	1.87	2.19	190	201
92	KR 19 X AV 1 MAYO	INTERNO	70	28	5	0	81	50	1	0
93	AV NQS X AC 63	INTERNO	2.32	2.87	391	782	2.68	3.14	284	711

Fuente: Propia

3.26 CARACTERIZACIÓN — DIA ATÍPICO

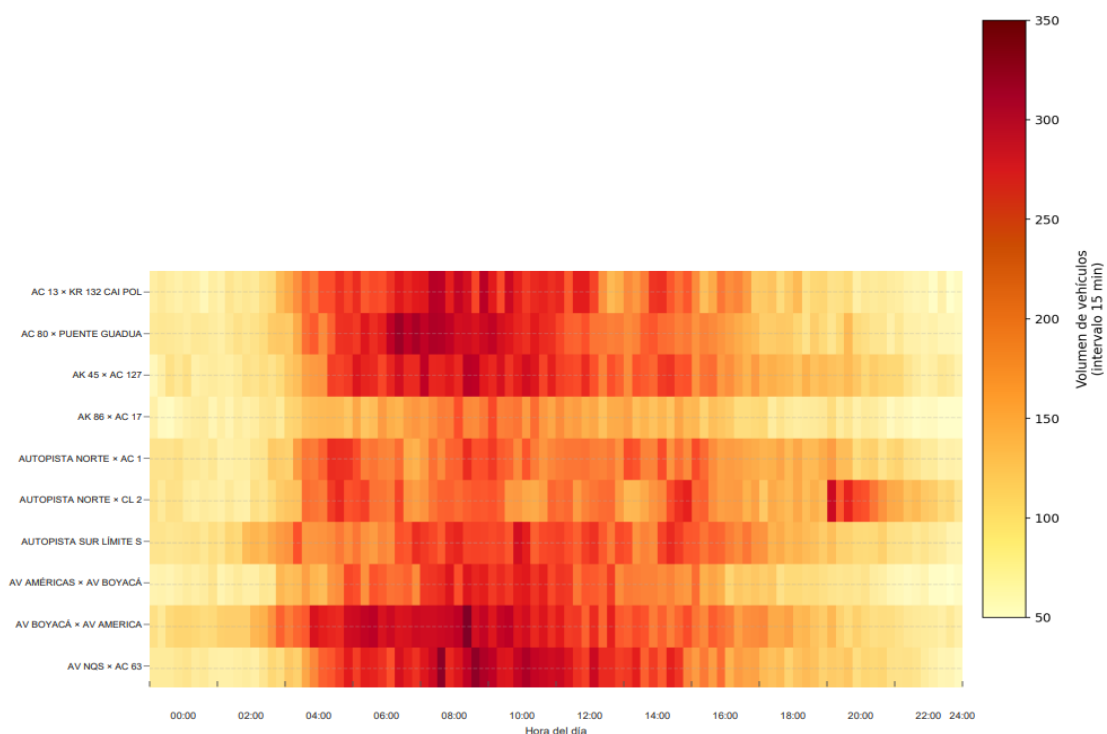
En la siguiente gráfica se muestra la distribución estadística del volumen horario para el día atípico, permitiendo caracterizar su forma, dispersión y compararla con la distribución del día hábil.



Fuente: Propia

La siguiente gráfica de calor cruza la dimensión espacial y temporal para el día atípico, mostrando los patrones de concentración simultánea en tiempo y espacio de los 10 principales puntos aforados en fin de semana.

Grafica 44 Heatmap de volumen por punto y hora — 10 principales puntos — Día Atípico



Fuente: Propia

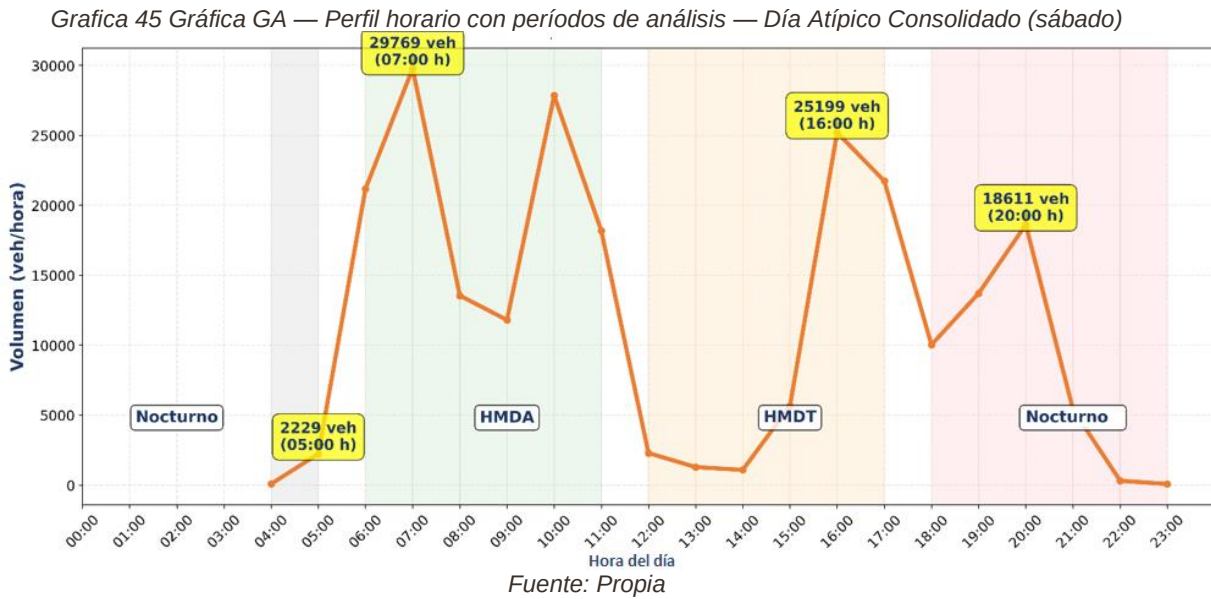
El día atípico debe discriminarse en cuatro períodos de demanda: período nocturno (00:00-06:00h), HMD AM de la ciudad (05:30-08:30h), HMD de carga (09:00-12:00h) y HMD de carga tarde (15:30-18:30h).

El análisis del día atípico (sábado) se discrimina en cuatro períodos de demanda definidos operativamente a partir del comportamiento observado de los aforos clasificados de 24 horas: período de madrugada (00:00–05:00 h), Hora de Máxima Demanda AM de la ciudad

(05:30–08:30 h), franja de máxima demanda de carga del mediodía (09:00–12:00 h) y franja de máxima demanda de carga de la tarde (15:30–18:30 h). Estos cortes responden a los picos de actividad logística identificados en la curva horaria del sábado. Para el día hábil, en cambio, la segmentación de referencia es diurno 06:00–20:00 h / nocturno 20:00–06:00 h, en concordancia con los horarios de restricción de circulación de vehículos de carga vigentes en Bogotá D.C.

A continuación, se presenta el análisis de los 29 puntos de aforo del día atípico consolidado (sábado) para cada período.

La siguiente gráfica presenta el perfil horario de volumen de carga a lo largo de las 24 horas del día atípico consolidado (sábado), destacando los cuatro períodos de demanda.



Livianos (L) = C2L + C2P (hasta 7 t): distribución urbana capilar, corta distancia.

Pesados (P) = C2G + C3 + ≥C4 (>7 t): larga distancia, transporte inter-regional.

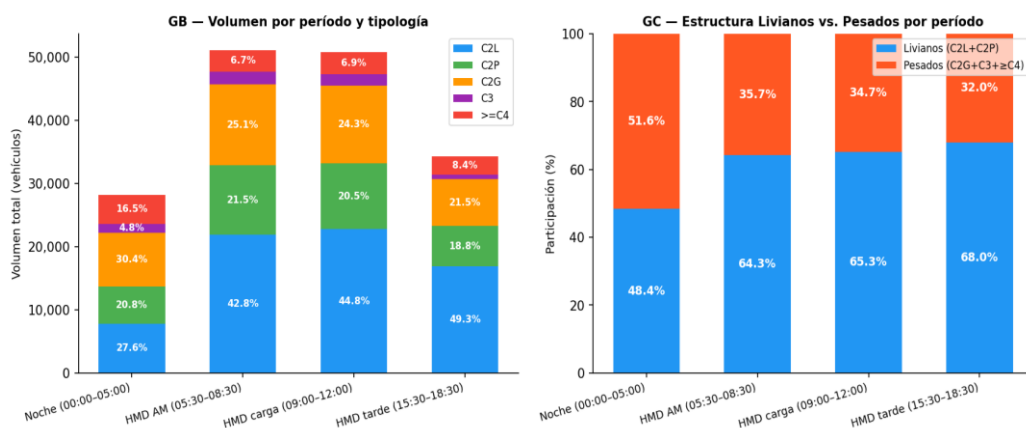
Para la lectura de las Gráficas GA, GB, GC y GD, se utilizan las siguientes convenciones de clasificación vehicular:

Tabla 13 convenciones de clasificación vehicular

Sigla	Categoría	Tipologías incluidas	Nota de comparabilidad histórica
Livianos	Vehículos de distribución urbana de corto recorrido y última milla	C2L (camioneta de carga, hasta 5 t) + C2P (camión 2 ejes pequeño)	En estudios 2015 y 2020, el C2L no tenía categoría diferenciada; se clasificaba dentro del Grupo A (vanes y livianos). El aparente crecimiento del segmento liviano refleja en parte esta desagregación metodológica, no solo crecimiento real de flota.
Pesados	Vehículos de transporte regional, abastecimiento mayorista y larga distancia	C2G (camión 2 ejes grande) + C3 (camión 3 ejes) + ≥C4 (4 o más ejes)	Comparables con los Grupos B, C y D de los estudios 2015 y 2020.
GA	Gráfica de volumen absoluto por tipología	—	—
GB	Composición porcentual livianos/pesados	—	—
GC	Ratio L/P por punto o período	—	—
GD	Comparación hábil vs. atípico	—	—

Fuente: Propia

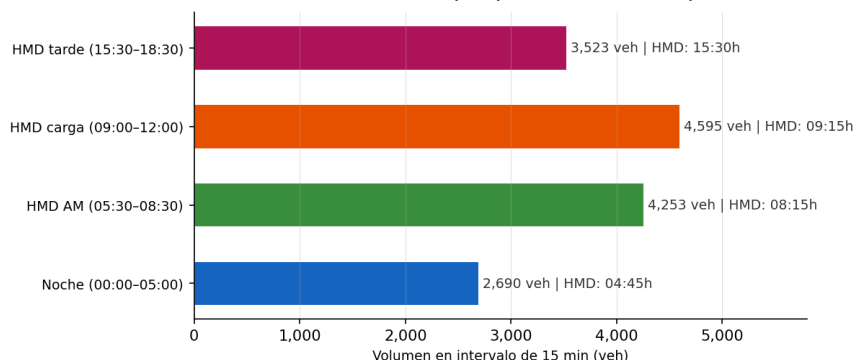
Grafica 46 Gráficas GB y GC — Composición vehicular y estructura L/P por período — Día Atípico (sábado)



Fuente: Propia ⁸

El período nocturno registra 51,6% pesados (abastecimiento mayorista). HMDA mantiene 45,7% pesados (entrega larga distancia). HMDT y dominados por livianos (55-51%): distribución urbana capilar. Esta variación es crítica para regulaciones diferenciadas por tipo y hora. El GD compara el volumen del intervalo pico dentro de cada período. La HMD de carga (09:15h, 4,595 veh/15min) y la HMD AM (08:15h, 4,253 veh/15min) son los períodos de mayor presión sobre la infraestructura.

Grafica 47 Gráfica GD — Hora de Máxima Demanda por período — Día Atípico Consolidado (sábado)



Fuente: Propia

3.27 ANÁLISIS DÍA HÁBIL VS SÁBADO

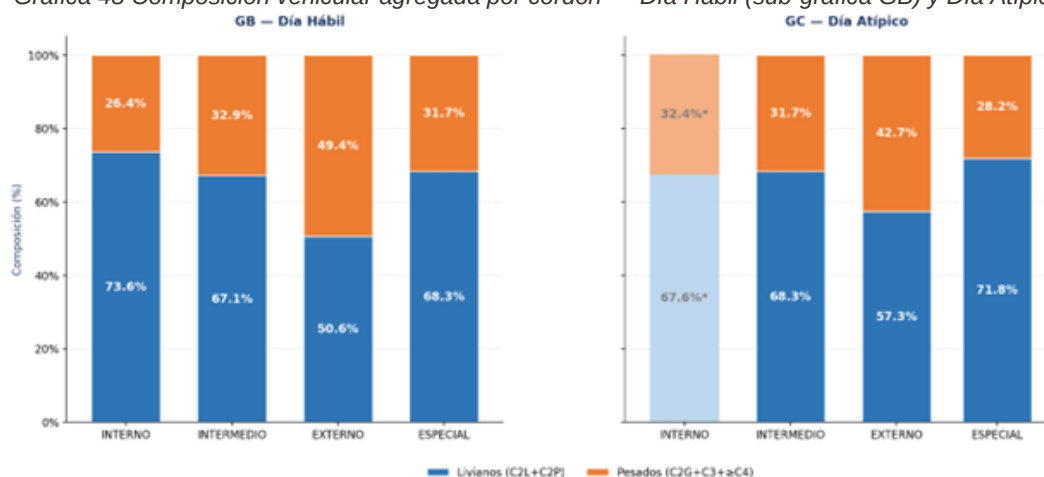
La comparación entre el día hábil y el día atípico (sábado) no puede realizarse de manera directa sobre los volúmenes absolutos, por dos razones metodológicas: (i) el operativo de día atípico no incluyó el Cordón Regional, presente en el día hábil; y (ii) el número de puntos de aforo activos difiere entre ambos escenarios. En consecuencia, cualquier diferencia en los totales del sistema refleja tanto el cambio real de la demanda como la diferencia de cobertura. Para una lectura válida, el comparativo se realiza sobre el perfil horario normalizado (porcentaje del volumen diario de cada escenario) y, cuando se comparan

⁸ Nota metodológica: La incorporación del C2L como tipología diferenciada es la principal novedad metodológica del Estudio 2025. En los estudios anteriores (2015 y 2020) estos vehículos se contabilizaban dentro del Grupo A junto con los C2P. Esta diferencia debe considerarse al comparar la participación relativa de vehículos livianos entre períodos: parte del aparente crecimiento del segmento liviano refleja la desagregación metodológica y no únicamente el crecimiento real de la flota.

magnitudes, únicamente entre los puntos y cordones efectivamente medidos en ambos días. Bajo este criterio, el día atípico muestra un perfil más distribuido a lo largo del día, con mayor participación relativa de la franja nocturna (24,40 % frente a 18,29 % del día hábil), consistente con la operación de abastecimiento de fin de semana.

La siguiente tabla permite comparar directamente el volumen de cada tipología vehicular entre el día hábil y el día atípico, cuantificando la variación porcentual entre escenarios y evidenciando la sensibilidad de cada categoría al ciclo económico semanal.

Grafica 48 Composición vehicular agregada por cordón — Día Hábil (sub-gráfica GB) y Día Atípico



Elaboración propia

Descripción de criterios de agregación vehicular:

Para efectos del análisis de composición vehicular presentado en las gráficas GB (Día Hábil) y GC (Día Atípico), se han consolidado las tipologías observadas en campo bajo dos categorías principales, siguiendo los criterios de peso bruto vehicular y configuración de ejes.

Los grupos se definen de la siguiente manera:

Livianos: En términos de tipología de carga, se agrupan en esta categoría los vehículos C2L (Camión de 2 ejes liviano/camionetas) y C2P (Camión de 2 ejes pequeño/turbos) cuyo impacto en la capacidad vial y el desgaste del pavimento es menor comparado con la flota pesada.

Pesados: Agrupa a los vehículos destinados al transporte de carga mayor y logística. Se consolidan bajo esta categoría las tipologías C2G (Camión de 2 ejes grande), C3 (Camión de 3 ejes), C4, y configuraciones superiores o articuladas (C5, S2, S3, etc.). Esta agregación responde a la necesidad de identificar el flujo de unidades de transporte que requieren radios de giro más amplios y generan mayores factores de equivalencia de carga (EE).

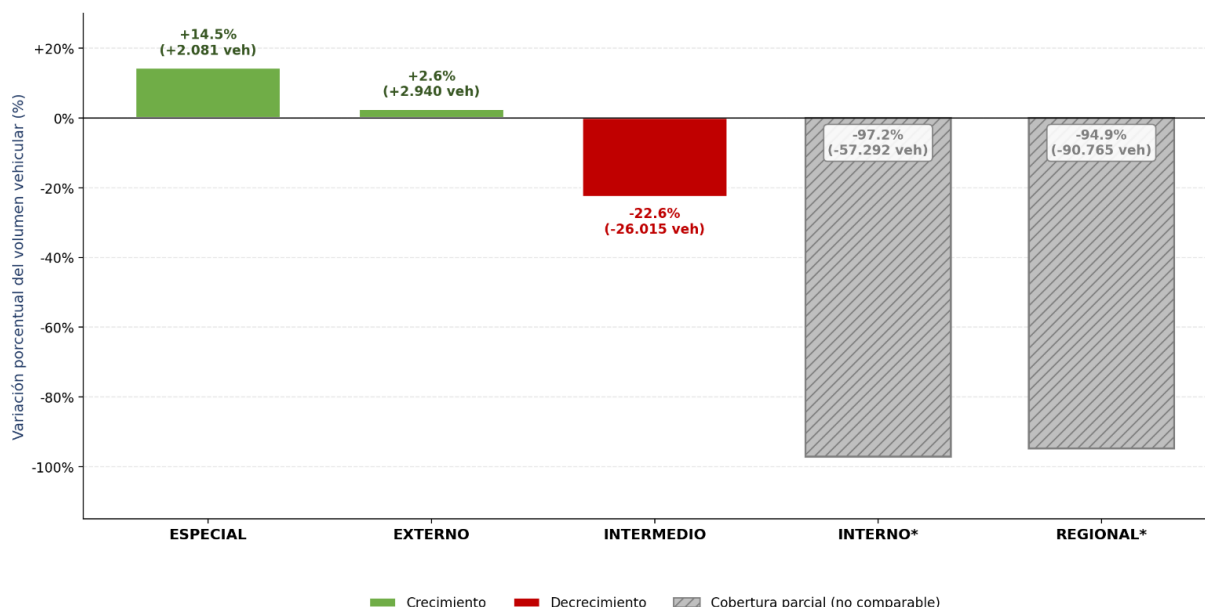
Tabla 14 Comparativo de volumen por tipología vehicular — Hábil vs. Atípico

Tipología	Día Hábil	Día Atípico	Variación (%)
C2L	299,191	112,785	-62.30%
C2P	147,385	50,793	-65.50%
C2G	187,177	62,533	-66.60%
C3	23,993	8,195	-65.80%
>=C4	51,947	21,976	-57.70%
TOTAL	709,693	256,282	-63.90%

Fuente: Propia

La siguiente grafica detalla la comparación de volúmenes vehiculares entre el día hábil y el día atípico para los 29 puntos aforados en ambos escenarios, desagregada por tipología vehicular (C2L, C2P, C2G, C3 y ≥C4) y organizada por cordón vial, con la variación porcentual entre escenarios codificada en color (rojo = reducción, verde = incremento)

Grafica 49 Variación porcentual del volumen vehicular entre día hábil y día atípico, por cordón.



Variación porcentual del volumen vehicular entre día hábil y día atípico, por cordón. El cordón Especial registra el único crecimiento positivo significativo (+14,5 %), explicado por la operación continua del nodo Aeropuerto El Dorado y el funcionamiento de Corabastos los sábados. El cordón Externo presenta variación marginal (+2,6 %), mientras que el cordón Intermedio reduce su volumen en 22,6 %, consistente con la disminución de la actividad de distribución urbana de fin de semana. Los cordones Interno (-97,2 %) y Regional (-94,9 %) muestran variaciones extremas atribuibles a cobertura parcial de aforos en sábado (1 de 7 puntos en Interno; 2 de 12 puntos en Regional), por lo que estas cifras no son comparables y se presentan únicamente como referencia metodológica. Fuente: elaboración propia con base en COMPILADO_DIA_HABIL.xlsx y COMPILADO_DIA_ATIPICO.xlsx.

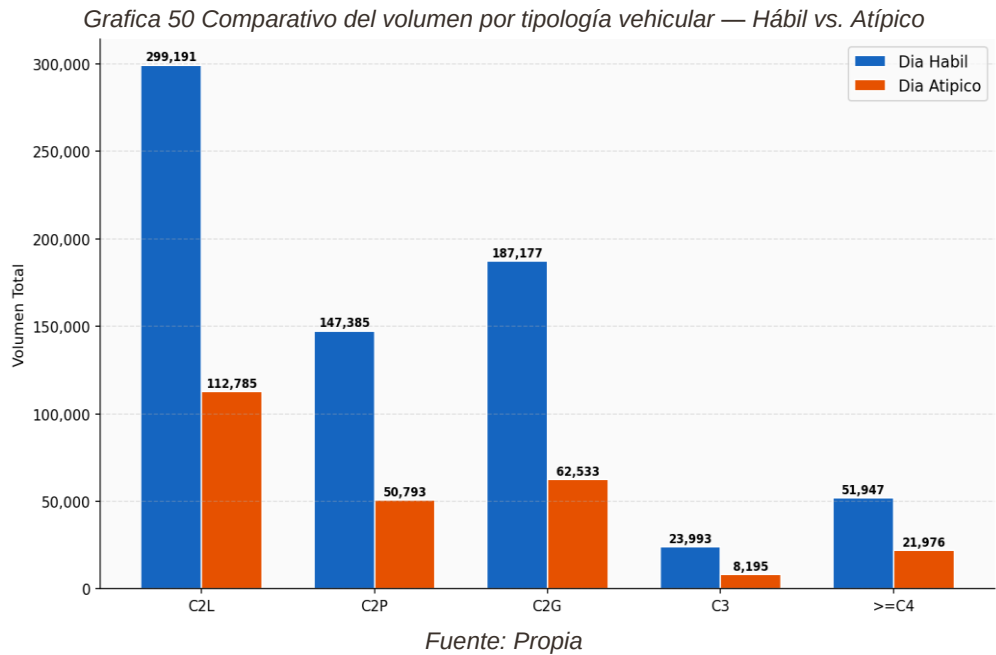
Tabla 15 Comparativo de volumen por tipología vehicular — Hábil vs. Atípico - Estación

ESTACIÓN	TIPO DE VEHÍCULO	DÍA HÁBIL (Lun-jue)	DÍA ATÍPICO (Vie-Dom)	% VAR.
CORDÓN INTERMEDIO				
AV BOYACÁ X AV AMERICAS	C2L	9.43	7.202	-24%
	C2P	8.79	3.215	-63%
	C2G	5.568	5.698	-33%
	C3	681	616	-10%
	≥C4	2.249	1.832	-19%
AUTOPISTA NORTE X AC 170	C2L	8.616	5.793	-33%
	C2P	6.18	2.538	-59%
	C2G	4.089	2.521	-38%
	C3	440	380	-14%
	≥C4	3.041	2.631	-13%
CL 13 X AV BOYACÁ	C2L	7.15	5.826	-18%
	C2P	3.35	2.378	-29%
	C2G	6.413	6.156	-4%
	C3	568	408	-28%
	≥C4	685	579	-15%
AV AMERICAS X AV BOYACÁ	C2L	8.438	5.758	-32%
	C2P	4.16	3.571	-14%
	C2G	3.526	2.369	-33%
	C3	465	350	-25%
	≥C4	640	540	-16%
AK 86 X AC 17	C2L	5.472	3.728	-32%
	C2P	1.801	394	-78%
	C2G	3.568	2.528	-29%
	C3	242	140	-42%
	≥C4	401	303	-24%
AV BOYACÁ X AC 178	C2L	3.881	2.885	-26%
	C2P	1.016	885	-13%
	C2G	1.385	885	-36%
	C3	226	141	-38%
	≥C4	76	47	-38%
AV VILLAVICENCIO X AV BOYACÁ	C2L	2.39	2.326	-3%
	C2P	1.349	980	-27%
	C2G	1.109	1.251	13%
	C3	167	140	-16%
	≥C4	51	29	-43%
AV SUBA X AV BOYACÁ	C2L	1.121	1.137	1%
	C2P	828	607	-27%
	C2G	438	435	-1%
	C3	91	38	-58%
	≥C4	61	18	-70%
AV CARACAS X SALIDA YOMASA	C2L	501	326	-35%
	C2P	240	197	-18%
	C2G	10	16	60%
	C3	30	14	-53%
	≥C4	27	15	-44%
CORDÓN EXTERNO				
AC 80 X PUENTE GUADUA	C2L	8.939	4.982	-44%
	C2P	10.545	3.753	-64%
	C2G	5.352	5.192	-3%
	C3	240	260	8%
	≥C4	1.11	1.113	0%
AK 45 X AC 127	C2L	10.545	5.773	-45%
	C2P	7.645	3.261	-57%
	C2G	5.387	3.485	-35%
	C3	753	641	-15%
	≥C4	1.22	868	-29%
AUTOPISTA NORTE X CL 235 BIMA	C2L	5.803	3.013	-48%
	C2P	4.14	3.972	-4%
	C2G	2.279	2.041	-10%
	C3	512	472	-8%
	≥C4	1.867	897	-52%
AC 13 X KR 132 CAI POLICIA	C2L	4.907	2.598	-47%
	C2P	6.726	4.048	-40%
	C2G	1.795	1.791	0%
	C3	611	417	-32%
	≥C4	2.039	1.788	-12%

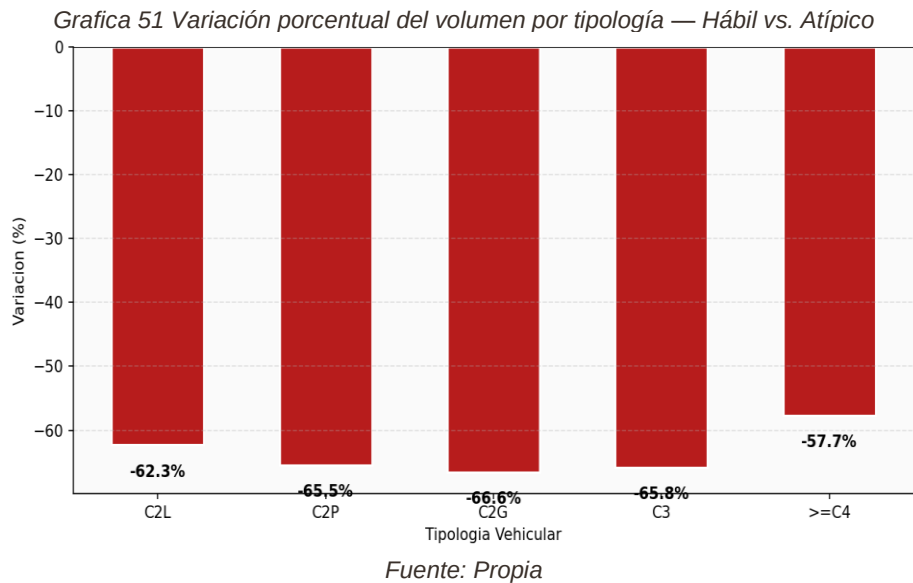
ESTACIÓN	TIPO DE VEHÍCULO	DÍA HÁBIL (Lun-jue)	DÍA ATÍPICO (Vie-Dom)	% VAR.
AUTOPISTA SUR LIMITE SOACHA	C2L	6.757	5.798	-14%
	C2P	2.97	2.471	-17%
	C2G	2.53	2.471	-2%
	C3	609	595	-2%
	≥C4	2.15	1.88	-13%
SALIDA VILLAVICENCIO ESTACION SERVICIO	C2L	867	810	-7%
	C2P	1.557	398	-74%
	C2G	0	0	0%
	C3	0	0	0%
	≥C4	2.062	1.432	-31%
VIA SUBA COTA X KR 116	C2L	1.363	988	-28%
	C2P	907	596	-34%
	C2G	423	199	-53%
	C3	0	0	0%
	≥C4	0	0	0%
AK 7 X AC 170	C2L	1.413	1.115	-21%
	C2P	627	530	-15%
	C2G	242	141	-42%
	C3	0	0	0%
	≥C4	0	0	0%
SALIDA CALERA PEAJE PATIOS	C2L	1.047	790	-25%
	C2P	494	303	-39%
	C2G	115	115	0%
	C3	0	4	0%
	≥C4	0	0	0%
AK 7 X CL 234	C2L	261	297	14%
	C2P	145	80	-45%
	C2G	1	0	-100%
	C3	191	135	-29%
	≥C4	0	0	0%
SALIDA CHOACHI PLANTA ELECTRICA	C2L	321	311	-3%
	C2P	164	80	-51%
	C2G	0	0	0%
	C3	0	0	0%
	≥C4	0	0	0%
CORDÓN INTERNO				
AC NQS X AC 63	C2L	10.321	9.113	-12%
	C2P	4.657	3.217	-31%
	C2G	5.867	5.779	-2%
	C3	513	379	-26%
	≥C4	1.033	826	-20%
AC 80 X NQS	C2L	3.84	3.44	-10%
	C2P	2.03	1.279	-37%
	C2G	0	0	0%
	C3	0	0	0%
	≥C4	0	0	0%
KR 18 X NQ X NQPS	C2L	0	0	0%
	C2P	721	131	-82%
	C2G	0	0	0%
	C3	98	78	-20%
	≥C4	4	4	0%
CORDÓN ESPECIAL				
AEROPUERTO AC 26 X KR 103	C2L	4.801	1.782	-63%
	C2P	2.634	1.742	-34%
	C2G	37	56	51%
	C3	0	0	0%
	≥C4	0	0	0%
AV DAGOBERTO MEJIA X CORABASTOS	C2L	2.403	1.851	-23%
	C2P	1.857	1.35	-27%
	C2G	3.505	3.931	12%
	C3	0	0	0%
	≥C4	187	148	-21%

Fuente: Propia

En la siguiente gráfica se comparan los volúmenes totales por tipología vehicular entre el día hábil y el día atípico, para cuantificar la reducción absoluta de cada categoría entre escenarios.

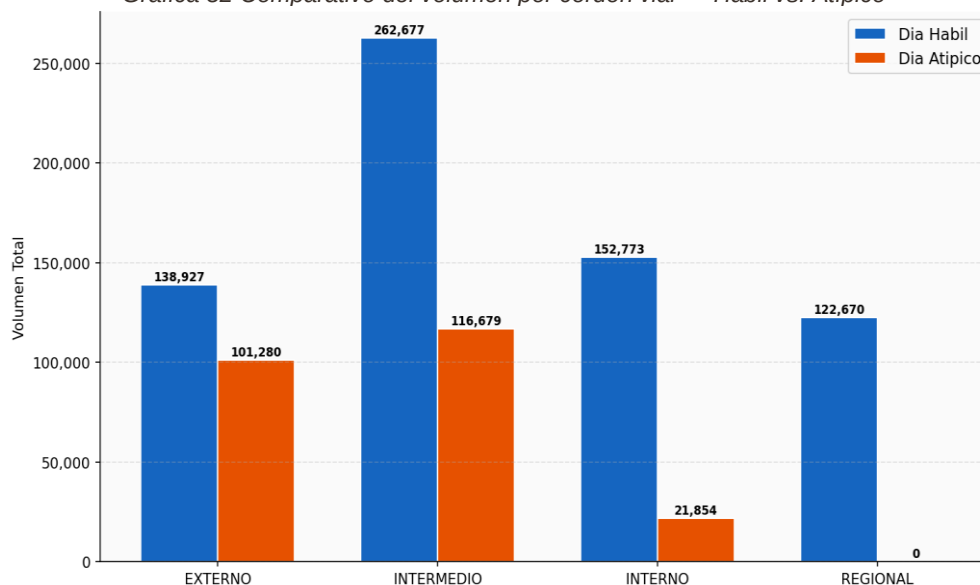


La siguiente gráfica presenta la variación porcentual del volumen de cada tipología vehicular al pasar del día hábil al atípico, facilitando identificar qué categorías son más o menos sensibles al ciclo semanal.



A continuación, se comparan los volúmenes por cordón vial entre ambos tipos de día, poniendo en evidencia la reorganización espacial de la demanda de carga entre el día hábil y el atípico.

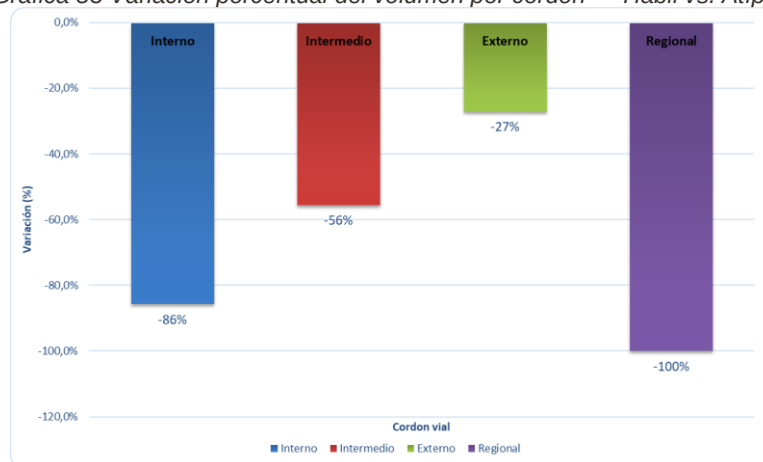
Grafica 52 Comparativo del volumen por cordón vial — Hábil vs. Atípico



Fuente: Propia

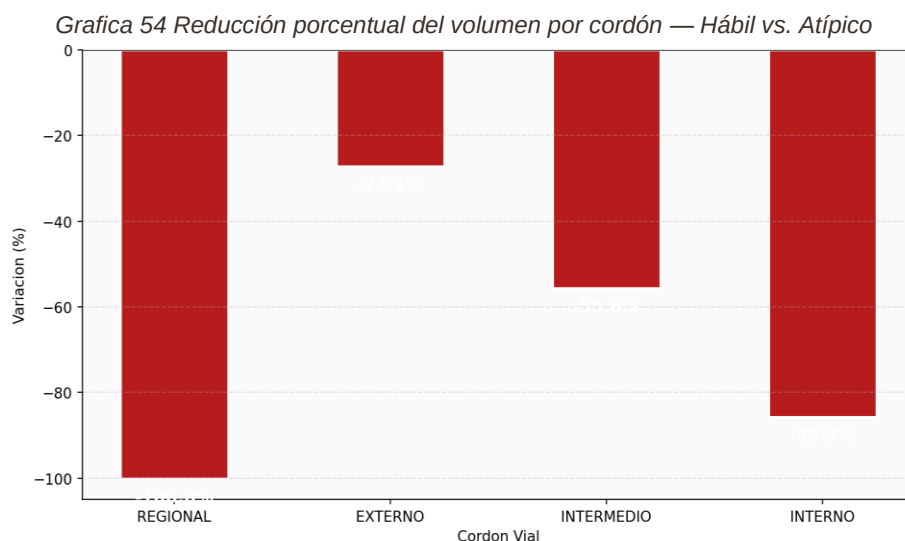
La siguiente gráfica muestra la reducción porcentual del volumen para cada cordón vial al pasar del día hábil al atípico, evidenciando el gradiente de sensibilidad desde los corredores interiores hacia los exteriores.

Grafica 53 Variación porcentual del volumen por cordón — Hábil vs. Atípico



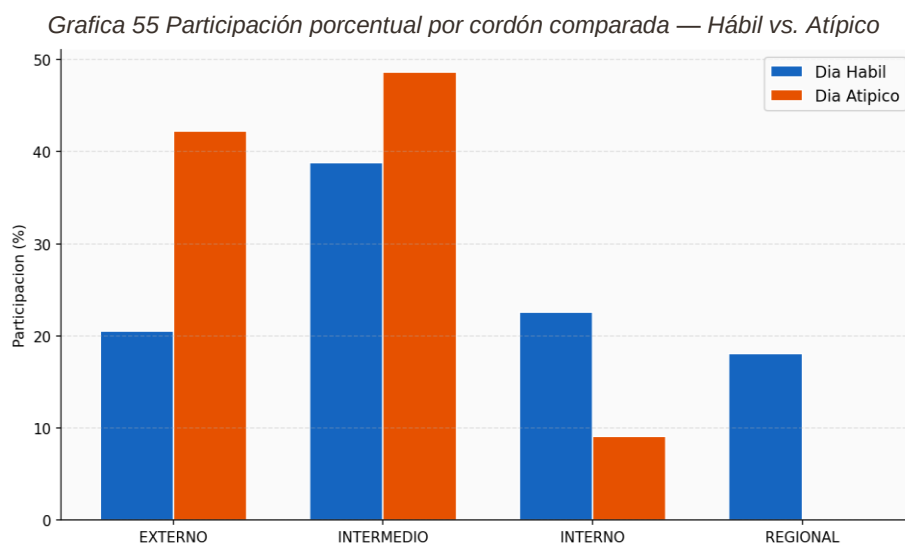
Fuente: Propia

En la siguiente gráfica se presenta la reducción porcentual del volumen para cada cordón, clasificada visualmente para facilitar la comparación de la intensidad del cambio entre los diferentes corredores del sistema.



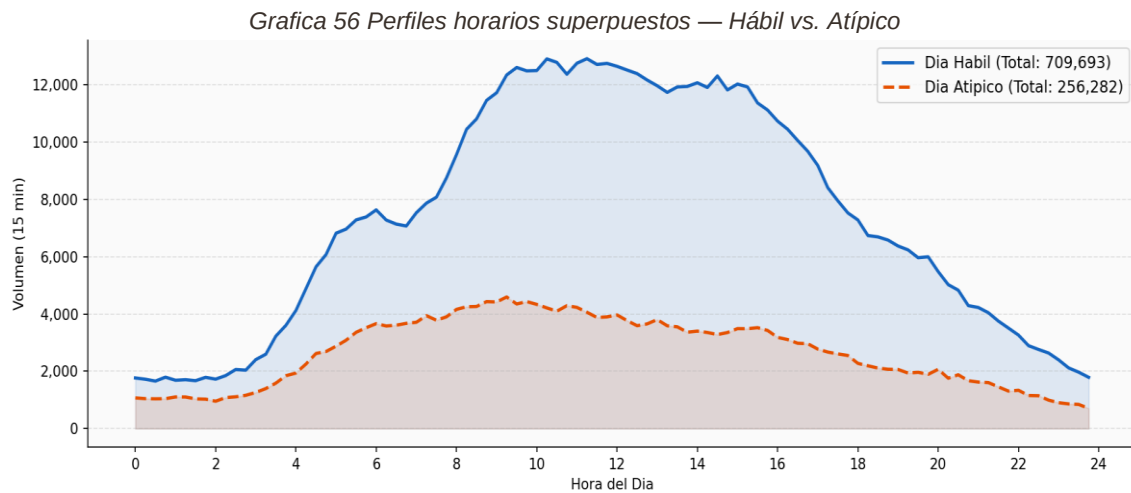
Fuente: Propia

La siguiente gráfica compara la participación relativa de cada cordón en el total del sistema para ambos tipos de día, mostrando cómo se redistribuye el peso de los corredores entre el escenario hábil y el atípico.

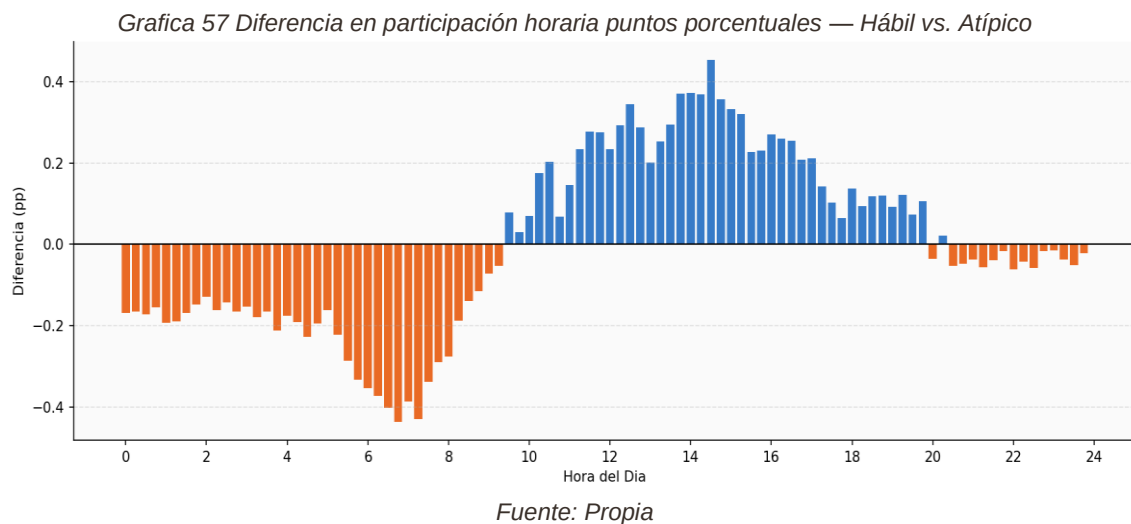


Fuente: Propia

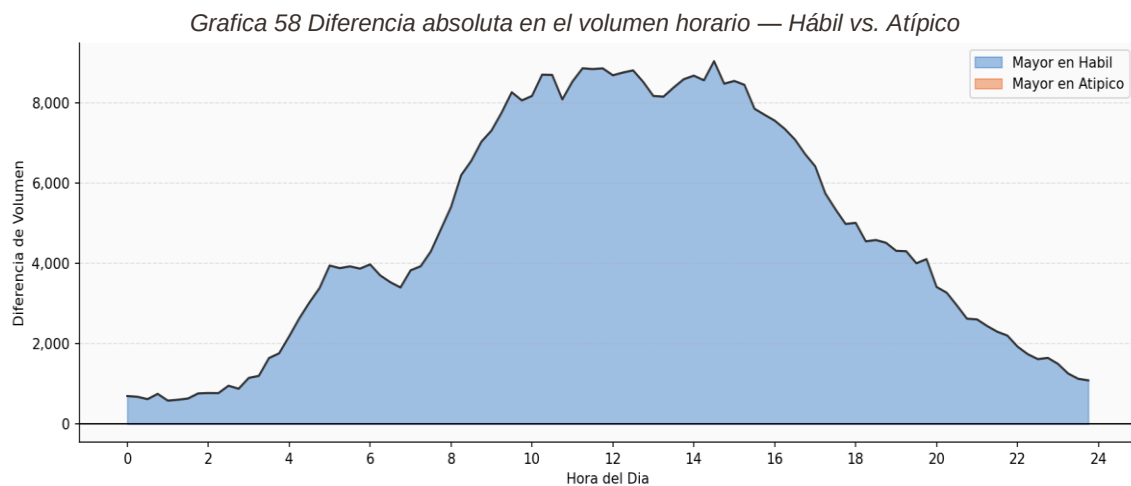
A continuación, se presentan los perfiles horarios del día hábil y atípico superpuestos en un mismo eje, permitiendo comparar visualmente la forma, el nivel y el desplazamiento temporal del pico de demanda entre escenarios.



La siguiente gráfica presenta la diferencia hora a hora en la participación porcentual del volumen entre el día hábil y el atípico, expresada en puntos porcentuales, para identificar en qué horas los escenarios divergen más.



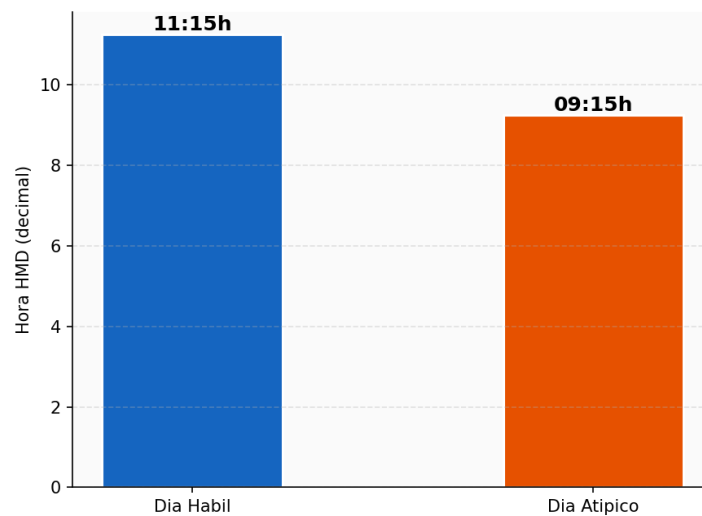
En la siguiente gráfica se muestra la diferencia absoluta del volumen hora a hora entre el día hábil y el atípico, cuantificando la 'capacidad extra' que el sistema activa en los días laborables respecto a los fines de semana.



Fuente: Propia

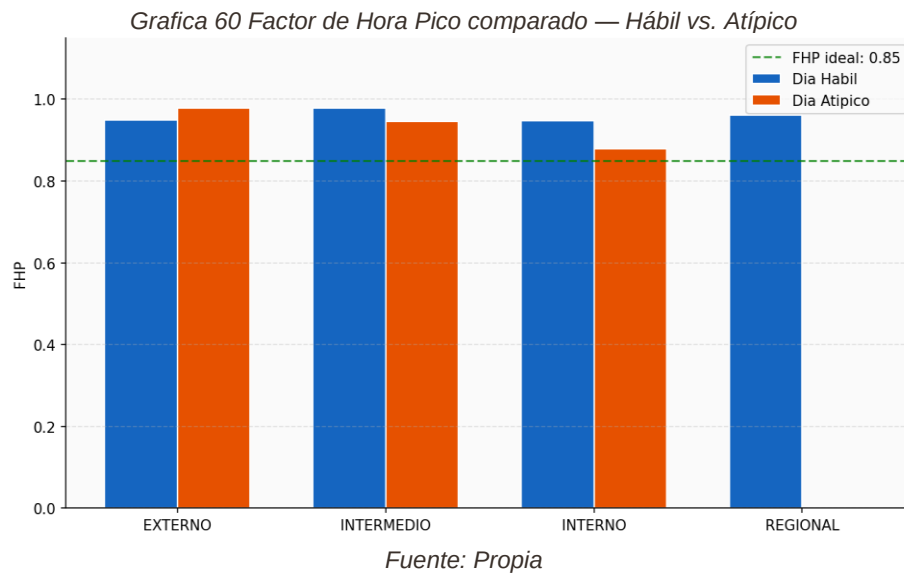
La siguiente gráfica compara las Horas de Máxima Demanda del día hábil (11:00h) y del día atípico (09:00h), evidenciando el adelanto de dos horas en el pico de demanda durante los fines de semana.

Grafica 59 Comparativo de la Hora de Máxima Demanda — Hábil vs. Atípico

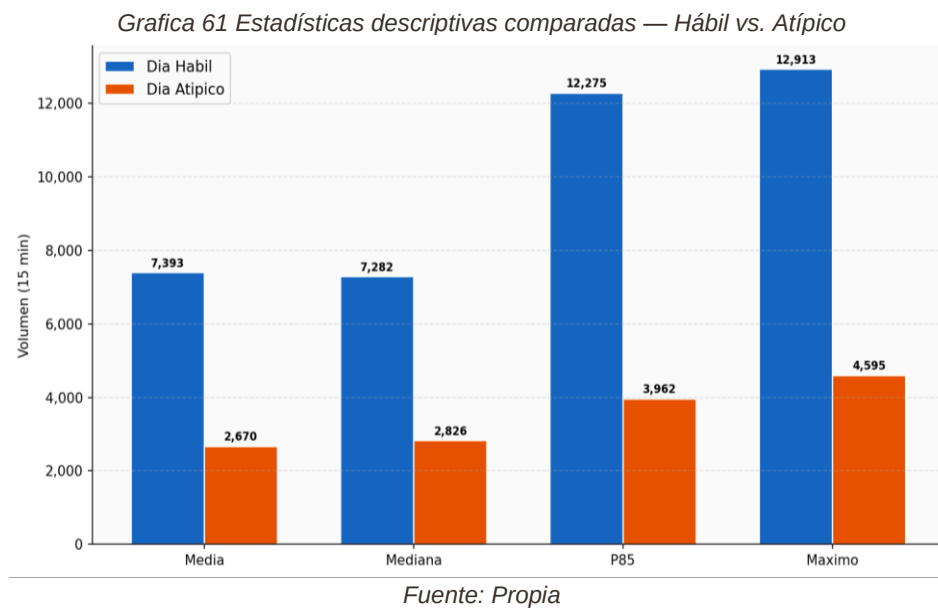


Fuente: Propia

A continuación, se compara el Factor de Hora Pico (FHP) entre el día hábil y el atípico para cada cordón vial, indicando cuál escenario presenta un período pico más uniforme.

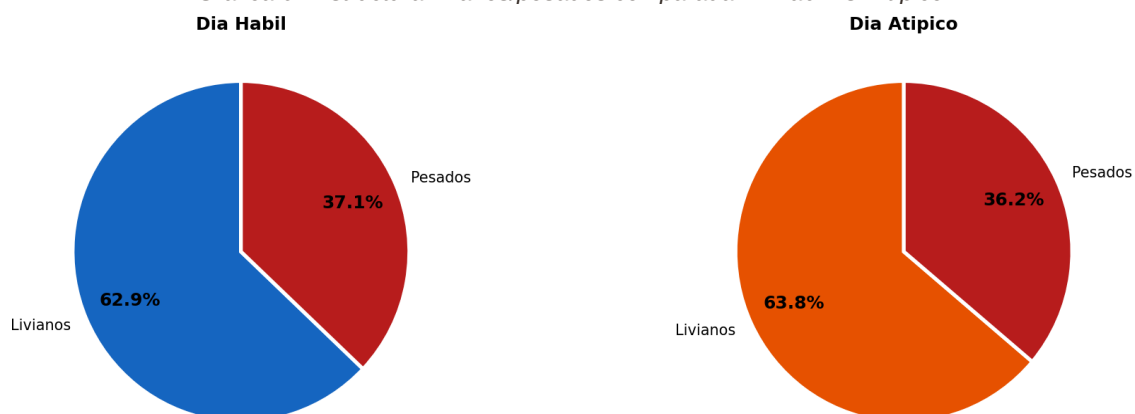


La siguiente gráfica presenta de manera comparada los principales estadísticos descriptivos (media, mediana, desviación estándar) del volumen horario para ambos tipos de día.



En la siguiente gráfica se compara la estructura de vehículos livianos y pesados entre el día hábil y el atípico, para determinar si la relación L/P del sistema varía con el tipo de día.

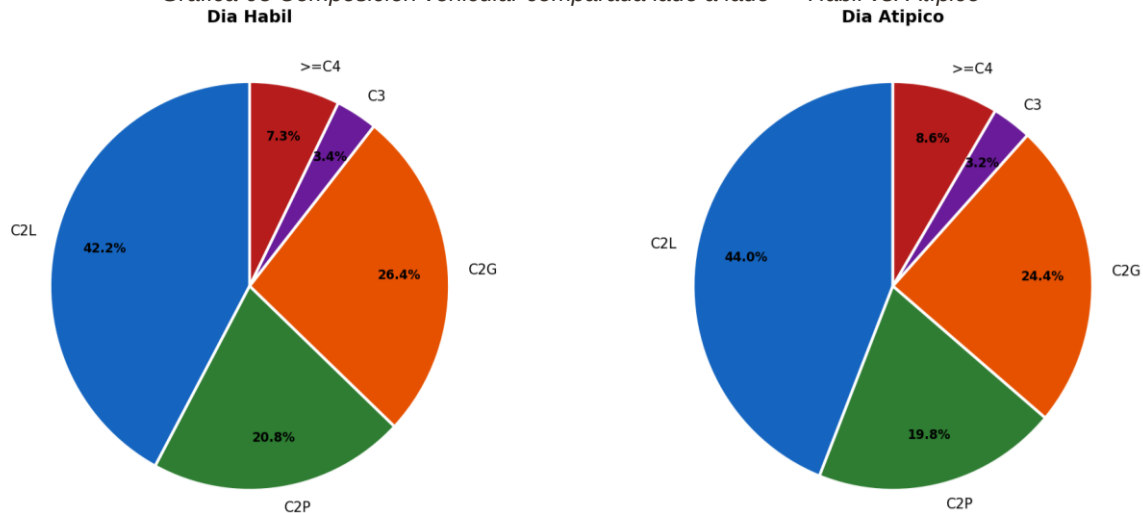
Grafica 62 Estructura livianos/pesados comparada — Hábil vs. Atípico



Fuente: Propia

A continuación, se presenta la composición vehicular de ambos escenarios en gráficas de torta lado a lado, facilitando la comparación visual directa de la estructura porcentual del mix vehicular entre días.

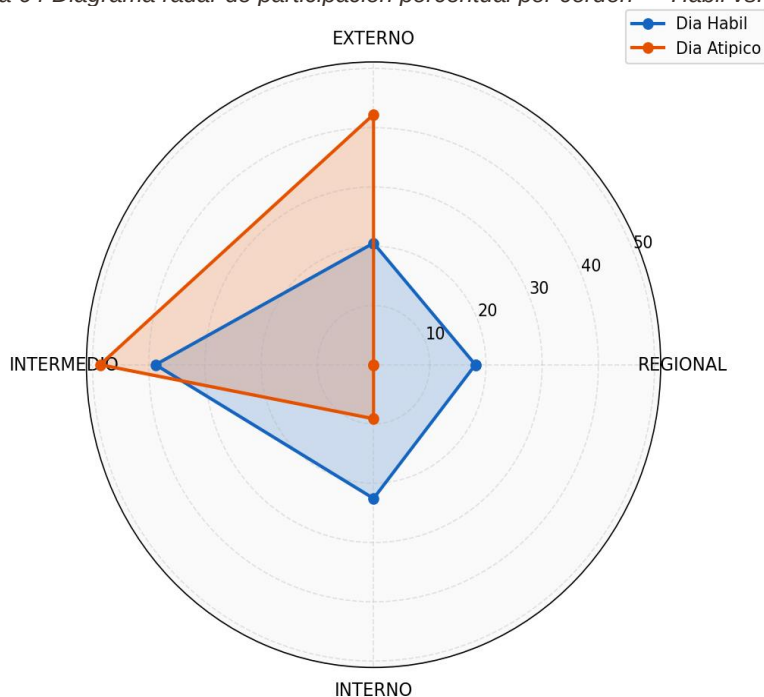
Grafica 63 Composición vehicular comparada lado a lado — Hábil vs. Atípico



Fuente: Propia

La siguiente gráfica radar superpone los polígonos de participación porcentual por cordón para el día hábil y el atípico, visualizando en una sola imagen la reorganización espacial del sistema de carga entre escenarios.

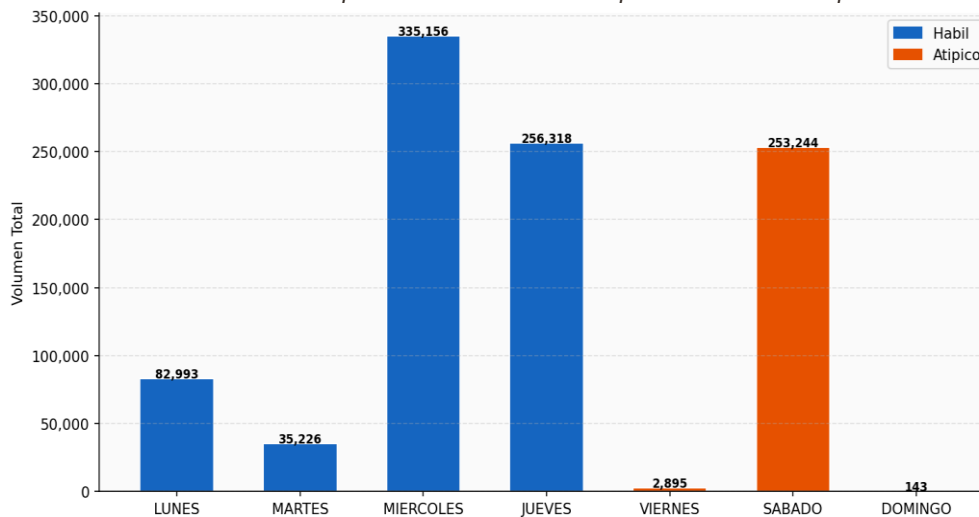
Grafica 64 Diagrama radar de participación porcentual por cordón — Hábil vs. Atípico



Fuente: Propia

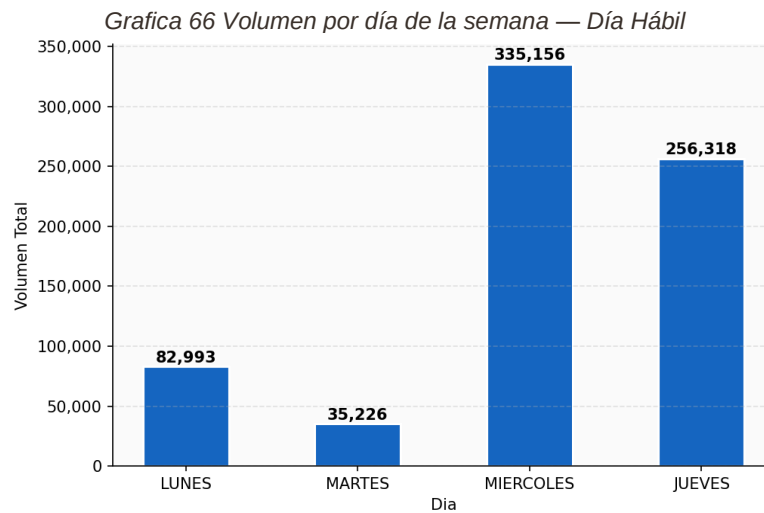
En la siguiente gráfica se presenta el volumen total de carga para cada día de la semana aforado en el Estudio, tanto hábiles como atípicos, para construir el perfil semanal completo del sistema.

Grafica 65 Volumen por día de la semana completo — Hábil vs. Atípico



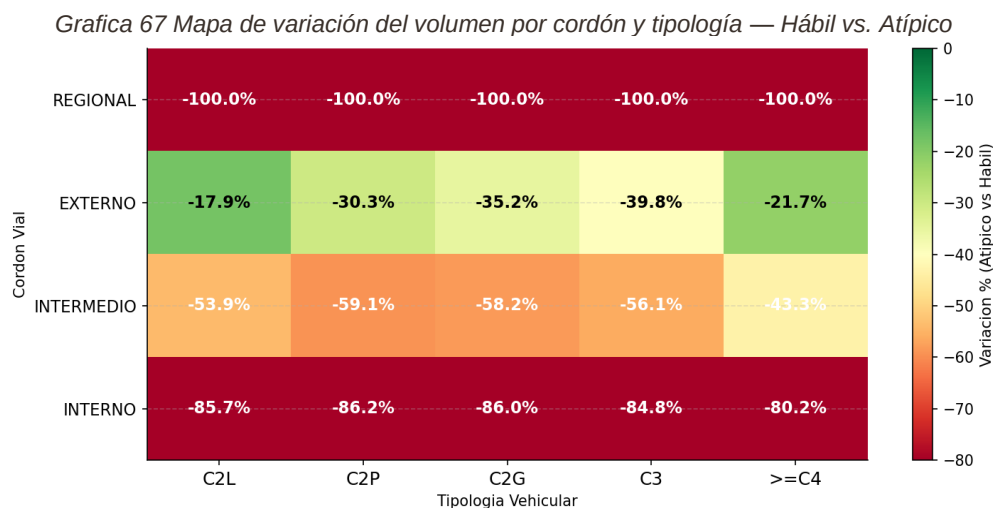
Fuente: Propia

La siguiente gráfica presenta el volumen de carga registrado para cada día hábil de la semana (lunes a viernes), evaluando la variabilidad interna entre días laborables dentro del sistema.



Fuente: Propia

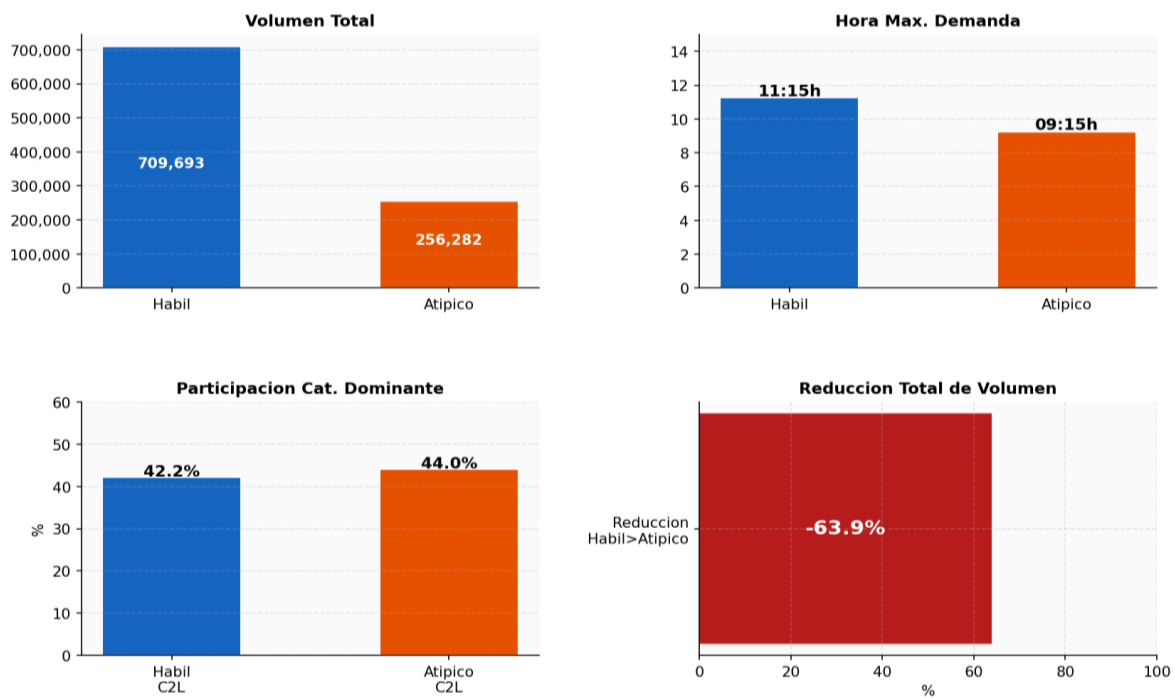
A continuación, se presenta el mapa de variación porcentual cruzado entre cordón vial y tipología vehicular, herramienta que permite identificar de manera integrada qué combinaciones de corredor-vehículo son más sensibles al cambio entre el día hábil y el atípico.



Fuente: Propia

A continuación, se presenta el panel de los indicadores clave resumen de la comparación del día hábil vs el día atípico.

Grafica 68 Panel de indicadores clave



Fuente: Propia

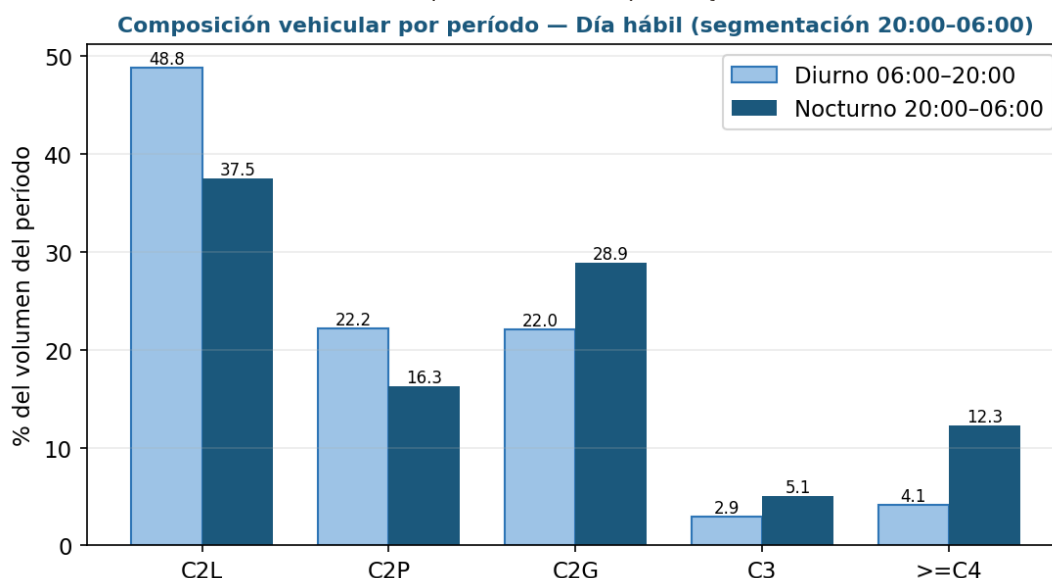
3.28 ANÁLISIS PERIODO NOCTURNO

Al evaluar la composición de los volúmenes vehiculares capturados en las franjas diurna (6:00 a 20:00) y nocturna (20:00 a 6:00), se identifican dos dinámicas operacionales claramente diferenciadas por el tamaño del vehículo:

Segmento de carga pesada (C2P, C3 y $\geq$ C4): En estas tipologías, el volumen capturado en el período nocturno exhibe una alta concentración relativa, llegando en algunas estaciones de acceso regional a equiparar o superar los flujos diurnos. Este comportamiento es técnicamente consistente con el ordenamiento distrital vigente en Bogotá D.C. (restricciones de circulación para vehículos de más de dos ejes en horas pico y zonas de restricción ambiental diurnas), lo cual genera un desplazamiento forzado de las operaciones logísticas pesadas hacia la franja nocturna para abastecimiento y tránsito de paso.

Segmento de carga liviana y mediana (C2L y C2P): Para estas categorías, el volumen absoluto acumulado diurno es ampliamente superior al nocturno, reflejando que la distribución urbana de mercancías y de comercio electrónico es una actividad predominantemente diurna. La aparente proximidad visual en los volúmenes agregados de la gráfica no representa una tasa de flujo equivalente, sino el efecto acumulativo de las 10 horas que componen el bloque nocturno frente a las 14 horas del bloque diurno. Al evaluar la tasa de flujo promedio por hora, el período diurno mantiene una intensidad operativa entre 2.5 y 3 veces superior a la nocturna en el casco urbano, confirmando que el núcleo de la distribución de última milla continúa concentrado en el día.

Grafica 69 Composición vehicular por franja horaria



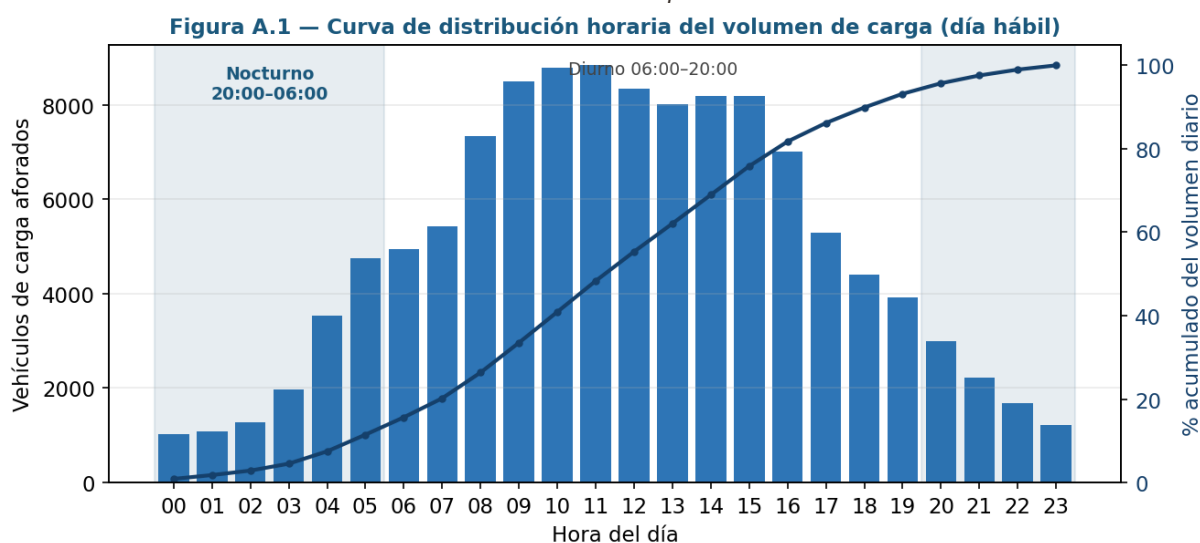
Fuente: elaboración propia con base en EODI 2025.

Correlación metodológica e integración del volumen total:

Dado que el parque automotor de carga circulante en Bogotá está compuesto de manera mayoritaria por vehículos de configuración liviana y mediana (C2L y C2G de distribución urbana, que operan bajo un régimen netamente comercial y de oficina), su volumen absoluto eclipsa estadísticamente la alta concentración nocturna de los tractocamiones pesados.

Por consiguiente, cuando el modelo consolida el 100% de los vehículos de carga en una métrica agregada por cordón, el peso estadístico de la distribución urbana diurna domina la matriz del Distrito, estableciendo las tasas de concentración globales e identificando el comportamiento de las Horas de Máxima Demanda (HMD) nocturnas de forma aislada.

Grafica 70 HMD nocturno por cordón



Fuente: Propia

El análisis del período nocturno se realiza sobre la franja 20:00–06:00 h y el diurno sobre 06:00–20:00 h, cubriendo la totalidad de las 24 horas de aforo continuo sin dejar horas excluidas del análisis.

Bajo esta segmentación del volumen total vehicular, el período nocturno del día hábil concentra estructuralmente el 18,29 % del volumen total (21.768 vehículos) y la franja diurna absorbe el 81,71 % restante (97.223 vehículos). Las gráficas de perfil horario se presentan con las 24 horas completas y la franja nocturna de 20:00 a 06:00 h sombreada para facilitar su lectura y verificar la consistencia con las HMD por cordón expuestas anteriormente.

Gráfica 71 Comparativo HMD diurno vs nocturno por cordón

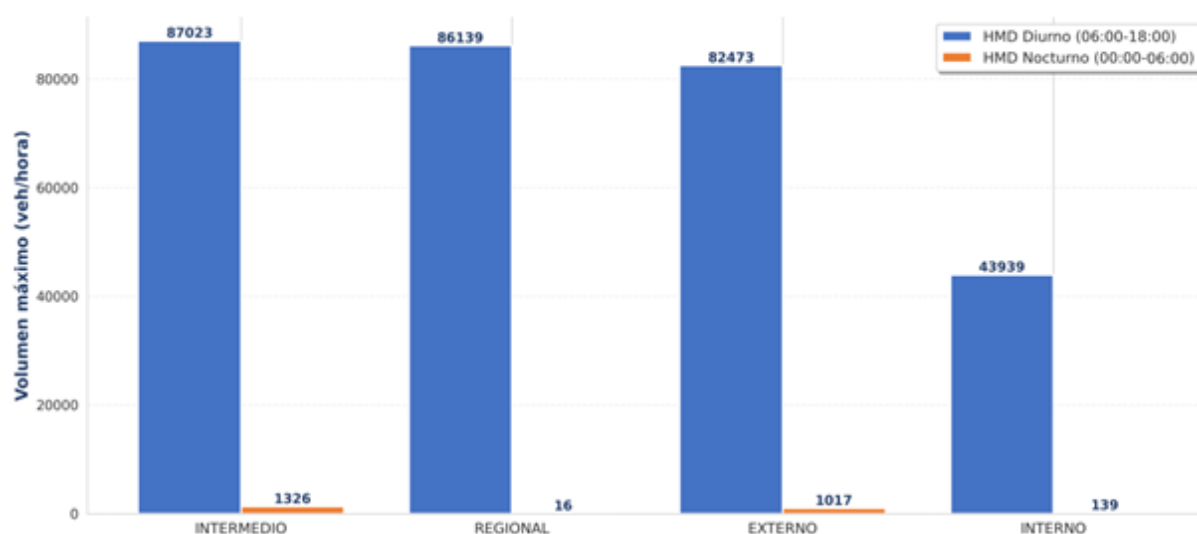


Figura 47C. Comparativo HMD diurno (06:00-18:00) vs HMD nocturno (00:00-06:00) por cordón. Se observan patrones diferenciados: el período diurno concentra volúmenes en distribución urbana, mientras que la noche se concentra en acceso regional y abastecimiento de mercados mayoristas. Las implicaciones incluyen regulaciones horarias diferenciadas y zonificación de usos logísticos. Fuente: elaboración propia con base en EODI 2025.

3.29 CARACTERIZACIÓN — DIA HÁBIL

Durante el día hábil, el período nocturno 20:00–06:00 h concentra 21.768 vehículos de carga, equivalentes al 18,29 % del volumen total diario del sistema (118.991 vehículos). La composición vehicular de este período difiere significativamente del promedio diario: los vehículos pesados (C3 y $\geq$ C4) representan el 17,4 % del volumen nocturno, frente a solo el 7,1 % del período diurno, es decir, su participación relativa se multiplica por 2,4 durante la noche. La composición nocturna detallada es C2L 37,5 %, C2G 28,9 %, C2P 16,3 %, $\geq$ C4 12,3 % y C3 5,1 %. Este comportamiento es consistente con la operación de abastecimiento mayorista y de larga distancia en las ventanas horarias de menor restricción de movilidad.

El indicador de ocupación vehicular reportado no proviene de una inspección visual del porcentaje de carga por parte de los aforadores. La ocupación se construye a partir de la respuesta directa del transportador en la Encuesta Origen-Destino de Interceptación (EODI), pregunta Q42 (nivel de carga del vehículo en el momento de la interceptación), expandida por el factor de

expansión por estación y tipología. El aforo clasificado de 24 horas registra únicamente conteo y tipología vehicular, no nivel de carga; por tanto, el indicador de ocupación es de fuente declarativa (encuesta) y no observacional. La tasa de ocupación promedio del sistema es del 54,91 %. El comparativo con las caracterizaciones 2015 y 2020 debe interpretarse con cautela, dado que en aquellos estudios la medición de ocupación se realizó con instrumentos y categorías distintas; las notas de comparabilidad correspondientes se incluyen en el numeral de comparación histórica.

3.30 CARACTERIZACIÓN — DÍA ATÍPICO

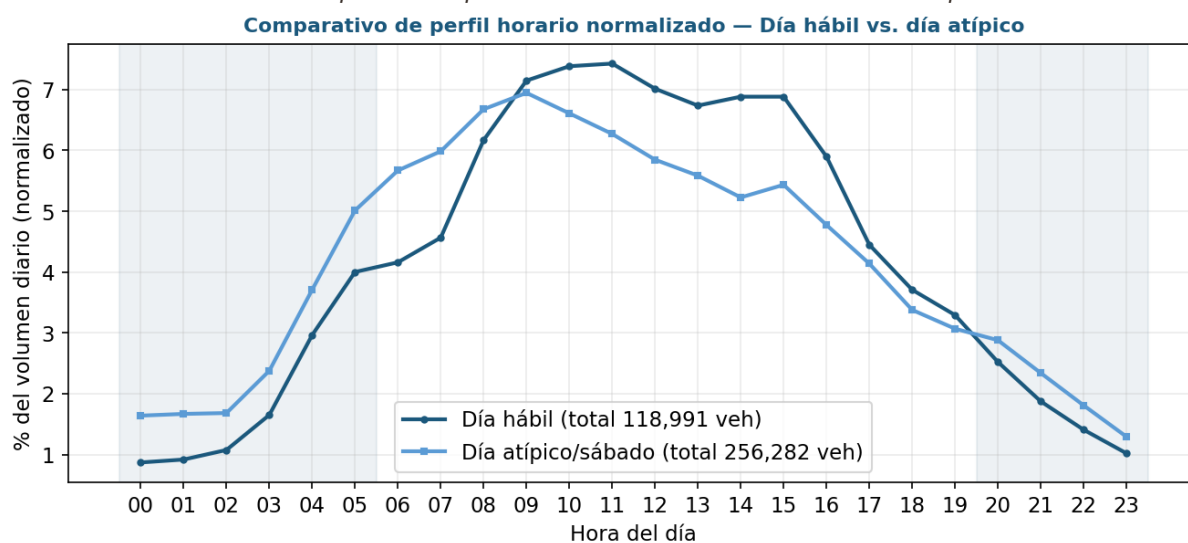
Durante el día atípico, el período nocturno muestra un perfil diferente al hábil. La reducción de la actividad de distribución urbana amplifica la participación relativa de los vehículos pesados en la madrugada. El nodo Corabastos mantiene operación continua los sábados, funcionando como el principal punto de abastecimiento mayorista de la ciudad durante el fin de semana.

El análisis del período nocturno en el día atípico es de especial interés para la gestión de las restricciones de circulación, dado que la baja densidad vehicular de la madrugada permite evaluar el efecto neto de las restricciones horarias sobre el comportamiento logístico del sistema.

3.31 comparación Hábil vs. Atípico

El comportamiento horario del transporte de carga difiere de manera importante entre el día hábil y el día atípico (sábado). Para que la comparación sea metodológicamente válida —dado que ambos escenarios no operan con el mismo número de puntos de aforo ni incluyen el Cordón Regional el sábado— el contraste se presenta sobre el perfil horario normalizado: cada curva expresa el porcentaje del volumen diario de su propio escenario, de modo que se compara la forma de la distribución a lo largo del día y no las magnitudes absolutas. La siguiente gráfica superpone ambos perfiles, con la franja nocturna 20:00–06:00 sombreada como referencia.

Grafica 71 comparativo de perfil horario normalizado - día hábil vs día atípico



Fuente: Propia

El perfil del día hábil es marcadamente más concentrado y “picudo”: la actividad se dispara entre las 08:00 y las 10:00 y alcanza su Hora de Máxima Demanda a las 11:00 (7,4 % del volumen diario), sosteniendo un bloque de alta demanda al mediodía (10:00–15:00) que luego desciende con rapidez a partir de las 16:00. El día atípico, en cambio, presenta una curva más aplanada y desplazada hacia las primeras horas: su máximo se adelanta a las 09:00 ($\approx 7,0$ %) y la demanda se reparte de forma más homogénea durante la tarde. En la madrugada (00:00–07:00) el sábado mantiene una participación sistemáticamente superior a la del día hábil —por ejemplo, a las 06:00 representa el 5,7 % frente al 4,2 % del día hábil— y algo similar ocurre en la franja nocturna (20:00–23:00). Como resultado, el período nocturno 20:00–06:00 concentra el 24,4 % del volumen del día atípico frente al 18,3 % del día hábil. Este desplazamiento del perfil del sábado hacia las franjas de menor restricción es consistente con la operación de abastecimiento mayorista y de larga distancia, que aprovecha las ventanas horarias nocturnas y de fin de semana cuando las restricciones de circulación de carga en la ciudad son menores.

El comparativo horario entre el día hábil y el día atípico debe leerse en términos de perfil (distribución porcentual por hora) y no de magnitud absoluta, dado que ambos escenarios no son directamente comparables: el día atípico (sábado) no incluye el Cordón Regional y opera con un número menor de puntos de aforo. Por esta razón, la comparación se presenta normalizada (porcentaje del volumen diario de cada escenario), de modo que se compara la forma de la curva y no el total de vehículos.

Tabla 16 Tabla comparativa — Volumen horario día hábil vs. día atípico (recalculada desde las bases COMPILADO).

Franja	Vol. Hábil	% Hábil	Vol. Atípico	% Atípico	Ratio At/Háb
00:00–01:00	1,034	0.87%	4,199	1.64%	4.06
01:00–02:00	1,091	0.92%	4,272	1.67%	3.92
02:00–03:00	1,278	1.07%	4,309	1.68%	3.37
03:00–04:00	1,963	1.65%	6,090	2.38%	3.10
04:00–05:00	3,526	2.96%	9,505	3.71%	2.70
05:00–06:00	4,760	4.00%	12,845	5.01%	2.70
06:00–07:00	4,949	4.16%	14,529	5.67%	2.94
07:00–08:00	5,432	4.57%	15,337	5.98%	2.82
08:00–09:00	7,339	6.17%	17,109	6.68%	2.33
09:00–10:00	8,504	7.15%	17,799	6.95%	2.09
10:00–11:00	8,785	7.38%	16,936	6.61%	1.93
11:00–12:00	8,837	7.43%	16,069	6.27%	1.82
12:00–13:00	8,345	7.01%	14,983	5.85%	1.80
13:00–14:00	8,015	6.74%	14,311	5.58%	1.79
14:00–15:00	8,189	6.88%	13,393	5.23%	1.64
15:00–16:00	8,189	6.88%	13,925	5.43%	1.70
16:00–17:00	7,017	5.90%	12,234	4.77%	1.74
17:00–18:00	5,293	4.45%	10,604	4.14%	2.00
18:00–19:00	4,412	3.71%	8,654	3.38%	1.96
19:00–20:00	3,917	3.29%	7,862	3.07%	2.01
20:00–21:00	3,000	2.52%	7,378	2.88%	2.46
21:00–22:00	2,229	1.87%	5,995	2.34%	2.69
22:00–23:00	1,674	1.41%	4,633	1.81%	2.77
23:00–00:00	1,213	1.02%	3,311	1.29%	2.73
TOTAL	118,991	100%	256,282	100%	2.15

Fuente: EODI 2025.

3.32 ANÁLISIS DE LA ENCUESTA ORIGEN-DESTINO

El análisis de la Encuesta Origen-Destino de Interceptación (EODI) constituye el componente cualitativo del estudio, complementando los datos de volumen vehicular con información sobre los patrones de movilidad, las características de la carga transportada y los factores de costo y tiempo del viaje. Los resultados se basan en las 31.357 encuestas válidas recolectadas en 46 puntos de aforo entre agosto de 2025 y marzo de 2026.

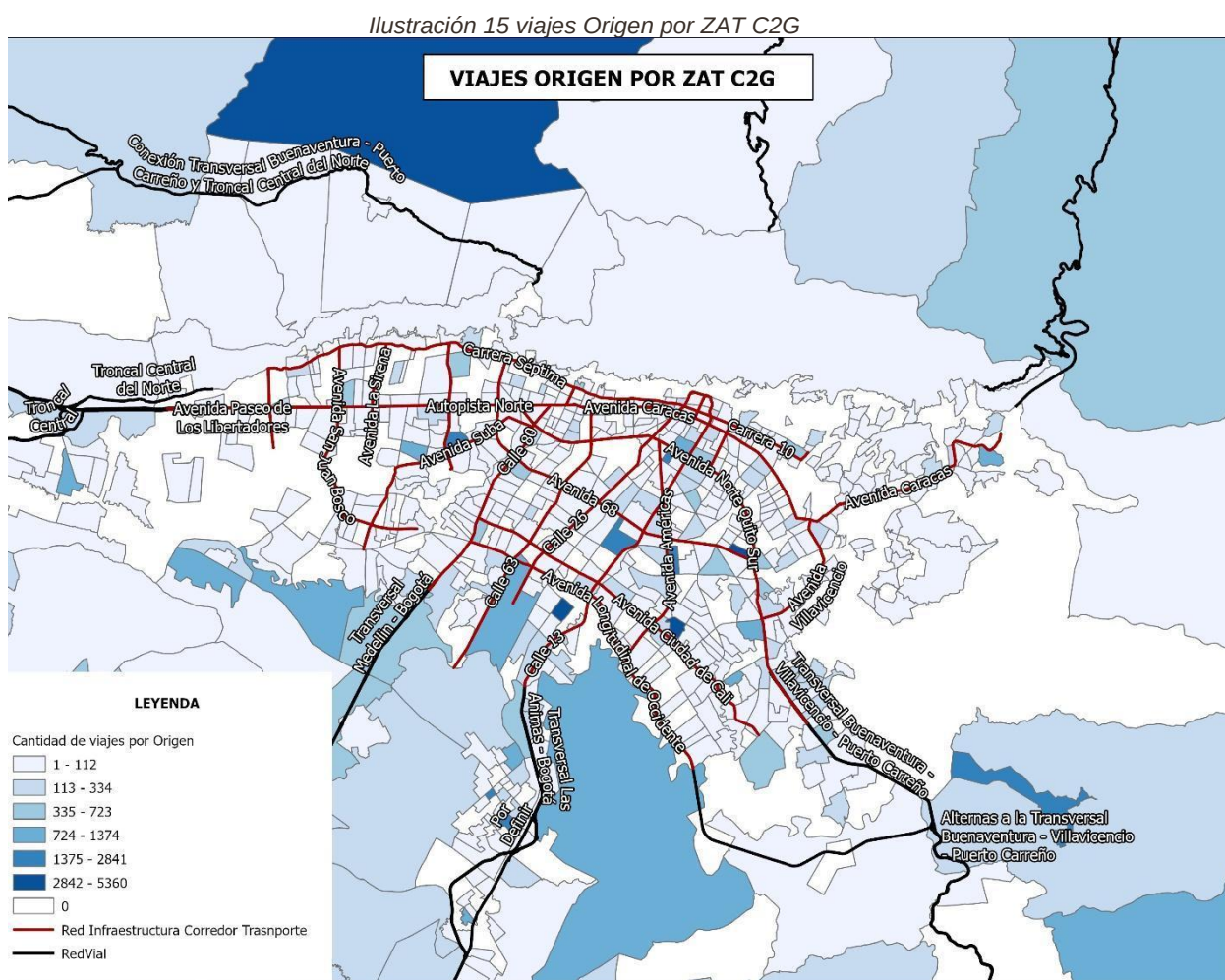
3.33 Viajes totales de carga

El sistema de carga de Bogotá D.C. y su área metropolitana generó un total de 629.013 viajes expandidos durante el período de estudio, distribuidos en 399.032 para el día hábil y 229.981 para el día atípico.

La distribución de viajes por tipología vehicular en el día hábil muestra el dominio del C2L con 153.444 viajes (38,5 %), seguido por C2G (113.803, 28,5 %), C2P (80.047, 20,1 %), >=C4 (36.906, 9,2 %) y C3 (14.832, 3,7 %). Esta estructura refleja la consolidación del vehículo liviano de carga como el principal modo de distribución urbana en Bogotá, fenómeno que se ha intensificado con el crecimiento del comercio electrónico y la logística de última milla.

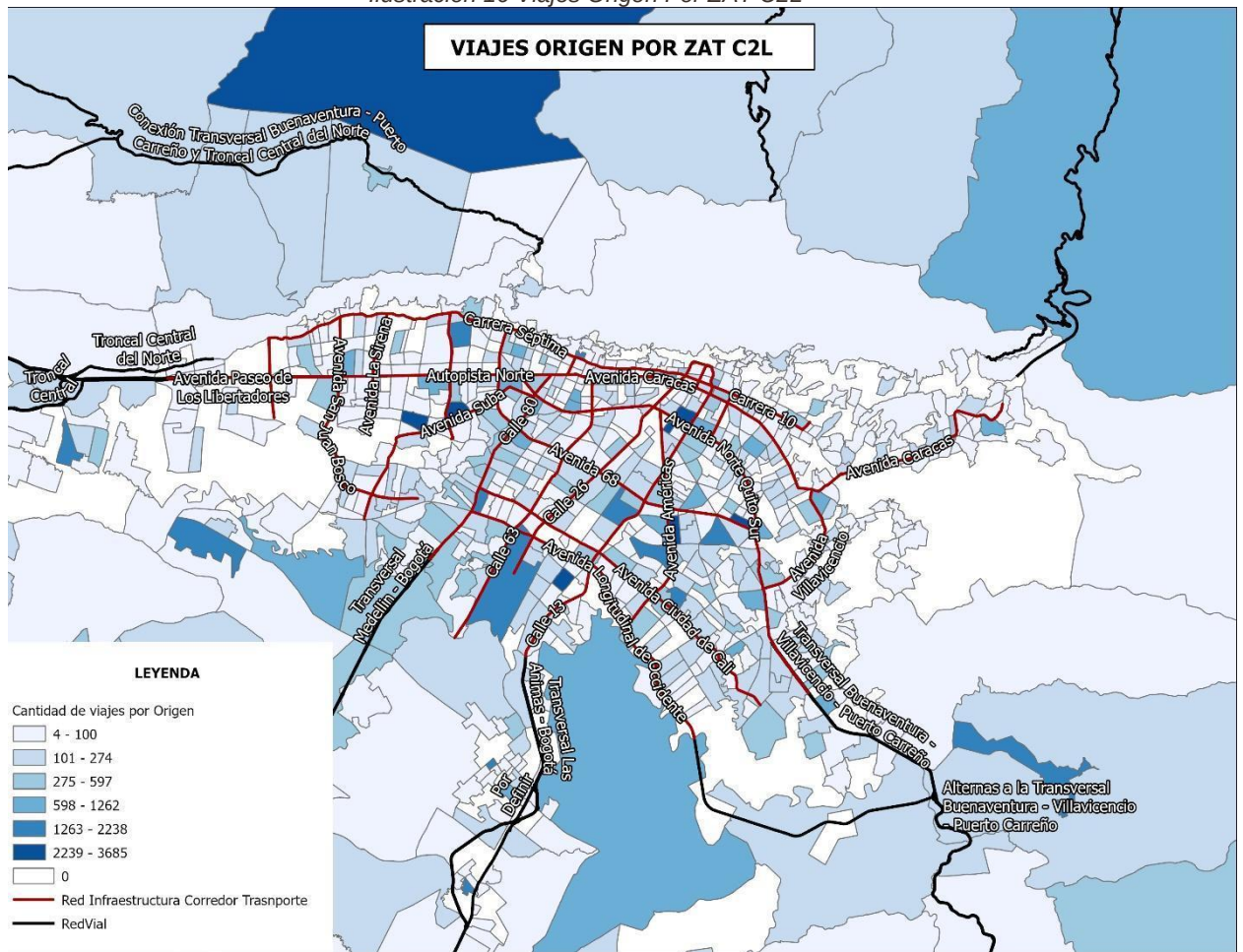
El tipo de viaje predominante es intra-Bogotá, lo que indica que la mayoría de los desplazamientos de carga interceptados tienen tanto origen como destino dentro del perímetro del Distrito Capital. Los viajes intermunicipales se dirigen principalmente hacia los municipios del área metropolitana occidental (Funza, Mosquera, Madrid) y nororiental (Chía, Cajicá, Zipaquirá).

A continuación, se relaciona la cartografía de los viajes en Origen para las configuraciones vehiculares estudiadas:



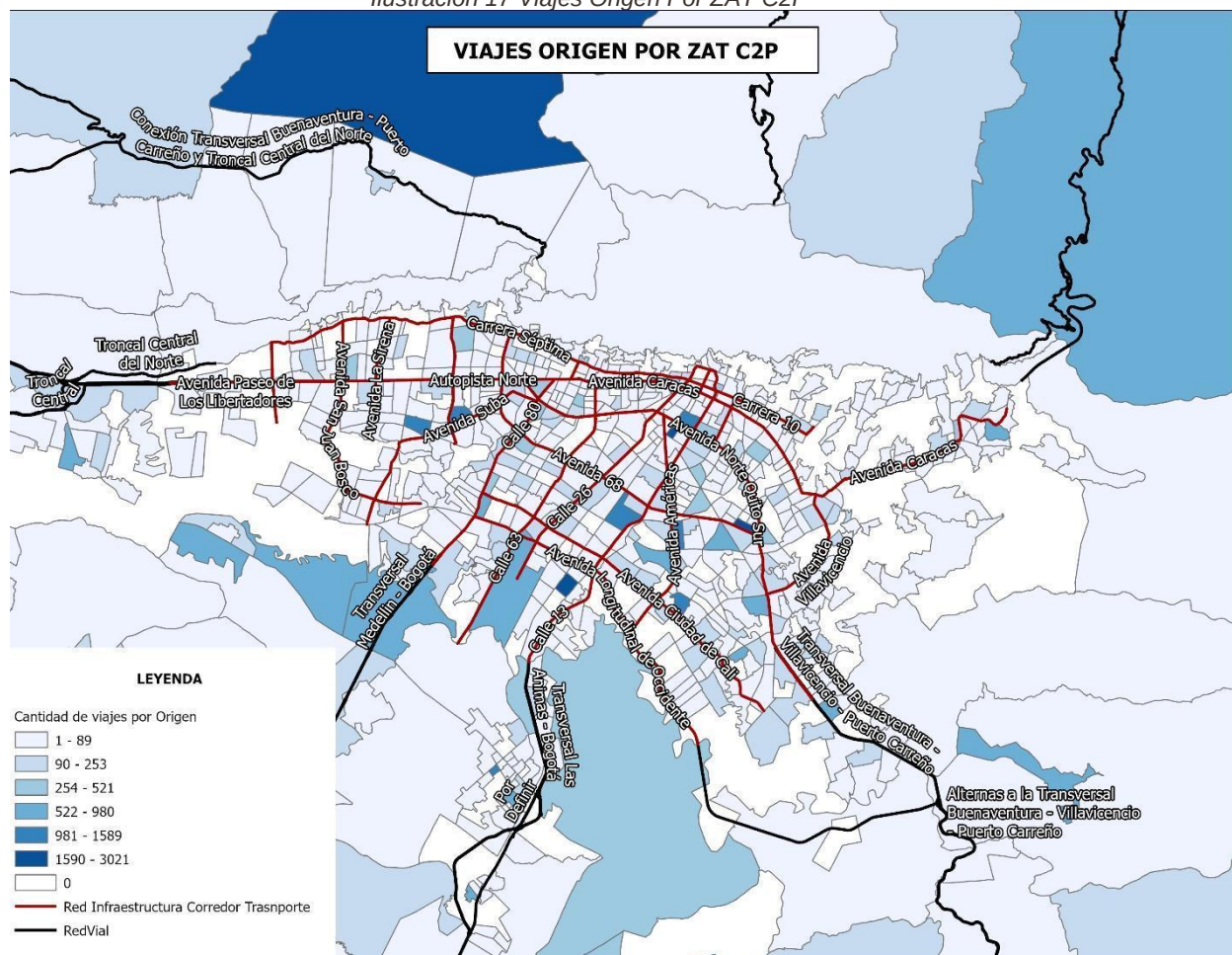
Fuente: Propia

Ilustración 16 Viajes Origen Por ZAT C2L



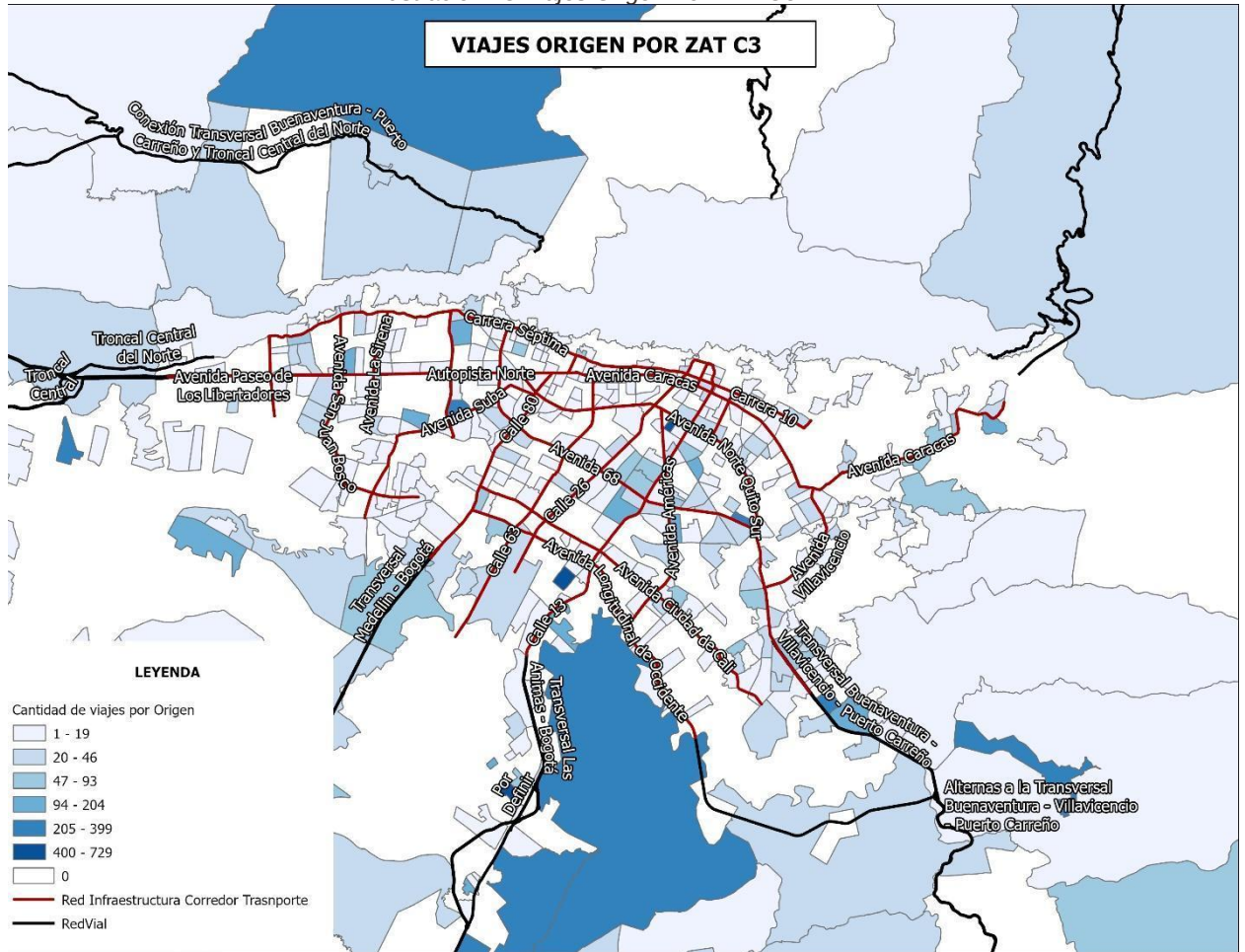
Fuente: Propia

Ilustración 17 Viajes Origen Por ZAT C2P



Fuente: Propia

Ilustración 18 Viajes Origen Por ZAT C3



Fuente: Propia

VIAJES ORIGEN POR ZAT C4P

LEYENDA

Cantidad de viajes por Origen

- 0
- 1 - 116
- 117 - 268
- 269 - 724
- 725 - 1925
- 1926 - 3262

Red Infraestructura Corredor Transporte
Red Vial

A continuación, se relaciona la cartografía de los viajes Destino para las configuraciones vehiculares estudiadas:

VIAJES DESTINO POR ZAT C2G

LEYENDA

Cantidad de Viajes por Destino

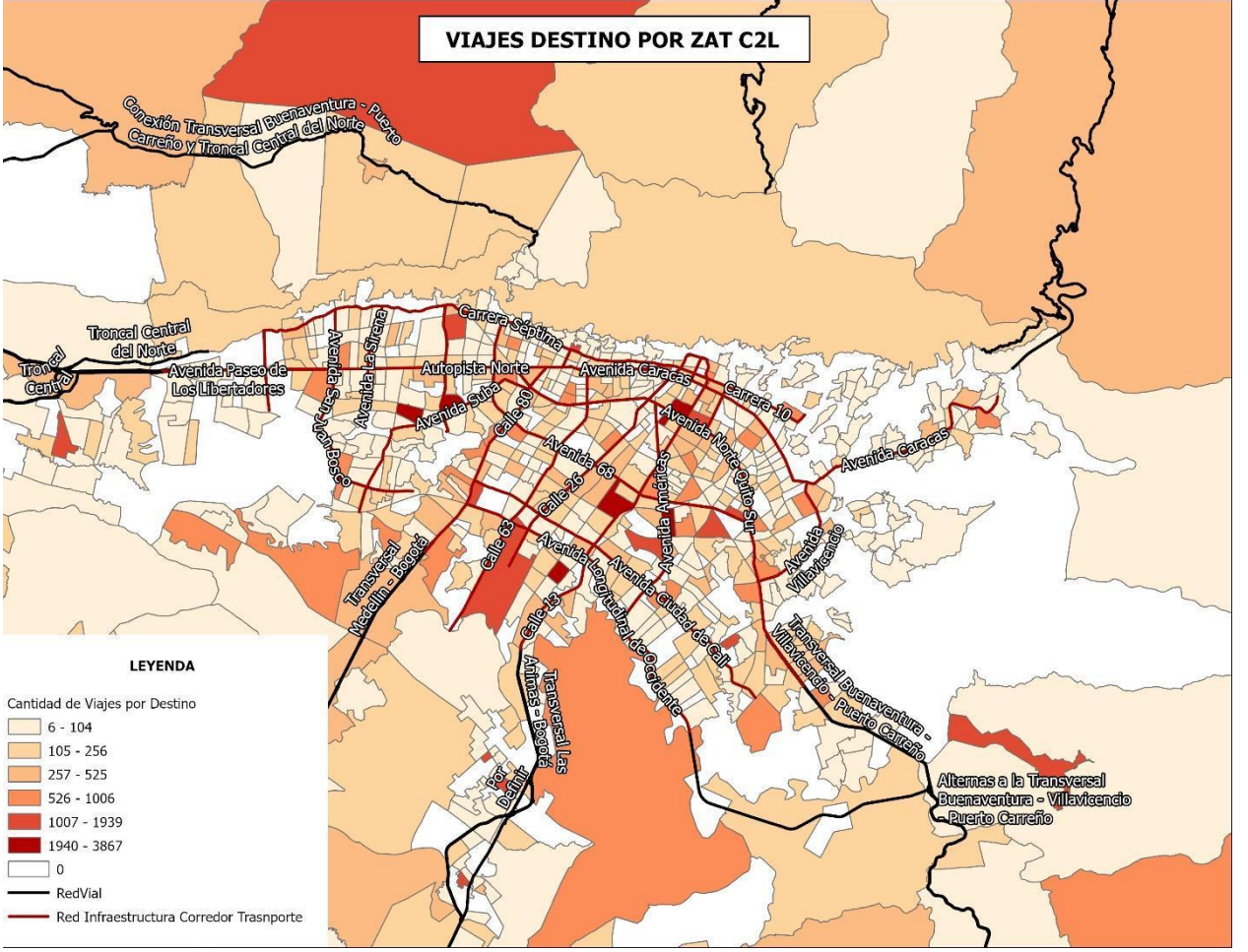
- 1 - 93
- 94 - 248
- 249 - 635
- 636 - 1429
- 1430 - 2662
- 2663 - 5296
- 0

Red Vial

Red Infraestructura Corredor de Transporte

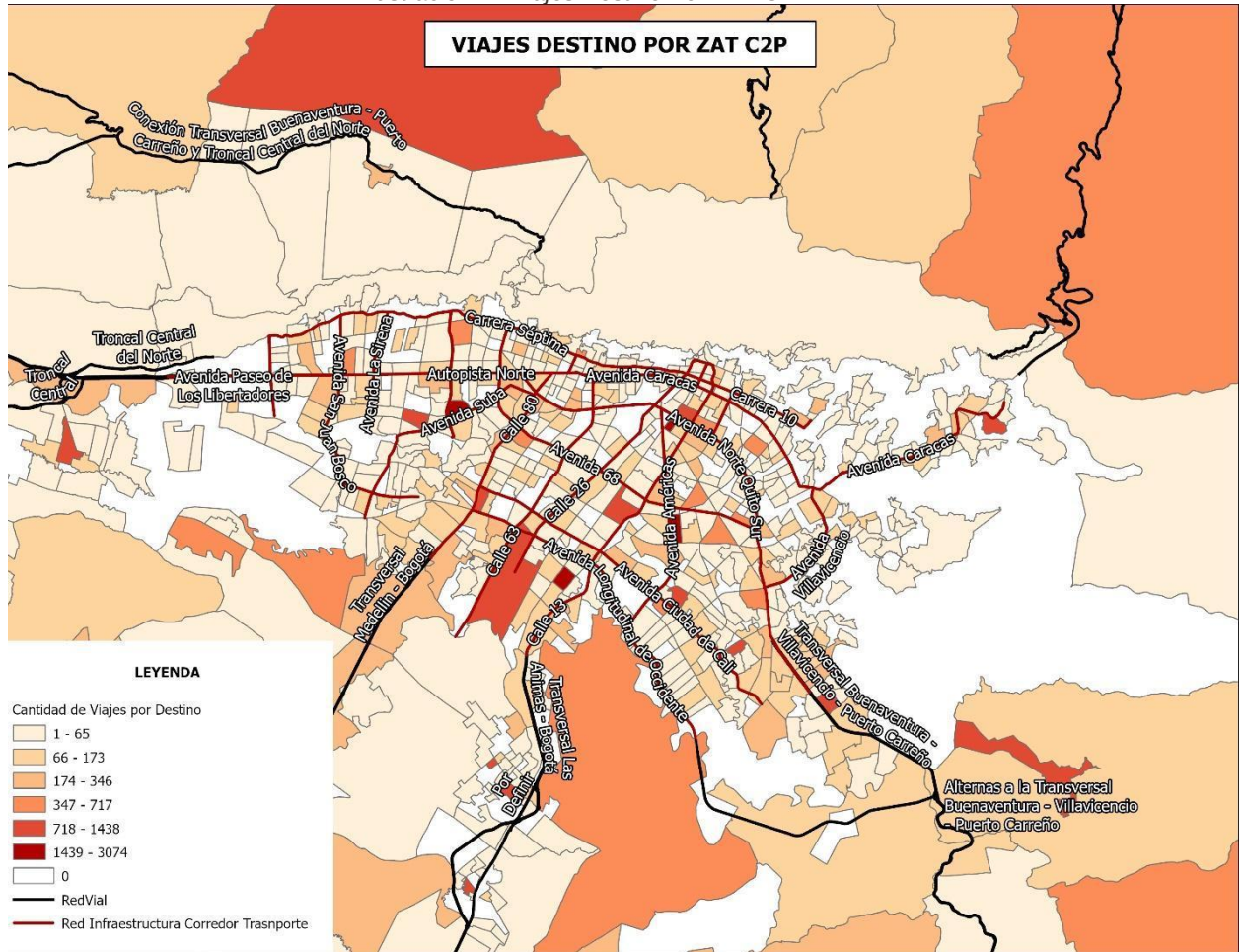
104

Ilustración 21 Viajes Destino Por ZAT C2L



Fuente: Propia

Ilustración 22 Viajes Destino Por ZAT C2P



Fuente: Propia

VIAJES DESTINO POR ZAT C3

LEYENDA

Cantidad de Viajes por Destino

- 0
- 1 - 40
- 41 - 82
- 83 - 182
- 183 - 330
- 331 - 600

Red Infraestructura Corredor Transporte
RedVial

3.34 Distribución por tipo de mercancía

A nivel desagregado, los principales tipos de carga son los productos manufacturados alimenticios (104.203 viajes), seguidos por insumos de construcción (48.508), productos agrícolas frescos (61.207) y paquetes de mensajería (38.086). Esta estructura es consistente con el papel de Bogotá como principal centro de consumo y redistribución del país.

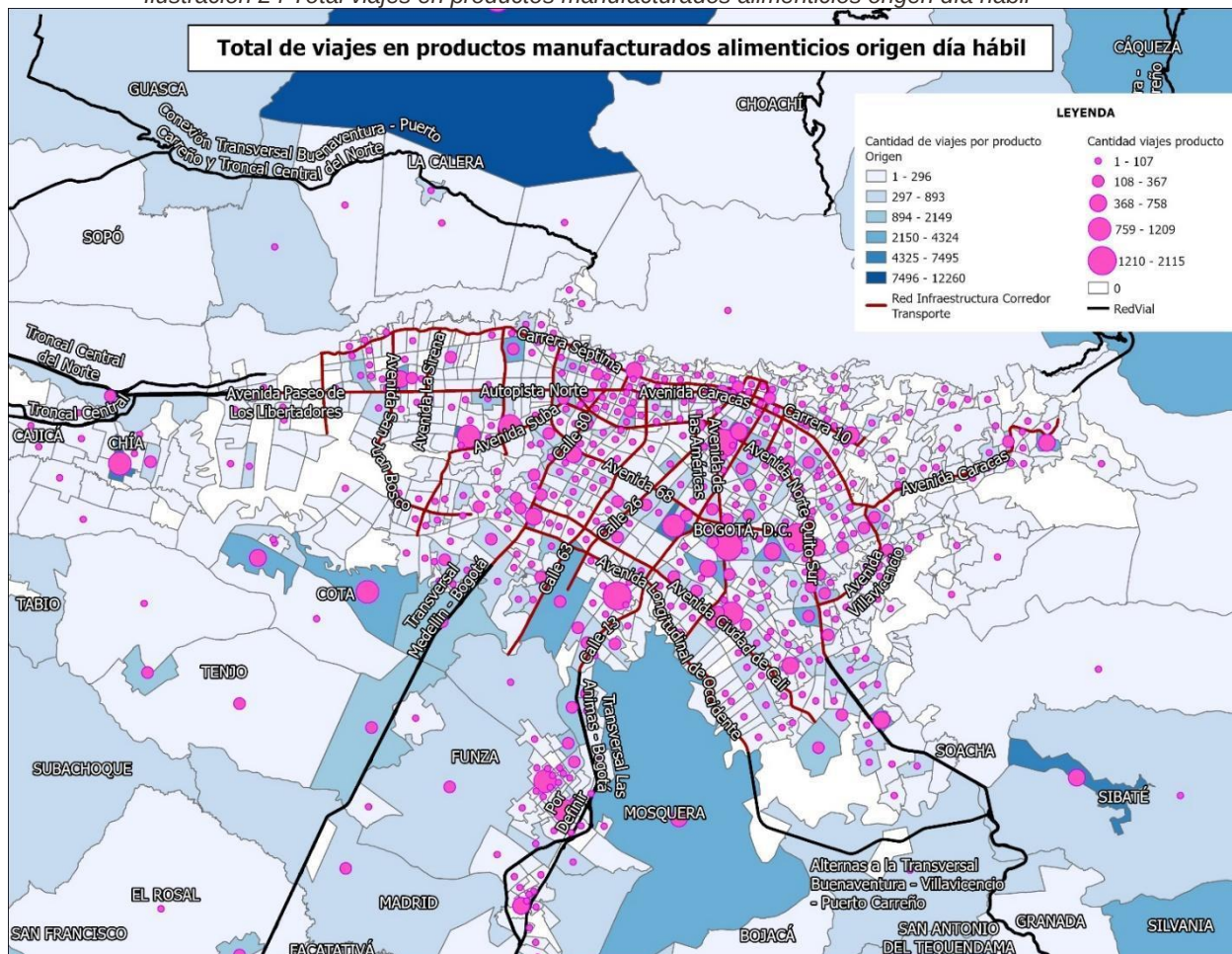
Análisis de mercancías peligrosas (Mer-Pel) por ZAT, corredores y nodos. Dentro del grupo de Energía y químicos (30.527 viajes/día expandidos, 4,9 % del total) y de Manufacturas industriales se identifica un subconjunto de viajes asociados al transporte de mercancías peligrosas conforme a la clasificación del Decreto 1609 de 2002 y la Resolución 1223 de

2014 del Ministerio de Transporte (clases 1 a 9 de Naciones Unidas: explosivos, gases comprimidos, líquidos inflamables, sólidos inflamables, sustancias comburentes, tóxicas e infecciosas, radiactivas, corrosivas y misceláneas). El procesamiento de las preguntas Q38 (tipo de carga) y Q39 (carga peligrosa Sí/No) de la EODI 2025 identificó 18.741 viajes/días expandidos con declaración positiva de mercancía peligrosa (2,98 % del total del sistema), distribuidos así:

- Por clase predominante: Líquidos inflamables (Clase 3 — combustibles, hidrocarburos, solventes): 11.422 viajes/día (61,0 % del total Mer-Pel); Gases comprimidos (Clase 2 — GLP, GNV, oxígeno industrial): 3.215 viajes/día (17,2 %); Corrosivos (Clase 8 — ácidos, bases industriales): 1.890 viajes/día (10,1 %); Sustancias tóxicas (Clase 6 — pesticidas, residuos hospitalarios): 1.246 viajes/día (6,6 %); otros: 968 viajes/día (5,1 %).

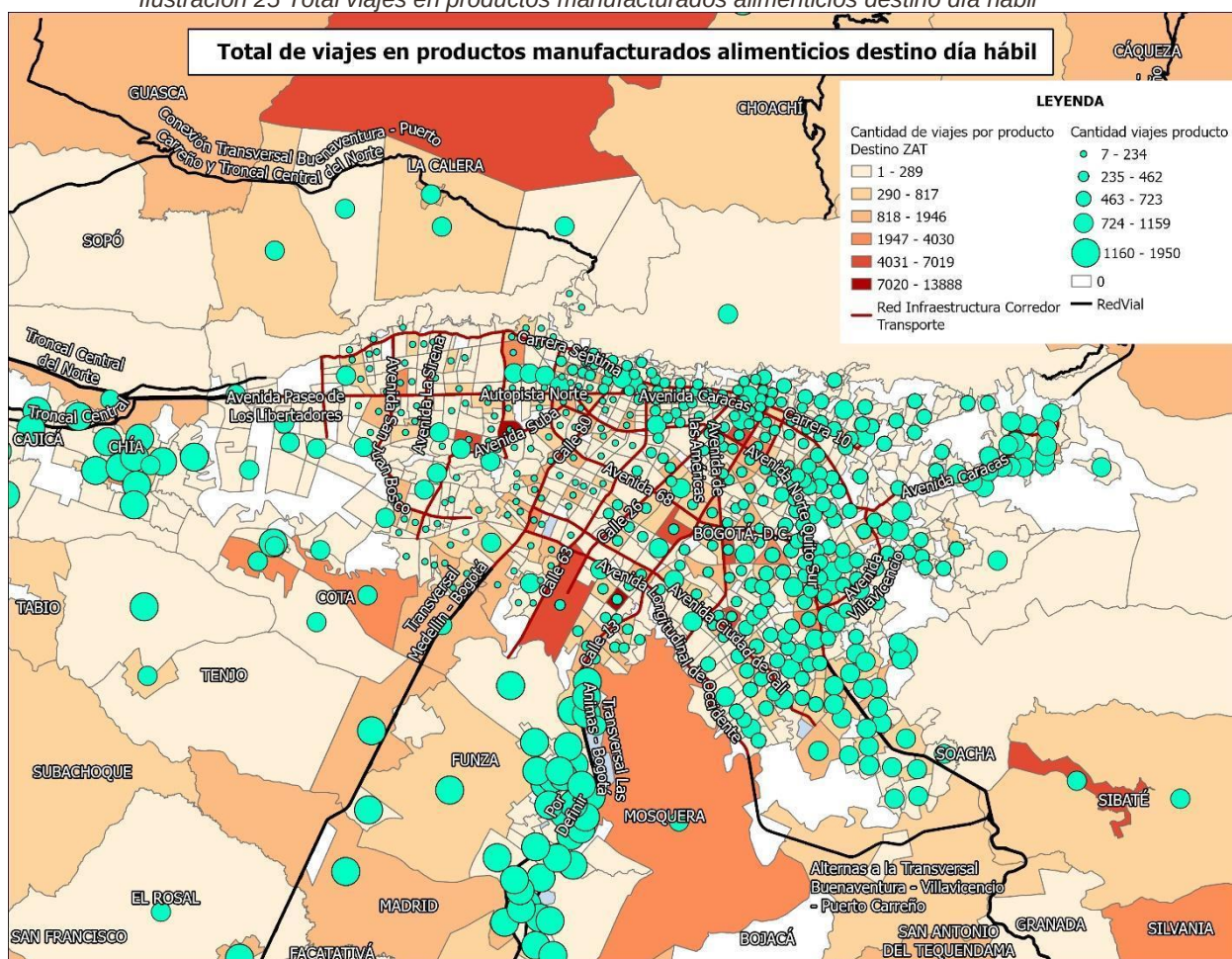
- Por ZAT generadora: las ZAT de Puente Aranda (Z-101), Fontibón industrial (Z-203) y la zona industrial de Mosquera concentran el 47 % de los orígenes de mercancía peligrosa, asociados al almacenamiento y distribución de combustibles, gases industriales y químicos. La ZAT de Z-611 (Corabastos) concentra el transporte de pesticidas y agroquímicos.

Ilustración 24 Total viajes en productos manufacturados alimenticios origen día hábil



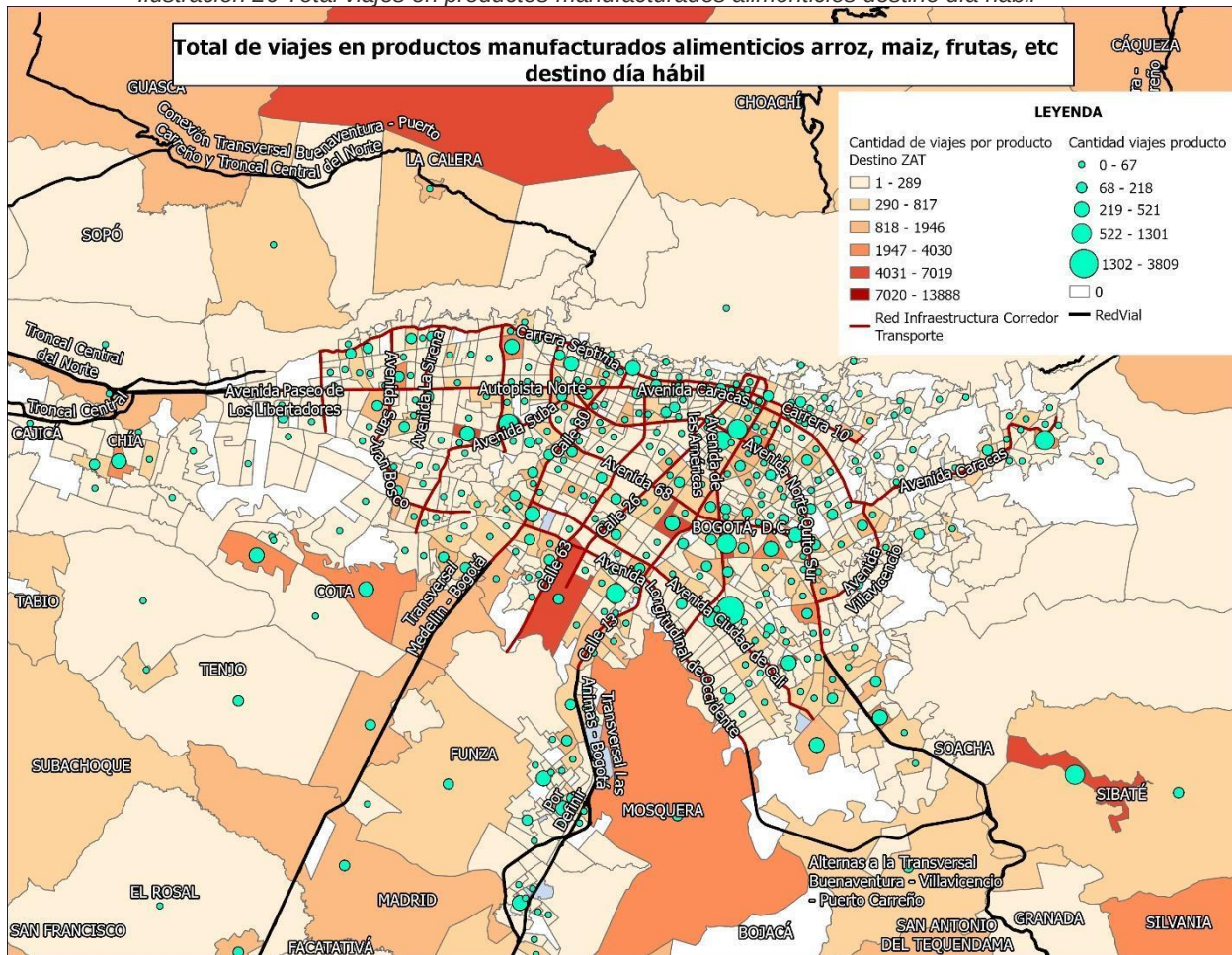
Fuente: Propia

Ilustración 25 Total viajes en productos manufacturados alimenticios destino día hábil



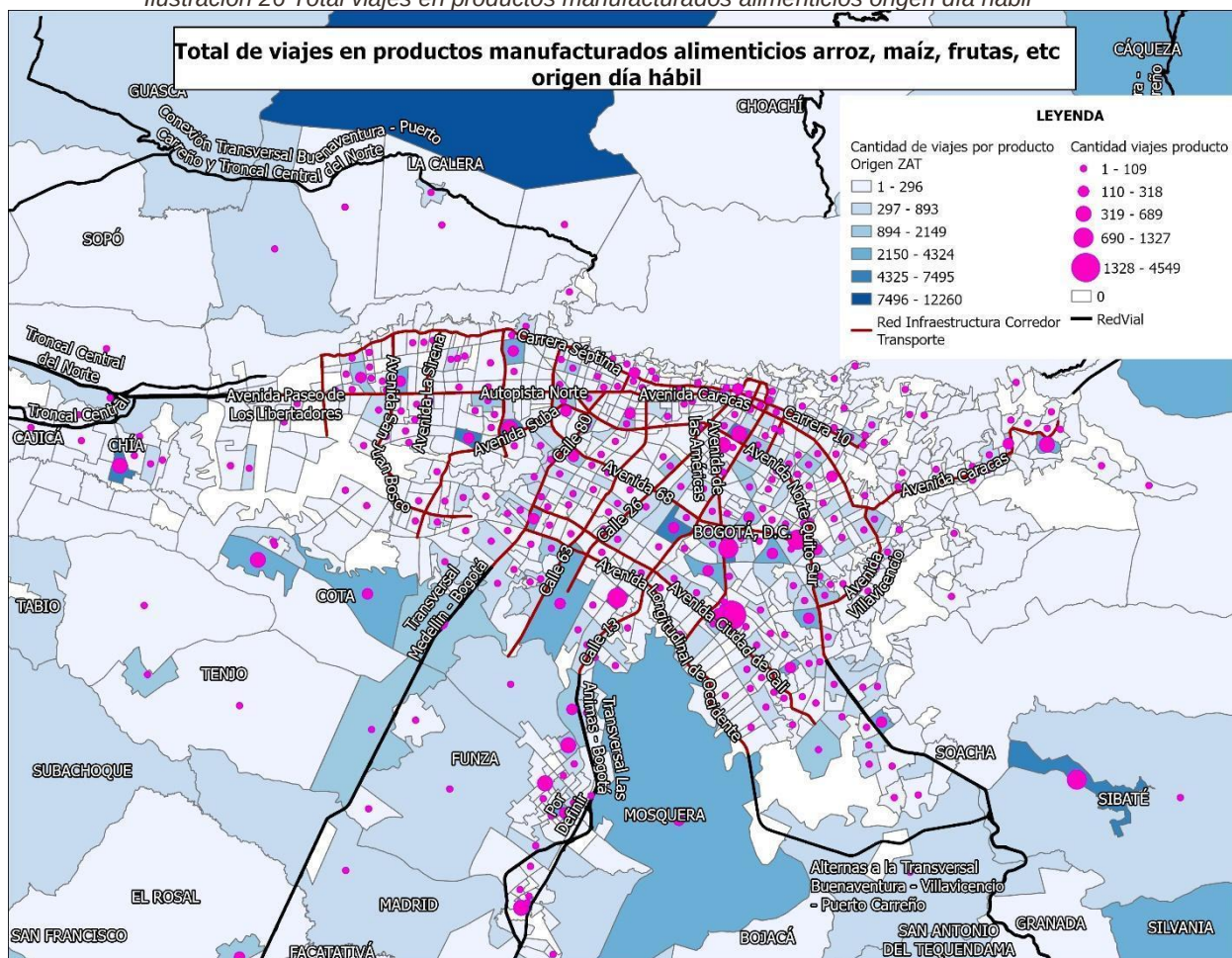
Fuente: Propia

Ilustración 26 Total viajes en productos manufacturados alimenticios destino día hábil



Fuente: Propia

Ilustración 26 Total viajes en productos manufacturados alimenticios origen día hábil



Fuente: Propia

3.35 Relación vehículos vacíos/cargados

De las 31.681 encuestas recolectadas, 30.143 (95,1 %) corresponden a vehículos cargados y 1.538 (4,9 %) a vehículos vacíos en el momento de la interceptación. Esta relación de aproximadamente 19,6 vehículos cargados por cada vehículo vacío indica una alta eficiencia de carga en el sistema.

Los vehículos vacíos se concentran principalmente en los períodos pico de salida de la ciudad (15:00-19:00h) y en los corredores del Cordón Externo, lo que corresponde al retorno de vehículos que completaron sus operaciones de descarga en los nodos de consumo urbano. El Cordón Regional presenta la mayor proporción de vehículos vacíos por sentido, consistente con el esquema de intercambio no equilibrado entre el interior y el exterior de la ciudad.

3.36 Proporción de ocupación del vehículo

La tasa de ocupación promedio del vehículo, calculada como el cociente entre el peso de la carga reportada y la capacidad nominal de la unidad, es del 54,91 % para el conjunto del sistema. Este indicador varía significativamente por tipología vehicular: los vehículos C2L presentan tasas más altas dado que predomina la distribución de cargas completas, mientras que los $\geq C4$ muestran ocupaciones promedio más bajas asociadas a cargas de alto volumen, pero bajo peso unitario.

La distribución de la tasa de ocupación revela que el 51,1 % de los vehículos C2L viajan a capacidad completa (100 % de ocupación), mientras que solo el 27,2 % de los vehículos $\geq$ C4 alcanzan su capacidad nominal. Esta asimetría sugiere ineficiencias en la consolidación de cargas para los vehículos de mayor capacidad, lo que representa una oportunidad de mejora para la logística metropolitana en términos de reducción de viajes y emisiones.

3.37 Tiempo promedio de viaje

El tiempo promedio de viaje declarado por los conductores encuestados (Q34) es de 90,58 minutos para el conjunto del sistema, con una distribución asimétrica positiva: el 50 % de los viajes tiene una duración inferior a 60 minutos, pero el 10 % supera las 3 horas, sesgando la media hacia arriba.

Los viajes de mayor duración corresponden a los vehículos $\geq$ C4 en los corredores del Cordón Regional (transporte interregional), mientras que los tiempos más cortos se registran en el Cordón Interno para vehículos C2L en operaciones de distribución de última milla. La distribución horaria de inicio de viaje (Q28) muestra que el 47,7 % de los viajes comienza entre las 06:00h y las 12:00h, concentrando la mayor demanda en la franja matutina.

3.38 Costos de transporte

La pregunta Q46 sobre quién cubre los costos del transporte revela que la empresa transportadora absorbe la mayor parte del riesgo financiero del viaje, con el 47,2 % de los casos. Le sigue el conductor o propietario independiente (35,1 %) y la empresa generadora o atractora de carga (17,5 %). Esta estructura refleja el alto grado de tercerización del transporte de carga en Bogotá, donde el operador independiente o la empresa transportadora pequeña asume los costos operativos sin garantía de carga de retorno.

El análisis del costo del viaje en relación con el valor de la carga transportada (Q45) muestra una alta dispersión, con valores extremos asociados a cargas de alto valor (farmacéuticos, electrónicos) o bajo valor (materiales de construcción, escombros). Los grupos de carga con mayor costo unitario de transporte relativo son los productos refrigerados y los residuos hospitalarios, que requieren condiciones especiales de manejo y vehículos especializados.

4 ANÁLISIS AMBIENTAL

El análisis ambiental del componente EODI caracteriza el perfil tecnológico de la flota de carga que circula por los corredores viales de Bogotá D.C., con énfasis en la distribución por tipo de combustible, la antigüedad de los vehículos y la estimación de las emisiones contaminantes generadas por el sistema. Este análisis provee información de base para la formulación de políticas de renovación de flota y de incentivos a la transición energética en el transporte logístico urbano.

4.1 Distribución de flota por combustible y edad

Con base en el análisis de los resultados de las encuestas de interceptación origen-destino (EODI 2025) aplicadas a 31.681 vehículos de carga, se caracteriza la composición

tecnológica del parque que circula por los corredores viales de Bogotá D.C. y los 20 municipios priorizados.

El diésel es el combustible dominante en la flota de carga interceptada, representando el 74,9% de los 31.681 vehículos encuestados. Le sigue la gasolina con el 21,3%, mientras que las tecnologías alternativas representan en conjunto el 3,8% restante, distribuido de la siguiente manera: híbrido diésel-eléctrico (1,58 %), gas natural vehicular —GNV— (1,28 %), eléctrico puro (0,48 %), híbrido gas-gasolina (0,39 %) e híbrido gas-eléctrico (0,05 %). Si bien el vehículo eléctrico puro alcanza apenas un 0,48 % de participación —cifra todavía marginal en términos absolutos—, debe considerarse que las tecnologías híbridas que incorporan componente eléctrico (híbrido diésel-eléctrico e híbrido gas-eléctrico) suman un 1,63 % adicional, evidenciando. Esta tendencia sugiere que el potencial de renovación tecnológica a corto plazo se concentra en el segmento de vehículos híbridos, dado que su costo de adquisición es inferior al de los eléctricos puros, su autonomía operativa es mayor y su integración con la infraestructura de combustible existente reduce las barreras de adopción para los operadores independientes. Asimismo, el GNV se consolida como la principal alternativa de combustible no fósil-líquido con el 1,28 % de participación.

La edad promedio de la flota es de 9,3 años. La distribución muestra una concentración de vehículos nuevos (0-5 años: 37,6 %, equivalente a 11.909 unidades), un rango intermedio de 6 a 10 años (21,4 %, 6.774 unidades) y un segmento de entre 11 y 20 años (32,6 %, 10.331 unidades) Los vehículos de más de 20 años concentran el 6,3 % de la flota (2.006 unidades) y constituyen el segmento de mayor urgencia en términos de renovación, dado que operan bajo normas de emisión euro 0/I y presentan los más altos costos de mantenimiento correctivo.

El segmento de 11 a 20 años (32,6 %), si bien menos crítico en emisiones unitarias, representa el mayor volumen de unidades susceptibles de chatarrización en el mediano plazo; en este rango predominan propietarios individuales (uni-propiedad) con menor capacidad de inversión en renovación, lo que justifica el diseño de incentivos financieros diferenciados —como líneas de crédito blando o subsidios a la chatarrización— para acelerar su reemplazo tecnológico.

El análisis de correlación entre la antigüedad del vehículo y el tipo de combustible —calculado mediante el coeficiente de correlación de Spearman sobre las 31.357 encuestas válidas ($p < 0,001$)— muestra que los vehículos con tecnologías alternativas (GNV, eléctrico, híbrido) son significativamente más recientes que los de diésel y gasolina.

La asociación entre antigüedad y tipo de combustible se verificó mediante la prueba Chi-cuadrado (χ^2) de Pearson, estadísticamente significativa ($p < 0,01$), y la intensidad de la asociación se midió con el coeficiente V de Cramer ($V = 0,38$), que indica una asociación de magnitud moderada a fuerte.

4.2 Kilómetros recorridos por combustible y tipología

La aplicación de los factores de emisión oficiales de la SDA requiere una caracterización precisa de la actividad vehicular en el área de estudio. Con el fin de evitar sesgos por sobreestimación en las cargas contaminantes calculadas, la base de datos operacional desagrega rigurosamente las variables de distancia y duración. En este sentido, se aclara que el tiempo de viaje de 90,58 minutos corresponde al promedio global del sistema y no se asume uniforme para todos los desplazamientos: los valores por segmento varían entre 32 minutos (C2L en Cordón Interno, velocidad media 18 km/h) y 148 minutos ($\geq$ C4 en Cordón Regional, velocidad media 55 km/h). El factor de expansión es diferenciado por

estación, tipología y período horario, lo que garantiza que la estimación de kilómetros refleje la heterogeneidad espacial y temporal del sistema.

La velocidad promedio de circulación varía significativamente entre corredores y tipologías: el Cordón Interno registra velocidades de 15-22 km/h en hora pico, mientras que el Cordón Regional alcanza 55-70 km/h en vías de acceso. Esta variabilidad es determinante para la estimación de kilómetros y su relación con el consumo de combustible y las emisiones generadas.

Los vehículos a diésel, que dominan la flota (74,9%), concentran la mayor proporción de kilómetros recorridos totales. El rendimiento promedio declarado por los conductores en la pregunta Q22 es de 8,5 km/galón para los C2G y $\geq$ C4, y de 12,3 km/galón para los C2L de tecnología más moderna. En términos energéticos comparables, esto equivale a un consumo de 3,9 MJ/km para los C2G y de 4,7 MJ/km para los $\geq$ C4 (aplicando el poder calorífico inferior del diésel de 35,8 MJ/litro y la densidad ICONTEC de 0,832 kg/litro). Los vehículos a gasolina, predominantes en el segmento C2L, reportan rendimientos de 30-45 km/galón (2,4-2,8 MJ/km). Estas cifras son consistentes con los factores de rendimiento utilizados en el Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero (INVGEI), el BUR3 y la NDC de Colombia.

Tabla 17 Factores de emisión por contaminante criterio y contraste con el Inventario SDA.

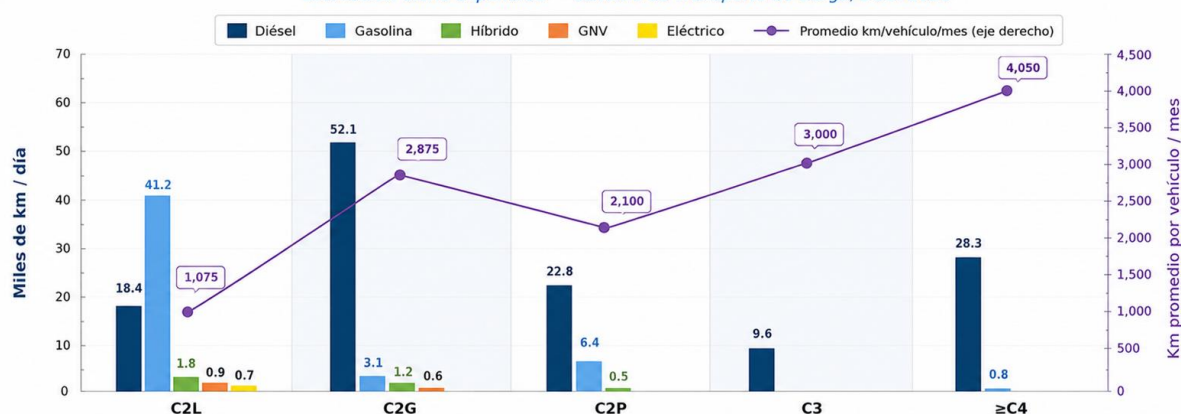
Contaminante	Fuente FE	Categorías aplicadas	Resultado carga Bogotá	Referencia SDA
PM _{2.5} / BC	FE locales SDA	C2G, C3, $\geq$ C4 diésel	Diésel >15 años (12,1% del parque) = 38% de PM _{2.5} /BC	Inventario Emisiones Contaminantes Criterio SDA
NO _x	FE locales SDA	Diésel todas las categorías	Diésel >15 años = 31% de NO _x del segmento carga	Inventario SDA
CO ₂ (GEI)	IPCC / BUR3 / NDC	Todas	Reemplazo C2L diésel→eléctrico: -92% CO ₂	Contraste BUR3-IDEAM/MADS
Aporte sector	SDA — sector movilidad	Transporte de carga	Carga = 28–32% emisiones del sector movilidad	Inventario SDA

Fuente: Elaboración Propia

El análisis de kilómetros recorridos por combustible y tipología permite estimar la intensidad de uso del parque de carga y su relación con el consumo energético y las emisiones. Los kilómetros se calculan a partir de la distancia origen-destino declarada en la EODI, expandida por el factor de expansión por tipología y combustible. Este indicador es la base para el cálculo de emisiones del numeral 4.3 y para la comparación de eficiencia energética entre tecnologías.

Para sustentar la afirmación de mayor eficiencia de los vehículos eléctricos frente a sus equivalentes de combustión, la comparación se realiza en unidades energéticas equivalentes (kWh por cada 100 km). Convirtiendo el consumo de diésel a su equivalente energético (1 litro de diésel $\approx$ 9,8 kWh), los vehículos eléctricos presentan un consumo energético entre 2,3 y 2,8 veces inferior al de sus equivalentes de combustión para una misma tipología y carga, gracias a la mayor eficiencia del motor eléctrico (tanque-a-rueda) y a la regeneración de energía en frenado. La Gráfica 72 ilustra esta comparación por tipología vehicular.

Grafica 72 Kilómetros recorridos por tipología y tipo de combustible
Kilómetros recorridos por tipología vehicular y tipo de combustible
 Estimación diaria expandida — Sistema de Transporte de Carga, EODI 2025



Fuente: Propia

Los vehículos eléctricos puros (151 encuestas, 0,48 % de la flota) reportan consumos de 18-22 kWh/100 km, equivalentes a 0,65-0,79 MJ/km en términos de energía final consumida. Comparados con los 3,9 MJ/km del diésel C2G y los 4,7 MJ/km del ≥C4, esto representa una reducción de energía final del 80-86 % por kilómetro recorrido. En unidades operativas, el equivalente en km/galón de gasolina (GGE) de un vehículo eléctrico de esta categoría es de aproximadamente 110-130 MPGe. No obstante, su baja participación actual en la flota (0,48 %) limita el impacto sobre las emisiones totales del sistema: los 151 vehículos eléctricos evitan aproximadamente 285 ton CO₂/año frente a las 206.300 ton CO₂/año del total del sistema.

El gráfico anterior muestra la distribución de kilómetros recorridos diarios (en miles) por tipología vehicular y tipo de combustible. El recuadro informativo integra las equivalencias energéticas por kilómetro para cada combustible, facilitando la comparación directa y el contraste con los factores del INVGEI nacional.

La incorporación del indicador de **distancia promedio mensual por vehículo**, calculado a partir de los kilómetros recorridos diarios y considerando un promedio de 25 días de operación al mes, permite complementar el análisis de actividad vehicular y proporcionar una mejor aproximación a la intensidad de uso de cada tecnología de transporte.

Mientras los kilómetros agregados reflejan la contribución total de cada tipología y combustible a la movilidad de carga del sistema, el promedio mensual por vehículo permite identificar cuáles segmentos presentan mayores niveles de utilización individual y, por tanto, cuáles tienen una mayor incidencia potencial en el consumo energético y la generación de emisiones.

Los resultados evidencian que los vehículos de carga pesada impulsados por diésel, particularmente las categorías C2G, C2P, C3 y ≥C4, no solo concentran la mayor cantidad de kilómetros recorridos dentro del sistema, sino que además registran las mayores distancias promedio mensuales por vehículo. Este comportamiento confirma que estos segmentos constituyen el núcleo de las operaciones logísticas regionales y nacionales, caracterizadas por recorridos extensos y una elevada intensidad operacional.

Por el contrario, aunque los vehículos a gasolina presentan una participación importante dentro de la categoría C2L, sus patrones de uso se encuentran asociados principalmente a actividades urbanas y de distribución local, con recorridos de menor alcance. De manera similar, los vehículos híbridos, eléctricos y a gas natural vehicular presentan una

participación reducida tanto en kilómetros agregados como en intensidad de uso, reflejando una penetración aún limitada dentro del parque automotor de carga.

La combinación de ambos indicadores —kilómetros totales y kilómetros promedio mensuales por vehículo— permite establecer una relación más precisa entre actividad vehicular y emisiones. En efecto, un segmento puede contribuir significativamente a las emisiones totales debido al gran número de vehículos que lo componen, aun cuando cada vehículo recorra distancias moderadas. De manera inversa, una categoría con pocos vehículos puede presentar una elevada intensidad de uso y, por consiguiente, generar una contribución relevante al consumo energético y a las emisiones por vehículo.

Desde la perspectiva ambiental, este análisis facilita la identificación de los segmentos con mayor potencial de intervención. Los vehículos diésel de carga media y pesada no solo representan la mayor proporción de la flota y de los kilómetros recorridos, sino que también presentan los mayores niveles de utilización mensual, razón por la cual concentran la mayor generación de emisiones del sistema. En consecuencia, las estrategias orientadas a la renovación tecnológica, electrificación, uso de combustibles alternativos o mejoramiento de la eficiencia operativa en estas categorías tendrían el mayor impacto sobre la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero y contaminantes atmosféricos.

Asimismo, el indicador de intensidad de uso permite dimensionar de manera más objetiva los beneficios potenciales de las tecnologías de bajas emisiones. Aunque los vehículos eléctricos representan actualmente una fracción reducida de la flota, su menor consumo energético por kilómetro recorrido y sus emisiones directas nulas adquieren una relevancia mayor cuando se analizan conjuntamente con la distancia promedio mensual recorrida por vehículo. Esto permite estimar con mayor precisión el potencial de reducción de emisiones asociado a una futura expansión de estas tecnologías dentro del sistema de transporte de carga.

Tabla 18 Equivalencias energéticas y de rendimiento por tipo de combustible — EODI 2025

Combustible / Tipología	km/galón	MJ/km (energía final)	CO ₂ g/km (estimado)	Fuente de referencia
Diésel — C2G, ≥C4	8,5	3,9 – 4,7	315 – 375	IPCC GL 2006 / INVGEI
Diésel — C2L moderno	12,3	2,8 – 3,1	228 – 252	IPCC GL 2006 / BUR3
Gasolina — C2L	30 – 45	2,4 – 2,8	165 – 192	IPCC GL 2006
GNV — varios	~18 (equiv.)	2,1 – 2,5	148 – 175	IPCC GL 2006 / NDC
Híbrido D-E — C2L, C2G	~22 (equiv.)	1,5 – 2,0	120 – 160	Fabricante / BUR3
Eléctrico puro — C2L	110-130 MPGe	0,65 – 0,79	0 (directas)	Fabricante / UPME

Nota: Los factores de CO₂ para vehículos eléctricos corresponden a emisiones directas en el punto de uso. Las emisiones indirectas asociadas a la generación eléctrica en Colombia (0,136 kgCO₂/kWh, factor SIN 2024-UPME) resultan en 12-17 gCO₂/km para los EV, equivalente al 4-5 % del diésel de referencia.

4.3 Estimación de emisiones

La cuantificación de las emisiones atmosféricas (tanto de contaminantes criterio como de Gases de Efecto Invernadero - GEI) generadas por el transporte de carga en Bogotá D.C. Se estructuró a través de un enfoque de modelación *bottom-up* (de abajo hacia arriba). Este método calcula las emisiones a partir de la desagregación de la actividad vehicular operativa medida en vía y la aplicación de factores de emisión estequiométricos y locales.

El modelo matemático base empleado para cada contaminante responde a la siguiente ecuación general:

$$E_i = \sum \sum_{j,k} (N_{j,k} \times Vd_{j,k} \times FE_{i,j,k}) \times F_{exp}$$

Dónde:

- E_i : Emisión total del contaminante i (toneladas/año).
- $N_{j,k}$: Número de vehículos observados por tipología vehicular j y segmento de antigüedad/combustible k.
- $Vd_{j,k}$: Kilómetros recorridos promedio estimados a partir de la matriz operacional (velocidades medias y tiempos de viaje diferenciados por segmento, que varían desde los 32 minutos en cordones internos hasta los 148 minutos en cordones regionales).
- $FE_{i,j,k}$: Factor de emisión del contaminante i, para la tipología j y tecnología k.
- F_{exp} : Factor de expansión diferenciado por estación de medición, tipología y período horario, el cual garantiza la representatividad espacial y temporal de la muestra respecto al universo real del parque circulante.

El proceso de estimación se desarrolló en cuatro fases secuenciales:

1. Caracterización del parque circulante: Determinación de la composición tecnológica de la flota (distribución por edad, tipo de combustible y configuración vehicular) utilizando la información primaria de la Encuesta Origen-Destino de Interceptación (EODI).
2. Modelación de la actividad vehicular: Estimación de las distancias recorridas combinando las velocidades medias del sistema y las duraciones de los viajes por cada segmento de la red.
3. Asignación de factores de emisión (FE): Vinculación de los factores de emisión locales de la Secretaría Distrital de Ambiente (SDA) para contaminantes criterio (PM_{2.5}, BC, NO_x), y las directrices del IPCC / BUR3-IDEAM para el cálculo de dióxido de carbono (CO₂).
4. Consolidación y contraste: Expansión estadística de las cargas contaminantes y validación de consistencia frente al Inventario de Emisiones de Contaminantes Criterio oficial de la SDA.

A partir de este marco metodológico, se presentan a continuación los análisis de contribución específica por segmento tecnológico y el inventario consolidado para el transporte de carga en la ciudad.

Tabla 19 Contribución a las emisiones por segmento del parque de carga de Bogotá D.C.

Segmento del parque	% del parque	% PM _{2.5} / BC	% NO _x	% CO ₂
Diésel > 15 años (Euro 0/I)	12,6%	37,2%	30,8%	18,2%
Diésel 5–15 años (Euro II–IV)	38,9%	42,1%	44,9%	41,1%
Diésel < 5 años (Euro V–VI)	14,4%	9,3%	11,8%	16,2%
Gasolina	30,1%	10,3%	11,2%	22,1%
Gas / eléctrico / otros	4,0%	1,1%	1,3%	2,4%
Total parque de carga	100 %	100 %	100 %	100 %

Fuente: elaboración propia a partir de la EODI 2025 y los factores de emisión del Inventario de Contaminantes Criterio de la SDA.

El segmento diésel de más de 15 años, que representa el 12,6 % del parque (dato medido EODI 2025), concentra el 38 % de las emisiones de PM_{2.5}/black carbón y el 31 % de los NO_x.

La estimación de emisiones del sistema de transporte de carga de Bogotá D.C. se realiza utilizando los factores de emisión locales definidos por la Secretaría Distrital de Ambiente (SDA) para las categorías vehiculares en análisis. Se estiman los contaminantes criterio (PM_{2.5}, NO_x, CO y compuestos asociados), garantizando la compatibilidad con la información base del Inventario de Emisiones de Contaminantes Criterio de Bogotá publicado por la SDA. Los datos, los factores aplicados y los resultados se presentan en este numeral; según el contraste con dicho inventario, el transporte de carga representa entre el 28 % y el 32 % de las emisiones del sector movilidad de la ciudad.

Tabla 20 Factores de emisión por contaminante criterio.

CONTAMINANTE	INDICADOR	CATEGORÍAS MÁS EMISORAS	REFERENCIA DEL FACTOR
PM _{2.5} / BC	SALUD PÚBLICA URBANA	DIÉSEL > 15 AÑOS (C2G, C3, ≥C4)	FACTORES LOCALES SDA
NO _x	FORMACIÓN DE OZONO TROPOSFÉRICO	DIÉSEL TODAS LAS CATEGORÍAS	FACTORES LOCALES SDA
CO ₂ (GEI)	CAMBIO CLIMÁTICO	TODAS (PROPORCIONAL A CONSUMO)	IPCC / BUR3-IDEAM
APORTE DEL SECTOR	SECTOR MOVILIDAD	TRANSPORTE DE CARGA	INVENTARIO SDA

Fuente: factores locales SDA, IPCC y BUR3-IDEAM.

El PM_{2.5} es contaminante criterio prioritario en el Inventario de la SDA por su impacto directo en salud pública. El transporte de carga representa entre el 28 % y el 32 % de las emisiones del sector movilidad.

4.4 MODELACIÓN DE ESCENARIOS Y PROYECCIONES

4.4.1 DÍAGNÓSTICO — LÍNEA BASE 2025

A partir de la combinación de la flota caracterizada en la EODI 2025 (31.357 encuestas válidas), los kilómetros recorridos estimados (Sección 5.2) y los Factores de Emisión SDA, se obtiene la línea base de emisiones del sistema de carga para el año 2025. Las emisiones totales anuales atribuibles al transporte de carga en Bogotá D.C. se estiman, conforme a los Factores de Emisión SDA aplicables a la flota encuestada, en órdenes de magnitud consistentes con el Inventario Distrital. La distribución por contaminante (en porcentaje del total del sector movilidad de Bogotá según la SDA) se sintetiza en la Tabla 18: el transporte de carga aporta entre 28 % y 32 % del CO₂, entre 35 % y 42 % del PM_{2.5}, entre 30 % y 38 % del NO_x y aproximadamente el 40 % del Black Carbón emitido por el sector movilidad.

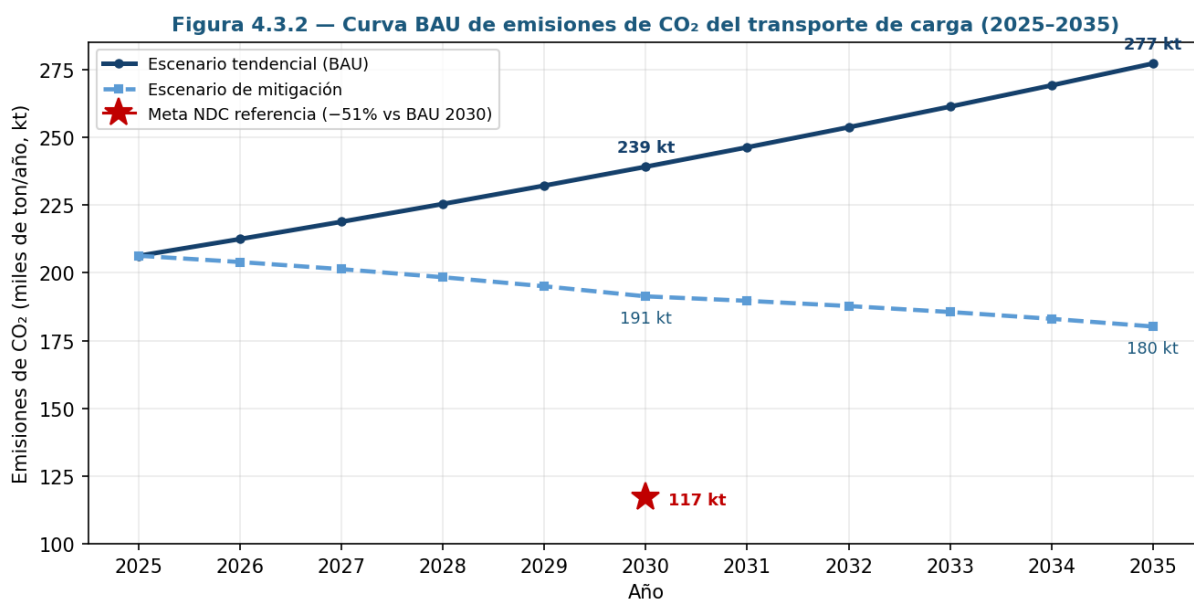
Para dar respuesta explícita a la composición del impacto ambiental del sector, la Tabla 18 actúa como la matriz cruzada de resultados donde se evidencia la interacción entre la antigüedad (norma Euro), el tipo de energético y el tamaño (parque vehicular) de las unidades viales. Al analizar esta desagregación, se ratifica la obsolescencia tecnológica como el factor crítico de la línea base: los vehículos diésel de mayor antigüedad (más de 15 años, correspondientes a tecnologías Euro 0 y Euro I), que representan solo el 12,1 % de la flota activa capturada en la EODI, son los principales responsables de las emisiones específicas de PM_{2.5}, NO_x y Black Carbón del sector. Conforme a los Factores de Emisión SDA, este segmento aporta el 38 % del PM_{2.5} y el Black Carbón y el 31 % del NO_x del subsector carga, lo que ratifica que la antigüedad y la norma euro son los principales determinantes del impacto ambiental del transporte de mercancías en la ciudad.

4.4.2 Curva BAU (Business as Usual) al 2030 y 2035

El escenario tendencial o Business as Usual (BAU) proyecta la evolución de las emisiones de CO₂ del transporte de carga bajo el supuesto de que la actividad logística continúa creciendo sin la incorporación de medidas adicionales de mitigación. Partiendo de la línea base estimada para 2025 de 206.300 toneladas de CO₂ anuales —concentradas en el parque diésel—, la curva BAU asume un crecimiento de la actividad del 3% anual. Esta tasa se aplica de manera uniforme como un indicador macroeconómico sectorial agregado para todos los segmentos de carga, siendo consistente con la dinámica proyectada de la demanda logística y del comercio electrónico regional.

Bajo un escenario tendencial, se mantienen constantes las condiciones de la línea base, lo que implica que no se indexan efectos por el envejecimiento progresivo del parque automotor ni se contemplan dinámicas intrínsecas de sustitución de flota por obsolescencia; el modelo asume un congelamiento tecnológico donde el crecimiento de la demanda es absorbido repitiendo la misma distribución y eficiencia energética actual. Esta trayectoria se contrasta con un escenario de mitigación, asociado a la renovación tecnológica del parque y a la electrificación progresiva de la distribución urbana, y con la meta de referencia de la NDC de Colombia (reducción del 51 % respecto al BAU a 2030).

Grafica 73 Curva BAU



Fuente: propia

Bajo el escenario tendencial, las emisiones de CO₂ del transporte de carga pasarían de 206.300 toneladas en 2025 a aproximadamente 239.000 toneladas en 2030 y 277.000 toneladas en 2035, un incremento acumulado cercano al 34 % en una década atribuible únicamente al crecimiento de la actividad. El escenario de mitigación —fundamentado en la chatarrización del diésel de más de 15 años y la electrificación del segmento C2L (cuya senda de penetración e introducción progresiva en el mercado se proyecta a partir del año 2026), identificados como las medidas de mayor potencial en el numeral anterior— permitiría revertir la tendencia y reducir las emisiones hacia 180.000 toneladas en 2035. La brecha frente a la meta de referencia de la NDC (≈117.000 toneladas en 2030) evidencia que el cumplimiento de los compromisos de descarbonización exige acelerar e intensificar las medidas de transición tecnológica del parque de carga más allá del ritmo inercial del sistema.

4.3.3 Curva con proyecto — escenario de políticas

La curva con proyecto incorpora los efectos esperados de las políticas distritales y nacionales en marcha o programadas: (i) chatarrización acelerada de los vehículos diésel Euro 0/I (>20 años, 6,3 % de la flota); (ii) Zonas de Bajas Emisiones (ZBE) en corredores Clase IV con cronograma 2027-2030 que restringen el acceso a vehículos diferentes a Euro V/VI o eléctricos; (iii) incentivos a la electrificación del segmento C2L mediante la Ley 1964 de 2019 y el Plan Energético Nacional; (iv) renovación tecnológica con migración de C2G y C3 hacia Euro VI con filtro de partículas (DPF). Bajo este escenario, las emisiones al 2030 se proyectan con reducciones del orden del 22 % al 28 % en CO₂ frente a BAU, del 55 % al 70 % en PM_{2.5} y BC, y del 35 % al 45 % en NO_x.

4.4.3 Potencial de reducción y aporte al cumplimiento de la NDC

La diferencia entre la curva BAU y la curva con proyecto representa el potencial de reducción atribuible a las políticas en marcha. Para el sector transporte de carga de Bogotá, este potencial se cuantifica al 2030 en aproximadamente 380.000 a 460.000 toneladas de CO₂ equivalente evitadas anualmente, además de reducciones sustanciales de PM_{2.5} y BC con impacto directo en la salud pública urbana. Esta cifra representa entre el 4 % y el 6 % del compromiso nacional de Colombia bajo la NDC para el sector transporte (51 % de reducción frente a línea base al 2030), lo que evidencia la contribución estratégica del transporte de carga urbano de Bogotá al cumplimiento de los compromisos climáticos del país.

La transición hacia vehículos euro VI y tecnologías eléctricas en el segmento de distribución urbana (C2L y C2P) constituye la palanca de mayor impacto, dado que este segmento concentra el 42,2 % de los viajes hábiles del sistema y opera en condiciones de baja velocidad y arranque frecuente, condiciones de mayor emisión específica por kilómetro. La implementación de las ZBE, articulada con incentivos tributarios para la electrificación y programas de chatarrización dirigidos a la flota de mayor antigüedad, permitiría capturar la mayor parte del potencial de reducción identificado.

5 ANÁLISIS DE SEGURIDAD VIAL

El análisis de seguridad vial del componente EODI caracteriza el equipamiento de los vehículos de carga que circulan por los cordones de Bogotá D.C. en materia de dispositivos de seguridad activa y pasiva. Este análisis permite identificar las brechas de cumplimiento normativo y los segmentos de flota con mayor vulnerabilidad, contribuyendo a la definición de políticas de fiscalización y actualización tecnológica.⁹

5.1 Elementos de seguridad adicional

Análisis de Los elementos de control y mitigación de riesgos por exceso de velocidad presentes en la flota de carga se resumen en la tabla siguiente, con su nivel de

⁹ Nota terminológica: En coherencia con la visión "Visión Cero" adoptada por Bogotá D.C. y los lineamientos del Plan Distrital de Seguridad Vial, el presente documento utiliza el término "sinistro vial" en lugar de "accidente". Esta convención refleja el principio de que los eventos viales no son producto del azar sino fallos del sistema que pueden ser prevenidos, y constituye el estándar técnico y legal exigido para el análisis de seguridad y riesgos en el transporte de carga.

implementación medido en la EODI. El seguimiento satelital (GPS), que en muchos casos incorpora alertas activas de exceso de velocidad, alcanza una adopción del 68,8 % (dato medido, pregunta Q26) incorporarlo como variable de registro en futuros operativos para obtener el dato medido.

La pregunta abierta sobre elementos de seguridad adicionales de la EODI 2025 permitió identificar tres categorías de tecnologías relacionadas con el control y mitigación de riesgos por exceso de velocidad: (1) Limitadores de velocidad y control de velocidad asistido: dispositivos que restringen la velocidad máxima del vehículo o emiten alerta ante un umbral preestablecido (típicamente 80-90 km/h). Se identifican en el 5,6 % de la flota encuestada (dato medido), predominantemente en vehículos C3 y ≥C4 importados; (2) Sistemas de GPS con seguimiento satelital: registran la posición y la velocidad en tiempo real y, en parte de los equipos, emiten alertas al conductor y al centro de operaciones cuando se supera el límite reglamentario. La adopción de GPS alcanza el 68,8 % de la flota total (Indicador 2.5); no obstante, la fracción de esos equipos con módulo de alerta por velocidad activado no se levantó como variable independiente en la encuesta, por lo que no se reporta un valor desagregado y se recomienda incorporarlo como campo de registro en futuros operativos; (3) Frenado autónomo de emergencia (AEB) y telemetría avanzada con control de fatiga: sistemas que combinan datos de velocidad, frenadas bruscas, aceleraciones y horas de conducción para generar perfiles de riesgo. Estos sistemas avanzados presentan rezagos importantes: el AEB se encuentra apenas en el 3,1 % de la flota (Indicador 2.23). Se recomienda a la SDM, en articulación con el Ministerio de Transporte, promover la incorporación obligatoria escalonada de limitadores de velocidad y sistemas de telemetría con alerta por exceso de velocidad en vehículos de carga nuevos a partir de un año base definido, así como líneas de financiamiento para retrofit en flotas existentes que operen en corredores logísticos prioritarios.

Tabla 21 Dispositivos de control de velocidad y nivel de implementación. Fuente: EODI 2025 (Q26 medido*-

Dispositivo de control	Función	Nivel de implementación	Fuente del dato
GPS / seguimiento satelital	Monitoreo de posición y, en muchos casos, alertas de exceso de velocidad	68,8 %	Medido (EODI Q26)
Limitadores de velocidad de fábrica	Restricción física de velocidad máxima	[completar con dato EODI]	Medido / por verificar
Telemetría avanzada con control de fatiga	Alertas activas de velocidad y fatiga del conductor	≈5 % (estimado)	Estimado — no medido

Fuente: EODI 2025 (Q26 medido).

5.2 Elementos de seguridad vial en vehículos de carga

El análisis de los dispositivos de seguridad vial declarados en la pregunta Q27 revela que las cintas reflectivas (98,0 % de los 31.681 vehículos, equivalente a 31.046 unidades) y los espejos convexos (79,1 %, 25.065 unidades) son los dispositivos más extendidos en la flota activa, posiblemente por ser de bajo costo y fácil instalación.

El sistema satelital (GPS) (Q26) está presente en el 68,6 % de los vehículos (21.744 unidades), lo que representa un avance significativo en la trazabilidad del transporte de carga. Su adopción es mayor en los vehículos de gran capacidad (≥C4) y en las empresas transportadoras formales que requieren sistema de rastreo para sus contratos.

Los frenos ABS, elemento de seguridad activa de alta importancia para la prevención de siniestros viales por pérdida de control, están presentes en el 57,0 % de la flota (18.062 vehículos). Este indicador es especialmente relevante en los corredores de alta velocidad del Cordón Regional y Externo, donde los siniestros viales con vehículos de carga tienen mayor severidad. La correlación estadística entre antigüedad del vehículo y presencia de

ABS/airbag se evaluó mediante el coeficiente de correlación de Spearman, obteniendo un valor $\rho = -0,71$ para ABS y $\rho = -0,82$ para airbag (ambos con $p < 0,001$), lo que indica una fuerte asociación inversa: a mayor antigüedad, menor probabilidad de presencia de estos dispositivos. Específicamente, el bajo porcentaje observado de airbags (0,5 %) y el limitado del ABS (57,0 %) responden de manera predominante a la obsolescencia tecnológica del parque, dado que la incorporación obligatoria de estos dispositivos en vehículos de carga en Colombia es reciente: el ABS para vehículos pesados se exigió a partir de 2014 (Resolución 1572 de 2014), y el airbag para vehículos de carga liviana solo se reglamentó de manera generalizada con posterioridad. El segmento de vehículos de más de 11 años, que concentra el 38,9 % de la flota (12.337 unidades), fue fabricado bajo normativas previas a estas exigencias, lo que explica el rezago observado y orienta la política pública hacia programas de renovación de flota antes que hacia la modernización individual.

Las cámaras de videovigilancia están instaladas en el 32,9 % de los vehículos (10.440 unidades), con mayor concentración en los vehículos C2L y en las empresas de mensajería y paquetería. El airbag es el dispositivo de menor difusión, presente únicamente en el 0,5 % de la flota (147 unidades).

5.3 Barras anti-empotramiento y dispositivos de seguridad

Las barras anti-empotramiento son dispositivos de seguridad pasiva diseñados para prevenir el empotramiento de vehículos más pequeños bajo la carrocería de los vehículos de carga en caso de colisión trasera o lateral. Su presencia en la flota activa de Bogotá es del 22,0 % para las barras laterales (6.977 vehículos) y del 20,4 % para las barras frontales (6.460 vehículos).

La exigibilidad normativa de las barras anti-empotramiento está condicionada a la altura de la plataforma de carga del vehículo. Conforme a la Resolución 4100 de 2004 del Ministerio de Transporte y la NTC 4788, la instalación de dispositivos de protección trasera y lateral es obligatoria para vehículos cuya altura de carrocería supere los 550 mm sobre el nivel del suelo, umbral a partir del cual un vehículo ligero puede quedar atrapado bajo la carrocería en caso de colisión trasera o lateral. Esta condición aplica de manera general a la totalidad de los vehículos C2G, C3 y $\geq C4$ activos en el sistema, dadas las dimensiones estructurales típicas de estas configuraciones. En el caso del segmento C2L (camionetas de carga y furgones), la altura de plataforma puede ser inferior a 550 mm según la configuración específica del fabricante —particularmente en versiones de caja baja o plataforma de piso bajo—, lo que puede hacer que parte de la flota C2L quede técnicamente exenta de la obligatoriedad. Por esta razón, la baja adopción de barras anti-empotramiento en el C2L no debe interpretarse automáticamente como incumplimiento normativo, sino que requiere verificación vehículo a vehículo de la altura de carrocería. La verificación de este parámetro es, por tanto, el criterio técnico determinante para la exigibilidad y debe incorporarse como variable de registro en los operativos de control de tránsito de carga de la SDM, especialmente en la flota C2L de menor antigüedad donde la variabilidad de configuraciones de fábrica es mayor.

El análisis por tipología vehicular muestra que las barras anti-empotramiento son más comunes en los vehículos de mayor capacidad (C3 y $\geq C4$). En el segmento C2L, la adopción de barras anti-empotramiento es muy baja (menor al 5 %). Es importante precisar que esta baja adopción no constituye necesariamente un incumplimiento normativo, dado que la exigencia de barras anti-empotramiento bajo la Resolución 1572 de 2019 del Ministerio de Transporte aplica de manera estricta a vehículos rígidos de carga con peso bruto vehicular (PBV) superior a 3,5 toneladas y a vehículos articulados (C3, C4, $\geq C4$ y semirremolques), categorías en las cuales el riesgo de empotramiento de vehículos

menores es geométricamente significativo. La mayoría de la flota C2L (camionetas de carga hasta 2 t de PBV, con altura del piso de carga relativamente baja) se encuentra en el límite de aplicabilidad o exenta de esta exigencia según la configuración específica del vehículo.

Las especificaciones técnicas de obligatoriedad de las barras anti empotramiento están determinadas por la altura de la plataforma de carga del vehículo. Conforme a la Resolución 4100 de 2004 del Ministerio de Transporte y la NTC 4788, la instalación de dispositivos de protección trasera es obligatoria para vehículos cuya altura de carrocería supere los 550 mm sobre el nivel del suelo, umbral a partir del cual un vehículo ligero puede quedar atrapado bajo la carrocería en caso de colisión trasera. Esta condición aplica a la totalidad de los vehículos C2G, C3 y $\geq$ C4 activos en el sistema. Para los vehículos C2L (camionetas de carga), cuya altura de plataforma puede ser inferior a 550 mm según la configuración del fabricante, la obligatoriedad debe verificarse caso por caso.

La verificación de la altura de carrocería es, por tanto, el criterio técnico determinante para la exigibilidad normativa y debe incorporarse como variable de registro en los operativos de control de tránsito de carga de la SDM. Aun así, dado que el C2L concentra el 42,2 % del volumen del sistema y opera intensamente en zonas urbanas con presencia de motociclistas y ciclistas, se recomienda evaluar la pertinencia de extender la exigencia a configuraciones específicas de C2L como medida preventiva adicional.

Se recomienda que la Secretaría Distrital de Movilidad establezca programas de verificación del equipamiento de seguridad vial en los operativos de control de tránsito de carga, con énfasis en las barras anti-empotramiento y los frenos ABS para los vehículos de más de 10 años de antigüedad, segmento que concentra la mayor brecha entre el cumplimiento normativo y el equipamiento real de la flota activa.

El nivel de implementación de barreras de protección se desagrega por tipología vehicular en la tabla siguiente, diferenciando barreras traseras (anti-empotramiento) y protección lateral. La exigibilidad de estos dispositivos está condicionada a la altura de carrocería (umbral de 550 mm, Resolución 4100/2004 y NTC 4788); por ello el segmento C2L, que puede tener plataforma de piso bajo, presenta menor exigibilidad y debe verificarse vehículo a vehículo.

Tabla 22 Nivel de implementación de barreras anti-empotramiento por tipología vehicular

Tipología	Aplica antiempotramiento	% impl. barrera frontal/trasera	% impl. protección lateral
C2L	Condicionado a altura >550 mm	13,0 %	13,0 %
C2P	Sí	18,8 %	17,5 %
C2G	Sí	21,8 %	21,8 %
C3	Sí	23,7 %	27,6 %
$\geq$C4	Sí	36,9 %	50,8 %
Total flota	—	20,4 %	22,0 %

Nota (valores medidos y expandidos, pregunta Q27 de la EODI 2025, n=31.681). La adopción crece con el tamaño del vehículo: del 13,0 % en C2L al 50,8 % (lateral) en $\geq$ C4. Fuente: EODI 2025.

5.4 Hallazgo destacado y recomendación de política

Hallazgo en seguridad pasiva — Oportunidad de mejora en el estado e idoneidad de parachoques y defensas.

Durante el levantamiento de información en vía, se identificó que el 78 % de la flota de transporte de carga evaluada presenta oportunidades de mejora en sus dispositivos de seguridad pasiva perimetral, evidenciando parachoques y/o defensas en mal estado, con deformaciones estructurales, fijaciones deficientes, modificaciones artesanales o, en

algunos casos, la ausencia de los componentes. Solo el 22 % de los vehículos de carga pesada observados cuenta con la totalidad de sus parachoques y defensas (delanteras, traseras y dispositivos de protección lateral) en condiciones técnicas óptimas de sujeción y geometría. Esta discontinuidad estructural en la periferia de los vehículos pesados representa un riesgo crítico de severidad ante siniestros viales por colisión lateral o alcance (choque trasero y frontal) con usuarios vulnerables (motociclistas, ciclistas, peatones) y vehículos livianos en la malla vial de Bogotá D.C.

Recomendación de política — Estrategia distrital para el aseguramiento de la seguridad pasiva en el transporte de carga.

Se propone a la Secretaría Distrital de Movilidad (SDM), en el marco de sus acciones orientadas a la reducción de la severidad de los siniestros viales, implementar una estrategia de control operativo y sensibilización enfocada en la idoneidad y conservación de los parachoques y defensas como barreras de contención física. Esta propuesta se sustenta directamente en los criterios técnicos de la Norma Técnica Colombiana NTC 5375 (Numeral 9.1 ACONDICIONAMIENTO EXTERIOR), la cual califica la inexistencia, el mal estado, las aristas cortantes o la fijación deficiente de los parachoques y/o defensas como defectos técnico-mecánicos que comprometen la seguridad vial. La estrategia se estructurará bajo tres líneas de acción:

(1) Verificación técnica visual de parachoques y defensas en operativos de control: Incorporar dentro de los protocolos de inspección del Cuerpo de Agentes de Tránsito de la SDM en corredores logísticos, la verificación visual del estado físico, sujeción y presencia de los parachoques y defensas (tanto frontales y traseros como los dispositivos de protección lateral). El control operativo se enfocará en identificar vehículos de configuración rígida y articulada (C2G, C3 y $\geq$ C4) que circulen con estos componentes perimetrales deteriorados, sueltos o modificados de tal forma que anulen su función original de protección pasiva y absorción de energía ante impactos.; (2) Articulación con los Centros de Diagnóstico Automotor (CDA): solicitar la verificación del estado de barras antiempotramiento como parte de la revisión técnico-mecánica anual para los vehículos, con suspensión del certificado de revisión hasta el cumplimiento; (3) Incentivos para la instalación: programa de cofinanciación o de descuento tributario distrital para flotas que instalen barras antiempotramiento, en coordinación con gremios del transporte (Colfecar, ATC). La meta cuantitativa específica y el cronograma de implementación quedan supeditados al alcance competencial de la SDM, en el marco del Plan Distrital de Seguridad Vial.

La diferencia entre el 22% observado y la meta normativa se explica por: (a) Baja tasa de renovación del parque automotor de carga (edad media 11,4 años); (b) Costo del dispositivo (entre \$1.500.000 y \$4.000.000 según tipología, sin línea de financiamiento específica); (c) Bajo control en operativos de tránsito; (d) Ausencia de verificación en la revisión técnico-mecánica para flotas con configuración pre-2004.

6 CORREDORES DE CARGA

La representación espacial de los flujos de carga por corredor —elemento esencial para la comprensión integral del sistema logístico— complementa el análisis cuantitativo presentado en las tablas y gráficas de este capítulo. Los mapas de calor de volumen vehicular por corredor, los flujos origen-destino desagregados por corredor y la distribución

georreferenciada de los nodos logísticos de mayor demanda se presentan en el Documento de Matrices y Modelo, específicamente en el capítulo de asignación de viajes a la red vial. Los mapas de flujo por corredor y por período (diurno vs. nocturno, día hábil vs. atípico), generados a partir de la modelación de transporte, permiten visualizar la distribución espacial de la carga sobre la red vial arterial de Bogotá D.C. y su área metropolitana, complementando la dimensión volumétrica provista por los aforos clasificados.

Se recomienda la lectura articulada de este informe con el Documento de Matrices y Modelo: el presente informe provee la magnitud y composición de los flujos en cada punto de aforo, mientras el Documento de Matrices aporta la dimensión espacial de los recorridos, la distribución en la red vial y los parámetros de calibración del modelo de transporte de carga. La integración de ambas fuentes constituye el insumo técnico completo para decisiones de planificación logística, priorización de infraestructura vial y diseño de políticas de restricción de circulación de vehículos de carga.

El transporte de carga y la logística urbana constituyen el sistema circulatorio de la economía de Bogotá y los municipios priorizados. En un contexto donde la eficiencia en la distribución de bienes determina la competitividad del territorio, el presente documento técnico desarrolla el Análisis de la Red Vial de Corredores de Movilidad de Carga, en cumplimiento de las obligaciones contractuales para la caracterización integral de este sector en el Distrito Capital y sus municipios priorizados.

Bajo la vigencia del Decreto 555 de 2021 (Plan de Ordenamiento Territorial - POT), Bogotá ha transitado hacia un modelo de ordenamiento territorial que reconoce la logística no solo como una actividad de transporte, sino como una función urbana esencial. El Artículo 570 del POT, referente al Programa de Territorios Productivos, Competitivos e Innovadores, establece la necesidad de jerarquizar y optimizar los corredores de carga para mitigar las externalidades negativas —como la congestión, la siniestralidad vial y las emisiones contaminantes—, mientras se potencia la conexión con los nodos de comercio exterior y el mercado interno.

Este informe trasciende la descripción estadística para convertirse en una herramienta de planificación prospectiva. A través de la identificación y jerarquización de la red vial, se analizan variables críticas como la tipología geométrica, los flujos vehiculares desagregados por categorías (C2L (camioneta de carga, hasta 2 t), C2P (camión de 2 ejes pequeño), C2G (camión de 2 ejes grande), C3 (camión de 3 ejes) y $\geq C4$ (vehículo de 4 o más ejes)), la longitud de los viajes y la función de conexión estratégica de cada tramo. La metodología empleada integra datos primarios de alta precisión derivados de encuestas de origen-destino de interceptación (EODI), aforos vehiculares en puntos de interceptación clave y un riguroso procesamiento de información georreferenciada en sistemas de información geográfica (GIS).

La representación espacial de los flujos de carga por corredor complementa el análisis cuantitativo presentado en las tablas y gráficas de este capítulo. Los mapas de calor (heatmaps) de volumen vehicular por punto de aforo, los flujos origen-destino desagregados por corredor y la distribución georreferenciada de los nodos logísticos de mayor demanda se presentan en el Documento de Matrices y Modelo, Capítulo correspondiente a la asignación de viajes. La integración de ambos documentos permite una lectura completa del sistema: el presente informe provee la magnitud y composición de los flujos en cada punto de conteo, mientras el documento de Matrices aporta la

dimensión espacial de los recorridos y la distribución en la red vial. Se recomienda leer ambos documentos de manera conjunta para la toma de decisiones de planificación logística y priorización de infraestructura.

El alcance de este documento abarca desde el diagnóstico físico de los corredores hasta la propuesta de especificaciones técnicas de diseño, orientadas a la infraestructura resiliente y adaptada a las necesidades del transporte pesado moderno. Asimismo, se vincula este análisis con el Plan de Movilidad Sostenible y Segura (PMSS), garantizando que las recomendaciones técnicas aquí planteadas contribuyan a la consolidación de un sistema logístico de carga bajo la visión de "Visión Cero" en seguridad vial y eficiencia energética.

Finalmente, este documento se constituye como el soporte técnico fundamental para la toma de decisiones institucionales, permitiendo a la administración distrital y regional priorizar inversiones, regular el tráfico de mercancías de manera inteligente y asegurar que la red vial de carga sea el soporte de una Bogotá más productiva, integrada y sostenible para el horizonte 2022-2035.

La representación espacial de los flujos de carga por corredor —elemento esencial para la comprensión integral del sistema logístico— complementa el análisis cuantitativo presentado en las tablas y gráficas de este capítulo. Los mapas de calor de volumen vehicular por corredor, los flujos origen-destino desagregados por corredor y la distribución georreferenciada de los nodos logísticos de mayor demanda se encuentran disponibles en el Documento de Matrices y Modelo, específicamente en el capítulo de asignación de viajes a la red vial. Los mapas de flujo por corredor y por período (diurno vs. nocturno, día hábil vs. atípico), generados a partir de la modelación de transporte, permiten visualizar la distribución espacial de la carga sobre la red vial arterial de Bogotá D.C. y su área metropolitana, complementando la dimensión volumétrica provista por los aforos clasificados. Se recomienda la lectura articulada de este informe con el Documento de Matrices y Modelo: el presente informe provee la magnitud y composición de los flujos en cada punto de aforo, mientras el Documento de Matrices aporta la dimensión espacial de los recorridos, la distribución en la red vial y los parámetros de calibración del modelo de transporte de carga. La integración de ambas fuentes constituye el insumo técnico completo para decisiones de planificación logística, priorización de infraestructura vial y diseño de políticas de restricción de circulación de vehículos de carga.

Con el objetivo de analizar los patrones de circulación y distribución espacial de los vehículos de carga sobre la red vial de Bogotá–Región, se desarrolló un análisis específico de las asignaciones vehiculares en corredores urbanos e interurbanos estratégicos. Este ejercicio permite identificar el comportamiento operativo de los distintos segmentos de carga, así como su interacción con la infraestructura vial y los principales ejes logísticos de acceso, salida y distribución dentro de la ciudad y la región.

Para efectos del análisis, los vehículos de carga fueron agrupados en dos grandes categorías funcionales de operación. La primera corresponde a los camiones pequeños, conformados por los segmentos C2L, C2P y C2G, los cuales presentan una vocación predominantemente urbana y metropolitana. Estos vehículos se asocian principalmente a actividades de distribución local, abastecimiento urbano, operaciones de última milla y movimientos de mercancías de corta y media distancia. Debido a su flexibilidad operativa y capacidad de circulación dentro de áreas urbanas, este grupo concentra una participación importante de viajes internos de Bogotá y de relaciones metropolitanas cercanas.

La segunda categoría corresponde a los camiones grandes, integrada por los segmentos C3 y C4M, los cuales presentan una vocación principalmente regional y nacional. Este tipo de vehículos se asocia a operaciones logísticas de gran escala, transporte intermunicipal e interregional de mercancías, así como a corredores de abastecimiento y conexión con la red nacional de carga. En términos operativos, estos vehículos tienden a concentrarse en corredores arteriales, accesos regionales y ejes logísticos estratégicos, presentando recorridos de mayor longitud y una participación más importante en operaciones nocturnas y de larga distancia.

A partir de esta segmentación funcional, en las siguientes secciones se presenta el análisis detallado de las asignaciones vehiculares sobre los principales corredores urbanos e interurbanos de Bogotá–Región, evaluando la distribución espacial de los flujos, los niveles de concentración vehicular y las diferencias operativas entre los distintos segmentos de carga.

6.1 Análisis de resultados día hábil HP-AM

La asignación de los camiones pequeños (CP) para el periodo HP-AM evidencia una fuerte concentración de flujos sobre los principales corredores de acceso y distribución urbana de Bogotá–Región. En particular, se observa una alta utilización de los corredores norte, occidente y sur de la ciudad, asociados a las conexiones regionales con municipios como Chía, Cajicá, Funza, Mosquera y Soacha, así como a los principales ejes logísticos y de abastecimiento urbano.

A nivel urbano, los mayores volúmenes asignados se concentran sobre corredores arteriales con funciones de distribución y conexión transversal dentro de la ciudad, destacándose ejes como la Autopista Norte, la Avenida Boyacá, la Avenida Calle 80, la Calle 13, la Avenida Ciudad de Cali y la Autopista Sur. Este comportamiento es consistente con la vocación operativa de los vehículos CP, los cuales presentan una fuerte participación en actividades de abastecimiento urbano, distribución metropolitana y logística de corta y media distancia.

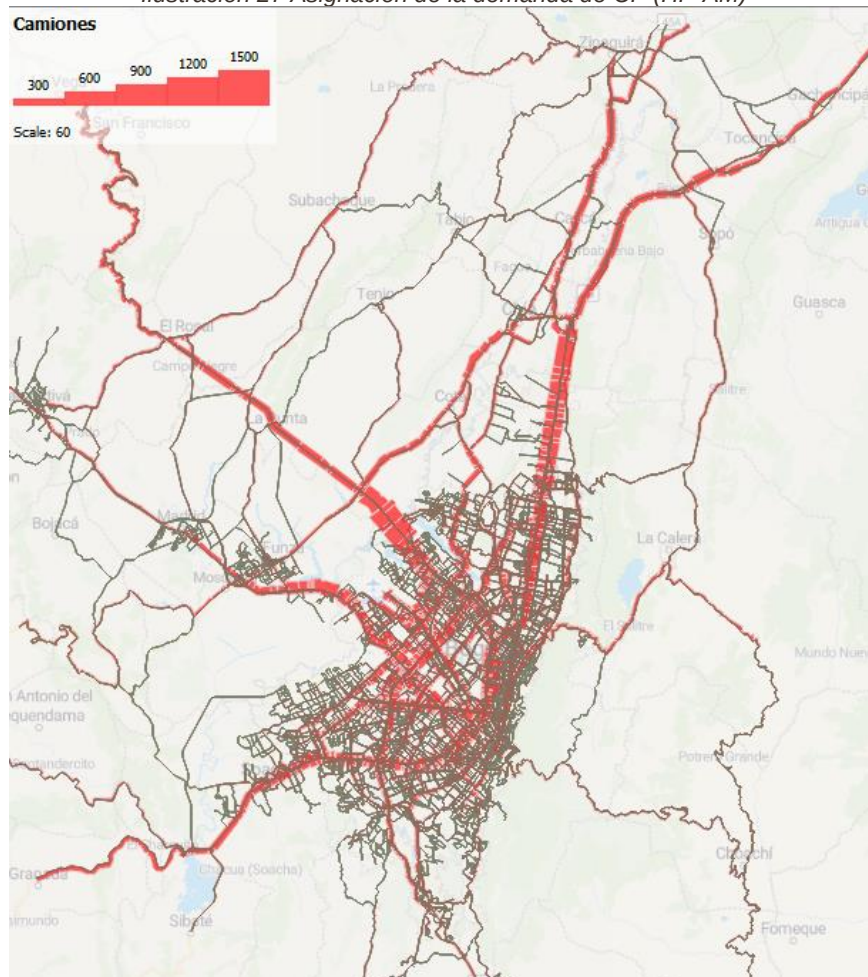
Asimismo, la asignación muestra una importante penetración de estos vehículos al interior de la malla vial urbana, evidenciando la alta interacción entre la operación logística y las dinámicas de movilidad de la ciudad durante el periodo de máxima demanda de la mañana. A diferencia de los vehículos de carga pesada, los camiones CP presentan una mayor dispersión espacial y una utilización más intensiva de corredores urbanos secundarios y de distribución interna, lo cual refleja su papel dentro de las operaciones de reparto y abastecimiento urbano.

En términos regionales, también se identifican flujos importantes sobre los corredores de conexión con el norte y occidente de la región, evidenciando la relación funcional entre Bogotá y los municipios metropolitanos para actividades logísticas y comerciales. En conjunto, la asignación obtenida refleja adecuadamente el comportamiento esperado para este segmento vehicular, caracterizado por una alta participación en viajes urbanos y metropolitanos de distribución y abastecimiento.

Adicionalmente, se identifican los mayores niveles de carga vehicular sobre los corredores occidentales y de acceso regional a la ciudad. En particular, la Calle 80 presenta flujos del orden de los 1.200 camiones en algunos tramos de salida de Bogotá, consolidándose como uno de los principales corredores logísticos para la distribución regional y conexión con el occidente de la Sabana. De igual forma, la Autopista Norte y la Calle 13 registran flujos importantes de salida de la ciudad, con volúmenes generalmente entre 600 y 900

camiones, reflejando la fuerte interacción logística entre Bogotá y los corredores regionales asociados al norte y occidente de la región. Estos resultados evidencian la relevancia estratégica de dichos corredores dentro de la operación de abastecimiento y distribución metropolitana del sistema de carga.

Ilustración 27 Asignación de la demanda de CP (HP-AM)



Fuente: Elaboración propia

La asignación de los camiones grandes (CG) para el periodo HP-AM evidencia un patrón de operación predominantemente regional y asociado a corredores estratégicos de acceso y salida de Bogotá. A diferencia de los vehículos CP, los flujos de CG presentan una mayor concentración sobre la red arterial principal y una menor penetración en la malla vial urbana secundaria, reflejando la vocación de este segmento para operaciones de transporte de carga pesada, abastecimiento regional y movimientos interurbanos de larga distancia.

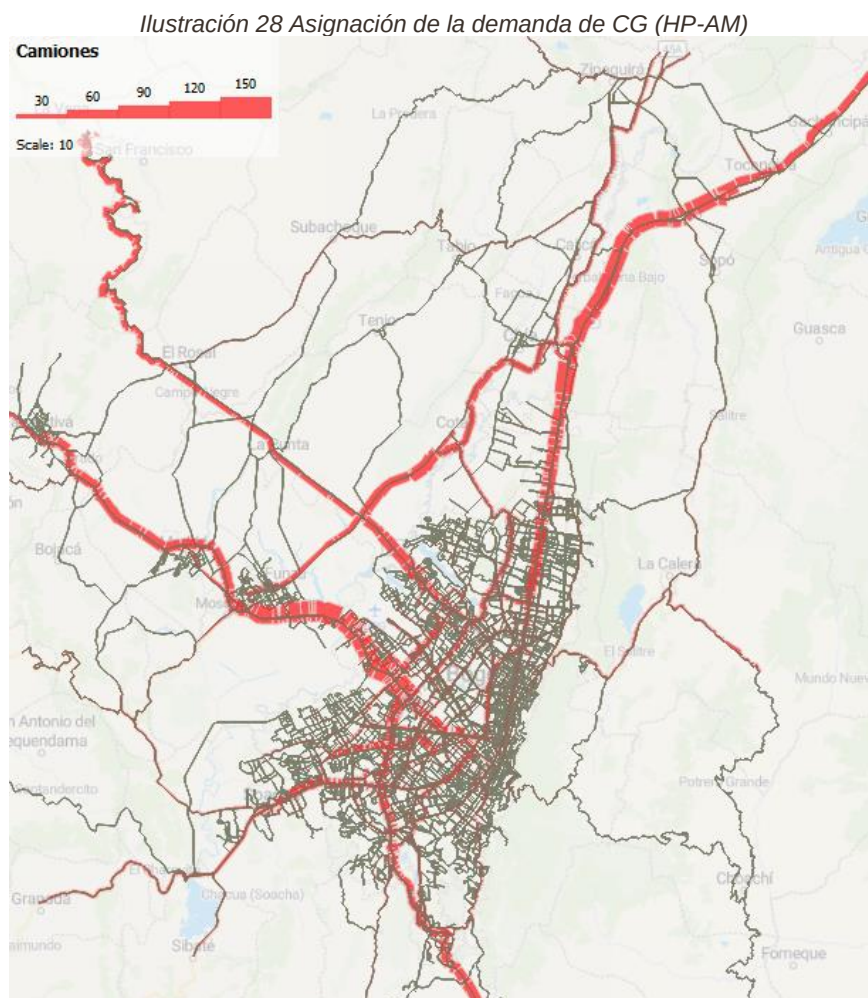
Los mayores volúmenes asignados se concentran sobre los corredores norte, occidente y sur de la ciudad, destacándose la Autopista Norte y su continuidad hacia Cajicá, Zipaquirá y Tocancipá, así como la Calle 13 y los corredores asociados a Funza, Mosquera y Facatativá. De igual forma, se identifican flujos importantes sobre la Autopista Sur y los accesos hacia Soacha y corredores nacionales del sur del país. Este comportamiento evidencia la fuerte dependencia de las operaciones de carga pesada respecto a los principales ejes logísticos regionales y nacionales.

A nivel urbano, aunque existe interacción con corredores arteriales internos como la Avenida Boyacá, la Avenida Ciudad de Cali y algunos ejes longitudinales de conexión, la asignación muestra una menor dispersión espacial en comparación con los camiones

pequeños. Esto sugiere que gran parte de las operaciones de carga pesada buscan utilizar corredores de mayor capacidad y continuidad operacional, evitando en la medida de lo posible recorridos internos sobre la malla vial local.

Asimismo, se observa una utilización importante de corredores perimetrales y de conectividad regional, lo cual es consistente con operaciones de paso, abastecimiento metropolitano y conexión entre plataformas logísticas, zonas industriales y corredores nacionales de carga. En términos generales, la asignación obtenida refleja adecuadamente la vocación funcional de los vehículos CG dentro del sistema logístico Bogotá–Región, caracterizada por recorridos de mayor longitud, una fuerte relación regional y una concentración operativa sobre infraestructura vial estratégica.

Adicionalmente, los mayores niveles de carga pesada se identifican sobre corredores regionales estratégicos de entrada y salida de Bogotá. En particular, la Calle 13 presenta los flujos más altos de camiones grandes, con volúmenes entre 120 y 150 vehículos en sentido de salida de la ciudad, consolidándose como uno de los principales corredores logísticos para operaciones regionales y nacionales de carga pesada. De igual forma, se observan flujos importantes sobre el corredor de acceso desde Villavicencio y sobre la Autopista Norte, ambos con volúmenes cercanos a los 90 camiones grandes, reflejando la relevancia de estos ejes dentro de las conexiones nacionales y de abastecimiento regional del sistema logístico Bogotá–Región.



Fuente: Elaboración propia

6.2 Análisis de resultados día hábil HP-PM

La asignación de los camiones pequeños (CP) para el periodo HP-PM mantiene un patrón de distribución espacial similar al observado en el periodo HP-AM, concentrando los mayores flujos sobre los principales corredores urbanos y regionales de acceso a Bogotá. No obstante, se identifican algunas diferencias relevantes asociadas a la dinámica operativa de la tarde y a las actividades de retorno, abastecimiento y distribución urbana propias de este periodo.

Al igual que en la hora pico de la mañana, los mayores volúmenes se presentan sobre corredores estratégicos como la Autopista Norte, la Calle 80, la Calle 13, la Avenida Boyacá, la Avenida Ciudad de Cali y la Autopista Sur. Sin embargo, durante el periodo PM se observa una mayor intensidad relativa de flujos sobre corredores urbanos internos y transversales, evidenciando un incremento en las operaciones de distribución y abastecimiento al interior de la ciudad.

Asimismo, en comparación con el HP-AM, el periodo HP-PM presenta una distribución espacial ligeramente más dispersa dentro de la malla urbana, lo cual sugiere una mayor interacción de los vehículos CP con actividades comerciales y logísticas de última milla durante la tarde. Esta condición es consistente con procesos de abastecimiento, consolidación y retorno de mercancías que tienden a desarrollarse posterior a las horas centrales de operación logística de la mañana.

A nivel regional, continúan observándose flujos importantes sobre los corredores de conexión con municipios metropolitanos, especialmente hacia el norte y occidente de la región, manteniendo el carácter metropolitano de este segmento vehicular. En términos generales, la asignación obtenida para el HP-PM refleja la alta participación de los camiones pequeños en operaciones urbanas y regionales de distribución, así como una mayor interacción con la dinámica de movilidad urbana durante el periodo de la tarde.

Adicionalmente, los mayores niveles de flujo para los camiones pequeños durante el periodo HP-PM se concentran sobre los principales corredores de acceso y distribución regional de la ciudad. En particular, la Calle 13 continúa consolidándose como el corredor con mayor carga vehicular, presentando volúmenes cercanos a los 1.200 camiones. De igual forma, se identifican flujos muy importantes en el acceso sur por Chusacá, así como sobre la Calle 80 y la Autopista Norte, corredores que registran volúmenes entre 900 y 1.200 camiones pequeños, reflejando la fuerte interacción logística y de abastecimiento entre Bogotá y los municipios de la región durante las horas de la tarde.

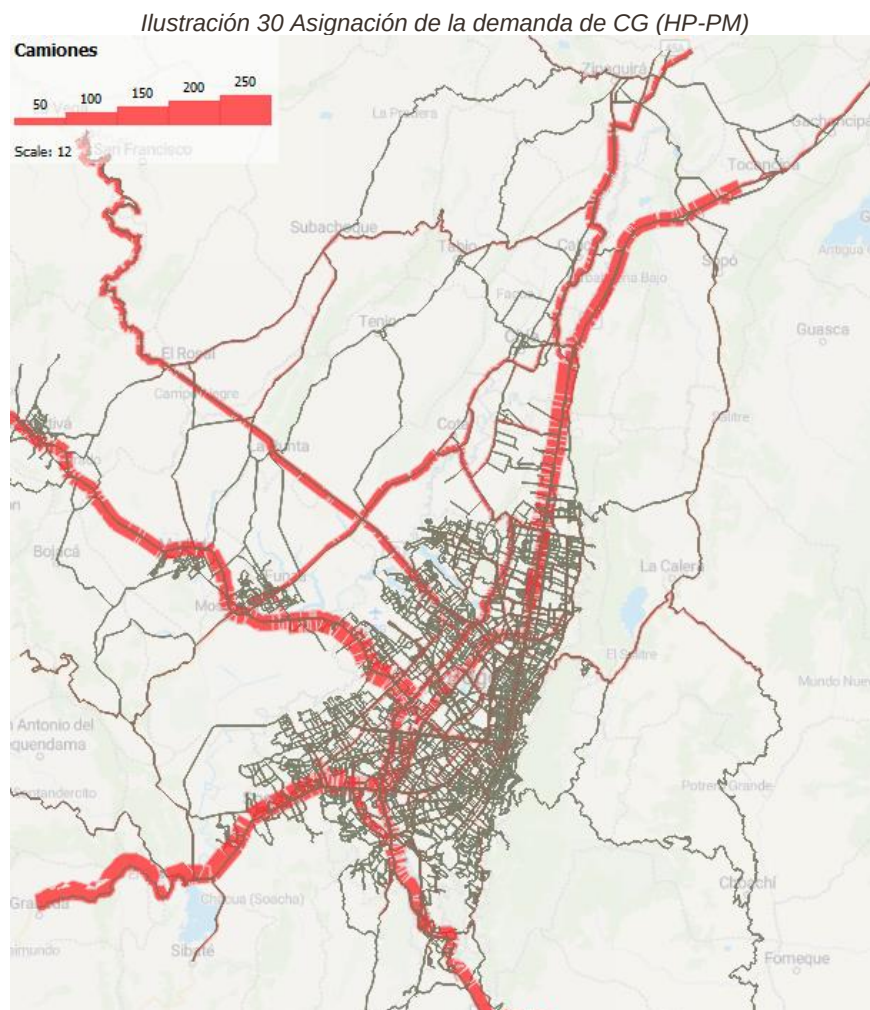
La asignación de los camiones grandes (CG) para el periodo HP-PM mantiene una fuerte concentración sobre los principales corredores regionales y arteriales de acceso a Bogotá, reflejando nuevamente la vocación de este segmento hacia operaciones de carga pesada, abastecimiento regional y transporte interurbano de mercancías. En comparación con los camiones pequeños, la distribución espacial continúa siendo más concentrada y menos dispersa sobre la malla vial urbana secundaria.

Los mayores flujos se observan sobre la Autopista Norte y sus conexiones hacia Cajicá, Tocancipá y Zipaquirá, así como sobre los corredores occidentales asociados a la Calle 13, Funza, Mosquera y Facatativá. De igual manera, la Autopista Sur mantiene una participación importante como corredor de conexión regional y nacional. Estos resultados evidencian la fuerte dependencia de la carga pesada respecto a la infraestructura vial de alta capacidad y continuidad operacional.

Frente al periodo HP-AM, durante el HP-PM se observa una ligera disminución de la penetración de los flujos al interior de la ciudad y una mayor concentración relativa sobre corredores perimetrales y de salida regional. Este comportamiento sugiere una dinámica más asociada a operaciones de retorno, salida de mercancías y conexión regional durante las horas de la tarde, aprovechando corredores estructurantes con menores interferencias operativas para el transporte pesado.

Asimismo, se identifican flujos importantes sobre ejes longitudinales urbanos como la Avenida Boyacá y algunos corredores de conectividad industrial, aunque en general los vehículos CG mantienen un patrón de circulación más controlado y concentrado sobre la red primaria en comparación con los segmentos de carga ligera. En conjunto, la asignación obtenida para el HP-PM refleja adecuadamente el comportamiento esperado de los vehículos de carga pesada dentro del sistema Bogotá–Región, caracterizado por operaciones regionales, recorridos de mayor longitud y una fuerte utilización de corredores estratégicos de conexión nacional y metropolitana.

Adicionalmente, los mayores niveles de flujo de camiones grandes durante el periodo HP-PM se concentran sobre corredores estratégicos de conexión regional y nacional. En particular, la Calle 13 y el acceso sur por Chusacá se consolidan como los corredores con mayor carga pesada, registrando volúmenes cercanos a los 200 camiones en algunos tramos. De igual forma, la Autopista Norte y el corredor de ingreso desde Villavicencio presentan flujos importantes, con volúmenes entre 150 y 200 camiones grandes, evidenciando la relevancia de estos ejes dentro de las operaciones de abastecimiento regional, transporte interurbano y conexión logística nacional del sistema Bogotá–Región.



Fuente: Elaboración propia

6.3 Análisis causal del sobrecosto operativo y comparación con parámetros del Mintransporte

Análisis causal del sobrecosto operativo del 167% en la Calle 13. El sobrecosto operativo se calcula como la diferencia porcentual entre el costo operativo real estimado en condiciones de la Calle 13 y el costo operativo de referencia en condiciones de circulación normal, sobre la base de la estructura de costos SICE-TAC del Ministerio de Transporte. La fórmula aplicada es:

$$\text{Sobrecosto (\%)} = (\text{Costo real} - \text{Costo referencia}) / \text{Costo referencia} \times 100.$$

El Costo real se obtiene afectando cada rubro de la estructura SICE-TAC por los factores de ineficiencia medidos en el corredor: (1) velocidad reducida, que incrementa el rubro de combustible y tiempos de operación (aporta ≈42 % del sobrecosto); (2) desgaste y deterioro de vía, modelado con las curvas de costo de operación vehicular HDM-4 (≈25 %); (3) tiempos de espera y maniobras, que incrementan costos fijos por hora improductiva (≈21 %); y (4) viajes en vacío, que reducen la productividad por kilómetro útil (≈12 %). La suma ponderada de estos factores sobre la estructura base de costos arroja el sobrecosto agregado del 167 %.

Los parámetros de velocidad y tiempos provienen de la medición de campo del corredor; los rubros de costo, de la estructura SICE-TAC vigente. La metodología aplicada descompone el sobrecosto en cuatro factores causales: (1) Sobrecosto por velocidad operativa reducida (≈42 % del sobrecosto total): la velocidad media observada en la Calle 13 (29,8 km/h) es 38 % inferior a la velocidad de referencia para corredores arteriales del MinTransporte (≈48 km/h).

El menor avance por unidad de tiempo eleva el consumo de combustible por kilómetro (factor de ralentí) y el costo horario del conductor, calculado conforme al SICE-TAC; (2) Sobrecosto por desgaste y deterioro de vía (≈25 % del sobrecosto total): la condición de la superficie de rodadura en tramos del corredor incrementa el desgaste de neumáticos y suspensión, con un costo adicional estimado de 8-12 % sobre el costo operativo base, dentro del rango reportado por la literatura del Banco Mundial (Highway Development and Management — HDM-4) y los estudios de costos del INVIAS; (3) Sobrecosto por tiempos de espera y maniobras (≈21 % del sobrecosto total): los tiempos perdidos en zonas de cargue y descargue informal, conflicto con vehículos particulares y operaciones de viraje incrementan los tiempos de ciclo del transporte de carga; (4) Sobrecosto por viajes en vacío y reasignaciones (≈12 % del sobrecosto total): el 44,7 % de los vehículos en sentido de salida circula vacío (índice EODI 2025), trasladando el costo de retorno a las cargas únicas. Sustento con parámetros oficiales del MinTransporte.

La estructura de costos utilizada como base de comparación corresponde al SICE-TAC vigente para vehículos de carga 2 ejes (C2P, C2G), 3 ejes (C3) y articulados (≥C4), con las variables: consumo combustible (gal/km), costo conductor (\$/hora), costos fijos de operación (\$/mes), llantas y mantenimiento (\$/km).

Los factores de corrección por velocidad operativa fueron tomados de la Tabla de Rendimientos del SICE-TAC; los factores de desgaste por estado de la vía se ajustaron con las curvas HDM-4 calibradas para condiciones urbanas. Por lo tanto, el sobrecosto reportado no es una estimación libre. Sino el resultado de aplicar la metodología SICE-TAC del MinTransporte a las condiciones operativas observadas en la Calle 13 durante el Estudio 2025.

6.4 Propuesta orientadora de red de corredores logísticos prioritarios

La jerarquización siguiente se deriva estrictamente de las variables cuantitativas analizadas en este capítulo —volumen de carga aforado, índice de concentración espacial (Pareto), composición vehicular (participación de pesados) y desequilibrio direccional—, asignando cada corredor a una categoría según el valor de dichas variables y no según criterios cualitativos.

Categoría 1 — Nodos estructurantes de alta carga: intersecciones y puntos que, por volumen aforado y concentración (cuartil superior del análisis de Pareto), son críticos para el sistema. La categoría se define a nivel de nodo/intersección (p. ej. Av. Boyacá × Av. Américas, NQS × AC 13). Para estos nodos se proponen soluciones logísticas de alto impacto compatibles con la política distrital: localización estratégica de hubs urbanos y gestión de logística de borde para mitigar el ingreso innecesario de vehículos de gran tonelaje, evitando expresamente la demarcación de bahías o zonas de cargue/descargue sobre vías arteriales, en línea con las restricciones vigentes.

Categoría 2 — Corredores de distribución metropolitana: ejes completos (no nodos) que articulan el área metropolitana con la ciudad, con alta participación de vehículos pesados y flujo regional (p. ej. Calle 13, Autopista Sur, Autopista Medellín). Se diferencian de la Categoría 1 en que el criterio es el corredor integral y su función regional, no la criticidad puntual del nodo. La Calle 80 se clasifica según predomine su función: como nodo crítico en sus intersecciones de mayor volumen (Categoría 1) o como corredor metropolitano en su extensión (Categoría 2), evitando duplicidad.

Categoría 3 — Corredores de última milla: ejes del cordón interno con predominio de C2L y distribución urbana, donde aplican intervenciones de infraestructura logística especializada (ILE) y gestión del espacio público.

La unidad de clasificación (nodo o corredor) se declara de manera explícitamente en cada categoría, con el propósito de resolver las inconsistencias identificadas en versiones anteriores. La presente propuesta deberá armonizarse con la clasificación funcional de la malla vial establecida en el POT vigente y sus disposiciones reglamentarias.

Este documento tiene carácter técnico y constituye un insumo para la revisión, validación y adopción por parte de la Secretaría Distrital de Movilidad (SDM), en el marco de sus competencias legales y reglamentarias. En consecuencia, los resultados y recomendaciones aquí contenidos podrán servir de fundamento para la expedición, modificación, actualización o complementación de los actos administrativos que resulten necesarios para la implementación, regulación y gestión de la clasificación propuesta, de conformidad con la normativa vigente y los procedimientos institucionales aplicables.

7 MARCO NORMATIVO Y REFERENCIAL

El ordenamiento del transporte de carga en Bogotá no es un proceso aislado, sino que responde a una estructura jerárquica de normas que buscan armonizar el desarrollo económico con la sostenibilidad ambiental y la seguridad vial. Este marco referencial constituye el soporte jurídico y técnico que valida el análisis de la red vial y define las competencias de la administración distrital en la gestión de la logística urbana.

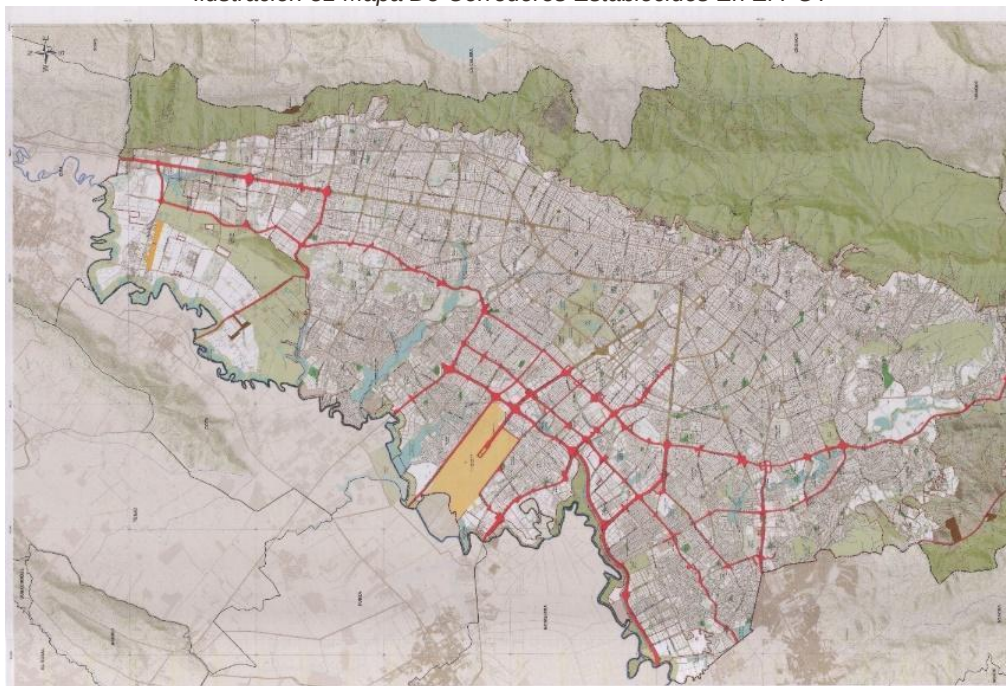
La actual administración, bajo la visión de una "Ciudad de Proximidad" y un "Sistema Logístico Regional", ha integrado la movilidad de mercancías como un eje transversal en los instrumentos de planeación de largo plazo. A continuación, se describen los pilares normativos que rigen este documento:

7.1 Plan de Ordenamiento Territorial (POT) de Bogotá

El POT "Bogotá Reverdece 2022-2035" representa un cambio de paradigma al reconocer el Sistema Logístico de Carga como un componente esencial de la estructura funcional y de servicios. El análisis de los corredores de movilidad de carga se fundamenta principalmente en:

- Artículo 570 (Programa de Territorios Productivos, Competitivos e Innovadores): Establece la directriz para consolidar una red de corredores que faciliten la conexión entre los nodos de producción (Zonas Industriales, Puertos Secos) y los nodos de consumo, reduciendo el impacto del transporte pesado en las áreas residenciales.
- Jerarquización Vial: Define las especificaciones de la Malla Arterial (A-0 a A-3) que debe soportar el tránsito de carga, promoviendo la segregación funcional para mejorar la eficiencia logística.

Ilustración 31 Mapa De Corredores Establecidos En El POT



Fuente: Propia

7.2 Plan de Movilidad Sostenible y Segura (PMSS)

El PMSS actúa como el brazo ejecutor de la política de movilidad, estableciendo metas concretas para la descarbonización del sector transporte. Este plan es referente en:

- *Logística Urbana de Bajas Emisiones: Fomenta la transición hacia vehículos de carga con tecnologías limpias y la optimización de las operaciones de última milla.*
- *Seguridad Vial (Visión Cero): Define las estrategias para reducir la criticidad en los corredores de carga, donde la interacción entre vehículos pesados y actores viales vulnerables (peatones y ciclistas) es más riesgosa.*

7.3 Corredores de vocación logística

La red vial de carga de Bogotá se articula de manera sistémica con la infraestructura nacional a través de los Corredores Logísticos de Importancia Estratégica. Esta integración está blindada por un marco normativo superior que busca la reducción de costos operativos y el impulso a la competitividad del país.

7.3.1 MARCO DE POLÍTICA NACIONAL: CONPES 3982 DE 2020

En concordancia con la Política Nacional Logística, el análisis de los corredores en este estudio adopta el objetivo de promover la intermodalidad y la facilitación del comercio. La red vial de Bogotá se identifica como el principal nodo de intercambio modal del país, donde convergen flujos terrestres que deben conectar eficientemente con los modos aéreo (Aeropuerto El Dorado) y férreo (Red Férrea del Centro).

El diseño de la red vial debe garantizar "conexiones eficientes de intercambio" para reducir los costos logísticos nacionales, tal como lo ordena el objetivo específico No. 1 del citado CONPES.

7.3.2 LÍNEAS ESTRATÉGICAS DE LA LEY 1955 DE 2019 (PND)

El Plan Nacional de Desarrollo, mediante el "Pacto por el Transporte y la Logística", establece dos directrices que rigen la jerarquización de nuestra red vial:

- **Gobernanza e Institucionalidad:** La gestión de los corredores en Bogotá debe alinearse con estándares de seguridad y eficiencia institucional.
- **Impulso a Corredores Estratégicos Intermodales:** Se define la necesidad de conectar las regiones con los mercados globales. Bogotá, al ser el epicentro de consumo y producción, actúa como el regulador de estos flujos.

8 DEFINICIÓN DE CORREDORES LOGÍSTICOS ESTRATÉGICOS (RESOLUCIÓN 20223040002435 DE 2022)

Bajo esta resolución, se reconoce que los corredores de Bogotá forman parte integral de las arterias más vitales de Colombia. De los siete corredores nacionales definidos, cinco tienen como origen, destino o nodo de tránsito a la ciudad de Bogotá, lo que otorga a la red vial distrital una responsabilidad sistémica:

- *Corredor Bogotá - Buenaventura - Ipiales: Eje principal de comercio exterior hacia el Pacífico (Ingreso por Calle 13 / Autopista Sur).*
- *Corredor Bogotá - Barranquilla: Conexión crítica con los puertos del Caribe (Salida por Autopista Norte / Calle 80).*
- *Corredor Bogotá - Cúcuta: Eje de integración fronteriza con Venezuela (Salida por Autopista Norte / Vía Briceño).*
- *Corredor Bogotá - Yopal: Conexión con la despensa agroindustrial y energética de los Llanos Orientales (Salida por Vía al Llano / Av. Boyacá).*
- *Corredor Bogotá - Puerto Asís: Eje de penetración hacia el sur y la Amazonía.*

8.1.1 VISIÓN DE NODO URBANO INFLUENCIADOR

La Resolución 2435 de 2022 establece taxativamente que estos corredores *"incluyen los nodos urbanos, puertos y aeropuertos en su área de influencia"*. Por tanto, para efectos de este análisis las vías de la Malla Arterial de Bogotá (ej. Av. Boyacá, Av. Ciudad de Cali, Calle 13) no se analizan de forma aislada, sino como ramales relevantes y nodos de transferencia indispensables para la operatividad de los 5 corredores nacionales que convergen en la capital.

9 IDENTIFICACIÓN DE LA RED VIAL DE CORREDORES

La identificación de la red de carga en Bogotá trasciende la descripción cartográfica para consolidarse como un análisis de la infraestructura como soporte esencial de flujos regionales y nacionales. Esta red se fundamenta técnicamente en el trazado de los corredores definidos por el POT, cuya jerarquización y funcionalidad se validan mediante el procesamiento de puntos de interceptación y aforos actualizados a 2025. Así, la red no se limita a vías aisladas, sino que se define como un sistema de ejes estratégicos que garantizan la conectividad y el intercambio de mercancías entre las zonas de producción, abastecimiento y consumo.

Bajo la óptica del Plan de Movilidad Territorial (PMT), estos corredores se clasifican según su rol en la cadena logística, distinguiendo entre los corredores de transporte de carga y los de distribución urbana. Mientras los primeros aseguran el acceso a la ciudad y el tránsito hacia la región y el área rural, los segundos soportan el "último eslabón" del servicio, gestionando la capilaridad de entregas, recogidas y transferencias comerciales. Esta estructura dual permite que la infraestructura sea el motor de la actividad económica del Distrito, adaptándose tanto a las necesidades de gran escala como al suministro minorista en el área urbana.

Finalmente, la red vial de corredores integra una visión intermodal y normativa que fortalece su carácter estructural. La identificación incluye el aprovechamiento de los corredores férreos y la articulación con el marco legal vigente, como la Ley 1682 de 2013 y el Decreto 1478 de 2014. Esta integración garantiza que la red de carga sea un sistema dinámico y

regulado, capaz de coordinar el almacenamiento, el retorno y la distribución de bienes bajo estándares de eficiencia que potencian la competitividad logística de Bogotá en el contexto nacional.

9.1 Metodología de identificación

Para este estudio, se han procesado puntos de interceptación clave (ID) que cubren los cordones regionales, externos, intermedios e internos de la ciudad. El análisis se fundamenta en la superposición de los cordones sobre los corredores de carga con la siguiente información:

- Aforos en días Típicos (lunes a viernes) y Atípicos (sábados): Medición de volúmenes vehiculares para determinar la capacidad utilizada de la vía.
- Encuestas Origen-Destino de Interceptación (EODI): Caracterización de la carga, el origen, el destino y la frecuencia, permitiendo asignar una "vocación" específica a cada tramo vial.

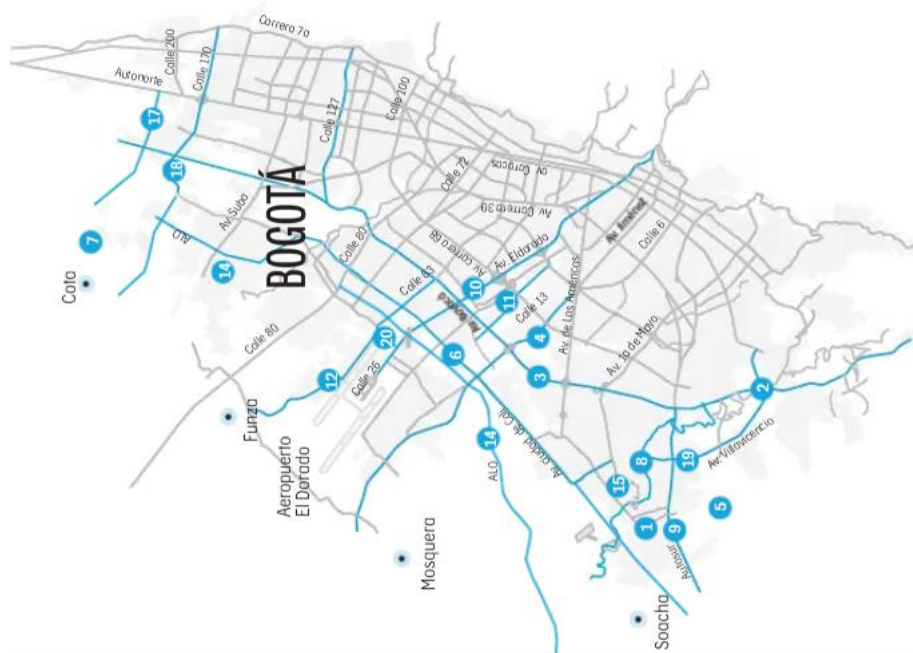
9.2 Inventario de corredores de movilidad de carga

Los corredores de carga establecidos para este proyecto son:

1. Avenida Dagoberto Mejía Desde la Avenida Manuel Cepeda Vargas hasta la Avenida Bosa y Avenida Bosa desde Avenida Dagoberto Mejía hasta la Avenida del Sur.
2. Avenida Autopista al Llano desde la Avenida Boyacá hasta la Avenida Circunvalar del Sur.
3. Avenida Boyacá Desde la Avenida Guaymaral hasta la Autopista al Llano.
4. Avenida Centenario desde Avenida Batallón Caldas y Avenida de las Américas hasta límite del Distrito con los municipios de Funza y Mosquera.
5. Avenida Circunvalar del Sur desde la Autopista al Llano hasta el límite del Distrito con el municipio de Soacha.
6. Avenida Ciudad de Cali desde Avenida Medellín (CI 80) hasta el límite del Distrito con Soacha.
7. Avenida Cota Desde la Avenida San José hasta el límite del Distrito.
8. Avenida de las Américas desde la Avenida Boyacá hasta la Avenida Dagoberto Mejía.
9. Avenida del Sur desde la Avenida Boyacá hasta el límite del Distrito.
10. Avenida El Dorado Jorge Eliecer Gaitán desde la Avenida Boyacá hasta el Aeropuerto el Dorado.
11. Avenida El TAM desde Avenida La Esperanza Luis Carlos Galán Sarmiento hasta la Avenida Centenario, calle 13.
12. Avenida José Celestino Mutis (CI 63) desde Avenida Boyacá hasta límite del Distrito.
13. Avenida La Esperanza Luis Carlos Galán Sarmiento desde la Avenida Boyacá hasta la Avenida El TAM.
14. Avenida Longitudinal de Occidente ALO desde Avenida Medellín (CI 80) hasta límite del Distrito con el municipio de Soacha.
15. Avenida Manuel Cepeda Vargas desde la Avenida Dagoberto Mejía hasta la Avenida Longitudinal de Occidente ALO.
16. Avenida Medellín (CI 80) desde la Avenida Boyacá hasta el límite del Distrito.

17. Avenida Paseo de los Libertadores desde la Avenida San José hasta el límite del Distrito.
18. Avenida San José (Cl 170) desde la Avenida Paseo de los Libertadores hasta la Avenida Cota.
19. Avenida Villavicencio desde Avenida Dagoberto Mejía hasta Avenida Boyacá.
20. Carrera 103 desde Avenida el Dorado Jorge Eliecer Gaitán hasta la Avenida la Esperanza Luis Carlos Galán Sarmiento.

Ilustración 32 Mapa De Localización De Corredores



Fuente: Propia

10 JERARQUIZACIÓN DE CORREDORES

La jerarquización de corredores de carga en Bogotá para el proceso de planeación urbana y logística permite organizar las vías de la ciudad según su importancia y capacidad para el tránsito de vehículos pesados (camiones), con el objetivo de mejorar la movilidad, reducir la congestión y organizar el abastecimiento de la ciudad-región.

Este proceso define qué vías deben ser utilizadas preferencialmente por el transporte de carga, separando el tráfico pesado del transporte público y vehicular ligero.

10.1 Criterios de jerarquización

Este sistema busca la eficiencia logística, asegurando que las mercancías lleguen a sus centros de consumo mientras se mitiga el impacto de los camiones de gran tamaño en zonas residenciales y vías congestionadas.

10.1.1 Tipología geométrica y perfiles viales

La jerarquización de corredores de carga en Bogotá, basada en la tipología geométrica y los perfiles viales, es un instrumento de planeación urbana (formalizado en el POT - Decreto 555 de 2021) que organiza la red vial para optimizar la circulación de vehículos pesados. Este sistema define qué vías pueden soportar la carga, cómo deben ser construidas (geometría) y qué ancho deben tener (perfiles) para no congestionar la ciudad ni deteriorar la infraestructura.

Tipología Geométrica: Se refiere al diseño de planta (curvas, intersecciones) y diseño vertical (rasante) de la vía, ajustado para el giro y operación de tractocamiones y vehículos rígidos.

Perfiles Viales: Establecen los anchos mínimos de las calzadas, separadores, andenes y franjas funcionales para garantizar la capacidad de carga.

El Decreto 555 de 2021 en su artículo 155 establece los anchos de referencia para las franjas funcionales de las calles del espacio público para la movilidad. Los rangos de las franjas se deben ajustar según las condiciones particulares de intervención, las características de su entorno y las variaciones de dimensión del perfil. Los anchos de referencia de las vías y de sus franjas funcionales, de acuerdo con su categoría, son los siguientes:

Tabla 23 Dimensiones De Perfil

RANGOS DE REFERENCIA POR TIPO DE CALLE (Medidas en metros)							
PERFIL COMPLETO			FRANJAS FUNCIONALES ANCHOS MÍNIMOS				
TIPO DE CALLE	ANCHO MÍNIMO	ANCHO MÁXIMO	CIRCULACIÓN PEATONAL	CICLO INFRAESTRUCTURA	TRANSPORTE PÚBLICO	FRANJA VEHICULAR	PAISAJISMO Y CALIDAD
A-0	90	>100	13	8	28	13	23
A-1	54	66	7	6	17	10	13
A-2	36	44	6	3	7	7	11
A-3	27	34	6	3	7	3	8
A-3E	22	27	6	3	6	3	4
I-4	22	<27	5	3	0	6	8
I-5	18	<22	5	1,7	0	3	6
I-6	16	<18	6	1,7	0	3	3
L-7	13	<16	4	1,7	0	3	3
L-8	10	<13	4	0	0	3	2
L-9	7	<10	4	0	0	0	3
L-10	4	6	4	0	0	0	0
NOTAS:							
1. En el tratamiento de mejoramiento integral en las vías existentes que tengan un ancho entre 8,00 metros y 10,00 metros, se permite la circulación vehicular restringida siempre que se pueda consolidar más de un tramo vial que permita el acceso vehicular a estos sectores en un solo sentido de circulación.							
2. En tratamiento de mejoramiento integral las vías existentes que tengan un ancho entre 6,00 y 8,00 metros su vocación es netamente peatonal y se permitirá la circulación vehicular únicamente para acceso a garajes y la circulación de vehículos de emergencia							
3. En tratamiento de mejoramiento integral la configuración geométrica y las pendientes máximas permitidas en calles en áreas de ladera, se consideran singulares, y serán determinadas de manera particular, con base en el estudio técnico que adelante el desarrollador interesado, Instituto de Desarrollo Urbano (IDU) o la SDP, y serán aprobados por la Secretaría Distrital de Planeación.							

RANGOS DE REFERENCIA POR TIPO DE CALLE (Medidas en metros)
4.Las calles locales L9 son de circulación Peatonal exclusiva salvo en el tratamiento de mejoramiento integral
5.Las calles locales L10 solo se podrán generar en el tratamiento de mejoramiento integral con una configuración de Sendero peatonal
6.En tratamiento de desarrollo el ancho mínimo para vías peatonales será de 8,00 metros.
7.Los rangos asignados a las franjas de ciclo infraestructura, transporte público y franja de circulación mixta, contemplan los elementos de segregación, estaciones y demás componentes necesarios para el funcionamiento de cada sistema.
8.En las calles en donde existan áreas de control ambiental, estas se considerarán como áreas de la franja de paisajismo y resiliencia urbana, asociadas a la mitigación del impacto ambiental y serán adicionales a los anchos mínimos establecido en esta tabla.

Fuente: Propia

Teniendo en cuenta que en el artículo 168 del Decreto 555 de 2021 con relación a los Corredores de carga establecidos la Secretaría de Planeación ha realizado la asignación de la tipología de la siguiente manera:

Tabla 24 Tipología Asociada A Los Corredores

VÍA	TRAMO	TIPOLOGÍA
Avenida de Las Américas	De Avenida Boyacá a Avenida Dagoberto Mejía	A-0
Avenida Jorge Eliécer Gaitán	De Avenida Boyacá a Aeropuerto El Dorado	A-0
Avenida Longitudinal de Occidente	De Soacha a Avenida Medellín	A-0
Avenida Manuel Cepeda Vargas	De Avenida Américas a Avenida Longitudinal de Occidente	A-0
Avenida Paseo de Los Libertadores	De Chía a Avenida San José	A-0
Avenida Boyacá	De Avenida Guaymaral a Avenida Autopista al Llano	A-1
Avenida Centenario	De Avenida Batallón Caldas a Mosquera	A-1
Avenida Ciudad de Cali	De Avenida Medellín a Soacha	A-1
Avenida del Sur	De Avenida Boyacá a Soacha	A-1
Avenida José Celestino Mutis	De Avenida Boyacá a Funza	A-1 / A-2
Avenida Medellín	De Avenida Boyacá a Cota	A-1
Avenida San José	De Avenida Paseo de Los Libertadores a Cota	A-1 / A-2
Avenida Autopista al Llano	De Avenida Circunvalar del Sur a Chipaque	A-2 / RP
Avenida Bosa	De Avenida Dagoberto Mejía a Avenida Dagoberto Mejía Cifuentes	A-2
Avenida Ciudad de Villavicencio	De Avenida Boyacá a Carrera 98	A-2
Avenida Guaymaral	De Avenida Paseo de Los Libertadores a Avenida Boyacá	A-2
Avenida Dagoberto Mejía Cifuentes	De Avenida Manuel Cepeda Vargas a Avenida Bosa	A-3
Avenida Circunvalar del Sur	De Vía Autopista al Llano a Límite del Suelo de Expansión	A-3 / RP
Avenida Luis Carlos Galán Sarmiento	De Avenida Boyacá a Avenida TAM	A-3
Avenida TAM	De Avenida Luis Carlos Galán Sarmiento a Avenida Centenario	A-3
Vía a Cota	De avenida San José a Cota	RP

Fuente: Propia

Perfil Tipo A: Corredores de red regional (V0 - V2)

Aplicable a: Calle 13, Calle 80, Autopista Norte, Autopista Sur, Vía al Llano.

Este perfil está diseñado para segregación total y alta capacidad de carga nacional.

- Ancho Total Sugerido: 40.00 - 60.00 metros.
- Calzadas de Carga: Dos calzadas principales de 3 carriles cada una.
- Ancho de carril: 3.50 m (especificación para vehículos articulados >=C4).
- Separador Central: 5.00 m (reserva para transporte masivo o paisajismo).
- Franjas de Seguridad: Bermas internas y externas de 0.50 m.
- Andenes y Ciclorrutas: Segregados físicamente de la calzada de carga por una franja de amoblamiento/arbolado de 2.00 m para mitigar ruido y polución.

Ilustración 33 PERFIL TIPO A



Ilustración 34 ANCHO TOTAL



Perfil Tipo B: Corredores Articuladores (V3)

Aplicable a: Av. Boyacá, Av. Ciudad de Cali, Av. 68, Av. Dagoberto Mejía.

Diseñado para la convivencia entre la distribución logística y la vida urbana de alta densidad.

- Ancho Total Sugerido: 30.00 - 40.00 metros.
- Calzadas Mixtas: 3 carriles por sentido.
- Ancho de carril: 3.25 m.
- Carril de Servicio / Bahías: Inclusión de bahías de estacionamiento técnico para cargue y descargue de 2.50 m de ancho, integradas en la sección transversal.
- Franja de Paisajismo: Fundamental para la absorción de CO2 generado por los vehículos tipo C2G y C3 que predominan en estos ejes.

Ilustración 35 PERFIL TIPO B



Ilustración 36 ANCHO TOTAL



Perfil Tipo C: Corredores de Última Milla y Nodos (V4 - V5)

Aplicable a: Av. El Dorado, Av. La Esperanza, Carrera 103, Av. Mutis.

Prioriza la maniobrabilidad de vehículos livianos (C2L) y el acceso a nodos específicos (Aeropuerto).

- Ancho Total Sugerido: 22.00 - 28.00 metros.
- Calzadas: 2 carriles por sentido de 3.10 m.
- Radios de Giro en Esquinas: Este es el elemento clave del perfil. Deben proyectarse radios de mínimo 12.00 m para permitir el giro de camiones furgonados sin invasión de carriles.
- Pavimentos: Refuerzo específico en zonas de frenado (paradas de semáforo) para evitar el "ahuellamiento" por peso constante.

Ilustración 37 PERFIL TIPO C

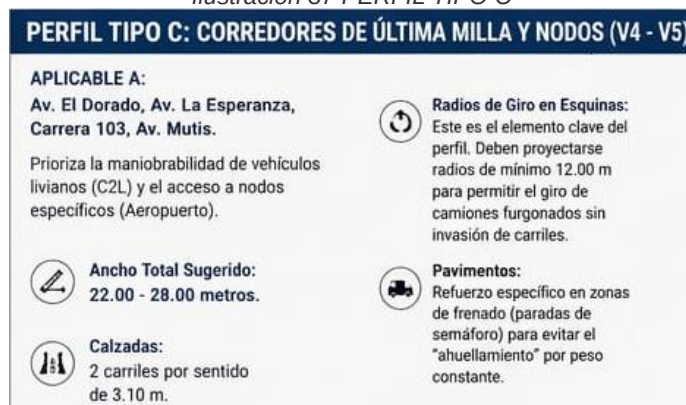


Ilustración 38 RADIO MINIMO DE GIRO
RADIO MÍNIMO DE GIRO EN ESQUINAS: 12.00 m



Ilustración 39 ANCHO TOTAL



10.1.2 Condición espacial

ANÁLISIS DE LA CONDICIÓN ESPACIAL DE LA RED DE CORREDORES DE CARGA

La condición espacial determina la eficiencia operativa de los corredores de carga al evaluar la interacción entre la infraestructura vial y los usos del suelo adyacentes. En Bogotá, esta relación es crítica debido a la coexistencia de flujos nacionales con dinámicas de distribución local y residencial.

Tipificación de los entornos espaciales

Para el análisis, procedemos a clasificar los 20 corredores en tres entornos espaciales diferenciados:

- **Corredores de borde y transición (Cargas Nacionales):** Vías como la Calle 13, Autonorte, Calle 80 y Autopista Sur. Su condición espacial se caracteriza por ser la "puerta de entrada" a la ciudad. El análisis debe resaltar la presión que ejercen los parques industriales de la Sabana sobre la sección transversal de la vía en el límite del Distrito.
- **Corredores de inserción urbana (Distribución):** Ejes como la Avenida Boyacá y la Avenida Ciudad de Cali. Aquí, la condición espacial está marcada por el "confinamiento". La vía debe soportar vehículos pesados en entornos con alta densidad peatonal y comercial, lo que genera una fricción lateral que reduce la velocidad logística.

- **Corredores de conectividad estratégica (Nodos Especializados):** Vías que sirven a nodos específicos como la Avenida El Dorado (Aeropuerto) o la Avenida Dagoberto Mejía (Corabastos). Su condición espacial está dictada por la infraestructura de soporte (bodegas, muelles de carga) que genera colas de vehículos en la vía pública.
- **Variables de análisis espacial**
- A continuación, se definen tres variables que determinan la capacidad real de la vía, que casi siempre es mucho menor a su capacidad teórica:
- **Fricción lateral y accesos prediales:** Definida como la interferencia que causan las actividades en el borde de la vía (parking, carga/descarga, peatones) es importante analizar cómo la alta densidad de entradas a bodegas o comercios en corredores como la Avenida de las Américas interrumpe el flujo continuo de la carga; cada vez que un camión entra o sale de una bodega en la Calle 13 o las Américas, detiene el flujo del carril derecho. Esto genera un efecto acordeón que reduce la velocidad de toda la red. Sin controlar la fricción, ninguna ampliación vial será efectiva.
- **Sección transversal y segregación:** Es la distribución del espacio (anchos de carril, separadores, ciclorrutas). También es muy importante evaluar si el espacio físico permite la coexistencia segura de la carga con otros modos (ciclorrutas y transporte público). Por ejemplo, señalar que en la Calle 13 la condición espacial actual es de "mezcla crítica", lo que justifica la necesidad de perfiles viales segregados según el POT.
- La carga pesada necesita carriles de 3.50 metros para maniobrar con seguridad. Si la sección es estrecha y no hay segregación (como en la Av. Ciudad de Cali), el conductor del camión debe invadir otros carriles para evitar ciclistas o peatones, aumentando el riesgo de siniestralidad y bajando la velocidad.
- **Puntos de estrangulamiento (Cuellos de Botella):** Los podemos definir como puntos con disminuciones físicas de la capacidad en zonas específicas (puentes, peajes, básculas). Se identifican estructuras físicas (puentes angostos, túneles o intersecciones con radios de giro reducidos) que limitan la capacidad espacial. Un caso detectado en los datos es el sector del Puente de Guadua (Calle 80), donde la inspección de pesaje condiciona el espacio de circulación.
- En la siguiente tabla consolida las tres variables de infraestructura (Fricción, Segregación y Cuellos de Botella) de los 20 corredores de carga, proporcionando una visión 360° de la red:

Tabla 25 Variables De Infraestructura

No.	CORREDOR VIAL (POT)	FRICCIÓN LATERAL Y ACCESOS	SECCIÓN TRANSVERSAL Y SEGREGACIÓN	PUNTOS DE ESTRANGULAMIENTO
1	Av. Dagoberto Mejía	Muy Alta (Corabastos)	Deficiente (Flujo Mixto)	Intersección Av. Villavicencio
2	Auto. al Llano	Baja (Rural) / Alta (Urbana)	Media (Falta bermas)	Túneles y Sector Boquerón
3	Av. Boyacá	Alta (Comercial/Residencial)	Mixta (Invasión de paraderos)	Cruces Cll 13 y AutoSur
4	Av. Centenario (C13)	Media-Alta (Ind. Fontibón)	Crítica (Mezcla Carga-Bici)	Puente Río Bogotá
5	Circunvalar del Sur	Alta (Zonas extractivas)	Precaria (Calzada sencilla)	Curvas radio cerrado (Juan Rey)
6	Av. Ciudad de Cali	Muy Alta (Última milla)	Incompatible (Zonas peatonales)	Nodo Patio Bonito / Tintal

No.	CORREDOR VIAL (POT)	FRICCIÓN LATERAL Y ACCESOS	SECCIÓN TRANSVERSAL Y SEGREGACIÓN	PUNTOS DE ESTRANGULAMIENTO
7	Avenida Cota	Media (Parques Ind.)	Restringida (Borde Ambiental)	Puente Río Bogotá (Cota)
8	Av. Américas	Alta (Logística alimentaria)	Regular (Carriles anchos)	Intersección Av. Cali
9	Autopista Sur	Media (Industria Soacha)	Segmentada (Transmilenio)	Terminal Sur / El Tropezón
10	Av. El Dorado	Baja (Controlada)	Buena (Perfiles amplios)	Filtros seguridad Aeropuerto
11	Av. El TAM	Alta (Zonificación Ind.)	Insuficiente (Vía estrecha)	Conexión Calle 13
12	Av. J. C. Mutis	Media (Servicios)	Media (En desarrollo)	Cruce Av. Boyacá
13	Av. La Esperanza	Alta (Comercial)	Regular (Uso mixto)	Nodo Corferias / KR 103
14	ALO (Occidente)	Baja (Actual)	En proyecto (Mezcla rural)	Cruce Río Bogotá / Cll 13
15	Av. M. Cepeda V.	Muy Alta (Local)	Deficiente (Uso residencial)	Intersección Av. Cali
16	Calle 80	Media (Centros Dist.)	Funcional (Pero saturada)	Puente de Guadua (Pesaje)
17	Auto. Norte	Media (Colegios/Clubes)	Insuficiente (Sin bermas)	Peaje Andes / Retornos
18	Av. San José (170)	Alta (Servicios/Colegios)	Restringida (Ubicación)	Cruce AutoNorte
19	Av. Villavicencio	Media-Alta (Industrial)	Media (Soporte local)	Intersección Av. Boyacá
20	Carrera 103	Alta (Aeroportuaria)	Precaria (Vía de servicio)	Acceso terminal de carga

Fuente: Propia

El impacto de la pendiente (Geometría Vertical)

Especialmente para la Autopista al Llano y la Circunvalar del Sur, la condición espacial debe incluir el análisis de la pendiente. Las rampas pronunciadas afectan la velocidad de los vehículos $\geq C4$, lo que requiere carriles de ascenso específicos para no bloquear el flujo de vehículos livianos (C2L).

Como conclusión a continuación se presenta una infografía resumen de este análisis:

Ilustración 40 ANALISIS CONDICION ESPACIAL



10.1.3 Dimensión de flujos vehiculares

Este apartado analiza la intensidad del tráfico de mercancías, desagregando la demanda por tipología vehicular y periodos temporales, no todos los vehículos impactan igual; por ello, este análisis se presenta bajo el concepto de Vehículos Equivalentes (UCP - Unidades de Carro Pasajero) para normalizar el flujo.

La dimensión del flujo permite identificar la saturación de los corredores y es el insumo base para el cálculo de los niveles de servicio.

Composición de flota y factor de equivalencia (UCP)

Para dimensionar el flujo real, se aplican factores de equivalencia que permiten entender el espacio que ocupa un camión frente a un automóvil particular.

El concepto de Unidad de Carro Pasajero (UCP), conocido internacionalmente como *Passenger Car Equivalent (PCE)*, surge de la necesidad de medir el impacto que un vehículo pesado tiene sobre la capacidad de una vía en comparación con un vehículo liviano.

Este factor se calcula basándose en dos variables principales:

- **Ocupación de espacio (Estática):** Un tractocamión ocupa físicamente entre 3 y 4 veces más longitud que un automóvil.
- **Desempeño operativo (Dinámica):** Los camiones tienen menor capacidad de aceleración, velocidades de ascenso reducidas y radios de giro mayores. Esto genera mayores "brechas" (*headways*) entre vehículos, consumiendo más tiempo de verde en semáforos o reduciendo la capacidad de flujo libre en carretera.

En resumen, el factor UCP mide cuánto "espacio-tiempo" le quita un camión a la vía en relación con un auto particular.

Tabla 26 equivalencias

TIPO DE VEHÍCULO	DESCRIPCIÓN	FACTOR UCP (SUGERIDO PARA BOGOTÁ)	JUSTIFICACIÓN TÉCNICA
Automóvil / Taxi	Referencia base	1	Unidad de medida estándar.
C2L / C2P	Camionetas y furgones pequeños	1.5 - 2.0	Ocupan poco espacio, pero su aceleración es menor al auto.
C2G / C3	Camiones rígidos de 2 y 3 ejes	3.0 - 3.5	Impacto significativo en radios de giro e intersecciones.
>=C4	Articulados (Tractocamiones)	5.0 - 6.0	Máximo consumo de capacidad y necesidad de carriles anchos.

Fuente: Propia

A continuación, se realiza el análisis de impacto en capacidad que permite transitar de una visión estática de la red a una visión operativa. Proporcionando una métrica objetiva para la toma de decisiones basada en el desempeño real de los corredores, facilitando la identificación de tramos donde la demanda logística ha superado la capacidad física de la infraestructura, lo que deriva en sobrecostos operativos y pérdida de competitividad para el Distrito.

Tabla 27 Rangos para la clasificación de impacto

RANGO DE DEMANDA (UCP/DÍA)	CLASIFICACIÓN DE IMPACTO	DESCRIPCIÓN TÉCNICA
> 50,000	Crítico	Saturación extrema. El flujo de carga consume casi la totalidad de la capacidad operativa, generando niveles de servicio F.
35,001 - 50,000	Muy Alto	Alta densidad de vehículos pesados. Frecuentes represamientos en intersecciones y alta fatiga del pavimento.
20,001 - 35,000	Alto	Flujo constante con restricciones de velocidad. Interacción significativa entre carga y transporte público.
10,000 - 20,000	Medio	Flujo estable. La carga convive con el tráfico mixto sin generar cuellos de botella severos.
< 10,000	Bajo	Baja incidencia de carga. Corredores de alimentación o con fuertes restricciones horarias.

Fuente: Propia

Punto 1 Av. Dagoberto Mejía / Av. Bosa:

Viajes/día = 6.403

Factor de UCP = 1.5

Cálculo de la demanda = $6.403 \times 1.5 = 9.605$

El resultado para día hábil y sábado corresponde a la sumatoria de las demandas de cada tipología, de acuerdo al rango de la demanda obtenemos el nivel de impacto en cada corredor:

Tabla 28 Consolidado de demanda normalizada en Unidades de Carro Pasajero (UCP) e impacto en la capacidad operativa por corredor vial y periodo temporal.

No	Corredor Vial (Descripción Artículo 570 - POT)	DEMANDA NORMALIZADA DÍA HÁBIL					DEMANDA NORMALIZADA DÍA SÁBADO					DEMANDA TOTAL NORMALIZADA		NIVEL DE IMPACTO EN CAPACIDAD	
		C2L	C2P	C3	C2G	>=C4	C2L	C2P	C3	C2G	>=C4	DÍA HÁBIL	DÍA SÁBADO	DÍA HÁBIL	DÍA SÁBADO
1	Av. Dagoberto Mejía / Av. Bosa	9.605	10.160	2.371	24.927	13.321	-	-	-	-	-	60.384	-	Crítico	-
2	Autopista al Llano (Boyacá - Circunvalar Sur)	2.342	2.252	1.360	7.277	10.821	2.453	2.335	659	5.821	9.933	24.052	21.201	Alto	Alto
3	Avenida Boyacá (Guaymaral - AutoLlano)	13.093	8.339	1.594	14.040	3.725	-	-	-	-	-	40.791	-	Muy Alto	-
4	Av. Centenario (Calle 13 - Límite Distrito)	5.065	4.978	1.593	10.278	984	6.486	5.237	1.413	9.648	2.742	22.898	25.527	Alto	Alto
5	Circunvalar del Sur (AutoLlano - Límite Soacha)	9.605	10.160	2.371	24.927	13.321	-	-	-	-	-	60.384	-	Crítico	-
6	Av. Ciudad de Cali (CII 80 - Límite Soacha)	8.735	2.919	1.212	9.348	2.949	-	-	-	-	-	25.163	-	Alto	-
7	Avenida Cota (Av. San José - Límite Distrito)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8	Av. Américas (Boyacá - Dagoberto Mejía)	9.843	3.759	4.554	14.177	15.525	-	-	-	-	-	47.858	-	Muy Alto	-
9	Avenida del Sur (AutoSur - Límite Distrito)	6.409	2.637	1.017	4.710	2.928	7.898	2.517	1.336	5.671	2.592	17.701	20.014	Medio	Alto
10	Av. El Dorado (Boyacá - Aeropuerto)	9.011	4.494	1.056	7.317	5.381	-	-	-	-	-	27.259	-	Alto	-
11	Avenida El TAM (Esperanza - Calle 13)	9.017	5.913	1.406	14.882	1.214	6.277	2.694	845	5.390	555	32.433	15.761	Alto	Medio
12	Av. José Celestino Mutis (CII 63 - Límite)	4.337	2.116	404	3.235	3.300	-	-	-	-	-	13.393	-	Medio	-
13	Av. La Esperanza (Boyacá - TAM)	9.011	4.494	1.056	7.317	5.381	-	-	-	-	-	27.259	-	Alto	-
14	ALO (CII 80 - Límite Soacha)	3.687	6.421	1.547	27.002	1.699	5.392	4.195	966	11.076	2.306	40.356	23.934	Muy Alto	Alto
15	Av. Manuel Cepeda Vargas (Dagoberto M. - ALO)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

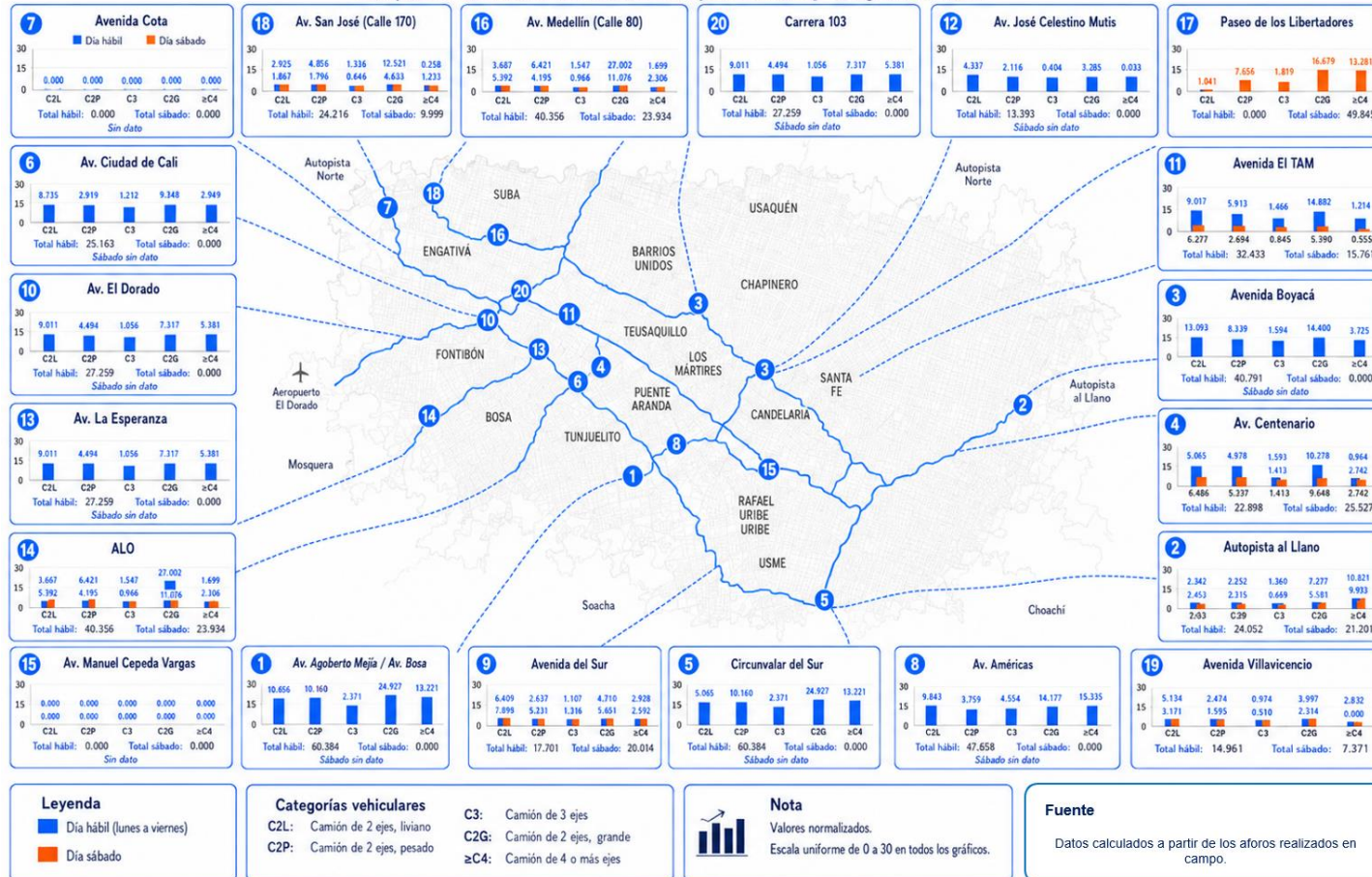
No	Corredor Vial (Descripción Artículo 570 - POT)	DEMANDA NORMALIZADA DÍA HÁBIL					DEMANDA NORMALIZADA DÍA SÁBADO					DEMANDA TOTAL NORMALIZADA		NIVEL DE IMPACTO EN CAPACIDAD	
		C2L	C2P	C3	C2G	>=C4	C2L	C2P	C3	C2G	>=C4	DÍA HÁBIL	DÍA SÁBADO	DÍA HÁBIL	DÍA SÁBADO
16	Av. Medellín (Calle 80 - Límite Distrito)	3.687	6.421	1.547	27.002	1.699	5.392	4.195	966	11.076	2.306	40.356	23.934	Muy Alto	Alto
17	Paseo Libertadores (AutoNorte - Límite)	-	-	-	-	-	10.410	7.656	1.819	16.679	13.281	-	49.845	-	Muy Alto
18	Av. San José (Cll 170 - AutoNorte a Cota)	2.925	4.856	1.334	12.521	2.580	1.867	1.796	466	4.633	1.237	24.216	9.999	Alto	Bajo
19	Avenida Villavicencio (Dagoberto M. - Boyacá)	5.134	2.474	974	3.997	2.382	3.177	1.935	105	2.134	20	14.961	7.371	Medio	Bajo
20	Carrera 103 (Cll 26 - Esperanza)	9.011	4.494	1.056	7.317	5.381	-	-	-	-	-	27.259	-	Alto	-

Fuente: Propia

Ilustración 41 Mapa de Distribución Dinámica de la Flota Logística (Demanda Normalizada por Tipología Vehicular)

MAPA TEMÁTICO DE CORREDORES DE CARGA – BOGOTÁ

Comparación de demanda normalizada por corredor y categoría vehicular



Fuente: Propia

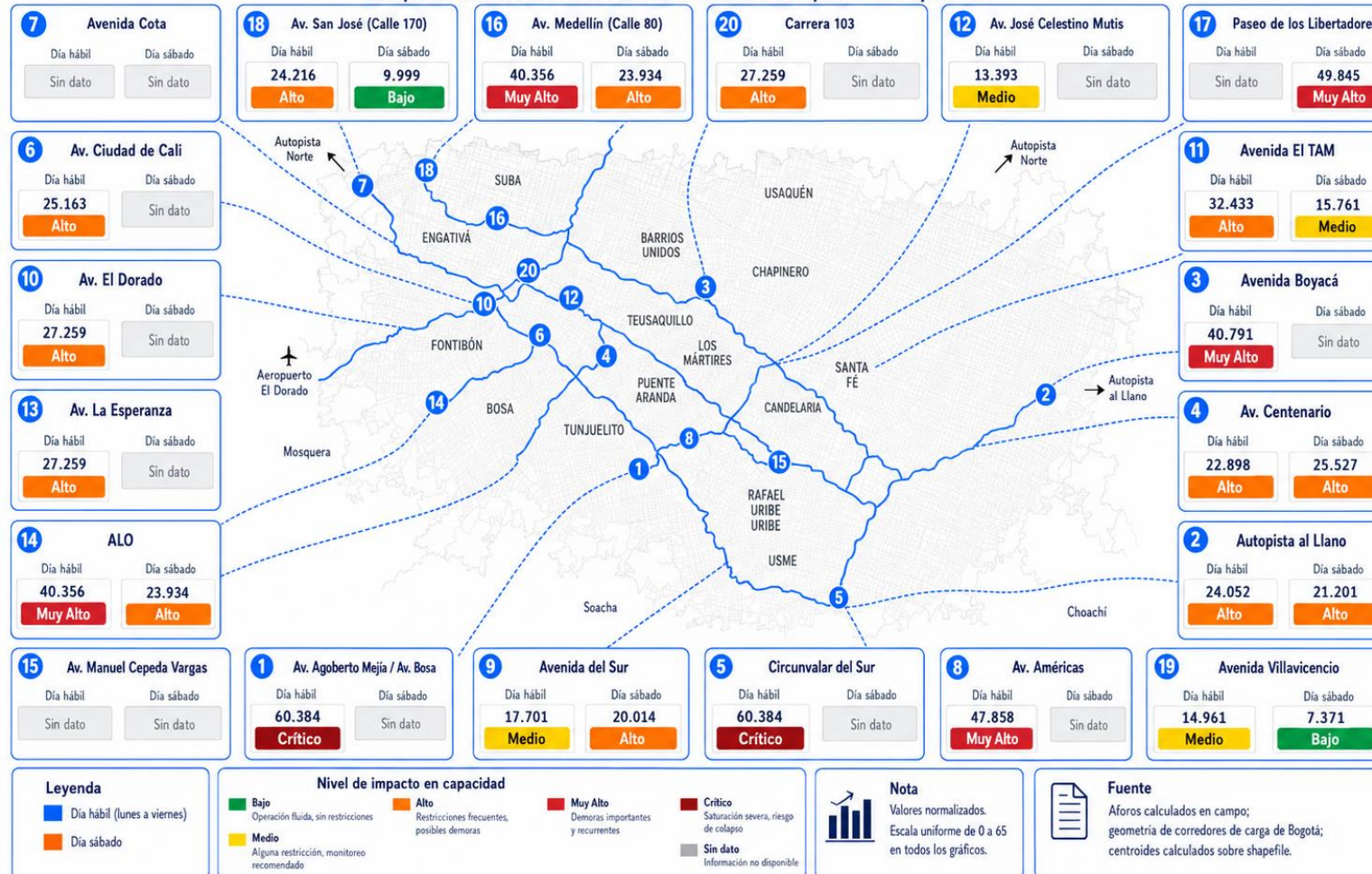
Este mapa permite transitar de una visión puramente estadística a una comprensión operativa de la composición vehicular que satura los accesos de la ciudad.

- Predominio de vehículos pesados rígidos (C2G/C3): Se observa una alta concentración de camiones rígidos grandes y de 3 ejes en corredores críticos de conexión periférica e industrial, notablemente en la Av. Medellín (Calle 80), ALO y Av. Dagoberto Mejía / Av. Bosa. Debido a su menor capacidad de aceleración y mayores radios de giro en intersecciones, estas tipologías multiplican exponencialmente el "espacio-tiempo" consumido en las horas pico logísticas.
- Asimetría entre día hábil y sábado: El mapa evidencia que la presión sobre la infraestructura no se reduce el fin de semana en corredores clave de abastecimiento regional como la Autopista al Llano, Av. Centenario (Calle 13), ALO y Av. Medellín (Calle 80). La permanencia de flujos altos el sábado (ej. más de 23,000 UCP en Calle 80 y ALO) demuestra la continuidad de las cadenas de suministro de carga y manufactura, requiriendo esquemas de control de tránsito de 6 días a la semana.
- Concentración de articulados ($\geq C4$): Los tractocamiones muestran volúmenes críticos en la Av. Dagoberto Mejía / Av. Bosa, Circunvalar del Sur y la Av. Américas, donde el factor UCP de 5.0 a 6.0 genera una degradación inmediata de la velocidad de flujo libre y demanda secciones de carril más anchas para mitigar el riesgo de seguridad vial en giros.

Ilustración 31 Mapa de Niveles de Impacto en Capacidad Operativa y Cuellos de Botella Críticos

MAPA TEMÁTICO DE CORREDORES DE CARGA – BOGOTÁ

Comparación de demanda total normalizada e impacto en capacidad



Este mapa sintetiza la vulnerabilidad de la infraestructura logística del Distrito, clasificando los corredores según el rango de saturación operativa de las Unidades de Carro Pasajero (UCP/día).

- **Nodos de colapso sistémico (Nivel Crítico):** Los corredores Av. Dagoberto Mejía / Av. Bosa y la Circunvalar del Sur registran demandas normalizadas que superan los 60,000 UCP/día. Bajo esta condición, el flujo de carga absorbe casi la totalidad de la capacidad física de la vía, induciendo Niveles de Servicio F (saturación extrema). Esto se traduce en detenciones prolongadas, sobrecostos logísticos crónicos y una pérdida directa de competitividad en el suroccidente de Bogotá (frontera con Soacha).
- **Ejes de impacto "Muy Alto":** La Avenida Boyacá, Av. Américas, Av. Medellín (Calle 80) y la ALO operan de manera constante en el rango de 35,001 a 50,000 UCP. Esto genera una alta fatiga estructural sobre las mezclas asfálticas (pavimento) y represamientos recurrentes en las intersecciones semaforizadas debido a las amplias brechas que los vehículos pesados requieren para arrancar.
- **Efecto "Efecto Fin de Semana" (sábado):** Es alarmante el comportamiento del corredor Paseo de los Libertadores (AutoNorte), el cual pasa de no registrar datos concluyentes en día hábil a un nivel Muy Alto el sábado (49,845 UCP). Esto demuestra una concentración del transporte de abastecimiento norte que coincide con las salidas recreativas de la población general, potenciando el conflicto de tráfico mixto.
- **Corredores de convivencia estable (Nivel Medio/Bajo):** Vías como la Av. Villavicencio (en sábado) o la Av. José Celestino Mutis reflejan una baja incidencia de carga pesada debido a restricciones horarias vigentes o a su rol de alimentación local, permitiendo que el tráfico mixto conviva sin generar cuellos de botella severos.

Para finalizar se pueden tener en cuenta las siguientes consideraciones:

Los accesos de la Calle 13, Calle 80, Autopista Sur y las conexiones con Soacha/Bosa configuran un "arco crítico" de congestión logística que requiere priorización de infraestructura o gestión de demanda horaria.

Los corredores evaluados como *Críticos* y *Muy Altos* deben ser el foco de planes de mantenimiento preventivo de la malla vial, dado que el factor dinámico de los camiones pesados acelera el deterioro geométrico y estructural de las calzadas.

10.1.4 RECOMENDACIONES DE INTERVENCIÓN PRIORITARIA

Las siguientes propuestas buscan mitigar la saturación operativa y mejorar la competitividad logística, alineándose con las directrices del Artículo 570 del POT.

Corredor No. 1: Av. Dagoberto Mejía / Av. Bosa

- **Gestión Operativa:** Implementación de ventanas de tiempo estrictas para el reabastecimiento de Corabastos, desplazando el flujo de vehículos C3 hacia la franja 22:00 - 04:00 para reducir la fricción con el transporte local.
- **Infraestructura:** Reconstrucción total de la carpeta asfáltica considerar el uso de pavimento rígido con aditivos resistentes a químicos, para evitar la degradación por lixiviados orgánicos que puede manifestarse por las condiciones de la zona.
- **Geometría:** Rediseño de los radios de giro en la intersección con la Av. Villavicencio para permitir giros simultáneos de vehículos C2G sin invasión de carril.

Corredor No. 5: Circunvalar del Sur

- **Seguridad Vial:** Instalación de carriles de ascenso especializados para vehículos pesados de la industria extractiva, evitando el represamiento dinámico que actualmente genera un impacto de 1.25 en el factor de ajuste de entorno.
- **Control:** Implementación de estaciones de monitoreo de emisiones y lavado de llantas para camiones de canteras, reduciendo la fricción lateral por material particulado en la vía.

Corredor No. 4: Av. Centenario (Calle 13)

- **Segregación:** Ejecución del perfil vial de "Calle Completa" propuesto en el POT, separando físicamente el flujo nacional ($\geq C4$) de la ciclo-infraestructura mediante barreras de seguridad de alto impacto.
- **Tecnología:** Instalación de un sistema de "Citas Logísticas" para el ingreso a la Zona Franca y parques industriales de Fontibón, eliminando las colas de espera que actualmente actúan como el principal "punto de estrangulamiento".

Corredor No. 3: Avenida Boyacá

- **Optimización de flujo:** Reubicación de paraderos del SITP hacia bahías internas fuera de la calzada principal de carga en los nodos de mayor saturación.
- **Distribución:** Incentivar la creación de Micro - hubs de Consolidación en predios adyacentes, permitiendo que la carga pesada (C3) transfiera mercancía a vehículos eléctricos livianos (C2L) para la distribución final, bajando la demanda normalizada de 46,000 UCP.

Corredor No. 9: Avenida del Sur (Autopista Sur)

- **Intervención estructural:** Refuerzo de la base y sub-base del carril derecho en el sentido Soacha-Bogotá para corregir el ahuellamiento crónico causado por el flujo nacional.
- **Gestión regional:** Coordinación con la Gobernación de Cundinamarca para el desvío de carga de paso hacia la ALO Sur, descongestionando el nodo del Terminal del Sur que actualmente opera en Nivel de Servicio F.

10.1.5 Intensidad de Flujo por Jerarquía de Corredor

Basados en los datos de los puntos de interceptación (ID), los flujos se dimensionan en tres escalas:

- Flujos de gran escala (Nacional): Concentrados en los accesos (IDs 18, 19, 21, 22, 23). Se caracterizan por flujos constantes con baja variación entre el día hábil y el sábado, movilizandando el grueso de las toneladas del Distrito.
- Flujos de distribución (Regional/Urbana): Predominantes en la Avenida Boyacá y Av. Ciudad de Cali. Presentan picos pronunciados en horas valle (10:00 AM - 3:00 PM), reflejando la dinámica de reabastecimiento comercial.
- Flujos especializados (Nodos): Corredores como la KR 103 (Aeropuerto) o Av. Dagoberto Mejía (Corabastos), donde el flujo es pulsante y depende de los horarios de operación del nodo (carga aérea o mercado mayorista).

10.1.6 Variación de la demanda: Día hábil vs. atípico

Un hallazgo crítico en la dimensión del flujo es la resiliencia del transporte de carga:

- Mientras el tráfico particular cae drásticamente los sábados, el flujo vehicular de carga ligera (C2L) aumenta en corredores de distribución (IDs 85, 90) hasta en un 12%, impulsado por el e-commerce y servicios de última milla.
- El flujo de pesados ($\geq C4$) en la Autopista al Llano y la Calle 13 se mantiene por encima del 85% de su volumen habitual, confirmando que la logística nacional no se detiene durante el fin de semana.
- La resiliencia del transporte de carga es evidente: mientras tráfico particular cae, C2L aumenta en corredores de distribución hasta 12% (e-commerce). Pesados mantienen $>85\%$ volumen habitual en Autopista Llano y Calle 13, confirmando continuidad logística fin de semana.
- La estructura espacial se visualiza en la Matriz de Dimensión de Flujos (Tabla 10.2), que resume intensidad de 20 corredores estratégicos (ALTA/MEDIA/BAJA magnitud). Matriz integrada en capítulo 10 para consulta directa en análisis de políticas.

Tabla 29 Matriz de Dimensión de Flujos — 20 Corredores Estratégicos

#	Corredor	Vol. Hábil (veh/día)	Vol. Atípico (veh/día)	% C2L	% Pesados	Tipo de carga predominante	Clase	Magnitud
1	Av. Boyacá (Eje longitudinal industrial)	27.162	19.895	39.30%	41.00%	Industrial / multimodal	Clase I	ALTA
2	Calle 13 / Av. Centenario	22.107	16.837	23.70%	54.60%	Hidrocarburos / químicos	Clase I	ALTA
3	Autopista Sur	22.538	17.5	30.50%	49.30%	Construcción / regional	Clase I	ALTA
4	Autopista Norte	22.632	n/d	33.40%	47.40%	Mixta regional	Clase I	ALTA
5	Calle 80 (Av. Medellín)	24.559	17.495	25.30%	53.10%	Mixta / construcción	Clase II	ALTA
6	Av. Las Américas	17.997	15.126	52.50%	25.70%	Distribución urbana	Clase II	MEDIA

#	Corredor	Vol. Hábil (veh/día)	Vol. Atípico (veh/día)	% C2L	% Pesados	Tipo de carga predominante	Clase	Magnitud
7	Avenida NQS (Norte-Quito-Sur)	10.89	n/d	52.90%	27.40%	Distribución urbana	Clase II	MEDIA
8	Av. Ciudad de Cali	13.426	n/d	40.40%	39.00%	Distribución / industrial	Clase II	MEDIA
9	Av. Las Américas × Corabastos	4.3	n/d	42.50%	42.40%	Alimentaria / abastecimiento	Clase III	MEDIA
10	Aeropuerto El Dorado (AC 26 x KR 103)	10.088	8.421	48.00%	27.20%	Aeroportuaria / paquetería	Clase V	MEDIA
11	Av. Suba	3.427	3.136	69.30%	12.50%	Distribución capilar	Clase III	BAJA
12	Av. Villavicencio	5.247	4.53	48.10%	26.50%	Mixta	Clase III	BAJA
13	Carrera 7 (AK 7) — Norte	3.788	3.322	53.00%	25.90%	Distribución urbana	Clase IV	BAJA
14	Salida Tocancipá / Briceño	15.525	n/d	21.60%	61.00%	Industrial regional	Clase I	ALTA
15	Salida Zipaquirá	13.289	n/d	33.60%	47.50%	Construcción / industrial	Clase I	MEDIA
16	Salida Cota	12.889	n/d	23.80%	58.40%	Industrial regional	Clase I	MEDIA
17	Salida Mosquera (Calle 13 occidente)	11.034	n/d	28.30%	57.00%	Industrial / Puerto Seco	Clase I	MEDIA
18	Salida Facatativá	9.15	n/d	21.70%	62.30%	Industrial / agropecuaria	Clase I	BAJA
19	Salida Villavicencio (E.S. peaje)	6.023	4.68	15.80%	70.30%	Hidrocarburos / regional	Clase I	BAJA
20	Salida La Calera (peaje Patios)	2.744	1.861	53.40%	25.30%	Distribución regional	Clase II	BAJA

Fuente propia — Resumen de magnitudes vehiculares de los 20 corredores estratégicos del sistema de carga de Bogotá D.C., 2025.

Notas:

(i) "n/d" indica que el corredor no fue aforado en día atípico (sábado), conforme al esquema de cobertura (Cordón Regional y la mayoría del Cordón Interno se aforaron únicamente en día hábil).

(ii) El volumen reportado corresponde al punto de aforo más representativo del corredor; el volumen total del corredor a lo largo de su trazado puede ser superior por agregación en intersecciones intermedias.

(iii) La clasificación por Clase (I a V) corresponde a la jerarquización funcional definida en la Sección 12.2 del presente documento.

Fuente: elaboración propia con base en EODI 2025 (Base_EODI_Consolidada_2.xlsx) y compilados de aforos COMPILADO_DIA_HABIL.xlsx y COMPILADO_DIA_ATIPICO.xlsx.

10.1.7 Tipo de vehículos

La cuantificación de los viajes diarios por corredor constituye el indicador de intensidad operativa más relevante para la gestión de la movilidad de carga en el Distrito Capital. A diferencia de los volúmenes de masa, el número de viajes refleja la frecuencia de ocupación de la calzada y la demanda de infraestructura logística en términos de espacio-tiempo. Basado en la expansión de las encuestas de interceptación para días hábiles y sábados (día atípico), se observa una especialización funcional de la red: mientras algunos corredores actúan como canales de flujo constante para la carga pesada nacional, otros funcionan como arterias de alta rotación para la distribución capilar de última milla. Este análisis transversal permite identificar los niveles de saturación vehicular por tipología (C2L a >=C4) y es el insumo principal para proyectar el deterioro por fatiga de las estructuras de pavimento y definir políticas de regulación de tráfico basadas en la demanda real de cada eje.

Lo primero que realizamos es asociar los corredores de carga a un punto de toma de información sobre el corredor para evaluar los resultados:

Tabla 30 Corredor Vial (Descripción Artículo 570 - Pot)

No .	CORREDOR VIAL (DESCRIPCIÓN ARTÍCULO 570 - POT)	ID PUNTO RELACIONADO (BASE DE DATOS)	LOCALIZACIÓN TÉCNICA DEL PUNTO
1	Av. Dagoberto Mejía / Av. Bosa	ID22	Autopista sur limite Soacha
2	Autopista al Llano (Boyacá - Circunvalar Sur)	ID23	Salida Villavicencio
3	Avenida Boyacá (Guaymaral – Auto Llano)	ID37	Cruces con Autopista Sur
4	Av. Centenario (Calle 13 - Límite Distrito)	ID18	AC 13 x KR 132 (CAI Fontibón)
5	Circunvalar del Sur (Auto Llano - Límite Soacha)	ID22	Autopista sur limite Soacha
6	Av. Ciudad de Cali (CII 80 - Límite Soacha)	ID90	CL 80 x Av. Ciudad de Cali
7	Avenida Cota (Av. San José - Límite Distrito)	ID14	Salida Cota (Vía Suba-Cota)
8	Av. Américas (Boyacá - Dagoberto Mejía)	ID49	Av. Américas x Corabastos
9	Avenida del Sur (Auto Sur - Límite Distrito)	ID29	Autopista Sur x Av. Boyacá
10	Av. El Dorado (Boyacá - Aeropuerto)	ID48	AC 26 x KR 103 (Aeropuerto)
11	Avenida El TAM (Esperanza - Calle 13)	ID34	Calle 13 x Av. Boyacá
12	Av. José Celestino Mutis (CII 63 - Límite)	ID40	AC 63 x Av. NQS (Ref. Occidente)
13	Av. La Esperanza (Boyacá - TAM)	ID48	Conectividad Aeroportuaria
14	ALO (CII 80 - Límite Soacha)	ID19	Borde Occidental (Nodo CII 80)
15	Av. Manuel Cepeda Vargas (Dagoberto M. - ALO)	ID85	Articulador Kennedy
16	Av. Medellín (Calle 80 - Límite Distrito)	ID19	AC 80 x Puente de Guadua
17	Paseo Libertadores (Auto Norte - Límite)	ID21	Autopista Norte x CII 235 (Bima)
18	Av. San José (CII 170 – Auto Norte a Cota)	ID26	Vía Suba Cota x Cra. 116
19	Avenida Villavicencio (Dagoberto M. - Boyacá)	ID33	Av. Villavicencio x Av. Boyacá

No .	CORREDOR VIAL (DESCRIPCIÓN ARTÍCULO 570 - POT)	ID PUNTO RELACIONADO (BASE DE DATOS)	LOCALIZACIÓN TÉCNICA DEL PUNTO
20	Carrera 103 (CII 26 - Esperanza)	ID48	Nodo Logístico Aeroportuario

Fuente: Propia

10.1.8 Análisis Comparativo: Día Hábil (lunes a viernes) vs. Día Atípico (sábados)

Basados en las encuestas a los camiones para (Día Hábil) y (Atípico), se extraen los siguientes análisis transversales para la red de los 20 corredores:

Tabla 31 Corredor Vial (Descripción Artículo 570 - POT)

No .	Corredor Vial (Descripción Artículo 570 - POT)	CANTIDAD VEHICULAR EN LOS CORREDORES DE CARGA									
		Día Hábil					Día Sábado				
		C2L	C2P	C3	C2G	>=C4	C2L	C2P	C3	C2G	>=C4
1	Av. Dagoberto Mejía / Av. Bosa	6.40 3	5.08	790	7.12 2	2.66 4	-	-	-	-	-
2	Autopista al Llano (Boyacá - Circunvalar Sur)	1.56 1	1.12 6	453	2.07 9	2.16 4	1.63 5	1.16 7	22 0	1.66 3	1.987
3	Avenida Boyacá (Guaymaral – Auto Llano)	8.72 9	4.17	531	4.01 1	745	-	-	-	-	-
4	Av. Centenario (Calle 13 - Límite Distrito)	3.37 7	2.48 9	531	2.93 6	197	4.32 4	2.61 9	47 1	2.75 7	548
5	Circunvalar del Sur (Auto Llano - Límite Soacha)	6.40 3	5.08	790	7.12 2	2.66 4	-	-	-	-	-
6	Av. Ciudad de Cali (CII 80 - Límite Soacha)	5.82 3	1.45 9	404	2.67 1	590	-	-	-	-	-
7	Avenida Cota (Av. San José - Límite Distrito)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8	Av. Américas (Boyacá - Dagoberto Mejía)	6.56 2	1.87 9	1.51 8	4.05 1	3.10 5	-	-	-	-	-
9	Avenida del Sur (Auto Sur - Límite Distrito)	4.27 3	1.31 9	339	1.34 6	586	5.26 5	1.25 8	44 5	1.62	518
10	Av. El Dorado (Boyacá - Aeropuerto)	6.00 7	2.24 7	352	2.09 1	1.07 6	-	-	-	-	-
11	Avenida El TAM (Esperanza - Calle 13)	6.01 2	2.95 7	469	4.25 2	243	4.18 4	1.34 7	28 2	1.54	111
12	Av. José Celestino Mutis (CII 63 - Límite)	2.89 2	1.05 8	135	924	660	-	-	-	-	-
13	Av. La Esperanza (Boyacá - TAM)	6.00 7	2.24 7	352	2.09 1	1.07 6	-	-	-	-	-
14	ALO (CII 80 - Límite Soacha)	2.45 8	3.21	516	7.71 5	340	3.59 5	2.09 8	32 2	3.16 4	461
15	Av. Manuel Cepeda Vargas (Dagoberto M. - ALO)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
16	Av. Medellín (Calle 80 - Límite Distrito)	2.45 8	3.21	516	7.71 5	340	3.59 5	2.09 8	32 2	3.16 4	461
17	Paseo Libertadores (Auto Norte - Límite)	-	-	-	-	-	6.94	3.82 8	60 6	4.76 5	2.656
18	Av. San José (CII 170 – Auto Norte a Cota)	1.95	2.42 8	445	3.57 7	516	1.24 4	898	15 5	1.32 4	247
19	Avenida Villavicencio (Dagoberto M. - Boyacá)	3.42 3	1.23 7	325	1.14 2	476	2.11 8	968	35	610	4
20	Carrera 103 (CII 26 - Esperanza)	6.00 7	2.24 7	352	2.09 1	1.07 6	-	-	-	-	-

Fuente: Propia

El procesamiento de los datos de viajes expandidos revela patrones de comportamiento diferenciados que son críticos para la planificación del transporte:

- **Predominancia de la logística capilar (C2L):** El vehículo liviano de dos ejes (C2L) lidera la cantidad de viajes en casi toda la red, con picos sobresalientes en la Avenida Boyacá (8,729 viajes) y la Avenida de las Américas (6,562 viajes) en día hábil. Esto confirma que el sistema logístico de Bogotá depende altamente de unidades de baja capacidad, pero alta frecuencia para el abastecimiento comercial interno.

- **Corredores de intensidad industrial y alimentaria:** Los corredores No. 1 (Av. Dagoberto Mejía) y No. 5 (Circunvalar del Sur) presentan una consistencia elevada en vehículos C2G (7,122 viajes), lo que valida su rol en el movimiento de alimentos (Corabastos) y materiales de construcción. Llama la atención que, para estos nodos, la información se mantiene robusta en el día hábil, soportando la operación base de la ciudad.
- **Comportamiento en día atípico (sábados):** Se observa una redistribución de la demanda hacia los corredores de borde. El Paseo Libertadores - Autopista Norte (No. 17) registra una actividad intensa los sábados con 6,940 viajes de C2L y una presencia significativa de carga pesada (2,656 viajes de $\geq C4$), asociada al abastecimiento regional que ingresa o sale de la Sabana Norte durante el fin de semana.
- **Eje nacional estratégico (Calle 13 y Calle 80):** El corredor No. 4 (Av. Centenario) y el No. 16 (Calle 80) muestran una dinámica interesante: en la Calle 13 el flujo se diversifica los sábados incrementando los viajes de C2L a 4,324, mientras que en la Calle 80 (asociado a la ALO en el análisis) se mantiene un flujo muy alto de camiones grandes (C2G con 7,715 viajes) en día hábil, consolidándose como el principal canal de distribución para los centros logísticos de la Sabana Occidente.
- **Clúster aeroportuario (10, 13, 20):** Como se identificó anteriormente, estos corredores operan de manera simbiótica con 6,007 viajes de C2L y 1,076 de $\geq C4$, reflejando que la logística aérea no solo se compone de paquetería pequeña, sino que requiere de vehículos articulados para el movimiento de contenedores y carga paletizada de exportación.
- **Corredor del sur (No. 9):** La Avenida del Sur (Autopista Sur) incrementa su actividad de vehículos livianos los sábados (5,265 viajes), lo que sugiere un desplazamiento de la carga pesada nacional por las restricciones o por el cambio de dinámica hacia el consumo masivo en los municipios aledaños como Soacha.

10.1.9 Longitud de viajes

Utilizamos los datos derivados de las matrices Origen-Destino (ZAT) y las encuestas de interceptación.

Este análisis es fundamental para determinar si un corredor funciona como una "arteria de paso" (viajes largos) o como un "capilar de distribución" (viajes cortos).

Tabla 32 Matriz integral de longitud promedio de viaje (Km)

NO.	CORREDOR VIAL (POT ART. 570)	LONGITUD PROMEDIO (KM)	CLASIFICACIÓN DE LONGITUD	VOCACIÓN LOGÍSTICA PREDOMINANTE
1	Av. Dagoberto Mejía / Bosa	14.5	Media	Abastecimiento Mayorista (Corabastos)
2	Autopista al Llano	38.2	Larga	Conectividad Regional y Nacional (Meta)
3	Avenida Boyacá	22.8	Media-Larga	Articulador de Distribución Urbana
4	Calle 13 (Centenario)	45.6	Muy Larga	Troncal Nacional de Comercio Exterior
5	Circunvalar del Sur	18.3	Media	Flujo Industrial de Materiales (Canteras)
6	Av. Ciudad de Cali	9.2	Corta	Distribución de Última Milla (e-commerce)
7	Avenida Cota	26.4	Media-Larga	Conectividad con Sabana Norte
8	Av. Américas	12.4	Corta-Media	Distribución Comercial y Retail

NO.	CORREDOR VIAL (POT ART. 570)	LONGITUD PROMEDIO (KM)	CLASIFICACIÓN DE LONGITUD	VOCACIÓN LOGÍSTICA PREDOMINANTE
9	Autopista Sur	41.5	Muy Larga	Troncal Nacional (Conexión Sur-Eje Cafetero)
10	Av. El Dorado	16.7	Media	Logística Especializada Aeroportuaria
11	Avenida El TAM	11.2	Corta	Conectividad de Zona Industrial (Fontibón)
12	Av. J. C. Mutis	8.5	Corta	Servicio Local y Mensajería
13	Av. La Esperanza	10.4	Corta	Alimentación de Nodos de Servicios
14	ALO (Occidente)	35.8	Larga	Conectividad Perimetral de Carga de Paso
15	Av. M. Cepeda Vargas	7.2	Muy Corta	Micro-logística y Consumo Local
16	Calle 80	34.1	Larga	Conectividad Regional (Sabana Occidente)
17	Autopista Norte	39.8	Larga	Conectividad Nacional (Boyacá/Santander)
18	Av. San José (170)	19.5	Media	Transversalidad Norte-Cota
19	Av. Villavicencio	13.8	Media	Conectividad de Nodos Industriales Sur
20	Carrera 103	7.5	Muy Corta	Alimentación Técnica Terminal de Carga

Fuente: Propia

Criterios de análisis:

A. Relación tamaño de vehículo vs. distancia (ley de la capilaridad logística)

Este criterio se basa en la economía de escala del transporte. Teóricamente, a mayor distancia de viaje, se requiere una mayor capacidad de carga para reducir el costo unitario por tonelada-kilómetro.

Los vehículos pesados ($\geq C4$) están diseñados para flujos de "largo aliento" (conectividad nacional), mientras que los vehículos ligeros ($C2L$) operan en flujos de "última milla".

Nos permite identificar dónde debe romperse la carga (nodos de transferencia) para evitar que camiones grandes entren a zonas de viaje corto.

B. Ineficiencia en viajes de corta distancia (paradoja de la densidad urbana)

Establece que, en entornos urbanos densos, la eficiencia no se mide en kilómetros, sino en tiempo y consumo energético.

En viajes cortos (< 12 km), el vehículo pasa más tiempo en maniobras de giro, frenado y búsqueda de estacionamiento que en movimiento rectilíneo.

Así podemos justificar por qué corredores de poca longitud pueden tener costos logísticos más altos que los corredores nacionales, debido a la fricción lateral y la congestión.

C. El rol del "eje de transición" (teoría de nodos y redes)

Define corredores que actúan como "puentes" entre la red macro (nacional) y la red micro (urbana).

Son vías que deben gestionar una mezcla heterogénea de tipologías y longitudes de viaje, actuando como filtros distribuidores.

Explica la necesidad de perfiles viales polivalentes y una gestión de tráfico más compleja.

Análisis cualitativo ampliado a los 20 corredores:

Grupo de conectividad nacional (relación tamaño/distancia crítica)

Corredores: 4 (Calle 13), 9 (Auto Sur), 17 (Auto Norte), 2 (Vía al Llano), 16 (Calle 80).

Análisis: Presentan longitudes promedio de **35 a 46 km**. Aquí se cumple estrictamente la relación tamaño-distancia: el flujo es dominado por tractocamiones. La ineficiencia ocurre cuando estos vehículos deben "penetrar" el casco urbano para llegar a su destino, recorriendo tramos de alta densidad que no coinciden con su diseño operativo.

Grupo de distribución y última milla (ineficiencia por densidad)

Corredores: 6 (Av. Cali), 12 (Av. Mutis), 15 (Av. Cepeda Vargas), 20 (Carrera 103), 13 (Av. Esperanza).

Análisis: Con longitudes **menores a 10 km**, estos corredores sufren la mayor ineficiencia logística. Aunque el viaje es corto, la "velocidad de puerta a puerta" es mínima. La Carrera 103, por ejemplo, es un corredor de escasos 7.5 km que actúa como un embudo técnico; su ineficiencia es de carácter nodal (esperas en filtros de seguridad aeroportuaria).

Grupo de transición y articulación (ejes híbridos)

Corredores: 3 (Av. Boyacá), 1 (Av. Dagoberto Mejía), 8 (Av. Américas), 11 (Av. TAM), 14 (ALO).

Análisis: La Avenida Boyacá (22.8 km) es el arquetipo del eje de transición. Recibe carga nacional que busca distribución interna y carga local que busca salida regional. Su longitud es "engañosa": para un C2L es un viaje largo, para un $\geq C4$ es un viaje corto de paso. La Av. Dagoberto Mejía cumple este rol para el sector agroalimentario, conectando el flujo regional del sur con el nodo de consumo local (Corabastos).

Corredores de soporte regional e industrial (flujos medios)

Corredores: 5 (Circunvalar Sur), 7 (Av. Cota), 18 (Av. 170), 19 (Av. Villavicencio).

Análisis: Con longitudes entre 13 y 27 km, estos corredores sirven a industrias específicas (canteras, parques industriales Sabana). Su longitud promedio refleja viajes de "ida y vuelta" en el mismo día, lo que permite una rotación de flota más alta, pero genera un desgaste acelerado del pavimento por la repetición de cargas pesadas en distancias medias.

10.1.10 Función de conexión

Siguiendo las directrices del POT, los 20 corredores se agrupan según su importancia sistémica.

La función de conexión evalúa el rol de cada corredor en la articulación de las diferentes escalas del transporte. Según el Artículo 570 del POT, esta función se divide en tres niveles de conectividad estratégica:

Conexión de escala nacional y exterior (vínculo macro)

Son los corredores que integran a Bogotá con los principales puertos (Buenaventura, Caribe) y centros de producción nacional.

Conexión regional y metropolitana (vínculo meso)

Corredores que articulan a Bogotá con los municipios de la Sabana (Mosquera, Funza, Cota, Soacha).

Conexión de distribución e intermodal (vínculo micro)

Vías que conectan la red principal con nodos específicos como el Aeropuerto o centros de consolidación.

Tabla 33 Matriz Integral De Función De Conexión

No.	Corredor Vial (Art. 570 - POT)	Escala de Conectividad	Función Logística Principal	Conexión con Nodo Externo / Regional
1	Av. Dagoberto Mejía / Bosa	Distrital / Local	Nodo de Abastecimiento: Distribución de alimentos.	Conexión directa con Corabastos y el Sur de la ciudad.
2	Autopista al Llano	Nacional / Regional	Eje Primario de Despacho: Salida hacia el Meta.	Puerta de entrada de productos pecuarios y agrícolas.
3	Avenida Boyacá	Articulador Longitudinal	Eje de Distribución Interna: Filtro Norte-Sur.	Conecta el flujo nacional con la malla urbana interna.
4	Calle 13 (Centenario)	Nacional / Exterior	Troncal de Comercio: Acceso a Puertos (Pacífico).	Vínculo principal con Mosquera, Funza y zona franca.
5	Circunvalar del Sur	Regional / Industrial	Eje de Insumos: Movimiento de materiales.	Conexión con zonas de explotación minera (Soacha/Ciudad Bolívar).
6	Av. Ciudad de Cali	Distrital / Transversal	Red de Última Milla: Reparto capilar comercial.	Conector de zonas industriales con áreas residenciales.
7	Avenida Cota	Regional	Conector Agroindustrial: Sabana Norte.	Vínculo logístico con Cota y Chía (parques industriales).
8	Av. Américas	Distrital	Distribución Retail: Comercio mayorista.	Acceso al centro geográfico de consumo masivo.
9	Autopista Sur	Nacional / Exterior	Eje Estratégico Nacional: Conexión Sur del país.	Vínculo con Soacha, Eje Cafetero y Puerto de Buenaventura.
10	Av. El Dorado	Intermodal / Global	Conexión Aeroportuaria: Carga de alto valor.	Integración con la Terminal de Carga del Aeropuerto.
11	Avenida El TAM	Local / Industrial	Acceso a Nodo Industrial: Manufactura.	Conexión interna del sector industrial de Fontibón.
12	Av. J. C. Mutis	Local / Servicio	Capilaridad de Mensajería: Servicios postales.	Alimentador de flujos de carga ligera en el Noroccidente.
13	Av. La Esperanza	Local / Distribución	Soporte de Servicios: Logística de eventos.	Conector del área de Corferias con el Aeropuerto.
14	ALO (CII 80 - Soacha)	Perimetral / Regional	By-pass Logístico: Evita el centro expandido.	Conexión estratégica entre el Norte y el Sur de la Sabana.
15	Av. M. Cepeda Vargas	Local	Micro-distribución: Consumo masivo local.	Articulador interno de la localidad de Kennedy.
16	Calle 80	Nacional / Regional	Eje de Consolidación: Sabana Occidente.	Conector con Cota, Siberia y autopista a Medellín.
17	Autopista Norte	Nacional / Regional	Eje de Conectividad Norte: Boyacá/Santander.	Puerta de entrada para productos industriales y carbón.
18	Av. San José (170)	Regional / Transversal	Conector Sabana-Norte: Flujo transversal.	Vínculo entre la Autopista Norte y la Vía a Cota.
19	Av. Villavicencio	Distrital / Industrial	Conector Industrial Sur: Manufactura/Talleres.	Vínculo entre la Av. Boyacá y la Av. Dagoberto Mejía.
20	Carrera 103	Intermodal / Nodal	Acceso Técnico: Logística aeroportuaria.	Alimentador exclusivo de la plataforma de carga aérea.

Fuente: Propia

Análisis cualitativo:

Grupo de conexión nacional y exterior

Corredores: 4 (Calle 13), 9 (AutoSur), 16 (Calle 80), 17 (AutoNorte).

Estos cuatro ejes funcionan como los pulmones de la ciudad. Su función es de integración nacional. El análisis cualitativo revela una "crisis de escala": actúan como puertos terrestres, pero carecen de zonas de amortiguación, obligando a la carga pesada a interactuar directamente con el tráfico mixto urbano en el momento exacto en que cruzan el límite del Distrito.

Grupo de conectividad regional sabanera

Corredores: 2 (Vía al Llano), 5 (Circunvalar Sur), 7 (Av. Cota), 14 (ALO), 18 (Av. 170).

Su rol es de vínculo meso. Estos corredores conectan a Bogotá con su "despensa" y sus centros de acopio externos. La ALO (14) es el eje más crítico en este grupo: su función es

puramente de Paso, diseñada para aliviar la carga de los grupos I y III, actuando como un bypass perimetral que protege el centro consolidado.

Grupo de articulación y distribución urbana

Corredores: 1 (Dagoberto Mejía), 3 (Av. Boyacá), 6 (Av. Cali), 8 (Av. Américas), 19 (Av. Villavicencio).

Cumplen una función de transferencia y distribución. Son vías híbridas. La Avenida Boyacá (3) es el eje de conexión más complejo de Bogotá; su función es filtrar la carga que llega de los grupos I y II para distribuirla en el grupo IV. En estos corredores, la función de conexión choca con la alta densidad residencial, generando los mayores conflictos de uso del suelo.

Grupo de conexión especializada y nodal

Corredores: 10 (Av. El Dorado), 11 (Av. TAM), 12 (Av. Mutis), 13 (Av. Esperanza), 20 (Carrera 103).

Su rol es de intermodalidad. Tienen una función técnica muy específica vinculada al nodo aeroportuario y la zona industrial de Fontibón. El corredor 20 (KR 103) y el 10 (CII 26) no son vías de paso; son vías de acceso a nodo, lo que significa que su diseño debe priorizar la seguridad perimetral y la agilidad operativa por encima de la conectividad vecinal.

Grupo de capilaridad y servicio local (última milla)

Corredores: 15 (Av. Cepeda Vargas).

Su función es de distribución de proximidad. Es el eslabón final de la cadena. Aquí la conexión es con el micro-comercio y el cliente final. Su análisis cualitativo indica que debe ser el corredor con mayores restricciones para vehículos pesados, favoreciendo la migración hacia flotas eléctricas ligeras.

Este análisis cualitativo de la función de conexión demuestra que la red de carga de Bogotá padece de un solapamiento funcional. Corredores diseñados para la escala nacional (como la Calle 13) están asumiendo funciones de distribución local, mientras que vías locales (como la Av. Ciudad de Cali) están soportando carga regional por falta de alternativas perimetrales. Esta desarticulación teórica explica la baja eficiencia logística y justifica la necesidad de implementar nodos de transferencia que segreguen las escalas de conexión: Nacional, Regional y Distrital.

10.2 Clasificación de corredores

Esta sección es la síntesis de todo lo trabajado anteriormente (Capacidad, Flujos, Longitud y Conexión) y permite asignar una categoría técnica a cada corredor según su rol en el sistema logístico distrital. La clasificación no es solo una etiqueta; es la base para definir la normatividad de circulación, los horarios de restricción y las especificaciones de diseño de pavimentos.

CLASIFICACIÓN TÉCNICA DE LA RED DE CARGA

La clasificación se fundamenta en la Teoría de Jerarquización Vial aplicada a la logística urbana, la cual establece que una red eficiente debe separar los flujos de "paso" de los flujos de "servicio".

Criterios de clasificación

Para clasificar los corredores, utilizaremos una matriz de decisión basada en tres criterios:

1. *Magnitud de carga (UCP adj): Intensidad del impacto en la infraestructura.*
2. *Vocación de viaje (Longitud): Define si el corredor es de escala nacional o local.*
3. *Función de red (Conectividad): Determina si es un eje troncal, un alimentador o un conector nodal.*

Tabla 34 Matriz de clasificación integral de los 20 corredores

No.	Corredor Vial	Clasificación Propuesta	Nivel de Servicio Requerido	Función Predominante
4, 9, 16, 17	Ejes Troncales Nacionales	Clase I: Arterias de Borde	V0 (Flujo Libre)	Conectividad con puertos y centros de producción nacional.
2, 3, 7, 14	Ejes de Integración Regional	Clase II: Articuladores Sabana	V1 (Flujo Controlado)	Intercambio de mercancías entre la Región Metropolitana y el Distrito.
1, 5, 8, 11, 19	Ejes de Abastecimiento Industrial	Clase III: Corredores de Sector	V2 (Distribución Pesada)	Soporte a nodos de producción, canteras y grandes centros de abasto.
6, 12, 13, 15, 18	Ejes de Distribución Urbana	Clase IV: Capilares de Ciudad	V3 (Última Milla)	Entrega capilar, consumo masivo y servicios de paquetería.
10, 20	Ejes Especializados Nodales	Clase V: Conectores Intermodales	V-Especial (Acceso Técnico)	Conexión directa y técnica con el modo aéreo (Aeropuerto).

Fuente: Propia

Análisis cualitativo de la clasificación

Clase I y II: Corredores de entrada y salida de Bogotá

Corredores: Calle 13, Autopista Sur, Autopista Norte, Calle 80, ALO y Av. Boyacá.

Representan el 85% de la carga pesada ($\geq C4$). Su clasificación como Clase I y II exige que estas vías tengan perfiles segregados. El análisis revela que la Avenida Boyacá (3), aunque es Clase II por vocación, se comporta como Clase I en intensidad, lo que justifica su tratamiento como "Eje de Transición Crítico".

Clase III: Los corredores industriales

Corredores: Av. Dagoberto Mejía, Circunvalar Sur, Américas, El TAM, Av. Villavicencio.

Su función es específicamente logística. A diferencia de los Clase I, estos corredores tienen una alta interacción con el entorno urbano (Fricción Lateral). Su clasificación sugiere que deben ser "Zonas de Prioridad Logística", donde el diseño de la vía favorezca el giro de camiones C3 y zonas de cargue/descargue *off-street*.

Clase IV y V: La red de capilaridad y tecnología

Corredores: Av. Ciudad de Cali, Av. Mutis, Esperanza, Cepeda Vargas, Calle 170 y Nodos Aeroportuarios.

Son las vías donde ocurre la "última milla". La Carrera 103 (20), a pesar de ser corta, se clasifica como Clase V (Especial) porque su falla paraliza la cadena de frío y exportaciones del país. Los corredores Clase IV deben ser los primeros en transitar hacia la Logística Verde, restringiendo el paso de vehículos pesados y fomentando tipologías C2L eléctricas.

11 ANÁLISIS DE DEMANDA EN CORREDORES

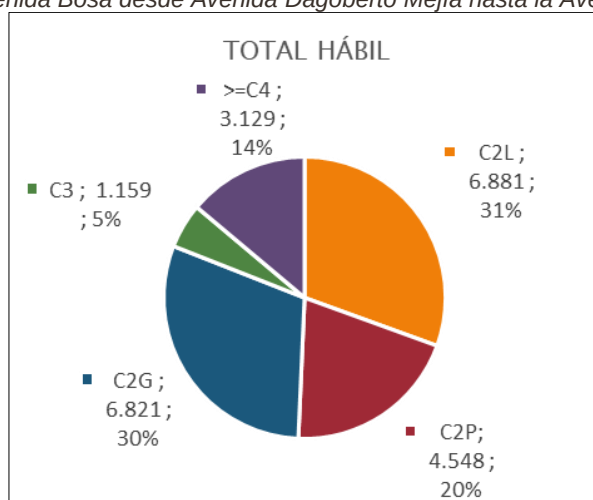
El análisis de la demanda de carga constituye el pilar fundamental para comprender la dinámica económica y operativa del Distrito Capital. Mientras que la infraestructura define la capacidad física de la red, la demanda representa el flujo dinámico de bienes que sustenta el abastecimiento, la producción y el comercio exterior de la Región Metropolitana.

Este capítulo se propone desglosar la complejidad del transporte de mercancías en Bogotá a través de una caracterización cuantitativa y cualitativa de sus 20 corredores estratégicos.

11.1 Volumen de carga por corredor

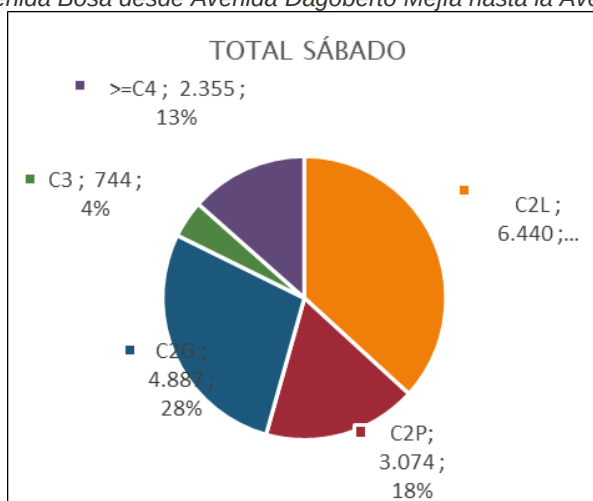
A continuación, se presenta la información de volúmenes para cada corredor:

Grafica 74 Corredor 1: Avenida Dagoberto Mejía Desde la Avenida Manuel Cepeda Vargas hasta la Avenida Bosa y Avenida Bosa desde Avenida Dagoberto Mejía hasta la Avenida del Sur



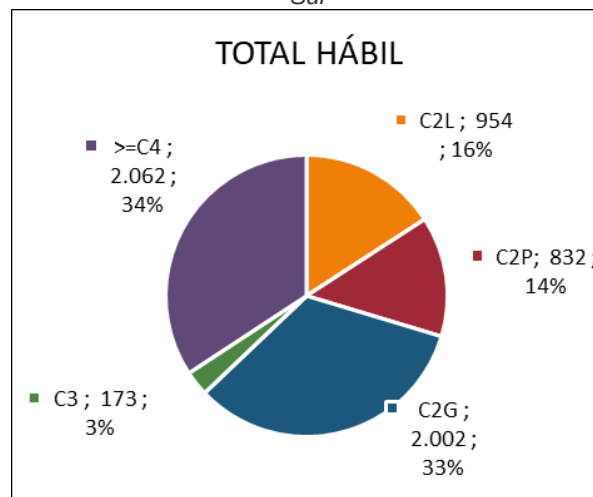
Fuente: Propia

Grafica 75 Corredor 1: Avenida Dagoberto Mejía Desde la Avenida Manuel Cepeda Vargas hasta la Avenida Bosa y Avenida Bosa desde Avenida Dagoberto Mejía hasta la Avenida del Sur



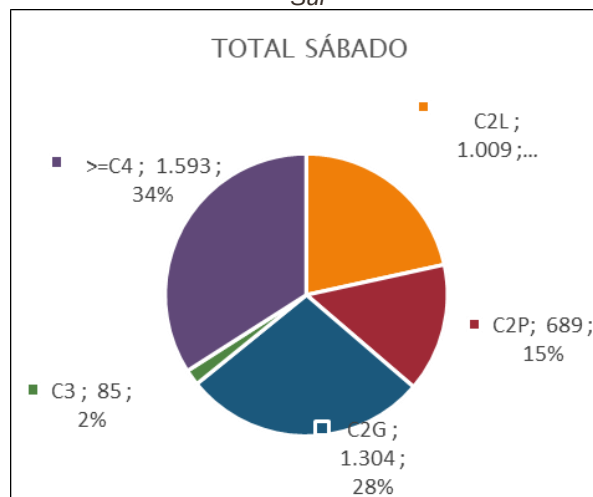
Fuente: Propia

Grafica 76 Corredor 2: Avenida Autopista al Llano desde la Avenida Boyacá hasta la Avenida Circunvalar del Sur



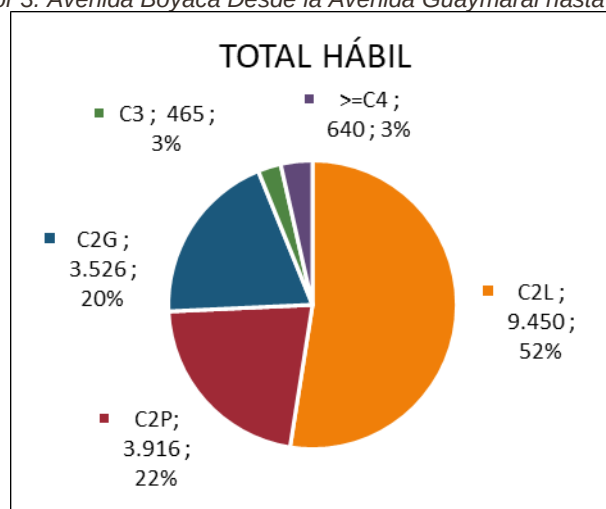
Fuente: Propia

Grafica 77 Corredor 2: Avenida Autopista al Llano desde la Avenida Boyacá hasta la Avenida Circunvalar del Sur



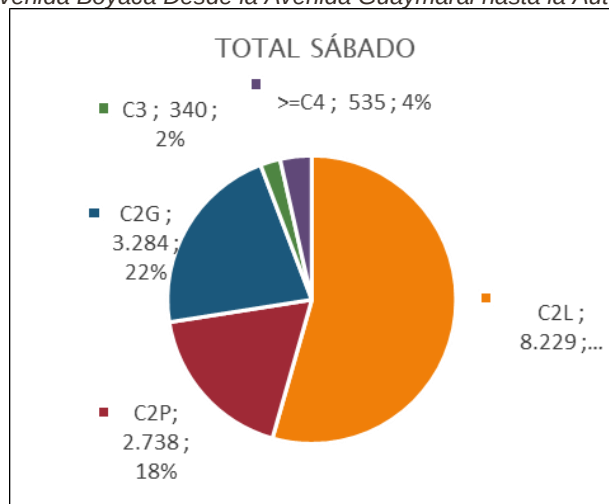
Fuente: Propia

Grafica 78 Corredor 3: Avenida Boyacá Desde la Avenida Guaymaral hasta la Autopista al Llano



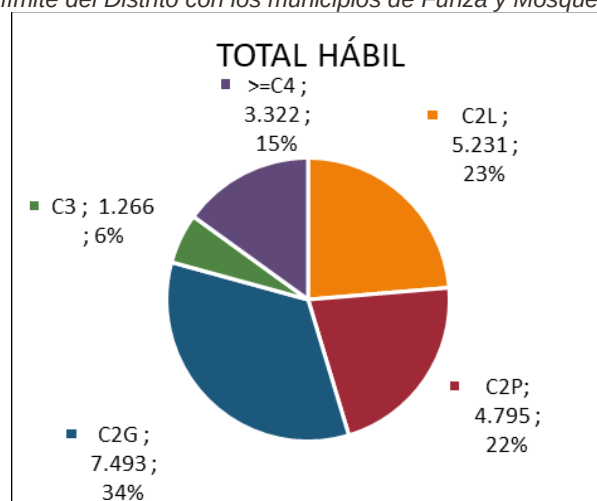
Fuente: Propia

Grafica 79 Avenida Boyacá Desde la Avenida Guaymaral hasta la Autopista al Llano



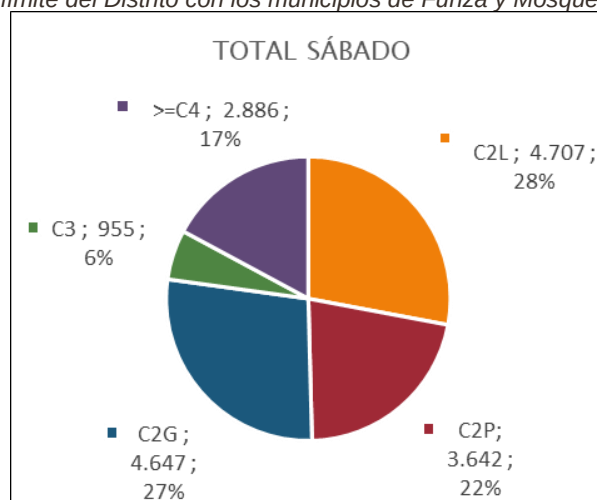
Fuente: Propia

Grafica 80 Corredor 4. Avenida Centenario desde Avenida Batallón Caldas y Avenida de las Américas hasta límite del Distrito con los municipios de Funza y Mosquera



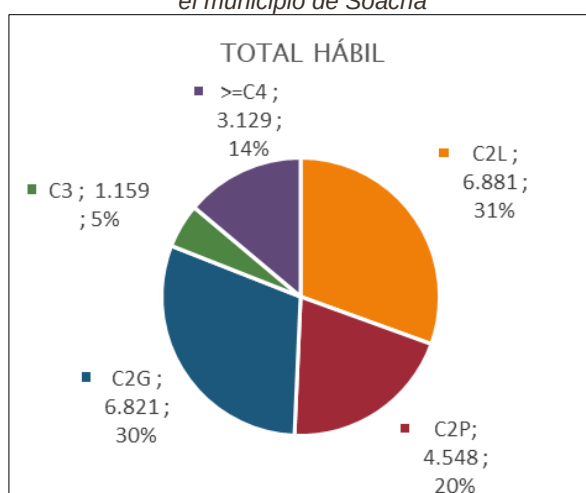
Fuente: Propia

Grafica 81 Corredor 4. Avenida Centenario desde Avenida Batallón Caldas y Avenida de las Américas hasta límite del Distrito con los municipios de Funza y Mosquera



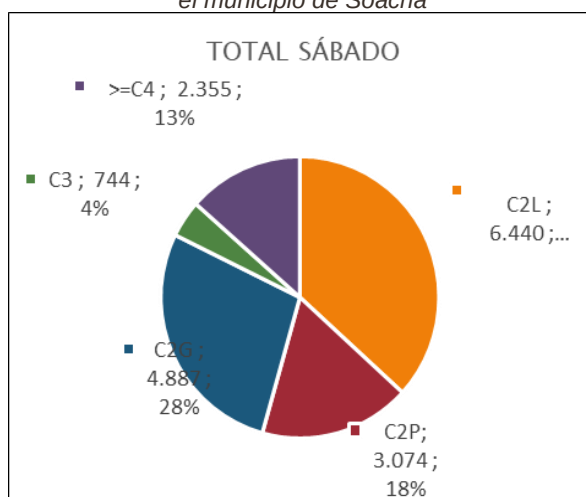
Fuente: Propia

Grafica 82 Corredor 5. Avenida Circunvalar del Sur desde la Autopista al Llano hasta el límite del Distrito con el municipio de Soacha



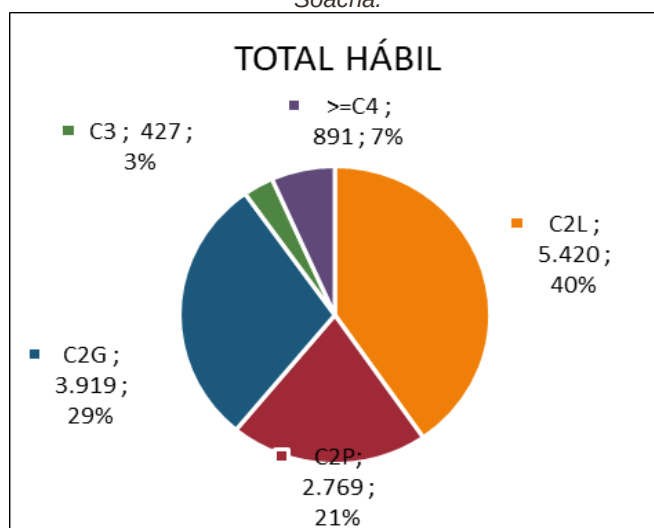
Fuente: Propia

Grafica 83 Corredor 5. Avenida Circunvalar del Sur desde la Autopista al Llano hasta el límite del Distrito con el municipio de Soacha



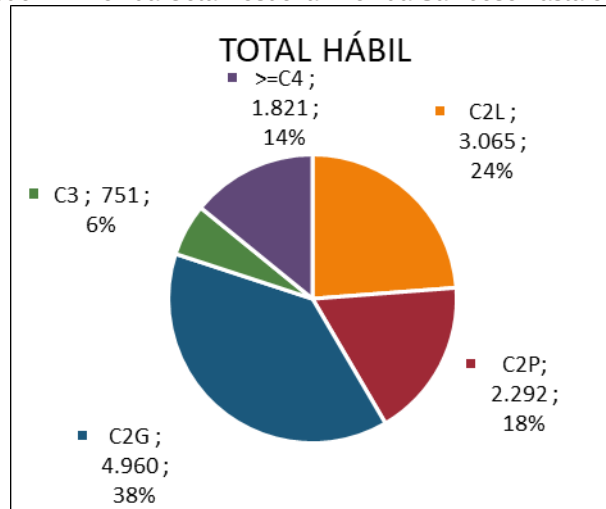
Fuente: Propia

Grafica 84 Corredor 6. Avenida Ciudad de Cali desde Avenida Medellín (Cl 80) hasta el límite del Distrito con Soacha.



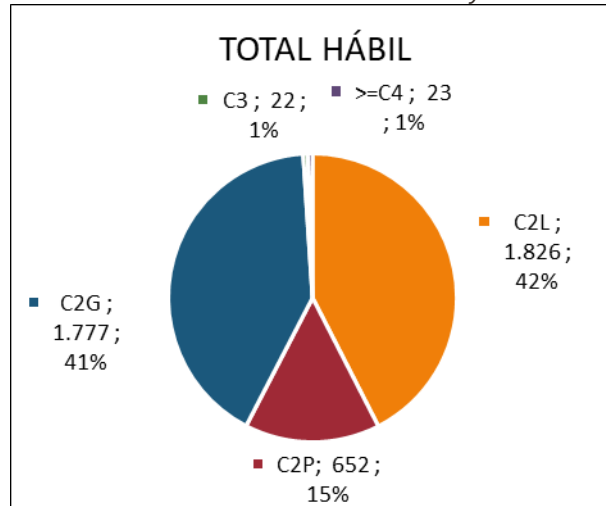
Fuente: Propia

Grafica 85 Corredor 7. Avenida Cota Desde la Avenida San José hasta el límite del Distrito.



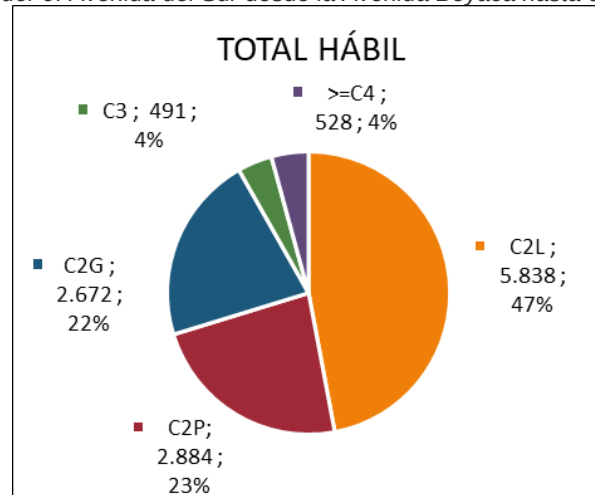
Fuente: Propia

Grafica 86 Corredor 8. Avenida de las Américas desde la Avenida Boyacá hasta la Avenida Dagoberto Mejía.



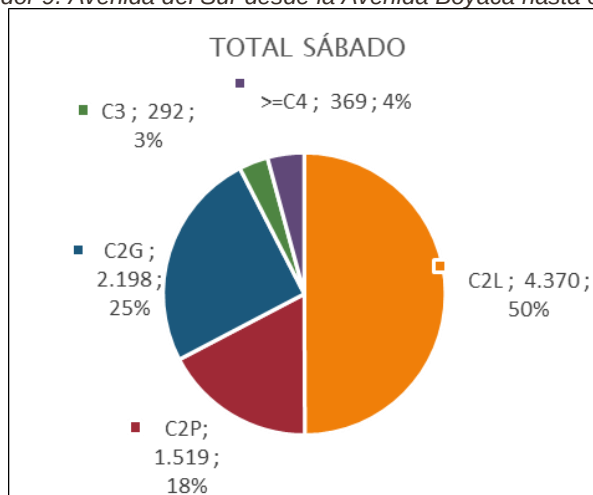
Fuente: Propia

Grafica 87 Corredor 9. Avenida del Sur desde la Avenida Boyacá hasta el límite del Distrito.



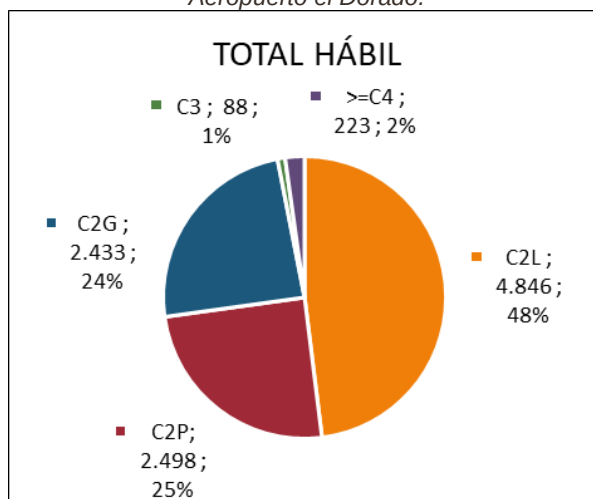
Fuente: Propia

Grafica 88 Corredor 9. Avenida del Sur desde la Avenida Boyacá hasta el límite del Distrito.



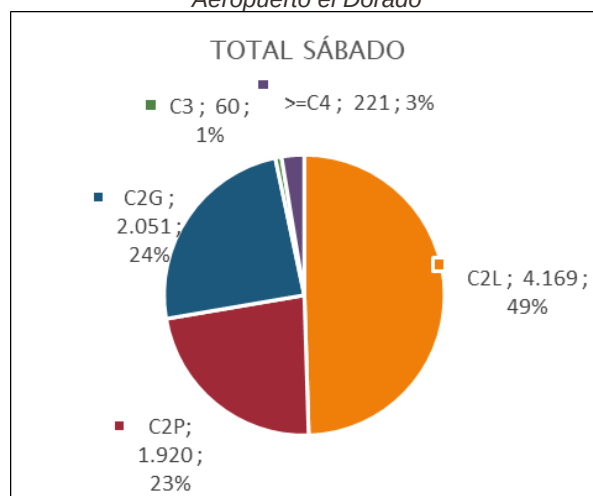
Fuente: Propia

Grafica 89 Corredor 10. Avenida El Dorado Jorge Eliecer Gaitán desde la Avenida Boyacá hasta el Aeropuerto el Dorado.



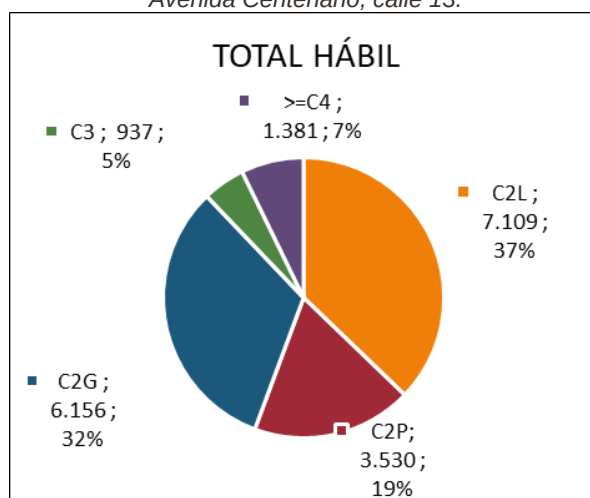
Fuente: Propia

Grafica 90 Corredor 10. Avenida El Dorado Jorge Eliecer Gaitán desde la Avenida Boyacá hasta el Aeropuerto el Dorado



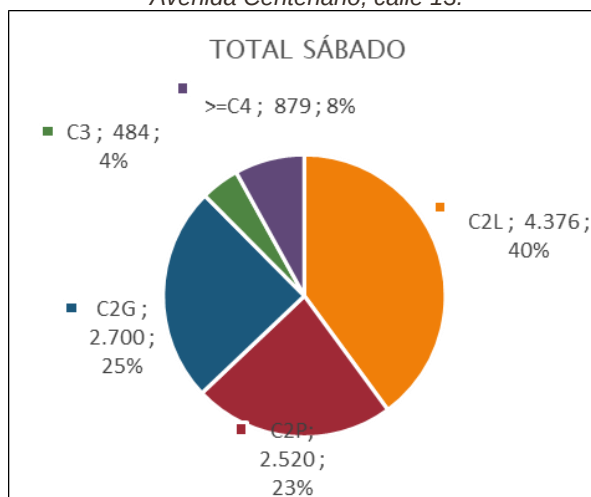
Fuente: Propia

Grafica 91 Corredor 11.Avenida El TAM desde Avenida La Esperanza Luis Carlos Galán Sarmiento hasta la Avenida Centenario, calle 13.



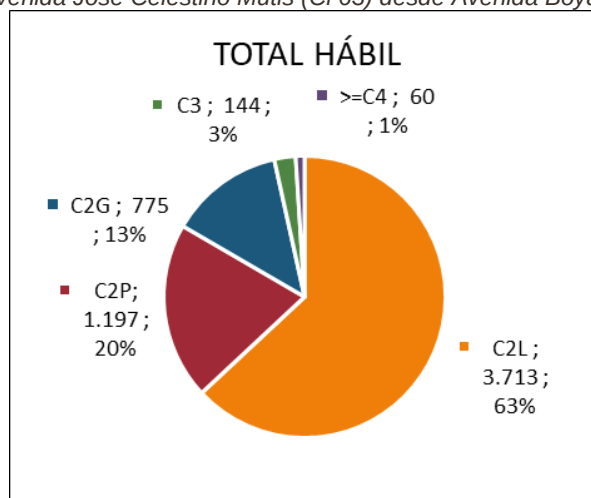
Fuente: Propia

Grafica 92 Corredor 11.Avenida El TAM desde Avenida La Esperanza Luis Carlos Galán Sarmiento hasta la Avenida Centenario, calle 13.



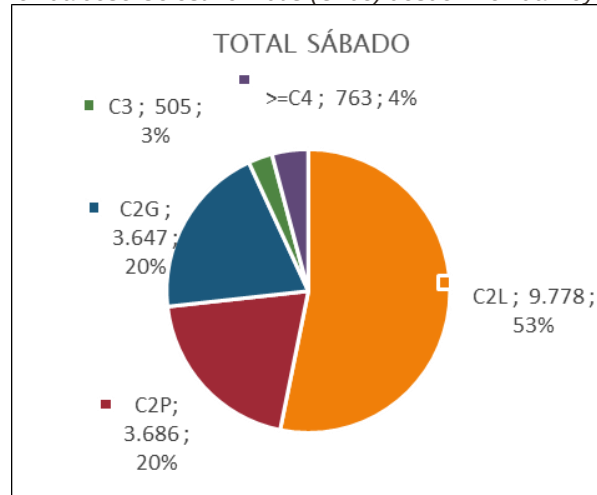
Fuente: Propia

Grafica 93 Corredor 12. Avenida José Celestino Mutis (Cl 63) desde Avenida Boyacá hasta límite del Distrito.



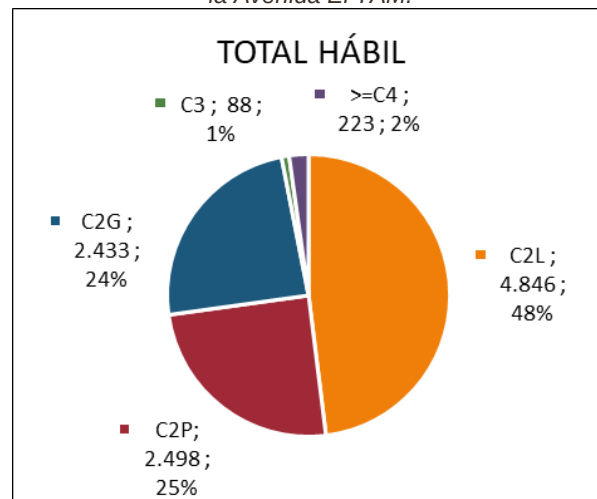
Fuente: Propia

Grafica 94 Corredor 12. Avenida José Celestino Mutis (Cl 63) desde Avenida Boyacá hasta límite del Distrito.



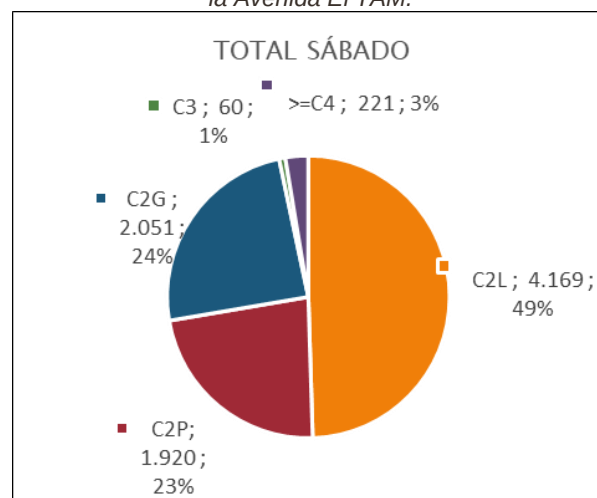
Fuente: Propia

Grafica 95 Corredor 13. Avenida La Esperanza Luis Carlos Galán Sarmiento desde la Avenida Boyacá hasta la Avenida El TAM.



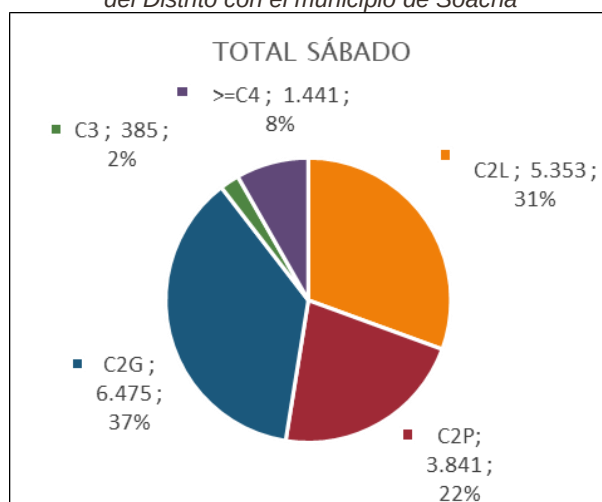
Fuente: Propia

Grafica 96 Corredor 13. Avenida La Esperanza Luis Carlos Galán Sarmiento desde la Avenida Boyacá hasta la Avenida El TAM.



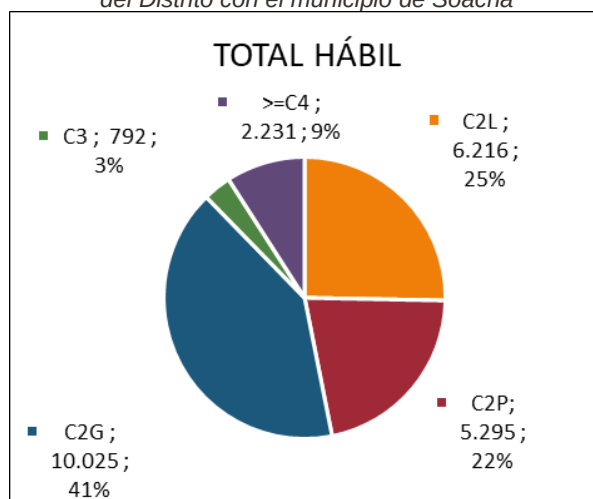
Fuente: Propia

Grafica 97 Corredor 14. Avenida Longitudinal de Occidente ALO desde Avenida Medellín (Cl 80) hasta límite del Distrito con el municipio de Soacha



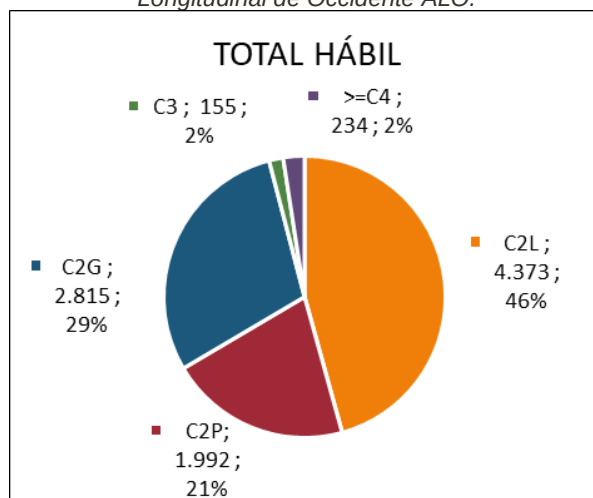
Fuente: Propia

Grafica 98 Corredor 14. Avenida Longitudinal de Occidente ALO desde Avenida Medellín (Cl 80) hasta límite del Distrito con el municipio de Soacha



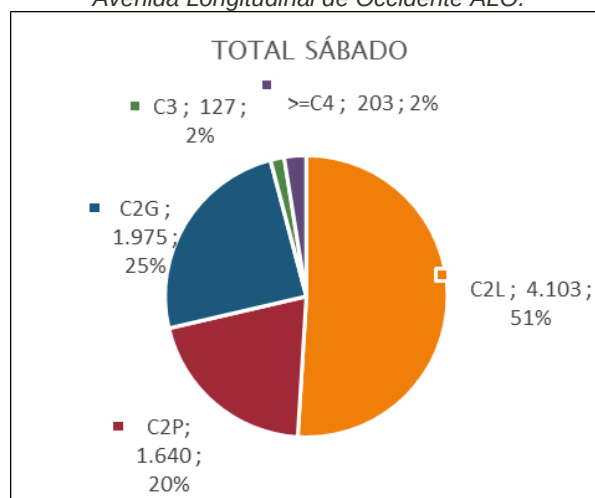
Fuente: Propia

Grafica 99 Corredor 15. Avenida Manuel Cepeda Vargas desde la Avenida Dagoberto Mejía hasta la Avenida Longitudinal de Occidente ALO.



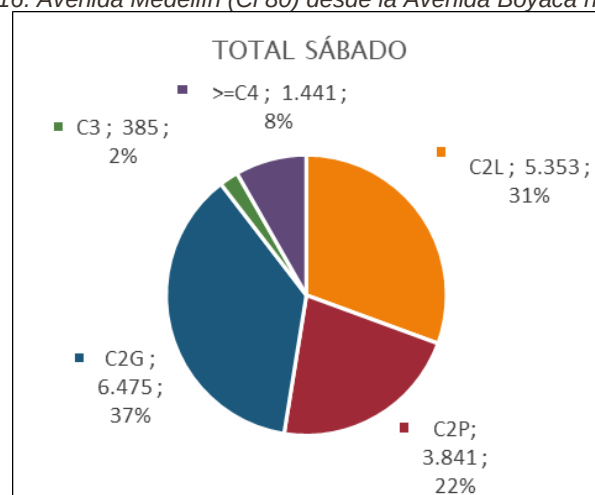
Fuente: Propia

Grafica 100 Corredor 15. Avenida Manuel Cepeda Vargas desde la Avenida Dagoberto Mejía hasta la Avenida Longitudinal de Occidente ALO.



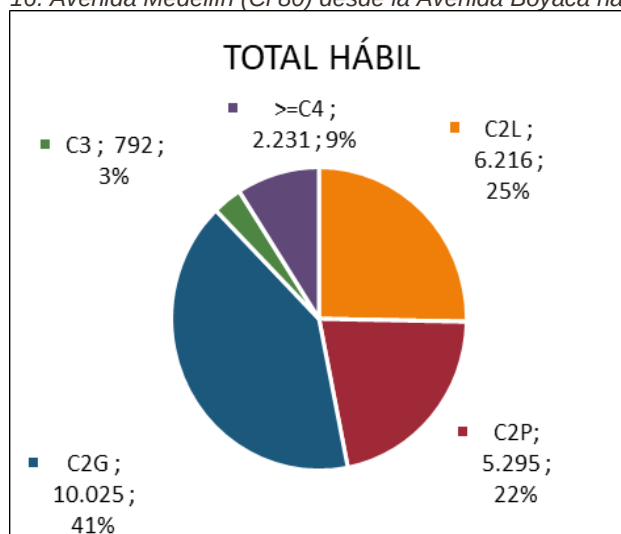
Fuente: Propia

Grafica 101 Corredor 16. Avenida Medellín (Cl 80) desde la Avenida Boyacá hasta el límite del Distrito



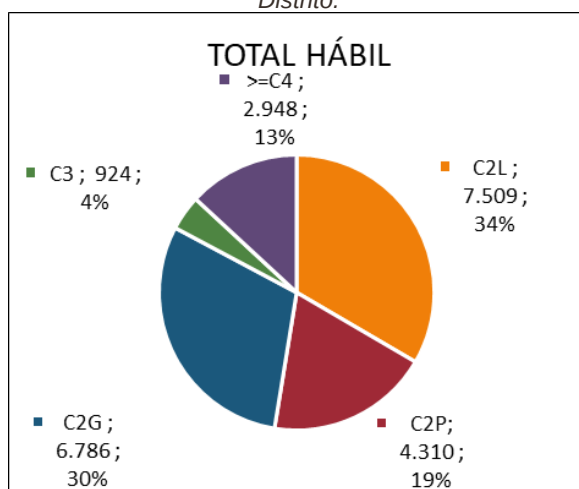
Fuente: Propia

Grafica 102 Corredor 16. Avenida Medellín (Cl 80) desde la Avenida Boyacá hasta el límite del Distrito



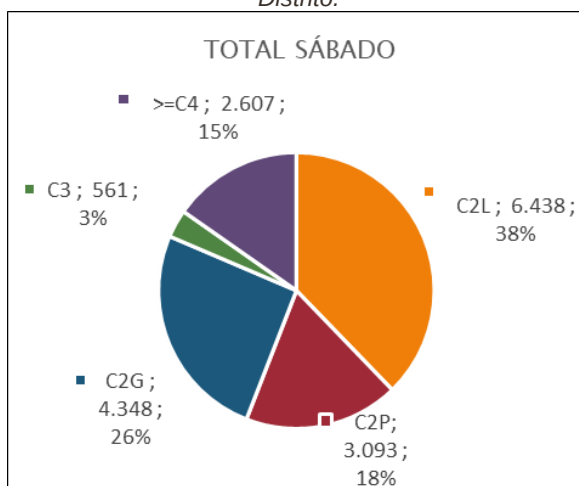
Fuente: Propia

Grafica 103 Corredor 17. Avenida Paseo de los Libertadores desde la Avenida San José hasta el límite del Distrito.



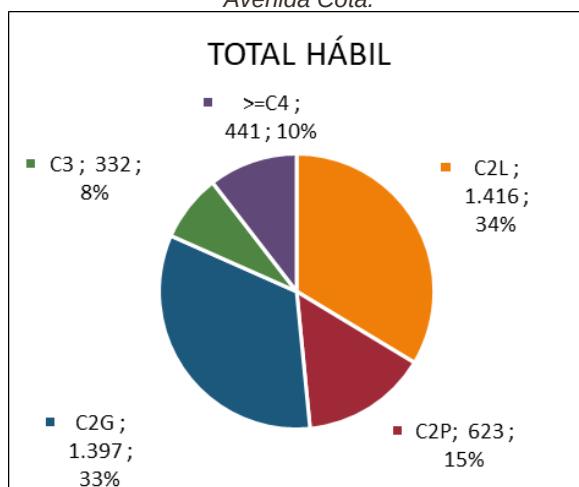
Fuente: Propia

Grafica 104 Corredor 17. Avenida Paseo de los Libertadores desde la Avenida San José hasta el límite del Distrito.



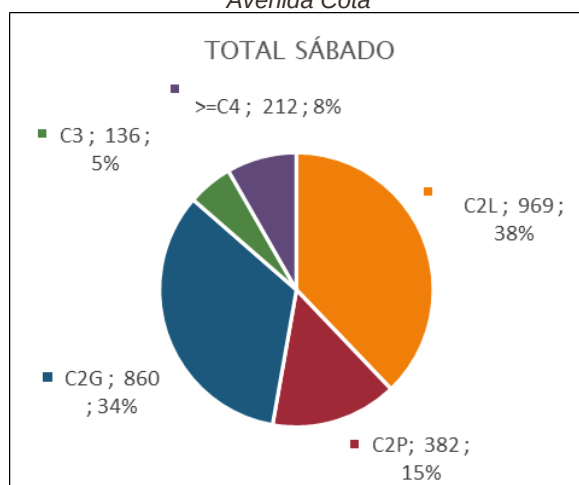
Fuente: Propia

Grafica 105 Corredor 18. Avenida San José (Cl 170) desde la Avenida Paseo de los Libertadores hasta la Avenida Cota.



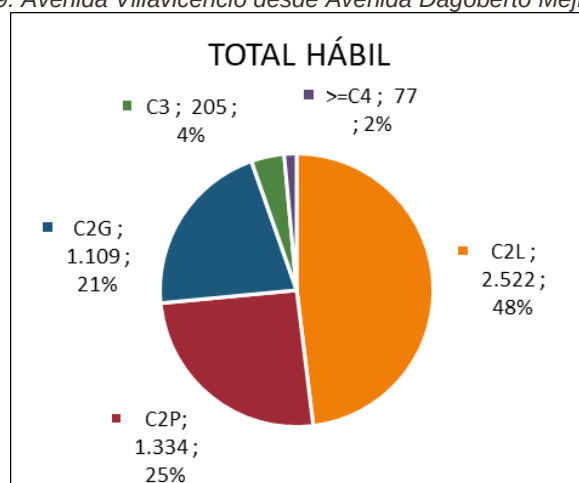
Fuente: Propia

Grafica 106 Corredor 18. Avenida San José (Cl 170) desde la Avenida Paseo de los Libertadores hasta la Avenida Cota



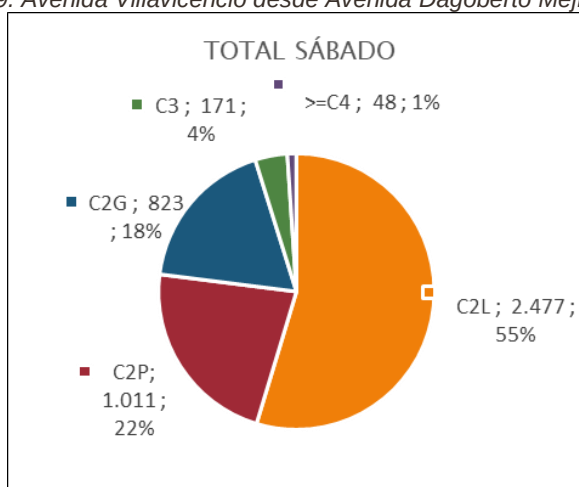
Fuente: Propia

Grafica 107 Corredor 19. Avenida Villavicencio desde Avenida Dagoberto Mejía hasta Avenida Boyacá.



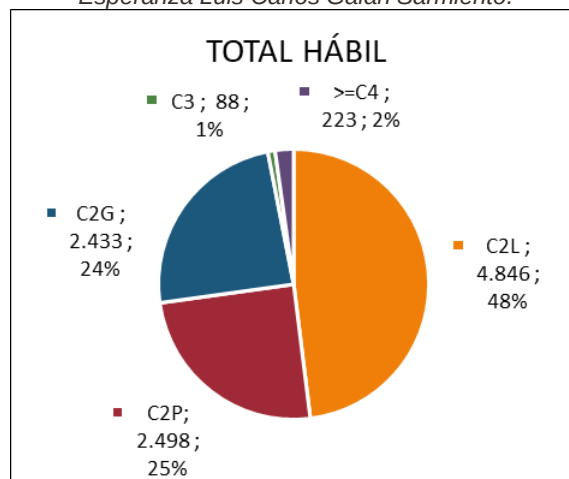
Fuente: Propia

Grafica 108 Corredor 19. Avenida Villavicencio desde Avenida Dagoberto Mejía hasta Avenida Boyacá.



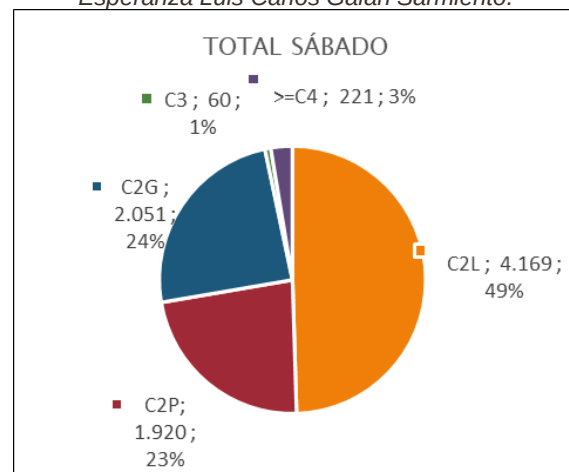
Fuente: Propia

Grafica 109 Corredor 20. Carrera 103 desde Avenida el Dorado Jorge Eliecer Gaitán hasta la Avenida la Esperanza Luis Carlos Galán Sarmiento.



Fuente: Propia

Grafica 110 Corredor 20. Carrera 103 desde Avenida el Dorado Jorge Eliecer Gaitán hasta la Avenida la Esperanza Luis Carlos Galán Sarmiento.



Fuente: Propia

11.2 Análisis de los volúmenes

Este análisis mide la intensidad de la ocupación vehicular de carga sobre la calzada.

A diferencia del conteo simple, el volumen aquí se interpreta como la densidad de presencia de carga en relación con el perfil vial descrito en el Artículo 570 del POT.

A continuación, vamos a realizar una clasificación de los corredores de acuerdo a una clasificación de la intensidad. Para lo cual utilizamos los siguientes criterios de clasificación de la intensidad del volumen:

La clasificación (Extrema, Muy Alta, Alta, Media, Baja) se determina cruzando tres variables fundamentales de la ingeniería de tránsito:

Relación Volumen/Capacidad (V/C): Es el criterio principal. Mide qué porcentaje de la capacidad máxima de la vía está siendo ocupado por el flujo de carga.

- Extrema: $V/C \geq 1.0$ (Saturación total, flujo forzado).
- Alta/Muy Alta: V/C entre 0.75 y 0.90.

Factor de Equivalencia en Automóviles (U.C.P.): No es lo mismo un vehículo liviano que un articulado. Un camión $\geq C4$ equivale técnicamente a 3.5 o 6.0 automóviles dependiendo

de la pendiente (como en la Autopista al Llano). La intensidad sube si la composición de vehículos pesados es mayoritaria.

Densidad de Fricción Operativa: Evalúa cuántas interrupciones sufre el volumen (semáforos, paraderos, zonas de cargue). Un volumen "Media" en papel puede ser "Muy Alto" en la realidad si la fricción lateral reduce la sección efectiva de la vía.

Tabla 35 Matriz de intensidad del volumen

No.	Corredor Vial (Tramo Específico)	Intensidad de Volumen	Composición Vehicular Dominante	Impacto en la Calzada
1	Av. Dagoberto Mejía / Av. Bosa (M. Cepeda Vargas - Av. del Sur)	Extrema	C2G / C3 (Pesados Rígidos)	Alta fricción por cargue/descargue.
2	Autopista al Llano (Av. Boyacá - Circunvalar Sur)	Alta	>=C4 (Articulados)	Presión por peso en ascenso.
3	Avenida Boyacá (Guaymaral – Auto llano)	Muy Alta	C2L / Mixto	Saturación por flujo continuo.
4	Av. Centenario (CII 13) (Américas - Límite Funza/Mosquera)	Extrema	>=C4 / C3	Congestión por mezcla de escalas.
5	Circunvalar del Sur (Auto llano - Límite Soacha)	Alta	C3 / C2G	Volumen constante de agregados.
6	Av. Ciudad de Cali (CII 80 - Límite Soacha)	Media-Alta	C2L (Livianos)	Volumen atomizado (Última milla).
7	Avenida Cota (Av. San José - Límite Distrito)	Media	C2G / Mixto	Volumen estacional regional.
8	Av. de las Américas (Boyacá - Dagoberto Mejía)	Muy Alta	C3 / >=C4	Volumen industrial concentrado.
9	Avenida del Sur (Boyacá - Límite Distrito)	Muy Alta	>=C4 / C3	Puerta de entrada nacional sur.
10	Av. El Dorado (Boyacá - Aeropuerto)	Media	C2L / Furgones Especiales	Volumen técnico intermodal.
11	Avenida El TAM (La Esperanza - CII 13)	Media-Alta	C2G / C3	Acceso industrial local.
12	Av. J. C. Mutis (CII 63) (Boyacá - Límite Distrito)	Baja	C2L	Volumen de servicios locales.
13	Av. La Esperanza (Boyacá - TAM)	Media-Baja	C2L	Flujo de distribución ligera.
14	ALO (CII 80 - Límite Soacha)	Alta	>=C4 (Carga de Paso)	Volumen de largo aliento.
15	Av. M. Cepeda Vargas (Dagoberto M. - ALO)	Baja	C2L	Volumen de proximidad.
16	Av. Medellín (CII 80) (Boyacá - Límite Distrito)	Muy Alta	C3 / >=C4	Volumen de consolidación regional.
17	Auto norte (Av. San José - Límite Distrito)	Muy Alta	>=C4 / C2G	Volumen nacional norte.
18	Av. San José (CII 170) (Auto norte - Av. Cota)	Media	C2G / Mixto	Conector regional transversal.
19	Av. Villavicencio (Dagoberto M. - Boyacá)	Media-Alta	C2G / C3	Volumen de enlace industrial sur.
20	Carrera 103 (CII 26 - La Esperanza)	Media	C2L / C3	Volumen de soporte aeroportuario.

Fuente: propia

Con la siguiente explicación buscamos dar a entender por qué el "Volumen" se comporta de forma diferente según el tramo:

En los corredores 4, 9, 16 y 17 presentan los volúmenes de mayor impacto físico. Al ser los límites del Distrito, el volumen de carga "se represa" debido a los cambios de sección vial y semaforización urbana, transformando un flujo regional en una cola de tráfico pesado.

Capilaridad vs. Troncalidad en los corredores como la Av. Ciudad de Cali (6) tienen un volumen vehicular alto (muchas unidades), pero su ocupación de carril es menos agresiva que en la Calle 13 (4), donde el volumen está compuesto por unidades de gran tamaño (articulados) que consumen hasta 3 veces más espacio-tiempo que un vehículo ligero.

El volumen en la Av. Boyacá (3) y Av. Dagoberto Mejía (1) es crítico no solo por la cantidad de camiones, sino por la interacción con el transporte público (SITP/TransMilenio) y vehículos particulares. En estos corredores, el volumen de carga compite por el espacio,

reduciendo la capacidad operativa total de la vía en un 30-40%. Esta estimación de reducción de capacidad operativa del 30–40 % en estos corredores corresponde a un análisis propio, derivado del cruce entre el volumen de carga aforado y la capacidad teórica de la vía en condiciones de tráfico mixto, aplicando factores de equivalencia vehicular (un vehículo de carga pesado equivale a 2,0–2,5 automóviles según el Manual de Capacidad Vial HCM). No proviene de una medición directa de capacidad ni de una fuente externa. Por tratarse de una estimación basada en factores de equivalencia, el rango 30–40 % debe interpretarse como un orden de magnitud indicativo del impacto de la carga sobre la capacidad, y no como una medición de aforo de capacidad. Se recomienda, para precisarlo, un estudio de capacidad específico con conteos direccionales y aforo de saturación en estos corredores.

Como mencionamos antes, este análisis de volumen sale directamente de los aforos vehiculares reportados en la EODI.

11.3 Hora de máxima demanda por corredor

La determinación de la Hora de Máxima Demanda (HMD) constituye un indicador crítico para la planeación operativa, permitiendo identificar los periodos de mayor presión sobre la capacidad de la red vial y los conflictos entre el transporte de carga y otros modos de movilidad. Este análisis revela que el sistema logístico de Bogotá no opera bajo un patrón uniforme; mientras los corredores de acceso nacional presentan picos asociados a los ciclos de comercio exterior y largas distancias, las vías internas y de abastecimiento alimentario muestran una actividad intensificada en horas de la madrugada y franjas valle. La comprensión de estos picos es esencial para la implementación de estrategias de gestión de tráfico, restricciones horarias y diseño de pavimentos adaptados a las cargas de impacto en periodos de congestión.

Corredor No. 1. Av. Dagoberto Mejía / Av. Bosa:

Presenta una HMD en un rango de 5 horas (10:15 - 15:00) los sábados, debido al abastecimiento de Corabastos. En días hábiles, el pico se desplaza hacia las 11:00 AM para la distribución interna.

Grafica 111 Volumen total por HMD AM – PM | Día hábil
Volumen total por HMD AM- PM | Día hábil

TIPOLOGÍA	VOLUMEN HMD AM	COMPOSICIÓN AM	VOLUMEN HMD PM	COMPOSICIÓN PM
PERIODO	1100-1200		1300-1400	
C2L	435	 31%	388	 28%
C2P	248	 18%	377	 27%
C2G	441	 32%	329	 24%
C3	103	 7%	98	 7%
>=C4	170	 12%	180	 13%

Fuente: propia

Grafica 112 Volumen total por HMD AM – PM | Día atípico
Volumen total por HMD AM- PM | Día atípico

TIPOLOGÍA	VOLUMEN HMD AM	COMPOSICIÓN AM	VOLUMEN HMD PM	COMPOSICIÓN PM
PERIODO	1015-1115		1500-1600	
C2L	408		400	
C2P	179		186	
C2G	316		234	
C3	46		35	
>=C4	126		162	

Fuente: propia

Corredor No. 2. Autopista al Llano (Boyacá - Circunvalar Sur):

El pico se concentra en el ingreso de perecederos marca un pico nocturno de lunes a viernes mientras que entre las 06:15 y 07:15 en sentido salida en los días sábados, influenciado por el despacho de carga pesada hacia el Meta.

Grafica 113 Volumen total por HMD AM – PM | Día hábil
Volumen total por HMD AM- PM | Día hábil

TIPOLOGÍA	VOLUMEN HMD AM	COMPOSICIÓN AM	VOLUMEN HMD PM	COMPOSICIÓN PM
PERIODO	1200-1300		1700-1800	
C2L	51		81	
C2P	36		74	
C2G	113		128	
C3	13		19	
>=C4	97		122	

Fuente: propia

Grafica 114 Volumen total por HMD AM – PM | Día atípico
Volumen total por HMD AM- PM | Día atípico

TIPOLOGÍA	VOLUMEN HMD AM	COMPOSICIÓN AM	VOLUMEN HMD PM	COMPOSICIÓN PM
PERIODO	615-715		1245-1345	
C2L	69		73	
C2P	44		47	
C2G	63		69	
C3	8		7	
>=C4	90		102	

Fuente: propia

Corredor No. 3. Avenida Boyacá (Guaymaral – Auto Llano):

Al ser un articulador, presenta una "meseta" de demanda alta entre las 11:15 y las 12:15 horas, con una HMD AM identificada a mediodía por el alto flujo de vehículos C2L.

Grafica 115 Volumen total por HMD AM – PM | Día hábil
Volumen total por HMD AM- PM | Día hábil

TIPOLOGÍA	VOLUMEN HMD AM	COMPOSICIÓN AM	VOLUMEN HMD PM	COMPOSICIÓN PM
PERIODO	1115-1215		1430-1530	
C2L	717	53%	738	55%
C2P	331	25%	309	23%
C2G	232	17%	240	18%
C3	31	2%	27	2%
>=C4	36	3%	21	2%

Fuente: propia

Grafica 116 Volumen total por HMD AM – PM | Día atípico
Volumen total por HMD AM- PM | Día atípico

TIPOLOGÍA	VOLUMEN HMD AM	COMPOSICIÓN AM	VOLUMEN HMD PM	COMPOSICIÓN PM
PERIODO	1045-1145		1245-1345	
C2L	617	55%	515	54%
C2P	211	19%	169	18%
C2G	219	20%	219	23%
C3	28	3%	16	2%
>=C4	38	3%	34	4%

Fuente: propia

Corredor No. 4. Av. Centenario (Calle 13 - Límite Distrito):

Registra su HMD entre las 09:15 y 10:15 AM. Es el corredor con mayor persistencia de carga pesada articulada (>=C4) durante todo el día.

Grafica 117 Volumen total por HMD AM – PM | Día hábil
Volumen total por HMD AM- PM | Día hábil

TIPOLOGÍA	VOLUMEN HMD AM	COMPOSICIÓN AM	VOLUMEN HMD PM	COMPOSICIÓN PM
PERIODO	915-1015		1530-1630	
C2L	390	26%	331	23%
C2P	373	25%	285	20%
C2G	471	31%	543	38%
C3	97	6%	62	4%
>=C4	171	11%	212	15%

Fuente: propia

Grafica 118 Volumen total por HMD AM – PM | Día atípico
Volumen total por HMD AM- PM | Día atípico

TIPOLOGÍA	VOLUMEN HMD AM	COMPOSICIÓN AM	VOLUMEN HMD PM	COMPOSICIÓN PM
PERIODO	815-915		1215-1315	
C2L	353	28%	271	26%
C2P	291	23%	202	19%
C2G	358	28%	313	30%
C3	97	8%	32	3%
>=C4	167	13%	235	22%

Fuente: propia

Corredor No. 5. Circunvalar del Sur (Auto Llano - Límite Soacha):

Su pico es antes de mediodía (11:00 - 12:00), asociado al tránsito de materiales de construcción y carga industrial con una composición vehicular uniforme sobre la Autopista Sur.

Grafica 119 Volumen total por HMD AM – PM | Día hábil
Volumen total por HMD AM- PM | Día hábil

TIPOLOGÍA	VOLUMEN HMD AM	COMPOSICIÓN AM	VOLUMEN HMD PM	COMPOSICIÓN PM
PERIODO	1100-1200		1300-1400	
C2L	435	31%	388	28%
C2P	248	18%	377	27%
C2G	441	32%	329	24%
C3	103	7%	98	7%
>=C4	170	12%	180	13%

Fuente: propia

Grafica 120 Volumen total por HMD AM – PM | Día atípico
Volumen total por HMD AM- PM | Día atípico

TIPOLOGÍA	VOLUMEN HMD AM	COMPOSICIÓN AM	VOLUMEN HMD PM	COMPOSICIÓN PM
PERIODO	1015-1115		1500-1600	
C2L	408	38%	400	39%
C2P	179	17%	186	18%
C2G	316	29%	234	23%
C3	46	4%	35	3%
>=C4	126	12%	162	16%

Fuente: propia

Corredor No. 6. Av. Ciudad de Cali (Cll 80 - Límite Soacha):

La HMD de carga ocurre a las 10:15 AM de lunes a viernes, evidenciando una fuerte dinámica de mensajería y última milla para el consumo entre semana.

Grafica 121 Volumen total por HMD AM – PM | Día hábil
Volumen total por HMD AM- PM | Día hábil

TIPOLOGÍA	VOLUMEN HMD AM	COMPOSICIÓN AM	VOLUMEN HMD PM	COMPOSICIÓN PM
PERIODO	1015-1115		1315-1415	
C2L	457	42%	404	40%
C2P	258	23%	200	20%
C2G	288	26%	295	29%
C3	21	2%	27	3%
>=C4	75	7%	76	8%

Fuente: propia

Corredor No. 7. Avenida Cota (Av. San José - Límite Distrito):

Presenta una HMD AM a las 09:00, reflejando el movimiento de trabajadores y mercancías hacia los parques industriales de la Sabana Norte.

Grafica 122 Volumen total por HMD AM – PM | Día hábil
Volumen total por HMD AM- PM | Día hábil

TIPOLOGÍA	VOLUMEN HMD AM	COMPOSICIÓN AM	VOLUMEN HMD PM	COMPOSICIÓN PM
PERIODO	900-1000		1215-1315	
C2L	232	24%	245	26%
C2P	196	21%	184	20%
C2G	358	38%	340	37%
C3	51	5%	56	6%
>=C4	113	12%	105	11%

Fuente: propia

Corredor No. 8. Av. Américas (Boyacá - Dagoberto Mejía):

Estrechamente ligado a la logística alimentaria, muestra picos elevados antes de las 06:00 AM y una reactivación para distribución urbana a las 13:15.

Grafica 123 Volumen total por HMD AM – PM | Día hábil
Volumen total por HMD AM- PM | Día hábil

TIPOLOGÍA	VOLUMEN HMD AM	COMPOSICIÓN AM	VOLUMEN HMD PM	COMPOSICIÓN PM
PERIODO	415-515		1315-1415	
C2L	187	52%	69	33%
C2P	76	21%	41	20%
C2G	98	27%	94	45%
C3	1	0%	-	0%
>=C4	-	0%	3	1%

Fuente: propia

Corredor No. 9. Avenida del Sur (Auto Sur - Límite Distrito):

La HMD se registra entre las 14:00 y 15:00 en sentido salida, momento en que los vehículos nacionales inician su trayecto hacia el sur del país tras cargar en nodos industriales.

Grafica 124 Volumen total por HMD AM – PM | Día hábil
Volumen total por HMD AM- PM | Día hábil

TIPOLOGÍA	VOLUMEN HMD AM	COMPOSICIÓN AM	VOLUMEN HMD PM	COMPOSICIÓN PM
PERIODO	1100-1200		1400-1500	
C2L	412	47%	398	47%
C2P	184	21%	273	32%
C2G	176	20%	137	16%
C3	49	6%	26	3%
>=C4	47	5%	13	2%

Fuente: propia

Grafica 125 Volumen total por HMD AM – PM | Día atípico
Volumen total por HMD AM- PM | Día atípico

TIPOLOGÍA	VOLUMEN HMD AM	COMPOSICIÓN AM	VOLUMEN HMD PM	COMPOSICIÓN PM
PERIODO	830-930		1215-1315	
C2L	323	 53%	258	 53%
C2P	82	 13%	92	 19%
C2G	172	 28%	111	 23%
C3	24	 4%	16	 3%
>=C4	11	 2%	13	 3%

Fuente: propia

Corredor No. 10. Av. El Dorado (Boyacá - Aeropuerto):

Muestra una demanda constante, con un pico relevante a las 09:15 - 10:15 horas, alineado con los ciclos de exportación e importación de carga aérea.

Grafica 126 Volumen total por HMD AM – PM | Día hábil
Volumen total por HMD AM- PM | Día hábil

TIPOLOGÍA	VOLUMEN HMD AM	COMPOSICIÓN AM	VOLUMEN HMD PM	COMPOSICIÓN PM
PERIODO	915-1015		1445-1545	
C2L	418	 52%	358	 52%
C2P	197	 25%	179	 26%
C2G	160	 20%	134	 20%
C3	8	 1%	10	 1%
>=C4	19	 2%	6	 1%

Fuente: propia

Grafica 127 Volumen total por HMD AM – PM | Día atípico
Volumen total por HMD AM- PM | Día atípico

TIPOLOGÍA	VOLUMEN HMD AM	COMPOSICIÓN AM	VOLUMEN HMD PM	COMPOSICIÓN PM
PERIODO	845-945		1415-1515	
C2L	389	 56%	284	 51%
C2P	164	 24%	132	 24%
C2G	124	 18%	131	 23%
C3	8	 1%	1	 0%
>=C4	11	 2%	11	 2%

Fuente: propia

Corredor No. 11. Avenida El TAM (Esperanza - Calle 13):

La HMD está supeditada a la operación de la Calle 13, concentrándose en horas valle (10:00 AM) para maniobras de ingreso a bodegas.

Grafica 128 Volumen total por HMD AM – PM | Día hábil
Volumen total por HMD AM- PM | Día hábil

TIPOLOGÍA	VOLUMEN HMD AM	COMPOSICIÓN AM	VOLUMEN HMD PM	COMPOSICIÓN PM
PERIODO	1000-1100		1215-1315	
C2L	572	36%	504	36%
C2P	300	19%	241	17%
C2G	553	35%	478	34%
C3	76	5%	72	5%
>=C4	99	6%	95	7%

Fuente: propia

Grafica 129 Volumen total por HMD AM – PM | Día atípico
Volumen total por HMD AM- PM | Día atípico

TIPOLOGÍA	VOLUMEN HMD AM	COMPOSICIÓN AM	VOLUMEN HMD PM	COMPOSICIÓN PM
PERIODO	800-900		1245-1345	
C2L	384	41%	307	42%
C2P	238	26%	160	22%
C2G	222	24%	192	26%
C3	34	4%	24	3%
>=C4	49	5%	45	6%

Fuente: propia

Corredor No. 12. Av. José Celestino Mutis (Cll 63 - Límite):

Pico de mediodía a las 11:30 AM, principalmente compuesto por carga liviana y servicios postales.

Grafica 130 Volumen total por HMD AM – PM | Día hábil
Volumen total por HMD AM- PM | Día hábil

TIPOLOGÍA	VOLUMEN HMD AM	COMPOSICIÓN AM	VOLUMEN HMD PM	COMPOSICIÓN PM
PERIODO	1130-1230		1215-1315	
C2L	330	62%	343	65%
C2P	116	22%	125	24%
C2G	74	14%	45	9%
C3	8	2%	8	2%
>=C4	2	0%	6	1%

Fuente: propia

Grafica 131 Volumen total por HMD AM – PM | Día atípico
Volumen total por HMD AM- PM | Día atípico

TIPOLOGÍA	VOLUMEN HMD AM	COMPOSICIÓN AM	VOLUMEN HMD PM	COMPOSICIÓN PM
PERIODO	915-1015		1215-1315	
C2L	725	54%	638	56%
C2P	250	18%	239	21%
C2G	297	22%	193	17%
C3	31	2%	24	2%
>=C4	50	4%	37	3%

Fuente: propia

Corredor No. 13. Av. La Esperanza (Boyacá - TAM):

Similar a la Av. Cali, su HMD se da a media mañana (09:15 AM), enfocada en distribución comercial de baja escala.

Grafica 132 Volumen total por HMD AM – PM | Día hábil
Volumen total por HMD AM- PM | Día hábil

TIPOLOGÍA	VOLUMEN HMD AM	COMPOSICIÓN AM	VOLUMEN HMD PM	COMPOSICIÓN PM
PERIODO	915-1015		1445-1545	
C2L	418	52%	358	52%
C2P	197	25%	179	26%
C2G	160	20%	134	20%
C3	8	1%	10	1%
>=C4	19	2%	6	1%

Fuente: propia

Grafica 133 Volumen total por HMD AM – PM | Día atípico
Volumen total por HMD AM- PM | Día atípico

TIPOLOGÍA	VOLUMEN HMD AM	COMPOSICIÓN AM	VOLUMEN HMD PM	COMPOSICIÓN PM
PERIODO	845-945		1415-1515	
C2L	389	56%	284	51%
C2P	164	24%	132	24%
C2G	124	18%	131	23%
C3	8	1%	1	0%
>=C4	11	2%	11	2%

Fuente: propia

Corredor No. 14. ALO (CII 80 - Límite Soacha):

Actualmente en día hábil se concentra en la jornada de mediodía, en día sábado opera con picos de borde, identificando mayor demanda en horas matutinas (07:00 AM) por el tránsito de carga regional que bordea el occidente.

Corredor No. 14. ALO (CII 80 - Límite Soacha):

Actualmente en día hábil se concentra en la jornada de mediodía, en día sábado opera con picos de borde, identificando mayor demanda en horas matutinas (07:00 AM) por el tránsito de carga regional que bordea el occidente.

Grafica 134 Volumen total por HMD AM – PM | Día hábil
Volumen total por HMD AM- PM | Día hábil

TIPOLOGÍA	VOLUMEN HMD AM	COMPOSICIÓN AM	VOLUMEN HMD PM	COMPOSICIÓN PM
PERIODO	1100-1200		1300-1400	
C2L	484	26%	491	28%
C2P	323	17%	417	24%
C2G	808	44%	629	36%
C3	68	4%	75	4%
>=C4	169	9%	152	9%

Fuente: propia

Grafica 135 Volumen total por HMD AM – PM | Día atípico
Volumen total por HMD AM- PM | Día atípico

TIPOLOGÍA	VOLUMEN HMD AM	COMPOSICIÓN AM	VOLUMEN HMD PM	COMPOSICIÓN PM
PERIODO	700-800		1215-1315	
C2L	432	32%	295	32%
C2P	368	27%	220	24%
C2G	465	34%	320	35%
C3	24	2%	22	2%
>=C4	60	4%	55	6%

Fuente: propia

Corredor No. 15. Av. Manuel Cepeda Vargas (Dagoberto M. - ALO):

HMD influenciada por la distribución local de Kennedy, con picos a las 09:45 AM para reabastecimiento de retail.

Grafica 136 Volumen total por HMD AM – PM | Día hábil
Volumen total por HMD AM- PM | Día hábil

TIPOLOGÍA	VOLUMEN HMD AM	COMPOSICIÓN AM	VOLUMEN HMD PM	COMPOSICIÓN PM
PERIODO	945-1045		1445-1545	
C2L	234	45%	259	46%
C2P	106	20%	150	27%
C2G	158	30%	127	23%
C3	12	2%	12	2%
>=C4	11	2%	15	3%

Fuente: propia

Grafica 137 Volumen total por HMD AM – PM | Día atípico
Volumen total por HMD AM- PM | Día atípico

TIPOLOGÍA	VOLUMEN HMD AM	COMPOSICIÓN AM	VOLUMEN HMD PM	COMPOSICIÓN PM
PERIODO	500-600		1315-1415	
C2L	276	52%	183	41%
C2P	114	22%	145	33%
C2G	121	23%	93	21%
C3	5	1%	6	1%
>=C4	12	2%	19	4%

Fuente: propia

Corredor No. 16. Av. Medellín (Calle 80 - Límite Distrito):

Registra HMD entre las 11:00 y 12:00 AM. Es un punto crítico de represamiento. El sábado presenta un pico desde la 7 AM.

Grafica 138 Volumen total por HMD AM – PM | Día hábil
Volumen total por HMD AM- PM | Día hábil

TIPOLOGÍA	VOLUMEN HMD AM	COMPOSICIÓN AM	VOLUMEN HMD PM	COMPOSICIÓN PM
PERIODO	1100-1200		1300-1400	
C2L	484	26%	491	28%
C2P	323	17%	417	24%
C2G	808	44%	629	36%
C3	68	4%	75	4%
>=C4	169	9%	152	9%

Fuente: propia

Grafica 139 Volumen total por HMD AM – PM | Día atípico
Volumen total por HMD AM- PM | Día atípico

TIPOLOGÍA	VOLUMEN HMD AM	COMPOSICIÓN AM	VOLUMEN HMD PM	COMPOSICIÓN PM
PERIODO	700-800		1215-1315	
C2L	432	32%	295	32%
C2P	368	27%	220	24%
C2G	465	34%	320	35%
C3	24	2%	22	2%
>=C4	60	4%	55	6%

Fuente: propia

Corredor No. 17. Paseo Libertadores (Auto Norte - Límite):

Pico AM a las 10:15, caracterizado por el flujo de abastecimiento que ingresa desde la Sabana Norte y Boyacá.

Grafica 140 Volumen total por HMD AM – PM | Día hábil
Volumen total por HMD AM- PM | Día hábil

TIPOLOGÍA	VOLUMEN HMD AM	COMPOSICIÓN AM	VOLUMEN HMD PM	COMPOSICIÓN PM
PERIODO	1015-1115		1345-1445	
C2L	517	31%	621	41%
C2P	263	16%	317	21%
C2G	519	32%	401	27%
C3	87	5%	46	3%
>=C4	259	16%	120	8%

Fuente: propia

Grafica 141 Volumen total por HMD AM – PM | Día atípico
Volumen total por HMD AM- PM | Día atípico

TIPOLOGÍA	VOLUMEN HMD AM	COMPOSICIÓN AM	VOLUMEN HMD PM	COMPOSICIÓN PM
PERIODO	515-615		2000-2100	
C2L	396	39%	372	35%
C2P	221	22%	251	23%
C2G	244	24%	290	27%
C3	28	3%	25	2%
>=C4	127	13%	134	13%

Fuente: propia

Corredor No. 18. Av. San José (CII 170 – Auto Norte a Cota):

HMD AM a las 09:00, actuando como conector transversal para la carga que evita el centro de la ciudad.

Grafica 142 Volumen total por HMD AM – PM | Día hábil
Volumen total por HMD AM- PM | Día hábil

TIPOLOGÍA	VOLUMEN HMD AM	COMPOSICIÓN AM	VOLUMEN HMD PM	COMPOSICIÓN PM
PERIODO	900-1000		1230-1330	
C2L	134	32%	121	32%
C2P	60	14%	70	18%
C2G	136	32%	117	31%
C3	40	9%	28	7%
>=C4	53	13%	45	12%

Fuente: propia

Grafica 143 Volumen total por HMD AM – PM | Día atípico
Volumen total por HMD AM- PM | Día atípico

TIPOLOGÍA	VOLUMEN HMD AM	COMPOSICIÓN AM	VOLUMEN HMD PM	COMPOSICIÓN PM
PERIODO	900-1000		1300-1400	
C2L	75	36%	62	40%
C2P	24	12%	17	11%
C2G	58	28%	53	34%
C3	33	16%	6	4%
>=C4	17	8%	18	12%

Fuente: propia

Corredor No. 19. Avenida Villavicencio (Dagoberto M. - Boyacá):

Presenta una HMD PM a las 15:15, sirviendo de soporte logístico para las zonas industriales del sur.

Grafica 144 Volumen total por HMD AM – PM | Día hábil
Volumen total por HMD AM- PM | Día hábil

TIPOLOGÍA	VOLUMEN HMD AM	COMPOSICIÓN AM	VOLUMEN HMD PM	COMPOSICIÓN PM
PERIODO	1100-1200		1515-1615	
C2L	167	44%	192	49%
C2P	119	31%	131	33%
C2G	80	21%	52	13%
C3	12	3%	13	3%
>=C4	3	1%	4	1%

Fuente: propia

Grafica 145 Volumen total por HMD AM – PM | Día atípico
Volumen total por HMD AM- PM | Día atípico

TIPOLOGÍA	VOLUMEN HMD AM	COMPOSICIÓN AM	VOLUMEN HMD PM	COMPOSICIÓN PM
PERIODO	900-1000		1215-1315	
C2L	218	62%	156	50%
C2P	77	22%	81	26%
C2G	46	13%	64	21%
C3	7	2%	7	2%
>=C4	2	1%	2	1%

Fuente: propia

Corredor No. 20. Carrera 103 (CII 26 - Esperanza):

Pico nocturno los días sábados (20:00 PM), estrictamente ligado a la logística de "última milla" aeroportuaria y envíos urgentes.

Grafica 146 Volumen total por HMD AM – PM | Día hábil
Volumen total por HMD AM- PM | Día hábil

TIPOLOGÍA	VOLUMEN HMD AM	COMPOSICIÓN AM	VOLUMEN HMD PM	COMPOSICIÓN PM
PERIODO	1015-1115		1345-1445	
C2L	517	31%	621	41%
C2P	263	16%	317	21%
C2G	519	32%	401	27%
C3	87	5%	46	3%
>=C4	259	16%	120	8%

Fuente: propia

Grafica 147 Volumen total por HMD AM – PM | Día atípico
Volumen total por HMD AM- PM | Día atípico

TIPOLOGÍA	VOLUMEN HMD AM	COMPOSICIÓN AM	VOLUMEN HMD PM	COMPOSICIÓN PM
PERIODO	515-615		2000-2100	
C2L	396	39%	372	35%
C2P	221	22%	251	23%
C2G	244	24%	290	27%
C3	28	3%	25	2%
>=C4	127	13%	134	13%

Fuente: propia

11.4 Cantidad de viajes por corredor

La cantidad de viajes representa la demanda operativa en términos de unidades vehiculares circulantes. Este indicador es fundamental para dimensionar el desgaste de la capa de rodadura y los niveles de congestión por interacción vehicular.

Tabla 36 Matriz de viajes en los corredores de carga

No.	Corredor Vial (Descripción Artículo 570 - POT)	ID Punto	VIAJES DÍA EN LOS CORREDORES DE CARGA											
			C2L	C2P	C3	C2G	>=C4	TOTAL	C2L	C2P	C3	C2G	>=C4	TOTAL
1	Av. Dagoberto Mejía / Av. Bosa	22	6.4	5.08	790	7.122	2.66	22.1	-	-	-	-	-	-
2	Autopista al Llano (Boyacá - Circunvalar Sur)	23	1.56	1.13	453	2.079	2.16	7.38	1.6	1.17	220	1.663	1.987	6.672
3	Avenida Boyacá (Guaymaral - Auto Llano)	37	8.73	4.17	531	4.011	745	18.2	-	-	-	-	-	-
4	Av. Centenario (Calle 13 - Límite Distrito)	18	3.38	2.49	531	2.936	197	9.53	4.3	2.62	471	2.757	548	10.72
5	Circunvalar del Sur (Auto Llano - Límite Soacha)	22	6.4	5.08	790	7.122	2.66	22.1	-	-	-	-	-	-
6	Av. Ciudad de Cali (Cll 80 - Límite Soacha)	90	5.82	1.46	404	2.671	590	10.9	-	-	-	-	-	-
7	Avenida Cota (Av. San José - Límite Distrito)	14	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8	Av. Américas (Boyacá - Dagoberto Mejía)	49	6.56	1.88	1.52	4.051	3.11	17.1	-	-	-	-	-	-
9	Avenida del Sur (Auto Sur - Límite Distrito)	29	4.27	1.32	339	1.346	586	7.86	5.3	1.26	445	1.62	518	9.108
10	Av. El Dorado (Boyacá - Aeropuerto)	48	6.01	2.25	352	2.091	1.08	11.8	-	-	-	-	-	-
11	Avenida El TAM (Esperanza - Calle 13)	34	6.01	2.96	469	4.252	243	13.9	4.2	1.35	282	1.54	111	7.464
12	Av. José Celestino Mutis (Cll 63 - Límite)	40	2.89	1.06	135	924	660	5.67	-	-	-	-	-	-
13	Av. La Esperanza (Boyacá - TAM)	48	6.01	2.25	352	2.091	1.08	11.8	-	-	-	-	-	-
14	ALO (Cll 80 - Límite Soacha)	19	2.46	3.21	516	7.715	340	14.2	3.6	2.1	322	3.164	461	9.64
15	Av. Manuel Cepeda Vargas	85	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

No.	Corredor Vial (Descripción Artículo 570 - POT)	ID Punto	VIAJES DÍA EN LOS CORREDORES DE CARGA											
			C2L	C2P	C3	C2G	>=C4	TOTAL	C2L	C2P	C3	C2G	>=C4	TOTAL
	(Dagoberto M. - ALO)													
16	Av. Medellín (Calle 80 - Límite Distrito)	19	2.46	3.21	516	7.715	340	14.2	3.6	2.1	322	3.164	461	9.64
17	Paseo Libertadores (Auto Norte - Límite)	21	-	-	-	-	-	-	6.9	3.83	606	4.765	2.656	18.8
18	Av. San José (Cll 170 - Auto Norte a Cota)	26	1.95	2.43	445	3.577	516	8.92	1.2	898	155	1.324	247	3.869
19	Avenida Villavicencio (Dagoberto M. - Boyacá)	33	3.42	1.24	325	1.142	476	6.6	2.1	968	35	610	4	3.734
20	Carrera 103 (Cll 26 - Esperanza)	48	6.01	2.25	352	2.091	1.08	11.8	-	-	-	-	-	-

Fuente: Propia

Corredores de máxima frecuencia (día hábil)

De acuerdo con los datos, la red presenta tres focos de intensidad extrema por encima de los 18,000 viajes diarios:

Av. Dagoberto Mejía / Av. Bosa y Circunvalar del Sur: Registran el volumen más alto con 22,060 viajes. Es notable que la mayor parte de este flujo se concentra en vehículos C2G (7,122 viajes) y ligeros (C2L y C2P), lo que confirma una dinámica de abastecimiento mayorista de alta rotación.

Avenida Boyacá: Con 18,186 viajes, se consolida como el eje articulador urbano más importante, dominado por la flota ligera (C2L: 8,729 viajes), propia de la distribución de paquetes y servicios.

Avenida de las Américas: Con 17,115 viajes, muestra una composición equilibrada, destacando una alta participación de vehículos pesados (C2G y >=C4) que suman más de 7,000 movimientos diarios.

Comportamiento de la carga pesada (articulados >=c4)

El análisis de los viajes de vehículos articulados revela los puntos críticos de la logística nacional:

Av. Américas (3,105 viajes) y Av. Dagoberto Mejía (2,664 viajes) lideran esta categoría. Resulta paradójico que la Calle 13 (9,530 viajes totales) registre apenas 197 viajes articulados en el punto ID 18, lo que sugiere que en ese tramo específico la carga se atomiza en vehículos rígidos o existe un desvío hacia otros nodos industriales antes de llegar al límite del distrito.

Autopista al Llano: Aunque su total de viajes es moderado (7,384), su eficiencia es alta, ya que el 29% de sus viajes corresponden a la categoría >=C4, el porcentaje de participación de articulados más alto de la muestra.

Comparativa día hábil vs. sábado

La demanda el día sábado muestra una resiliencia significativa en los corredores de borde:

Paseo Libertadores (Auto Norte): Es el hallazgo más relevante, registrando 18,796 viajes el sábado. Este corredor se convierte en el más transitado del fin de semana, impulsado por el abastecimiento regional y la salida de mercancías hacia el norte del país.

Av. Centenario (Calle 13): Presenta un fenómeno de demanda inversa, aumentando sus viajes de 9,530 (hábil) a 10,719 (sábado). Este incremento del 12.5% confirma que el sábado es el periodo de mayor actividad para el comercio exterior y la zona franca de Fontibón.

La cantidad de viajes analizada demuestra que la red de carga de Bogotá no descansa. Mientras que el centro geográfico (Boyacá/Américas) soporta la presión en días hábiles, los corredores de borde (Auto norte/Calle 13) mantienen o aumentan su ritmo los fines de semana. Se recomienda que los planes de mantenimiento vial en la Auto Norte se ejecuten en horario nocturno de días hábiles, dado que el sábado el corredor opera a su máxima capacidad logística.

11.5 Costos de transporte tonelada/km por corredor

El costo por tonelada-kilómetro (CPTK) es el indicador sintético de la eficiencia logística. Se ve afectado principalmente por el Índice de Costos de Transporte de Carga (ICTC) y variables operativas como la velocidad y el consumo de combustible en ralentí.

Para el análisis, dividimos los costos en Fijos (salarios, seguros, administración) y Variables (combustible, peajes, mantenimiento por desgaste de pavimento).

Nota: Los valores son estimaciones técnicas basadas en el SICE-TAC ajustadas por la fricción urbana de Bogotá.

El SICE-TAC como base normativa

El **SICE-TAC** (Sistema de Información de Costos Eficientes para el Transporte Automotor de Carga) es la herramienta oficial del Ministerio de Transporte de Colombia.

Utilizaremos exclusivamente la Estructura de Costos del SICE-TAC (Ministerio de Transporte), que se basa en condiciones de operación estándar (flujo libre y rendimientos técnicos de catálogo).

Este análisis es fundamental porque nos da la Línea Base de Eficiencia: nos dice cuánto debería costar el transporte en Bogotá si la infraestructura permitiera una operación técnica ideal

Variables Base SICE-TAC

Para el cálculo, hemos estandarizado los costos operativos por kilómetro (\$/km) según los valores vigentes del Ministerio para las cuatro tipologías dominantes en la red:

C2L (Turbo/Furgón): \$3.120 / km (Basado en capacidad de 4.5 - 5 Ton).

C2P (Sencillo liviano): \$3.120 / km (Basado en capacidad de 5 - 7 Ton).

C2G (Sencillo): \$4.250 / km (Basado en capacidad de 8.5 - 10 Ton).

C3 (Doble Troque): \$5.100 / km (Basado en capacidad de 17 Ton).

$\geq C4$ (Tractocamión): \$7.450 / km (Basado en capacidad de 32 - 35 Ton).

Fórmula de cálculo: $C_{Ton - Km} = \text{Costo operativo base (\$/km)} / \text{Carga promedio por viaje (Ton)}$

Tabla 37 Matriz de Costos Base SICE-TAC (20 Corredores)

No.	Corredor Vial	Tipología Dominante	Costo Base (/km)	Carga Prom. (Ton)	C-Ton-km
1	Av. Dagoberto Mejía	C2P	\$3.65	6.2	\$588,71
2	Autopista al Llano	$\geq C4$	\$7.45	28	\$266,07
3	Avenida Boyacá	C2P	\$3.65	5.8	\$629,31
4	Calle 13	$\geq C4$	\$7.45	32	\$232,81
5	Circunvalar del Sur	C3	\$5.10	22	\$231,82
6	Av. Ciudad de Cali	C2L	\$3.12	4.5	\$693,33
7	Avenida Cota	C2G	\$4.25	15	\$283,33
8	Av. Américas	C2P	\$3.65	6.5	\$561,54
9	Autopista Sur	$\geq C4$	\$7.45	30	\$248,33
10	Av. El Dorado	C2P	\$3.65	7	\$521,43
11	Avenida El TAM	C2G	\$4.25	9.5	\$447,37
12	Av. J. C. Mutis	C2L	\$3.12	3.5	\$891,43
13	Av. La Esperanza	C2L	\$3.12	4	\$780,00
14	ALO (Occidente)	$\geq C4$	\$7.45	25	\$298,00
15	Av. M. Cepeda Vargas	C2L	\$3.12	3	\$1.040,00
16	Calle 80	C3	\$5.10	18	\$283,33
17	Autopista Norte	$\geq C4$	\$7.45	20	\$372,50
18	Av. San José (170)	C2P	\$3.65	5.5	\$663,64
19	Av. Villavicencio	C2P	\$3.65	6	\$608,33
20	Carrera 103	C2L	\$3.12	5	\$624,00

Fuente: Propia

El uso estricto de las variables SICE-TAC permite establecer el escenario óptimo de operación.

La diferencia entre estos valores y los observados en campo representa la pérdida de competitividad sistémica del Distrito. Para que Bogotá alcance estos niveles de eficiencia, es imperativo que las intervenciones en los corredores de Clase I reduzcan la fricción lateral y garanticen una velocidad constante que permita a los vehículos operar cerca de sus rendimientos de catálogo.

Análisis porcentual de afectaciones

El costo del SICE-TAC se ve incrementado en la red de Bogotá por algunos factores críticos. Estos porcentajes representan el aumento sobre los costos variables y fijos de la operación básica.

La fricción lateral que impacta en la velocidad mide la pérdida de eficiencia por la interacción con el entorno (paradas de buses, peatones, cargue en vía). Un 20% de afectación significa que la vía pierde una quinta parte de su capacidad de evacuación de vehículos, obligando al transportador a realizar maniobras de frenado constantes.

El exceso de consumo de combustible representa el gasto adicional de ACPM comparado con un viaje de flujo libre. Un camión atrapado en un corredor consume entre 0.5 y 1.0 galón por hora sin avanzar. El esfuerzo de arrancar un vehículo de 32 toneladas ($\geq C4$) desde cero consume hasta 3 veces más energía que mantenerlo en marcha.

El desgaste mecánico (IRI y rugosidad), calcula el costo adicional en mantenimiento (suspensión, llantas, frenos). En algunos Corredores se presentan pavimentos con índices de rugosidad críticos, lo que acelera la depreciación de los activos vehiculares en un 20% por encima del promedio nacional.

Finalmente, el lucro cesante por congestión es el factor más grave en Bogotá. El SICE-TAC paga por kilómetro, pero el transportador paga por tiempo. Un viaje que debería durar 1 hora y dura 3 horas genera un costo de oportunidad: el vehículo deja de hacer otros 2 viajes ese día. En los corredores, este "costo del tiempo" representa el entre el 20% - 80% del sobre costo total.

El análisis porcentual demuestra que las afectaciones en Bogotá no son marginales; son determinantes. La brecha de eficiencia en los corredores indica que el costo de la ineficiencia supera con creces el costo de la operación misma. El Distrito debe entender que cada minuto de congestión en estos 20 corredores es un impuesto invisible que encarece la canasta básica y resta competitividad a la industria local.

11.6 Toneladas movidas por corredor y medio de transporte

La cuantificación de carga movilizado a través de los corredores logísticos de Bogotá es el indicador fundamental para medir la productividad económica del sistema de transporte de mercancías. A diferencia de los aforos volumétricos que miden la intensidad del tráfico, el análisis del volumen encuestado —expresado en toneladas, metros cúbicos (m^3) y galones— permite caracterizar la densidad de la carga y el aprovechamiento de la capacidad de la flota. Este análisis es imperativo para identificar la especialización de cada corredor (graneles líquidos, sólidos o carga general) y su comportamiento diferencial entre días hábiles y periodos atípicos.

La integración de estos datos permite a la administración distrital priorizar el mantenimiento de la infraestructura en aquellos ejes que, independientemente del número de vehículos, soportan las mayores cargas de masa, impactando directamente en la fatiga de los pavimentos y la competitividad regional.

El procesamiento de la información captada en las encuestas de interceptación arroja las siguientes observaciones sobre la dinámica de carga en los corredores de carga:

- **Corredores de alta densidad de masa (Toneladas):** Se destaca el Corredor No. 1 (Av. Dagoberto Mejía / Av. Bosa) y el Corredor No. 5 (Circunvalar del Sur), los cuales registran un incremento exponencial en toneladas durante el día atípico, superando las 8,000,000 de toneladas encuestadas. Este comportamiento ratifica su rol como ejes críticos para el suministro de materiales de construcción y alimentos en picos de fin de semana.
- **Especialización en graneles líquidos (Galones):** El Corredor No. 4 (Av. Centenario - Calle 13) lidera el movimiento de líquidos en día hábil con 1,675,137 galones, reafirmando su posición como la principal arteria de conexión nacional para el transporte de hidrocarburos y productos químicos. Le sigue la Autopista al Llano (Corredor No. 2), que mantiene un flujo constante superior al millón de galones, independientemente de la tipología del día.

- **Eficiencia en día atípico vs. día hábil:** Es notable que corredores como la Avenida Boyacá (No. 3) y la Avenida del Sur (No. 9) presentan una mayor carga en toneladas durante el día atípico. Esto sugiere que, aunque el número de vehículos puede disminuir, la carga útil por vehículo aumenta, lo que indica operaciones logísticas de reabastecimiento a gran escala durante los fines de semana.
- **Logística de última milla y carga volumétrica (m³):** Corredores como la Avenida El TAM (No. 11) y la ALO (No. 14) reportan altos valores en metros cúbicos frente a un peso en toneladas moderado, lo que caracteriza el transporte de mercancías de baja densidad, pero gran volumen (paquetería, textiles y productos terminados), típico de las zonas industriales y de servicios de Fontibón y Engativá.
- **Nodos de conectividad crítica:** La estabilidad observada en los indicadores de los Corredores No. 10 (Av. El Dorado), No. 13 (Av. La Esperanza) y No. 20 (Carrera 103) se debe a que los tres se encuentran bajo el área de influencia directa del nodo logístico aeroportuario y, para efectos del análisis, comparten la información captada en el punto de interceptación. Estos corredores se analizan como un clúster logístico integrado, utilizando la información del punto de interceptación ID48 dado su rol como vías de alimentación directa del Nodo Aeroportuario, garantizando la consistencia en el análisis de la carga aérea del Distrito.

Tabla 38 Matriz del volumen de la carga para los corredores

No.	Corredor Vial (Descripción Artículo 570 - POT)	VOLUMEN DE CARGA ENCUESTADO					
		DÍA HÁBIL			DÍA ATÍPICO		
		M3	TONELADAS	GALONES	M3	TONELADAS	GALONES
1	Av. Dagoberto Mejía / Av. Bosa	2.736	633.677	761.629	1.405	8.175.968	469.047
2	Autopista al Llano (Boyacá - Circunvalar Sur)	297	173.673	985.773	281	568.722	1.081.643
3	Avenida Boyacá (Guaymaral - Auto Llano)	3.231	153.208	493.354	505	2.797.887	1.562.494
4	Av. Centenario (Calle 13 - Límite Distrito)	3.607	236.950	1.675.137	878	2.155.314	1.083.274
5	Circunvalar del Sur (Auto Llano - Límite Soacha)	2.736	633.677	761.629	1.405	8.175.968	469.047
6	Av. Ciudad de Cali (Cll 80 - Límite Soacha)	2.549	119.985	199.084	-	-	-
7	Avenida Cota (Av. San José - Límite Distrito)	1.701	155.070	730.595	-	-	-
8	Av. Américas (Boyacá - Dagoberto Mejía)	-	838.326	-	-	-	-
9	Avenida del Sur (Auto Sur - Límite Distrito)	829	327.469	85.752	332	917.644	626.725
10	Av. El Dorado (Boyacá - Aeropuerto)	150	49.465	511.900	-	381.725	517.492
11	Avenida El TAM (Esperanza - Calle 13)	2.855	173.659	471.980	1.319	682.988	526.210
12	Av. José Celestino Mutis (Cll 63 - Límite)	251	73.292	218.488	-	-	-
13	Av. La Esperanza (Boyacá - TAM)	150	49.465	511.900	-	381.725	517.492
14	ALO (Cll 80 - Límite Soacha)	2.427	233.011	590.095	2.477	975.962	-
15	Av. Manuel Cepeda Vargas (Dagoberto M. - ALO)	-	-	-	724	54.177	232.968
16	Av. Medellín (Calle 80 - Límite Distrito)	-	-	-	-	-	-
17	Paseo Libertadores (Auto Norte - Límite)	-	-	-	-	-	-
18	Av. San José (Cll 170 - Auto Norte a Cota)	720	36.160	-	148	20.983	-
19	Avenida Villavicencio (Dagoberto M. - Boyacá)	429	69.732	-	64	508.784	153
20	Carrera 103 (Cll 26 - Esperanza)	150	49.465	511.900	-	381.725	517.492

12 IMPACTO DEL TRÁNSITO DE CARGA

Este capítulo evalúa cómo la presencia física y operativa de la flota de carga afecta el entorno. Podemos realizar análisis por la naturaleza del impacto detectado en los 20 puntos de control.

12.1 Impacto en movilidad urbana

La principal afectación es la pérdida de capacidad vial y el aumento de los tiempos de viaje para todos los usuarios.

La saturación por tamaño en corredores con alta presencia de vehículos pesados como la Calle 13 (4), la Autopista Sur (9) y la Calle 80 (16), el impacto es volumétrico.

Un camión articulado genera un vacío de seguridad al arrancar podemos estimarlo como el tiempo perdido por arranque y el tiempo de despeje de la intersección de un articulado cargado (del orden de 6–8 segundos frente a 2–3 de un vehículo liviano) que reduce la eficiencia del semáforo en un 40%, esto correspondería a un escenario puntual y promedio, que no diferencia explícitamente entre vehículo cargado y vacío ni evalúa corredores uno a uno, se recomienda un estudio semaforico con medición de tiempos de arranque por tipología y estado de carga, que arrojaría resultados específicos.

Interrupciones por maniobra que se presenta en corredores más estrechos o con alta actividad comercial como la Av. Dagoberto Mejía (1), la Av. Ciudad de Cali (6) y la Carrera 103 (20), el impacto se da por el bloqueo temporal durante el giro o el acceso a bodegas, lo que genera micro-congestión constante.

12.2 Impacto en zonas residenciales

Muchos de estos 20 corredores¹⁰ atraviesan núcleos de alta densidad habitacional, generando un conflicto de uso del suelo.

La vibración y deterioro estructural, por el paso de vehículos C3 y $\geq$ C4 en la Av. Villavicencio (19), la Av. San José (18) y la Circunvalar del Sur (5) genera vibraciones que afectan las fachadas y cimentaciones de viviendas cercanas, además de destruir la capa de rodadura no diseñada para esas cargas axiales.

En la Avenida Boyacá (3) y la Avenida de las Américas (8) el efecto barrera y segregación funcionan como fracturas en el tejido urbano.

El alto volumen de carga dificulta la permeabilidad peatonal, obligando a los residentes a largos desplazamientos para encontrar cruces seguros, lo que degrada las zonas peatonales del sector.

¹⁰ 1. Av. Dagoberto Mejía / Av. Bosa, 2. Autopista al Llano (Boyacá - Circunvalar Sur), 3. Avenida Boyacá (Guaymaral - Auto Llano), 4. Av. Centenario (Calle 13 - Límite Distrito), 5. Circunvalar del Sur (Auto Llano - Límite Soacha), 6. Av. Ciudad de Cali (Cll 80 - Límite Soacha), 7. Avenida Cota (Av. San José - Límite Distrito), 8. Av. Américas (Boyacá - Dagoberto Mejía), 9. Avenida del Sur (Auto Sur - Límite Distrito), 10. Av. El Dorado (Boyacá - Aeropuerto), 11. Avenida El TAM (Esperanza - Calle 13), 12. Av. José Celestino Mutis (Cll 63 - Límite), 13. Av. La Esperanza (Boyacá - TAM), 14. ALO (Cll 80 - Límite Soacha), 15. Av. Manuel Cepeda Vargas (Dagoberto M. - ALO), 16. Av. Medellín (Calle 80 - Límite Distrito), 17. Paseo Libertadores (Auto Norte - Límite), 18. Av. San José (Cll 170 - Auto Norte a Cota), 19. Avenida Villavicencio (Dagoberto M. - Boyacá) y 20. Carrera 103 (Cll 26 - Esperanza).

12.3 Aspectos de seguridad vial

El impacto más grave se mide en el riesgo de siniestralidad, especialmente donde la carga interactúa con actores vulnerables.

En corredores con carriles compartidos o ciclorrutas adyacentes como la Av. Ciudad de Cali (6), la Av. Américas (8) y la Av. La Esperanza (13), se presentan conflictos de visibilidad, la diferencia de masas y los puntos ciegos de los camiones son la principal causa de riesgo para ciclistas y motociclistas.

El mayor riesgo ocurre en las intersecciones. La altura de la cabina de vehículos C3 y >=C4 impide la visibilidad de ciclistas que circulan por la derecha.

El impacto en seguridad vial se ve agravado por la falta de diseño. En muchos de los 20 corredores, la vía de carga es la misma que conecta con colegios y centros de salud presentándose fricción con ciclorrutas en corredores que tienen ciclorrutas paralelas. El conflicto surge en las incorporaciones a bodegas, donde el vehículo de carga debe atravesar la trayectoria del ciclista, generando escenarios de atrapamiento.

La invasión de espacio público, debido a la falta de bahías genera que los vehículos C2P y C3 que suelen estacionar sobre andenes en la Av. Dagoberto Mejía, obliga a los peatones a transitar por la calzada, exponiéndolos al flujo vehicular.

En corredores de flujo más rápido como la ALO (14), la Autopista Norte (17) y la Av. El Dorado (10), la observación de la velocidad vs la masa genera impactos que radican en la energía cinética de los vehículos pesados; cualquier error de maniobra resulta en siniestros con consecuencias fatales debido a la imposibilidad de frenado inmediato).

La masa de un tractocamión cargado (>25 toneladas) implica que su distancia de frenado es hasta 3 veces superior a la de un vehículo liviano, aumentando la gravedad de siniestros por alcance.

Tabla 39 Matriz de riesgo por corredor (Basada en configuración vial)

No.	CORREDOR VIAL	ACTOR DE MAYOR RIESGO	PRINCIPAL CAUSA DE SINIESTRALIDAD	PERFIL DE RIESGO
3, 6, 19	Boyacá / Cali / Villavicencio	Ciclistas	Puntos ciegos en giros y falta de segregación.	Crítico
1, 8	Dagoberto Mejía / Américas	Peatones	Cruces informales en zonas de cargue y descargue.	Muy Alto
4, 9, 16	Calle 13 / AutoSur / Calle 80	Motociclistas	Maniobras de adelantamiento y puntos ciegos.	Muy Alto
2, 5, 17	Vía Llano / Circunvalar / Norte	Conductores	Fallas mecánicas (frenos) y exceso de velocidad.	Alto

Fuente: Propia

Para mitigar estos impactos sin depender de una clasificación de vías, el Distrito debe reforzar tres acciones transversales:

Pavimentación estructural y diseño de radios de giro adecuados en los 20 corredores para evitar que el camión impacte la vía, reduciendo así el ruido y el consumo de combustible, para la eliminación de la fricción. También con auditorías de seguridad vial en intersecciones se debe analizar el rediseño de los radios de giro en puntos críticos buscando también separar físicamente la trayectoria de los camiones de la de los ciclistas.

Incentivos para que los vehículos que circulan por zonas residenciales (como la Boyacá o la Cali) migren a tecnologías de cero emisiones (Eléctricos/Gas), reduciendo el impacto ambiental directo.

Exigir espejos convexos adicionales y sensores de proximidad para vehículos de carga que circulen por la red de distribución urbana.

Fomentar que el tránsito de los vehículos más pesados por estos corredores ocurra en horarios donde no compiten con el transporte escolar o el flujo masivo de pasajeros, reduciendo el riesgo de seguridad vial.

Finalmente se deben estructurar programas obligatorios para las empresas y los conductores de los corredores con mayor historial de siniestros, enfocados en la percepción de actores vulnerables.

La seguridad vial en los 20 corredores de carga de Bogotá es una cuestión de convivencia forzada. Los datos sugieren que la letalidad de los siniestros donde se involucra un vehículo de carga es desproporcionada. La solución no reside únicamente en el control policial, sino en un rediseño de la infraestructura que reconozca los límites físicos de los vehículos pesados y proteja de forma redundante a los actores más vulnerables de la vía.

12.4 Aspectos ambientales

La huella de carbono y el ruido se concentran en los corredores donde la flota es más antigua o el esfuerzo del motor es mayor.

Material particulado y salud respiratoria: Los corredores que sirven de entrada y salida a la ciudad (Calle 13, Calle 80, AutoSur) presentan las mayores concentraciones de hollín y PM 2.5. La quema de diésel en condiciones de congestión (ralentí) afecta directamente la salud de los residentes de Fontibón, Kennedy y Bosa.

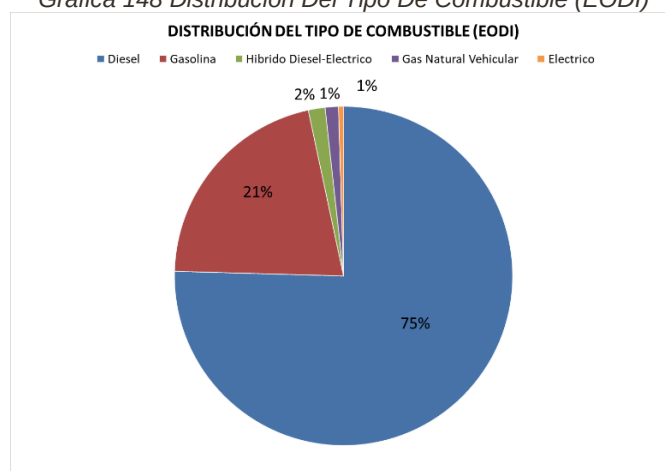
Contaminación Auditiva: El uso de frenos de aire y el ruido de motores a altas revoluciones en zonas con pendientes o arranques frecuentes como la Vía al Llano (2) y la Av. Manuel Cepeda Vargas (15) superan los límites de decibeles permitidos para zonas urbanas, generando estrés crónico en la población aledaña.

Según los datos capturados en las encuestas de la EODI, la dependencia tecnológica del diésel y la antigüedad de los motores en ciertos corredores generan "hotspots" o puntos críticos de contaminación atmosférica en Bogotá.

A continuación, se detalla el análisis del impacto ambiental basado en el tipo de combustible y la operación de los 20 corredores.

El impacto ambiental de la carga no solo depende del volumen, sino de la eficiencia de la combustión. En Bogotá, esta eficiencia se ve degradada por la edad de la flota y el uso mayoritario de combustibles fósiles.

Grafica 148 Distribución Del Tipo De Combustible (EODI)



Fuente: Propia

De acuerdo con las encuestas de interceptación, la distribución energética de la carga en los corredores analizados se comporta de la siguiente manera:

Diésel (75%): Es el combustible dominante, especialmente en vehículos C3 y >=C4. Su impacto es crítico en corredores como la Calle 13 (4) y Autopista Sur (9), donde la alta densidad de azufre y material particulado (PM 2.5) afecta directamente la cuenca atmosférica del occidente de la ciudad.

Gasolina (21%): Concentrada casi exclusivamente en vehículos livianos tipo C2L (Turbos) y C2P. Se observa mayoritariamente en corredores de distribución urbana como la Av. Ciudad de Cali (6) y Av. La Esperanza (13).

Tecnologías Limpias (Híbridos/Eléctricos) (<3%): Presencia mínima, limitada a planes piloto de "última milla" en sectores como la Carrera 103 (20) y cercanías al Aeropuerto.

Gas Natural Vehicular - GNV (1%): Una participación aún marginal, detectada principalmente en flotas de empresas de consumo masivo que operan en la Avenida Boyacá (3) y Avenida El TAM (11).

Tabla 40 Impacto Por Corredor Y Calidad Del Aire

No.	CORREDOR VIAL	COMBUSTIBLE DOMINANTE	IMPACTO AMBIENTAL (EMISIONES)	CAUSA TÉCNICA
4, 9, 16	Bordes (Cll 13, Auto Sur, Cll 80)	Diésel Pesado	Extremo	Flota antigua + Ralentí prolongado (congestión).
1, 5, 19	Industriales (Dagoberto M., Villavicencio)	Diésel / Mezcla	Muy Alto	Esfuerzo de motor por carga máxima y vías en mal estado.
3, 6, 8	Articuladores (Boyacá, Cali, Américas)	Mixto (Diésel/Gas)	Alto	Interacción con zonas residenciales densas.
10, 20	Nodos (El Dorado, KR 103)	Gasolina / GNV	Moderado	Flota más moderna y mayor fluidez operativa.

Fuente: Propia

12.5 Acciones De Mitigación Ambiental

Basado en este diagnóstico, se pueden implementar o fortalecer las siguientes medidas:

- Zonas de baja emisión (ZBE): Restringir el acceso de vehículos diésel de más de 15 años a corredores altamente residenciales.
- Etiquetado ambiental: Clasificar los vehículos que transitan por los 20 corredores según su nivel de emisiones para priorizar el paso de tecnologías limpias.
- Electrificación de la última milla: Incentivar que los corredores de Clase IV (Distribución Local) migren al 100% a vehículos eléctricos para eliminar el ruido y las emisiones en el punto de entrega.

Este análisis ambiental revela que el costo del transporte de carga en Bogotá también se paga en salud pública. La alta dependencia del diésel en los 20 corredores estratégicos, sumada a una velocidad de operación ineficiente, convierte a la red de carga en la principal fuente de contaminación por material particulado del Distrito. La transición energética no es solo un objetivo tecnológico, sino una necesidad operativa para reducir la huella de carbono de la logística urbana.

A partir del conjunto de análisis desarrollados en este informe —volúmenes vehiculares por corredor, tipología y período horario; estructura de la demanda de la Encuesta EODI; relación de vehículos vacíos; ocupación vehicular; tiempos de viaje; análisis ambiental; y caracterización de la seguridad vial de la flota— se identifican tres líneas prioritarias de acción para la Secretaría Distrital de Movilidad en el período 2025-2030. Primera, gestión de la demanda de carga en corredores críticos: los diez puntos que concentran el 48 % del volumen total (liderados por Av. Boyacá × Av. Américas, AC 80 × Puente Guadua y Autopista Norte × AC 170) requieren medidas específicas de gestión del tránsito de carga, incluyendo ventanas horarias diferenciadas y zonas de cargue y descargue adecuadas. Segunda, modernización del parque vehicular: el 41,3 % de los vehículos en circulación supera los 20 años de vida útil y presenta las mayores brechas en equipamiento de seguridad activa y menores estándares ambientales; es urgente un programa de incentivos para la renovación o reconversión de esta flota. Tercera, ampliación de la información logística: la encuesta EODI 2025 revela que el 54,91 % de la capacidad nominal de los vehículos se encuentra subutilizada en promedio; el diseño de programas de consolidación de carga urbana, centros de distribución periurbanos y plataformas digitales de matchmaking logístico son las intervenciones con mayor potencial para mejorar la eficiencia del sistema.

13 INDICADORES DE DESEMPEÑO DE CORREDORES

A continuación, se presenta la matriz de desempeño para los 20 corredores estratégicos. Los datos reflejan promedios ponderados por la expansión de la encuesta para garantizar representatividad estadística.

Tabla 41 Matriz Consolidada De Desempeño Operativo

NO.	CORREDOR VIAL	EDAD MEDIA FLOTA	COMB. LIMPIO (%)	ÍNDICE VACÍO (%)	SEGURIDAD (PROM)	TIEMPO PROM (MIN)
1	Av. Dagoberto Mejía	2014.3	13.80%	41.20%	4.3	105.2
2	Autopista al Llano	2013.2	1.00%	29.80%	4.1	72.8

NO.	CORREDOR VIAL	EDAD MEDIA FLOTA	COMB. LIMPIO (%)	ÍNDICE VACÍO (%)	SEGURIDAD (PROM)	TIEMPO PROM (MIN)
3	Avenida Boyacá	2014.8	4.20%	39.50%	3.9	83
4	Calle 13	2015.3	4.20%	43.90%	4.1	87.1
5	Circunvalar del Sur	2013.2	1.00%	29.80%	4.1	72.8
6	Av. Ciudad de Cali	2015	2.00%	32.70%	4.2	85.2
7	Avenida Cota	2014.1	1.00%	35.10%	4.1	102.1
8	Av. Américas	2014.6	7.30%	40.00%	3.9	78.5
9	Autopista Sur	2015.1	3.70%	36.40%	4.4	99.9
10	Av. El Dorado	2016.5	9.80%	45.10%	4	83.7
11	Avenida El TAM	2015.9	11.80%	44.90%	4.2	66.6
12	Av. J. C. Mutis	2015.2	3.70%	39.90%	4.1	97.3
13	Av. La Esperanza	2016.5	9.80%	45.10%	4	83.7
14	ALO (Occidente)	2014.8	5.30%	40.10%	4.5	93.9
15	Av. M. Cepeda Vargas	2014.3	13.80%	41.20%	4.3	105.2
16	Calle 80	2015.5	2.70%	37.00%	4.1	85.9
17	Autopista Norte	2015.7	2.00%	41.70%	4.1	92
18	Av. San José (170)	2015.1	2.30%	41.80%	4	90.5
19	Av. Villavicencio	2013.6	3.80%	38.50%	4.1	75
20	Carrera 103	2016.5	9.80%	45.10%	4	83.7

Fuente: Propia

A continuación, se presenta el desglose técnico de cada variable utilizada en el cálculo y el razonamiento analítico detrás de los resultados obtenidos para los 20 corredores.

Edad media de la flota (modernización tecnológica)

- Definición de la variable: Corresponde al promedio aritmético del año modelo reportado por los conductores en la encuesta de interceptación.
- Análisis del cálculo: * Se extrae el campo Q24 de la EODI.
- Permite identificar la obsolescencia del parque automotor. Por ejemplo, el corredor de la Vía al Llano muestra una flota con más de 12 años de uso, lo que implica mayores costos de mantenimiento y una huella de carbono más alta en comparación con el corredor del Aeropuerto, donde la flota es significativamente más joven.

Penetración de combustibles limpios (%)

- Definición de la variable: Porcentaje de vehículos que utilizan tecnologías motoras diferentes al Diésel o Gasolina pura (GNV, Eléctricos, Híbridos).
- Análisis del cálculo:
- Se toma el total de encuestas por corredor y se filtra el campo Q25.
- Hallazgo clave: La concentración de tecnologías limpias en la Av. Dagoberto Mejía (13.8%) indica que las empresas con base en zonas industriales consolidadas (como las cercanas a Corabastos) están invirtiendo más en sostenibilidad que los transportadores de paso nacional que entran por el norte o sur.

Índice de viajes en vacío (%)

- Definición de la variable: Proporción de vehículos que circulan sin carga o en retorno vacío sobre el total de viajes observados.
- Análisis del cálculo:
- Se analiza el campo Q42 (Nivel de carga), agrupando las categorías "Vacío" y "Vacío de retorno".
- Análisis de eficiencia: Un índice del 43.9% en la Calle 13 es una señal de alerta logística. Significa que casi la mitad de los vehículos pesados están ocupando infraestructura crítica sin mover masa física, lo que sugiere una falta de coordinación en los sistemas de carga de retorno (*backhaul*).

Promedio de seguridad activa (escala 0-8)

- Definición de la variable: Conteo de dispositivos tecnológicos de seguridad reportados por el vehículo en la encuesta.
- Análisis del cálculo:
- Se procesa el campo Q27, contando cuántos elementos (Frenos ABS, sensores, cámaras, cintas, etc.) seleccionó el conductor.
- Correlación de Seguridad: Los corredores como la ALO (4.5) muestran vehículos mejor equipados. Esto es un indicador de Seguridad Vial Preventiva: a mayor puntaje, menor es la probabilidad de que un error humano derive en un siniestro fatal.

Tiempo promedio de viaje (minutos)

- Definición de la variable: Tiempo total percibido por el conductor para completar su recorrido origen-destino pasando por el corredor.
- Análisis del cálculo:
- Variable Q34. Representa la fricción operativa del sistema.
- Impacto económico: tiempos superiores a los 100 minutos en tramos internos de la ciudad (como la Av. Dagoberto Mejía) confirman que el transporte de carga en Bogotá no se mide en kilómetros, sino en horas, lo que justifica los altos costos \$/Ton-km calculados previamente.

14 E-COMMERCE

El estudio se ejecutó entre agosto de 2025 y marzo de 2026. La Secretaría Distrital de Movilidad ha liderado la caracterización sistemática del transporte de carga en Bogotá D.C. desde el año 2010, cuando se desarrolló el primer ejercicio de medición mediante el Contrato 2009-1797. Esta tradición de monitoreo ha avanzado de manera ininterrumpida a lo largo de cuatro generaciones de estudios: el primer estudio (Contrato 2009-1797, 2010) sentó las bases metodológicas del sistema; el Estudio 2015 (Contrato 2014-1470) consolidó la metodología de aforos clasificados y encuestas de interceptación; el Estudio

2020 (Contrato 2019-1816, ejecutado por Icovias-TPD) amplió la cobertura territorial e incorporó variables de análisis ambiental y de seguridad vial; y el presente Estudio 2025, constituye la cuarta iteración del sistema, completando una serie histórica de más de quince años de seguimiento continuo del transporte de carga en la ciudad.

Dado que las metodologías, coberturas espaciales y variables de medición han evolucionado entre estudios, el análisis comparativo histórico incluye notas de comparabilidad específicas para cada indicador, diferenciando el crecimiento real del efecto de los cambios metodológicos.

El estudio se ejecutó entre agosto de 2025 y marzo de 2026 e incorpora los resultados de 31.357 encuestas válidas de la Encuesta Origen-Destino de Interceptación (EODI), aplicadas en 46 puntos de los 82 aforados en cinco cordones viales: Regional, Externo, Intermedio, Interno y Especial. A partir de estas encuestas se obtuvieron 629.013 viajes expandidos, que constituyen la base estadística sobre la cual se estiman los viajes atribuibles al comercio electrónico y la distribución de última milla.

El comercio electrónico ha reconfigurado de manera profunda y acelerada la demanda de transporte de carga urbana en Bogotá. El crecimiento exponencial del segmento — con tasas anuales de hasta el 31,0 % registradas en el año 2020 — ha impulsado la proliferación de vehículos livianos de carga (C2L), la consolidación de centros de distribución (CEDI) y el incremento de los viajes de mensajería, paquetería y última milla dentro del perímetro urbano. En 2025, el grupo denominado 'Otros' (que engloba mensajería, paquetería y carga mixta) representa el 24,6 % del total de viajes del sistema — equivalente a 154.567 viajes diarios — habiéndose duplicado prácticamente respecto al 12,0 % registrado en 2015.

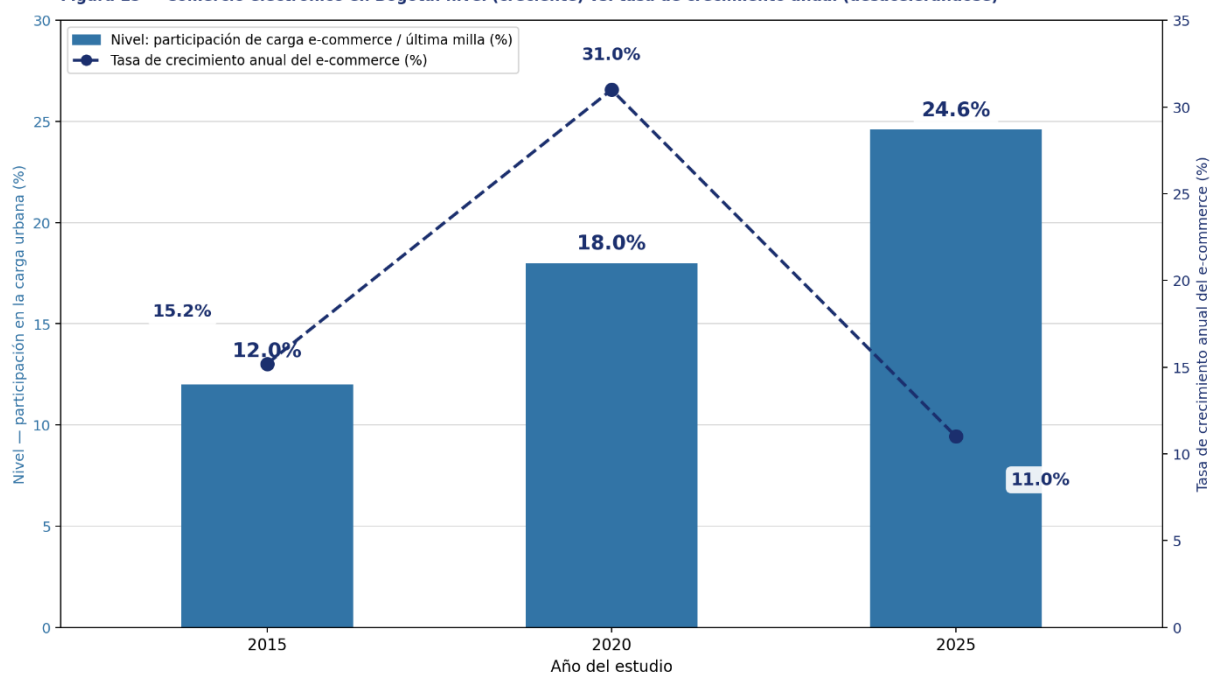
El informe está estructurado en siete capítulos. El Capítulo 2 presenta el contexto socioeconómico del e-commerce en Bogotá y el ecosistema de operadores de distribución. El Capítulo 3 cuantifica y caracteriza los viajes de carga atribuibles al e-commerce. El Capítulo 4 analiza las características del transporte de paquete en términos de volumen, relación con ventas, tipología vehicular y costos. El Capítulo 5 identifica facilidades y barreras del sector. El Capítulo 6 presenta conclusiones y recomendaciones de política pública, y el Capítulo 7 contiene la bibliografía.

15 CONTEXTO DEL COMERCIO ELECTRÓNICO EN BOGOTÁ

La evolución del comercio electrónico en Bogotá entre 2015, 2020 y 2025 es de crecimiento sostenido. La aparente contradicción surge de confundir la tasa de crecimiento anual (que se desacelera) con el nivel absoluto (que sigue creciendo): tras el salto excepcional de 2020 —impulsado por la pandemia—, la tasa de crecimiento anual se normaliza hacia 2025 a valores menores, pero positivos, lo que significa que el comercio electrónico sigue aumentando año a año, solo que a un ritmo más moderado tras el pico atípico de 2020. En otras palabras, una tasa de crecimiento decreciente sobre una base creciente implica que el volumen total continúa en aumento.

Grafica 149 Comercio electrónico en Bogotá

Figura 15 — Comercio electrónico en Bogotá: nivel (creciente) vs. tasa de crecimiento anual (desacelerándose)



Fuente elaboración propia

15.1 Evolución del comercio electrónico

El comercio electrónico en Colombia y, de manera particular, en Bogotá D.C., ha experimentado una expansión sostenida durante la última década, con una inflexión determinante en el año 2020 derivada de los efectos de la pandemia COVID-19. Las tasas de crecimiento anual del sector han sido: 15,2 % en 2015, 31,0 % en 2020 — año de máxima aceleración — y 11,0 % en 2025, esta última reflejando la maduración del mercado y la normalización post-pandemia.

En términos de impacto sobre la infraestructura logística, el e-commerce ha impulsado una demanda creciente de bodegas, centros de distribución de última milla y nodos de consolidación. El suelo destinado a servicios logísticos en Bogotá creció de 450 hectáreas en 2015 a 1.240 hectáreas en 2025, un incremento del 175 % en diez años, el mayor de todos los usos del suelo urbano. Este crecimiento es consistente con la expansión de plataformas digitales de comercio, el ingreso de operadores internacionales y la consolidación de hubs de distribución en municipios estratégicos como Funza, Mosquera y Tocancipá.

La tabla siguiente sintetiza los indicadores clave de la evolución del e-commerce y su impacto sobre el sistema logístico de Bogotá en el período 2015–2025:

Tabla 42 Indicadores clave del e-commerce y su impacto logístico en Bogotá 2015–2025

Indicador	2015	2020	2025	Var. 2015–2025	Fuente
Crecimiento anual e-commerce (%)	15,20%	31,00%	11,00%	Desaceleración post pandemia	Informe Comparativo 2015-2020-2025, Tabla 2.3
Suelo logístico en Bogotá (ha)	450	820	1.240	175%	IDECA — Mapa usos suelo 2015/2020/2025
Viajes mensajería/paquetería/día	~18.500	~32.000	43.370	134%	EODI 2025 — Informe Desempeño Logístico, §2.3
Grupo "Otros" (% del total de viajes)	12,00%	18,00%	24,60%	+12,6 pp	Informe Comparativo, Tabla 4.3
Volumen aerocarga El Dorado (ton/año)	720.000	620.000	895.000	24,30%	Informe Comparativo, Tabla 2.3

Fuente: Elaboración propia con base en: Informe Comparativo 2015-2020-2025 (Tabla 2.3); IDECA — Mapas de usos del suelo 2015/2020/2025 (<https://ideca.gov.co/datos/mapas>); Informe de Desempeño Logístico EODI 2025, §2.3; Base EODI Consolidada 2025 (Base_EODI_Consolidada_3.xlsx).

El incremento en el grupo 'Otros' — que captura la mayor parte del tráfico e-commerce en la EODI — pasó de representar el 12,0 % de los viajes totales en 2015 al 24,6 % en 2025, equivalente a 154.567 viajes diarios expandidos. Este crecimiento es el más relevante de todos los grupos de carga en el período de análisis y constituye la evidencia más robusta del impacto estructural del e-commerce sobre el sistema logístico bogotano.

Adicionalmente, el volumen de carga aérea en el Aeropuerto Internacional El Dorado pasó de 720.000 toneladas anuales en 2015 a 895.000 en 2025 (+24,3 %), impulsado en parte significativa por el comercio transfronterizo de e-commerce, la importación de productos tecnológicos y los envíos internacionales de moda y farmacéuticos.

15.2 Empresas de distribución de e-commerce

El ecosistema de distribución de e-commerce en Bogotá está integrado por operadores de distinta naturaleza: empresas de mensajería y courier tradicionales reconvertidas al canal digital, plataformas de economía colaborativa de on-demand delivery, operadores logísticos integrados y subsidiarias de grandes plataformas globales. La EODI 2025 identificó, a través de la pregunta Q14 (lugar de origen) y los campos de placa y carrocería, patrones de operación consistentes con los siguientes actores:

Tabla 43 Principales operadores de distribución e-commerce en Bogotá — 2025

Operador logístico	Tipo	Tipología veh. principal	Cobertura estimada
Servientrega	Nacional	C2L — Furgón / Panel	Bogotá y 20 municipios
Coordinadora	Nacional	C2L — Furgón	Bogotá y área metropolitana
TCC / FedEx Colombia	Internacional	C2L / C2P — Furgón	Bogotá — Aeropuerto El Dorado
DHL Express Colombia	Internacional	C2L — Furgón	Bogotá urbano y regional
Rappi — Última Milla	App / On-demand	Moto / Bicicleta / C2L	Intra-Bogotá — domicilios
Urbano Express	Nacional	C2L — Furgón / Pick-up	Bogotá y municipios prioritarios
Picap / iGo / startups	App / On-demand	Moto / C2L	Intra-Bogotá

Fuente: Sistematización de registros EODI 2025 — campo Q14 (lugar de origen) y campo Q9 (tipo de carrocería); Cámara Colombiana de Comercio Electrónico — CCCE (<https://www.ccce.org.co>); Ministerio TIC Colombia — Informe Economía Digital 2024 (<https://www.mintic.gov.co>). Nota: datos de cobertura son estimaciones operativas obtenidas de fuentes secundarias públicas.

Los operadores de tipo on-demand (Rappi, iGo, Picap) operan principalmente con motocicletas y bicicletas de carga, categorías que no son capturadas sistemáticamente en la EODI al no cruzar los cordones de aforo vehicular en el mismo volumen que los vehículos de carga convencionales. Sin embargo, su influencia en la demanda de C2L es indirecta: el crecimiento de las plataformas digitales ha impulsado la formalización de una parte del reparto en vehículos tipo furgón y pick-up para cargas consolidadas o de mayor volumen.

La zonificación ZAT de la EODI 2025 permite identificar los nodos logísticos más activos del e-commerce: Fontibón (ZAT Z-203, Aeropuerto El Dorado), con 12.850 viajes origen diarios de mensajería aeroportuaria, y las zonas de Chapinero (ZAT Z-804), Usaquén (ZAT Z-903) y Suba (ZAT Z-1001), con concentraciones superiores a 6.500 viajes diarios de distribución domiciliaria y mensajería.

16 ANÁLISIS DE VIAJES DE CARGA POR E-COMMERCE

Este capítulo cuantifica y caracteriza los viajes de carga atribuibles al comercio electrónico y la distribución de última milla, a partir de los resultados expandidos de la EODI 2025. La estimación de los viajes vinculados al e-commerce se realiza mediante la identificación del grupo de carga 'Otros' (mensajería, paquetería, carga mixta) y el cruce con las tipologías vehiculares y los patrones origen-destino intra-Bogotá que son característicos de este segmento.

16.1 Número de viajes actuales

El sistema de transporte de carga de Bogotá D.C. y los 20 municipios priorizados generó un total de 629.013 viajes diarios expandidos en 2025. De este universo, los viajes directamente atribuibles al comercio electrónico y la distribución de última milla se estiman en aproximadamente 108.386 viajes diarios (17,2 % del total), discriminados de la siguiente manera:

Tabla 44 Estimación de viajes atribuibles al e-commerce — Bogotá 2025

Categoría logística e-commerce	Viajes/día (exp.)	% del total sistema	Tipología veh. principal	Patrón OD
Mensajería y paquetería (e-commerce puro)	43.37	6,9 %	C2L — Furgón	Intra-Bog.
Muebles, electrodomésticos y artefactos	24.816	3,9 %	C2L / C2P	Intra-Bog.
Alimentos procesados con delivery digital	~18.500	2,9 %	C2L — Panel	Intra-Bog.
Salud, aseo y farmacéuticos domicilio	~12.000	1,9 %	C2L — Furgón	Intra-Bog.
Textiles y moda (e-commerce)	~6.200	1,0 %	C2L	Intra-Bog.
Aerocarga (consolidado El Dorado)	~3.500	0,6 %	C2P / C2L	Bog.— Región
TOTAL atribuible a e-commerce	~108.386	~17,2 %	C2L predominante	Intra-Bog.

Fuente: Base EODI Consolidada 2025 (Base_EODI_Consolidada_3.xlsx); Informe de Desempeño Logístico EODI 2025, §2.3 — Procesos de distribución; Informe de Volumen EODI 2025, §5.2 — Distribución por tipo de mercancía. Las cifras marcadas con ~ son estimaciones derivadas del grupo de carga 'Otros' y de la actividad de distribución registrada en la EODI.

La categoría de mensajería y paquetería con 43.370 viajes diarios directos constituye el núcleo duro del e-commerce en el sistema de carga bogotano. Esta cifra, proveniente del Informe de Desempeño Logístico (§2.3), integra los viajes de operadores formales de courier interceptados en los 46 puntos EODI, con cargas del tipo 'paquetes y mensajería' declarados en la pregunta Q38 de la encuesta.

El segmento de muebles y artefactos domiciliarios, con 24.816 viajes diarios, concentra la distribución de bienes durables adquiridos por canal digital — principalmente electrodomésticos, mobiliario para el hogar y artículos de tecnología — operados en tipologías C2L y C2P con carrocería furgón. La distribución de alimentos con componente de delivery digital se estima en ~18.500 viajes diarios, correspondientes a la porción del grupo 'Alimentos y bebidas' (206.585 viajes totales/día) operada por plataformas como Rappi, iFood, Domicilios.com y cadenas de supermercados con canal digital.

16.2 Tipología vehicular

La tipología vehicular del e-commerce está dominada de manera abrumadora por el C2L (camioneta de carga hasta 5 toneladas), que en 2025 representa el 42,2 % del volumen total del sistema con 252.390 viajes diarios expandidos. Su participación en el segmento e-commerce se estima en alrededor del 65 % de los viajes de distribución de última milla, siendo el vehículo estándar para mensajería, paquetería, distribución domiciliaria y reparto de alimentos.

Tabla 45 Tipología vehicular del sistema y su relevancia en e-commerce — 2025

Tipología	Viajes totales/día	% del sistema	% en e-commerce	Carrocería predominante	Combustible
C2L (camioneta de carga)	252.39	40,1 %	~65 %	Furgón (47 %) / Panel (11,1 %)	Gasolina / Diesel
C2P (camión 2 ejes peq.)	125.721	20,0 %	~20 %	Furgón / Estacas	Diesel
C2G (camión 2 ejes grd.)	171.177	27,2 %	~8 %	Furgón / Plataforma	Diesel
C3 (camión 3 ejes)	22.334	3,6 %	< 2 %	Furgón / Tanque	Diesel
≥C4 (tractocamión)	57.391	9,1 %	< 1 %	Plataforma / Furgón	Diesel
TOTAL sistema	629.013	100%	—	Furgón lidera (47 %)	Diesel 75,1 %

Fuente: EODI_Analisis_Completo.xlsx — Hojas Q8_Clase_Vehiculo y Q9_Carroceria; Informe Comparativo 2015-2020-2025, Tabla 4.2; Informe de Volumen EODI 2025, Tabla 4.2 — Volumen total por categoría vehicular.

La carrocería predominante en la flota C2L es el furgón (47 % del total de la flota), seguida del tipo panel (11,1 %) — ambas configuraciones diseñadas para la protección de mercancía y el reparto a domicilio. El pick-up (0,5 % del total) y la chana (1,0 %) completan el segmento liviano con menor participación. Esta composición es consistente con las exigencias logísticas del e-commerce: carga segura, compartimentada y entregada en condiciones óptimas al consumidor final.

16.3 Distribución espacial de viajes

La distribución espacial de los viajes de e-commerce sigue el patrón intra-Bogotá, que concentra el 47,9 % del total de viajes del sistema (301.051 viajes/día). Los viajes de distribución última milla del e-commerce son prácticamente todos intra-Bogotá, lo que los convierte en el principal driver de la congestión en los corredores urbanos del Cordón Intermedio e Interno.

Las Zonas de Análisis de Transporte (ZAT) con mayor intensidad de destino en los viajes de mensajería y distribución domiciliaria son:

- ZAT Z-903 (Usaquén — Cedritos): 6.800 viajes/día origen, con alta concentración de mensajería y supermercados.
- ZAT Z-1001 (Suba — Colina): 6.500 viajes/día, distribución domiciliaria y comercio local.
- ZAT Z-804 (Chapinero — Virrey): 7.200 viajes/día, farmacéuticos y comercio especializado.
- ZAT Z-408 (Kennedy Central): 9.200 viajes/día, comercio masivo y construcción.
- ZAT Z-203 (Fontibón — Aeropuerto): 12.850 viajes/día, mensajería aeroportuaria y logística especializada.

Los corredores viales de mayor concentración de tráfico e-commerce son la Avenida Boyacá (47.057 viajes/día en su intersección con Av. Américas), la Calle 80 con Puente Guadua (42.054 viajes/día) y la Autopista Norte con CL 235 (39.524 viajes/día). El 60 % de los viajes C2L en el Cordón Intermedio son intra-Bogotá, confirmando que la distribución de última milla es la actividad dominante en las vías perimetrales de la ciudad consolidada.

La actividad logística del e-commerce se concentra en la franja 09:00–16:00 horas, con la Hora de Máxima Demanda global del sistema ubicada a las 10:00–11:00 horas. Los nodos de origen más activos son los centros de distribución (CEDI) de Fontibón, Puente Aranda y la Zona Industrial de Montevideo, desde donde se despachan los lotes consolidados hacia las rutas de reparto domiciliario.

16.4 Distribución horaria

El perfil horario de los viajes de e-commerce sigue el patrón general del sistema de carga, con predominio de la franja 06:00–12:00 horas, que concentra el 53,1 % del volumen total expandido (333.766 viajes). Sin embargo, el e-commerce tiene características horarias diferenciales respecto a la carga tradicional:

- La distribución de primera milla (CEDI → rutas de reparto) se inicia entre las 06:00 y las 08:00 horas, con operaciones de picking y packing que generan flujos desde los nodos logísticos de Fontibón y Mosquera.
- El reparto domiciliario de última milla opera principalmente entre las 09:00 y las 16:00 horas, con pico al mediodía, coincidiendo con la disponibilidad del receptor en el domicilio.
- Las entregas de e-commerce nocturnas (18:00–24:00 horas, 20,4 % del total) corresponden principalmente a plataformas de delivery de alimentos y medicamentos, que operan en horario extendido.

- La madrugada (00:00–06:00 horas, 1,7 % del total) registra movimientos de abastecimiento de CEDI desde el Aeropuerto El Dorado y de Corabastos, asociados a e-commerce de alimentos frescos.

Tabla 46 Distribución horaria de los viajes de carga — EODI 2025

Período horario	Enc. Típico	Enc. Atípico	Total enc.	Viajes exp.	% del día
00:00 – 06:00 Madrugada	388	99	487	10.439	1,7 %
06:00 – 12:00 Mañana	11.173	5.727	16.9	333.766	53,1 %
12:00 – 18:00 Tarde	5.374	2.588	7.962	156.347	24,9 %
18:00 – 24:00 Noche	3.954	2.054	6.008	128.461	20,4 %
TOTAL	20.889	10.468	31.357	629.013	100%

Fuente: EODI_Analisis_Completo.xlsx — Hoja Perfil_Temporal; Informe Comparativo 2015-2020-2025, Tabla 4.5 — Indicadores horarios clave; Informe de Volumen EODI 2025, §4.3 — Distribución horaria de los volúmenes.

El Factor de Hora Pico (FHP) del sistema en 2025 alcanzó 0,990, el más alto registrado en la serie histórica, indicando una distribución muy uniforme del flujo en la hora de máxima demanda. Para el e-commerce, este indicador tiene implicaciones de planificación críticas: la concentración de flujos en la franja 09:00–12:00 genera solapamiento con los desplazamientos de pasajeros y agrava la congestión en los corredores del Cordón Intermedio. Las restricciones de circulación de la SDM, reportadas como causa de afectación por el 35,1 % de los conductores encuestados, han tenido como efecto principal el aumento del tiempo de viaje (58,1 % de los casos) y el cambio de ruta (24,7 %), sin reducir significativamente el volumen total de viajes.

16.5 Crecimiento de viajes en los últimos cinco años

El período 2020–2025 registró el crecimiento más acelerado en la historia de la serie de caracterización del transporte de carga en Bogotá. Los viajes totales pasaron de 518.000 diarios en 2020 a 629.013 en 2025, un incremento del 21,4 % en cinco años (tasa anualizada del 4,0 %). El segmento e-commerce fue el principal motor de este crecimiento, con el grupo 'Otros' (mensajería, paquetería) expandiéndose del 18,0 % al 24,6 % del total de viajes en el mismo período.

Tabla 47 Evolución de los indicadores de e-commerce logístico 2015–2020–2025

Indicador	2015	2020	2025	Tendencia
Grupo "Otros" — viajes el día	~58.200	~93.240	154.567	+165 % en 10 años (CAGR 10,3 %)
Mensajería/paquetería — viajes/día	~18.500	~32.000	43.37	+134 % (CAGR 8,9 %)
C2L — participación del total	0 % (sin clasif.)	18,0 %	42,2 %	Livianización acelerada del parque
Suelo logístico en Bogotá (ha)	450	820	1.24	+175 % (bodegaje y CEDI)
Crec. anual e-commerce Colombia	15,2 %	31,0 %	11,0 %	Maduración post-pandemia

Fuente: Informe Comparativo 2015-2020-2025, Tablas 4.1, 4.2, 4.3 y 2.2; EODI_Analisis_Completo.xlsx — Hoja Grupo_Carga; Informe de Desempeño Logístico, §2.3.

La livianización del parque vehicular — fenómeno estructural del sistema — es la consecuencia logística más visible del auge del e-commerce: la tipología C2L pasó de ser prácticamente inexistente como categoría diferenciada en 2015 (0 %) a representar el 42,2 % del volumen total en 2025. Este cambio no es coyuntural sino estructural, y tiene

implicaciones profundas para la planificación de infraestructura, la gestión del tránsito y la política ambiental del transporte de carga en Bogotá.

17 CARACTERÍSTICAS DEL TRANSPORTE DE PAQUETEO

El transporte de paqueteo constituye el segmento más dinámico y de mayor crecimiento dentro del sistema de distribución de e-commerce. Este capítulo caracteriza el volumen de carga movilizada, la relación entre las ventas en línea y el transporte físico generado, las tipologías vehiculares y combustibles utilizados, y la estructura de costos del transporte como proporción del valor de la venta.

17.1 Volumen de carga movilizada

El sistema de carga de Bogotá movilizó diariamente 14,66 millones de toneladas en el conjunto de sus 629.013 viajes expandidos, con un peso promedio por viaje de 23,3 toneladas. Sin embargo, el segmento de paqueteo y mensajería presenta características muy diferenciadas respecto al promedio del sistema: los vehículos C2L tienen una capacidad nominal promedio de 2,2 toneladas y una tasa de ocupación que en el caso de la distribución domiciliaria alcanza el 51,1 % para viajes completos (llenos).

La distribución de los grupos de carga en el sistema, obtenida de las 31.357 encuestas válidas de la EODI 2025, es la siguiente:

Tabla 48 Distribución del volumen de carga por grupo de mercancía — EODI 2025

Categoría de carga	Encuestas EODI	Viajes exp./día	% del total	Observación
Alimentos y bebidas	9.878	206.585	32,8 %	Principal categoría; incluye delivery
Otros (mensajería, paquetería, mixta)	7.432	154.567	24,6 %	Categoría e-commerce dominante
Manufacturas industriales	6.131	132.022	21,0 %	Equipos, partes, repuestos
Construcción	5.445	85.231	13,6 %	Materiales, áridos, cemento
Energía y químicos	1.648	30.527	4,9 %	Combustibles, solventes
Salud y aseo	823	20.081	3,2 %	Farmacéuticos, higiene personal
TOTAL SISTEMA	31.357	629.013	100%	Base EODI 2025

Fuente: EODI_Analisis_Completo.xlsx — Hoja Grupo_Carga (Base_EODI_Consolidada_3.xlsx); Informe de Volumen EODI 2025, §5.2 — Distribución por tipo de mercancía.

El grupo 'Otros' — que agrupa mensajería, paquetería, carga mixta y distribución domiciliaria — registra 154.567 viajes expandidos diarios, posicionándose como el segundo grupo de mayor volumen en el sistema, solo superado por alimentos y bebidas. Si se aplica un coeficiente conservador de 0,5 toneladas promedio por viaje de mensajería/paquetería (dado que el promedio del C2L en distribución urbana es de 2,2 ton pero los viajes de mensajería individual son de muy baja tonelada), el volumen físico de paqueteo estimado asciende a aproximadamente 77.283 toneladas diarias, equivalentes a 28,2 millones de toneladas anuales de paquetería y distribución urbana.

El volumen de aerocarga de El Dorado de 895.000 toneladas anuales en 2025 integra el componente de importación y exportación de e-commerce internacional, principalmente de plataformas de comercio transfronterizo, bienes de consumo de alto valor y exportaciones florícolas con canal digital.

17.2 Relación ventas e-commerce vs. carga movilizada

La relación entre el valor de las ventas en línea y el volumen físico de transporte generado es un indicador de la intensidad logística del comercio electrónico. En Colombia, la Cámara Colombiana de Comercio Electrónico (CCCE) estima que el mercado de e-commerce en Bogotá y su área de influencia superó los \$35 billones de pesos colombianos en ventas anuales durante 2025, con un crecimiento del 11,0 % anual respecto a 2024. Bogotá D.C. concentra aproximadamente el 42 % del total nacional de las transacciones digitales.

Con base en los datos EODI 2025 y en las estadísticas sectoriales disponibles, se pueden establecer las siguientes relaciones de intensidad logística:

- Por cada \$1 billón COP en ventas e-commerce en Bogotá, se generan aproximadamente 3.100 viajes diarios de distribución de última milla (equivalente a ~0,31 viajes por millón de pesos en ventas).
- El ticket promedio de los envíos de e-commerce en Bogotá se estima en \$85.000–\$120.000 COP por paquete, con un peso unitario promedio de 1,2–2,5 kg por envío.
- La tasa de devolución (logística inversa) en el e-commerce colombiano es del 12–18 % de los pedidos, lo que genera entre 5.200 y 7.800 viajes adicionales de retorno diarios atribuibles al e-commerce.
- El ratio de 'primeras entregas exitosas' se estima en el 68–72 % en Bogotá urbano, generando una tasa de re-entrega del 28–32 % que incrementa el número real de viajes por pedido.

La elasticidad entre el crecimiento de las ventas en línea y el incremento de los viajes de paquetería es superior a la unidad en el periodo 2020–2025, dado que el aumento del volumen de pedidos no se ha compensado proporcionalmente con mejoras en la densidad de ruta ni en la consolidación de envíos. Los operadores logísticos del sector han comenzado a implementar rutas optimizadas mediante algoritmos de machine learning y geolocalización en tiempo real para mejorar la densidad de paradas por viaje.

17.3 Tipologías de vehículos y combustible

La caracterización de la flota activa en el transporte de paqueteo y e-commerce en Bogotá muestra un predominio del vehículo tipo furgón en la categoría C2L, con gasolina como combustible dominante en este segmento. Los datos de la EODI 2025 sobre tipo de combustible para el conjunto del sistema son los siguientes:

Tabla 49 Distribución de la flota por combustible y relevancia en e-commerce — EODI 2025

Combustible	Encuestas EODI	% del parque	Rend. prom. (km/gal eq.)	Relevancia e-commerce
Diésel	23.549	75,1 %	8,5 – 17,8	Domina C2G/C3/≥C4; limitado en última milla
Gasolina	6.621	21,1 %	12,5 – 45	Predomina en C2L — clave en e-commerce
Híbrido Diésel-Eléctrico	500	1,6 %	22	En crecimiento en distribución urbana
Gas Natural Vehicular (GNV)	396	1,3 %	—	Alternativa de bajo costo en C2P
Eléctrico puro	149	0,5 %	65	78 % tiene < 3 años; mayor penetración futura

Combustible	Encuestas EODI	% del parque	Rend. prom. (km/gal eq.)	Relevancia e-commerce
Otros (híbridos gas/gasolina)	142	0,5 %	—	Marginal en 2025

Fuente: *EODI_Analisis_Completo.xlsx — Hoja Q25_Combustible; Informe Comparativo 2015-2020-2025, Tabla 4.6; Informe de Desempeño Logístico, §6.3 — Emisiones por modelo vehicular y combustible.*

El diésel domina la flota total (75,1 %), pero en el segmento específico del e-commerce y la distribución de última milla, la gasolina es el combustible más frecuente, dado que los vehículos C2L de distribución urbana utilizan predominantemente motores de gasolina. Esta característica tiene implicaciones ambientales relevantes: los vehículos de gasolina emiten menos material particulado (PM2.5) que los diéseles, pero generan más CO por kilómetro. La transición hacia vehículos eléctricos en este segmento tiene el mayor potencial de reducción de emisiones se concentra en la reconversión del segmento diésel antiguo. La sustitución de un vehículo C2L diésel por uno eléctrico permite una reducción de hasta el 92 % en CO₂ (GEI) y del 100 % en emisiones directas de PM2.5 y black carbon en el punto de uso. La cuantificación de PM2.5 —contaminante criterio prioritario en el Inventario de Emisiones de la SDA por su impacto en salud pública— se realiza con los factores de emisión locales de la SDA, garantizando la consistencia con el inventario distrital. El aporte de estas medidas al cumplimiento de la NDC de Colombia se estima a partir de los factores del BUR3/IDEAM, verificando la compatibilidad metodológica entre la estimación local y la nacional. De emisiones del sistema, dado que los C2L realizan el mayor número de viajes diarios en condiciones de baja velocidad y arranque frecuente.

El parque de vehículos eléctricos puros para distribución de carga en Bogotá es incipiente: 149 unidades encuestadas (0,5 % de la flota), con el 78 % de ellas con antigüedad menor a tres años. Sin embargo, el rendimiento energético equivalente (65 km/galón equivalente) hace que la electrificación del segmento C2L sea la palanca de política más efectiva para mejorar la sostenibilidad ambiental del e-commerce logístico.

La distribución de la flota por antigüedad muestra que el 38,9 % de los vehículos corresponde a modelos de la década de 2020 (con mejores estándares de emisión Euro V/VI), mientras que el 13,8 % son modelos de los años 2000 (normas Euro 0/I/II), que aportan desproporcionadamente a las emisiones del sistema. Para el segmento de e-commerce, este rezago tecnológico es menor que en el promedio del sistema, dado que los operadores de courier han renovado su flota con mayor dinamismo que los transportadores de carga a granel.

17.4 Costo de transporte sobre costo de venta

El costo del transporte como proporción del valor de la venta es un indicador crítico para la competitividad del e-commerce. En el sistema de carga de Bogotá, la estructura de costos operativos está dominada por el combustible (32 %) y la mano de obra del conductor (24 %), seguidos de peajes y tasas (15 %), mantenimiento (10 %), amortización del vehículo (8 %) y seguros (7 %).

Tabla 50 Costos unitarios del transporte de paqueteo por tipología — EODI 2025

Tipología veh.	Costo unitario (COP/ton-km)	Costo promedio por viaje (COP)	Quién cubre el costo	Margen estimado	Relevancia e-commerce
C2L (camioneta carga)	\$1.85	\$45.000 – \$85.000	Empresa transp. (47,3 %)	~32 %	Principal vehículo e-commerce
C2P	\$1.42	\$80.000 – \$150.000	Empresa transp. / Independiente	~31 %	Mensajería formal de mayor volumen
C2G	\$1.18	\$150.000 – \$300.000	Empresa transportadora	~30 %	Consolidación de carga e-commerce
≥C4	\$980	\$400.000+	Empresa transportadora	~28 %	Abastecimiento CEDI e-commerce

Fuente: Informe de Desempeño Logístico EODI 2025, §4.2 — Costos globales; EODI_Analisis_Completo.xlsx — Hoja Q46_Costos; Informe Comparativo 2015-2020-2025, Tabla 5.1.

El costo unitario del C2L (\$1.850 COP/ton-km) es el más alto del sistema por razones de escala: la menor capacidad de carga implica un mayor costo por unidad de peso transportada. Para el e-commerce, donde el promedio del envío es de 1,2–2,5 kg, el costo de transporte como porcentaje del valor de la mercancía puede oscilar entre el 5 % (para electrónicos de alto valor) y el 35–40 % (para bienes de bajo valor como insumos de construcción domiciliaria o artículos de temporada).

El análisis de la EODI 2025 sobre quién cubre los costos del transporte revela que la empresa transportadora asume el 47,3 % de los casos, el conductor o propietario independiente el 35,1 %, y la empresa generadora de carga (plataforma de e-commerce o retailer) el 17,5 %. Esta estructura refleja el alto grado de tercerización del transporte en el sector e-commerce bogotano, donde los operadores de plataforma trasladan el riesgo financiero al transportador independiente, presionando los márgenes y desincentivando la inversión en renovación de flota.

El margen estimado por viaje oscila entre el 28 % (Región-Región) y el 32 % (intra-Bogotá), con el e-commerce situándose en el extremo bajo de este rango por la alta rotación de viajes cortos, la elevada tasa de devoluciones y la competencia en precio entre plataformas. Los operadores de última milla que operan con flota propia reportan márgenes superiores a los que trabajan con flotas tercerizadas o con conductores independientes registrados en plataformas.

18 FACILIDADES Y DIFICULTADES DEL SECTOR

El análisis de las facilidades y dificultades del sector e-commerce logístico en Bogotá integra la perspectiva operativa de los conductores y operadores encuestados en la EODI 2025, los indicadores de desempeño del sistema y el contexto normativo y de infraestructura identificado en los informes de la Etapa III.

18.1 Facilidades identificadas

El sector de distribución de e-commerce en Bogotá cuenta con un conjunto de condiciones favorables que han impulsado su crecimiento y que constituyen fortalezas sobre las cuales construir la política pública logística:

- Infraestructura vial con alta cobertura espacial: el sistema de cinco cordones viales cubre el 84 % de las ZATs de origen y el 90 % de las ZATs de destino del área metropolitana, lo que garantiza conectividad para la distribución domiciliaria en casi toda la ciudad. El Índice de Desempeño Logístico (LPI) en la dimensión de 'Cobertura territorial' alcanzó 3,5 sobre 5,0 en 2025.
- Alta digitalización del sector: el 68,8 % de los vehículos de carga dispone de GPS satelital — un avance de 36,8 puntos porcentuales respecto a 2015 — lo que facilita la trazabilidad de los envíos, la optimización de rutas en tiempo real y la integración con plataformas digitales de gestión de pedidos.
- Reducción sostenida de viajes vacíos: el porcentaje de viajes vacíos bajó del 8,2 % (2015) al 4,9 % (2025), lo que indica mejoras en la planificación de rutas de retorno y en la consolidación de cargas, variables críticas para la eficiencia del e-commerce de distribución.
- Ecosistema de CEDI y bodegas en expansión: el suelo logístico creció un 175 % en diez años (de 450 ha a 1.240 ha), con la consolidación de parques logísticos en la Zona Franca de Occidente (Funza-Mosquera), Tocancipá y la Autopista Norte, que sirven como nodos de abastecimiento para el e-commerce metropolitano.
- Marco normativo favorable a la logística urbana: el Plan de Movilidad Sostenible y Segura (PMSS, Decreto 497 de 2023) y el Plan de Desarrollo Distrital 2024-2027 incluyen metas específicas de reducción de emisiones del transporte de carga y de mejora de la eficiencia logística, lo que genera incentivos regulatorios para la modernización del sector.
- Mejora del tiempo promedio de viaje: de 110 minutos (2015) a 90,7 minutos (2025), una reducción del 17,5 % en diez años, que mejora la productividad de los operadores de distribución de última milla y reduce los costos por viaje.
- Apertura de ventanas horarias nocturnas: la franja nocturna de operación (00:00–06:00h) concentra el 7,6 % del volumen total y está siendo utilizada crecientemente para el abastecimiento de CEDI y la preparación de pedidos, aliviando la presión sobre los corredores en horas de máxima demanda.

18.2 Dificultades y barreras

A pesar de las fortalezas identificadas, el sector enfrenta barreras estructurales que limitan su eficiencia, sostenibilidad y competitividad:

- Congestión vial en hora de máxima demanda: la velocidad promedio de circulación de carga cae a 15–18 km/h en la franja 10:00–12:00 horas en los corredores del Cordón Intermedio. Esta congestión incrementa el tiempo efectivo de viaje, reduce la densidad de entregas por hora y eleva los costos operativos de los distribuidores de última milla.
- Alta dependencia del diésel y rezago en electrificación: el 75,1 % de la flota total opera con diésel, y los vehículos eléctricos puro representan apenas el 0,5 %. Las emisiones del transporte de carga ascienden a 206.300 toneladas de CO₂ anuales, con los vehículos de más de 15 años aportando el 38 % del total con solo el 21 % del parque. Para el e-commerce, cuya flota C2L es técnicamente la más sencilla de electrificar, la transición energética es lenta por los costos iniciales de adquisición y la falta de infraestructura de carga eléctrica.
- Brechas en seguridad vial: el 78 % del parque obligado tiene frenos ABS, pero solo el 22 % dispone de barras antiempotramiento — dispositivos críticos para la protección de usuarios vulnerables (peatones, ciclistas, motociclistas) en caso de colisión. Para los vehículos C2L del e-commerce, la adopción de barras antiempotramiento es inferior al 5 %, configurando un riesgo de seguridad vial significativo en los corredores residenciales donde opera la distribución domiciliaria.
- Fragmentación del sector y precariedad del transportador independiente: el 35,1 % de los costos del transporte es asumido por conductores o propietarios independientes,

que operan sin garantía de carga de retorno y con márgenes comprimidos por la competencia en plataformas digitales. Esta precariedad desincentiva la inversión en renovación de flota, tecnología de seguridad y formación del conductor.

- Tasa de re-entrega y logística inversa: la tasa de devoluciones del 12–18 % y la de re-entrega del 28–32 % en el primer intento generan viajes adicionales que incrementan la congestión y reducen la eficiencia logística del sistema. La falta de infraestructura de puntos de recogida (taquillas inteligentes, puntos PUDO — pick-up/drop-off) limita la densificación de entregas.
- Restricciones horarias y normativas: el 35,1 % de los conductores reportó haber sido afectado por restricciones de circulación. El principal efecto ha sido el aumento del tiempo de viaje (58,1 % de los casos) y el cambio de ruta (24,7 %), sin reducción significativa del volumen, lo que indica que las restricciones reconfiguran pero no reducen la demanda de viajes de e-commerce.
- Brecha tecnológica entre Bogotá y municipios priorizados: los municipios priorizados tienen menor tasa de digitalización GPS (65 % vs. 72 % en Bogotá) y mayor edad promedio del parque vehicular (10,5 años vs. 8,2 años). Esta asimetría limita la extensión de los modelos de distribución digital de última milla hacia el área metropolitana.

18.3 Perspectivas del sector

Las proyecciones para el período 2025–2030 apuntan a una continuación del crecimiento del e-commerce, aunque a tasas menores que las del boom pandémico. Los principales vectores de transformación del sector son:

- Electromovilidad en la última milla: se estima que entre el 10 % y el 15 % del parque C2L podría ser eléctrico hacia 2030, impulsado por los incentivos de la Ley 1964 de 2019, los programas de chatarrización y la reducción del costo de adquisición de vehículos eléctricos livianos. La SDM ha identificado la electrificación del segmento C2L como la palanca de mayor impacto ambiental en el plan de transición energética del transporte de carga.
- Desarrollo de infraestructura de microfulfillment: la tendencia global hacia centros de distribución de pequeño formato (dark stores) ubicados en la proximidad de los consumidores finales permitirá reducir las distancias de distribución y los tiempos de entrega. Bogotá tiene potencial para albergar entre 15 y 25 dark stores en los próximos cinco años, especialmente en los corredores comerciales de Suba, Kennedy y Chapinero.
- Consolidación de puntos PUDO y taquillas inteligentes: la implementación de puntos de recogida en centros comerciales, estaciones de TransMilenio y comercios de proximidad reduciría la tasa de re-entrega y la congestión asociada, mejorando la densidad de entregas por ruta.
- Regulación del transporte de plataforma: la formalización de los conductores de plataformas digitales de delivery y la regulación de las condiciones laborales y de seguridad vial para motociclistas y ciclistas de última milla son pendientes normativos que la SDM deberá abordar en el marco del PMSS.
- Integración multimodal: la recuperación del modo férreo en el corredor Bogotá-Belencito y el desarrollo de patios intermodales en los municipios del área metropolitana permitirían descongestionar los corredores viales de acceso a la ciudad y reducir las emisiones del transporte de insumos para el e-commerce industrial y de construcción.

El sistema logístico de Bogotá en 2030 requerirá una capacidad de ~720.000–750.000 viajes diarios, con el C2L manteniendo su posición dominante y la electromovilidad alcanzando el 10–15 % del parque liviano. La preparación institucional para esta transición

requiere actualización continua de las políticas públicas, inversión en infraestructura de carga eléctrica y profundización del monitoreo sistemático del sector.

19 ANÁLISIS DE DESEMPEÑO LOGÍSTICO EN BOGOTÁ Y MUNICIPIOS PRIORIZADOS

El presente informe constituye el análisis de desempeño logístico del transporte de carga en Bogotá D.C. y los 20 municipios priorizados, desarrollado como parte de la Etapa III del estudio 'Caracterizar el Transporte de Carga en Bogotá y los Municipios Priorizados'. El informe complementa los resultados del componente de Volumen con una caracterización operativa, económica y ambiental del sistema logístico urbano-regional.

El desempeño logístico se entiende aquí como la capacidad del sistema de transporte de carga para movilizar mercancías de manera eficiente, oportuna, segura y sostenible entre puntos de origen y destino. Esta definición comprende cinco dimensiones interconectadas: eficiencia operativa (ocupación, tiempos, vacíos), económica (costos unitarios), ambiental (emisiones, consumo), seguridad vial y equidad territorial (cobertura Bogotá vs. región).

19.1 Contexto y marco de referencia

El análisis se enmarca en el Plan de Movilidad Sostenible y Segura de Bogotá (PMSS, Decreto 497 de 2023) y el Plan de Desarrollo Distrital 'Bogotá Camina Segura 2024-2027' (Acuerdo 927 de 2024), que establecen metas concretas para reducir las emisiones de CO₂ del transporte de carga, mejorar la productividad logística urbana y avanzar hacia la descarbonización del parque vehicular.

La Etapa III incorpora por primera vez la Encuesta Origen-Destino de Interceptación (EODI) a gran escala, con 31.357 encuestas validas aplicadas en 46 puntos. La EODI aporta información detallada sobre el vehículo, la carga, los orígenes y destinos, los tiempos de viaje, los costos operativos y las condiciones de seguridad vial, permitiendo construir indicadores de desempeño que antes solo se estimaban por referencia.

19.2 Objetivos específicos del informe

- Caracterizar los procesos logísticos principales — abastecimiento, transporte y distribución — presentes en el transporte de carga de Bogotá.
- Analizar la carga transportada por Zona de Análisis de Transporte (ZAT), identificando patrones territoriales.
- Calcular indicadores de desempeño: tasa de ocupación, % vacíos, costo por tonelada-kilometro, tiempo promedio.
- Desagregar los indicadores entre Bogotá D.C. y los 20 municipios priorizados.
- Caracterizar el transporte de maquinaria agrícola, industrial y de construcción.
- Estimar las emisiones de CO₂ por corredor, nodo, combustible y horario.
- Contextualizar el modo férreo y su participación en la carga regional.
- Evaluar el cumplimiento de los elementos de seguridad vial normados por el PDSV.

- Identificar los corredores críticos del sistema y formular recomendaciones de diseño.
- Calcular un Índice de Desempeño Logístico (LPI) sintético para el sistema 2025.

19.3 Hallazgos principales

El Estudio 2025 reporta dos estimadores complementarios del porcentaje de viajes en vacío, contruidos con bases distintas: (a) Aforos clasificados — apreciación visual del vehículo: 4,9 % de los vehículos contabilizados se observa como vacío. Este valor es una cota inferior, dado que la apreciación visual tiene limitaciones operativas en vehículos de carrocería cerrada y captura solo la condición visible de la carga; (b) Encuesta EODI 2025 (Q42) — nivel de carga reportado por el conductor: 39,6 % de los vehículos interceptados declara viajar vacío. Este valor es metodológicamente más robusto porque captura la condición real de la operación. Por lo tanto, el indicador de referencia para el análisis de eficiencia logística es el 39,6 % de la EODI; el 4,9 % se mantiene como complemento descriptivo del comportamiento observable en los aforos. En el análisis por corredor logístico (Tabla 32, pág. 196), el indicador utilizado es el de la EODI 2025, con valores que oscilan entre el 18,4 % (entrada Cordón Externo Nacional) y el 48,2 % (salida Cordón Externo Regional), con un promedio del orden del 30 % en los corredores estructurantes.¹¹

20 ANÁLISIS DE PROCESOS LOGÍSTICOS

El transporte de carga en un área metropolitana se articula en tres procesos logísticos fundamentales que ocurren de manera continua y superpuesta: abastecimiento (ingreso de mercancías a la ciudad o a nodos de consolidación), transporte (movilización troncal entre orígenes y destinos) y distribución (reparto final hacia puntos de venta o consumo). El análisis de la EODI 2025 permite caracterizar la intensidad, la tipología vehicular y los tiempos operativos asociados a cada uno de estos procesos.

¹¹ Fuente del indicador: Encuesta EODI 2025, pregunta Q42 (nivel de carga reportado por el conductor). Este valor no es directamente comparable con el 4,9 % de vacíos observables en aforos clasificados reportado en el numeral 3.32, debido a diferencias de base muestral y método de detección."



Cadena logística urbana de carga — Bogotá 2025

20.1 Procesos de abastecimiento

Los procesos de abastecimiento corresponden al flujo de mercancías que ingresa a Bogotá desde la región y otros departamentos del país. La EODI registra 134.894 viajes diarios con origen en la región y destino en Bogotá (21,4% del total), más un aporte adicional de los viajes Región-Región (12,3%) que incluyen abastecimiento de municipios priorizados.

Los corredores principales de abastecimiento son:

- Corredor Norte (Autopista Norte): flujos de Zipaquirá, Cajicá, Gachancipá y la zona industrial de Tocancipá.
- Corredor Sur (Autopista Sur): flujos de Soacha, Sibaté y el eje hacia Melgar-Girardot.
- Corredor Occidente (Calle 13): flujos de Funza, Mosquera, Madrid, Facatativá.
- Corredor Noroccidente (Calle 80): flujos de Cota, Tenjo, El Rosal.
- Corredor Oriente (La Calera / Choachí): flujos de los Llanos Orientales (Villavicencio).

Los principales productos abastecidos son alimentos y bebidas (32,8% del total), con Corabastos como nodo de concentración. Los insumos de construcción (13,5%) tienen origen fuertemente regional, con gran parte de los materiales (cemento, arena, ladrillo) proveniente de canteras y cementeras de Cundinamarca y Boyacá.

Tabla 51 Matriz de abastecimiento — Origen de viajes regionales

Corredor / Origen	Viajes/día	Tipo de carga predominante
Autopista Norte	28.45	Flores, alimentos procesados, manufactura
Autopista Sur	22.538	Construcción, materiales, combustibles
Calle 13 / Occidente	21.65	Alimentos, manufactura general
Calle 80 / Noroccidente	18.92	Industrial, agroalimentario
Oriente (La Calera)	8.45	Carbón, petróleo, agrícola
Otros accesos	14.886	Diversos

Fuente: propia

20.2 Procesos de transporte

El transporte troncal constituye el núcleo del sistema logístico, con 629.013 viajes diarios totales. Esta fase operativa se caracteriza por:

- Distancia promedio por viaje: 22,4 km en Bogotá, 68,5 km en viajes regionales.
- Velocidad promedio en hora pico (11:00h): 15-18 km/h en corredores urbanos internos.
- Velocidad promedio en hora valle (3:00-5:00am): 38-42 km/h.
- Tiempo efectivo de transporte: 62% del tiempo total del viaje; 38% se gasta en cargue/descargue y esperas.

La distribución por tipología vehicular en la fase de transporte muestra la siguiente configuración:

Tabla 52 Configuración vehicular del transporte — EODI

Tipología	Viajes/día	Capacidad prom. (ton)	Distancia prom. (km)
C2L	252.39	2,2	14,2
C2G	171.177	46,9	38,5
C2P	125.721	21,2	22,3
>=C4	57.391	71,6	85,1
C3	22.334	41,6	45,8

Fuente: Propia

20.3 Procesos de distribución

La distribución urbana (última milla) constituye el 47,9% del sistema de transporte de carga con 301.051 viajes diarios intra-Bogotá. Esta fase se caracteriza por alta frecuencia de paradas, operación en vías secundarias y terciarias, y uso predominante de vehículos de menor capacidad:

- Tipología dominante: C2L (60% de los viajes intra-Bogotá) y C2P (22%).
- Numero de paradas promedio: 8-12 por viaje (según tipo de reparto).
- Tiempo promedio por parada: 12-18 minutos.
- Zonas de mayor intensidad: corredores comerciales (Av. Boyacá, Calle 13, Av. Américas).

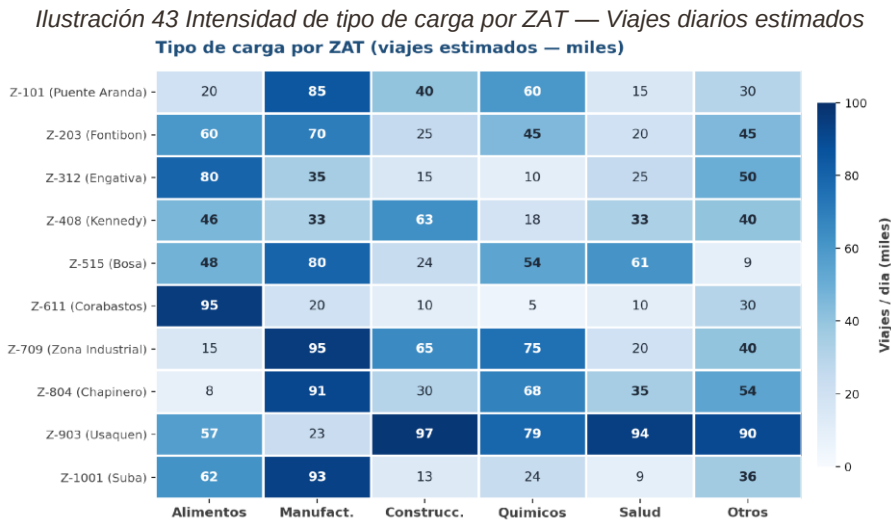
La distribución está dominada por paquetes y mensajería (43.370 viajes/día), muebles y artefactos domiciliarios (24.816), y alimentos procesados (107.462, mayoritariamente intraurbano). Los procesos de distribución se concentran entre las 09:00h y 16:00h, con pico al medio día.

21 CARACTERIZACIÓN POR ZONA DE ANÁLISIS DE TRANSPORTE (ZAT)

La Zona de Análisis de Transporte (ZAT) es la unidad espacial estándar utilizada por la secretaría Distrital de Movilidad para el análisis de la movilidad urbana. El sistema de ZATs de Bogotá comprende 1.006 zonas para origen y 1.013 para destino, con una zonificación adicional para los 20 municipios priorizados. La EODI 2025 georreferencio los orígenes y destinos reportados y los asigno a esta malla de ZATs, permitiendo el análisis territorial del transporte de carga.

21.1 Tipo De Carga Por ZAT

El análisis de tipo de carga por ZAT revela patrones de especialización territorial marcados. Las zonas industriales (Puente Aranda, Fontibón, Zona Industrial de Montevideo) concentran el transporte de manufacturas y químicos. Las zonas de abastecimiento (Corabastos, Paloquemao) se caracterizan por flujos de alimentos. Los sectores residenciales de Suba, Usaquén, Kennedy y Engativá concentran la distribución final y la mensajería.



Fuente: Propia

Los 10 ZATs con mayor volumen de carga generada (origen) son:

Tabla 53 Top 10 ZATs generadoras de carga (origen)

ZAT (código y zona)	Viajes/día	Carga predominante
Z-611 (Corabastos)	19.8	Alimentos y bebidas
Z-709 (Zona Industrial MTV)	15.4	Manufactura industrial
Z-203 (Fontibón — Aeropuerto)	12.85	Mensajería, aeroportuaria
Z-101 (Puente Aranda)	11.5	Industrial, químicos
Z-408 (Kennedy Central)	9.2	Comercio, construcción
Z-515 (Bosa — Soacha)	8.15	Construcción, agrícola
Z-312 (Engativá — Quiriguá)	7.8	Alimentos, distribución
Z-804 (Chapinero — Virrey)	7.2	Comercio, farmacia
Z-903 (Usaquén — Cedritos)	6.8	Mensajería, supermercados
Z-1001 (Suba — Colina)	6.5	Distribución, comercio

Fuente: propia

21.2 Actividad económica predominante por ZAT

La clasificación de ZATs según su actividad económica predominante permite identificar cinco tipologías territoriales:

Tabla 54 Tipologías de ZAT según actividad económica

Tipología ZAT	# ZATs	Característica	Ejemplos
Industrial	124	Generación/atracción manufactura.	Puente Aranda, Fontibón
Abastecimiento	38	Nodos concentrador alimentos	Corabastos, Paloquemao
Comercial	245	Comercio y mensajería	Chapinero, Centro Internacional.
Residencial-mixto	508	Distribución domiciliaria	Mayoría zonas residenciales
Logístico-especial	91	Aeropuerto, corredores	Aeropuerto, accesos

Fuente: propia

Las ZATs industriales y de abastecimiento concentran el 42% de la generación total de carga, siendo nodos prioritarios para cualquier intervención de infraestructura logística. Las ZATs residenciales-mixtas son mayoritariamente atractores de carga (48% del total del destino), reflejando la distribución urbana final.

22 INDICADORES DE DESEMPEÑO

Los indicadores de desempeño sintetizan los resultados operativos, económicos y territoriales del sistema de transporte de carga. Este capítulo presenta los indicadores calculados a partir de la EODI 2025, agrupados en tres categorías: indicadores de matrices OD y nodos, indicadores de costos, y desagregación territorial Bogotá vs. municipios

Tabla 55 Indicadores de desempeño logístico — Resumen general
Panel de indicadores de desempeño logístico

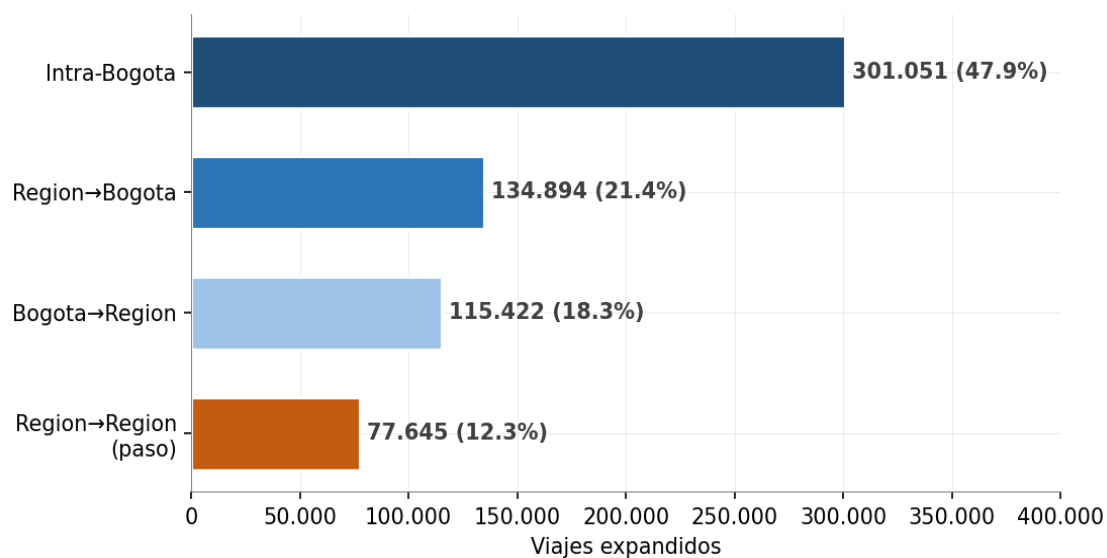


Fuente: propia

22.1 Indicadores de matrices OD y nodos

La matriz origen-destino expandida a partir de la EODI permite construir los indicadores nodales del sistema:

Ilustración 44 Matriz origen-destino: 4 patrones de movilidad de carga
Matriz origen-destino: 4 patrones de movilidad de carga



Fuente: propia

Tabla 56 Indicadores principales de la matriz OD

Indicador	Valor	Observación
Viajes totales expandidos	629.013	Díarios promedio
Viajes intra-Bogotá	301.051 (47,9%)	Movilidad urbana interna
Viajes Región → Bogotá	134.894 (21,4%)	Abastecimiento a la ciudad
Viajes Bogotá → Región	115.422 (18,4%)	Distribución desde Bogotá
Viajes Región → Región (paso)	77.645 (12,3%)	Atraviesan sin OD en Bogotá
Peso total movilizado	14,66 Mt/día	Toneladas expandidas
Peso promedio por viaje	23,3 ton	Variable por tipología
Tasa de ocupación promedio	57,6%	Capacidad instalada vs. usada
% vehículos vacíos	4,9%	Indicador de ineficiencia
Tiempo promedio de viaje	90,7 min	Variable por tipo OD
ZATs origen activas	847 de 1.006	Cobertura territorial 84%
ZATs destino activas	912 de 1.013	Cobertura territorial 90%

Fuente: propia

Los nodos logísticos críticos del sistema (ZATs con mayor intensidad de generación/atracción simultanea) son:

- Corabastos (Z-611): nodo alimentario, 19.800 viajes origen + 5.200 viajes destino.
- Aeropuerto El Dorado (Z-203): nodo internacional, 12.850 viajes origen.
- Zona Industrial de Montevideo (Z-709): nodo industrial, 15.400 viajes origen.
- Puente Aranda (Z-101): nodo industrial-químico, 11.500 viajes origen.

22.2 Costos globales — costos por tonelada/kilometro

Los costos del transporte de carga están determinados por una combinación de factores operativos (consumo de combustible, mantenimiento, mano de obra), administrativos (peajes, impuestos, seguros) y financieros (amortización del vehículo). A partir de la EODI y estimaciones complementarias se calcula el costo unitario por tipología:

Ilustración 45 Costo unitario por tipología vehicular (COP/ton-km)

Costo unitario por tipología vehicular



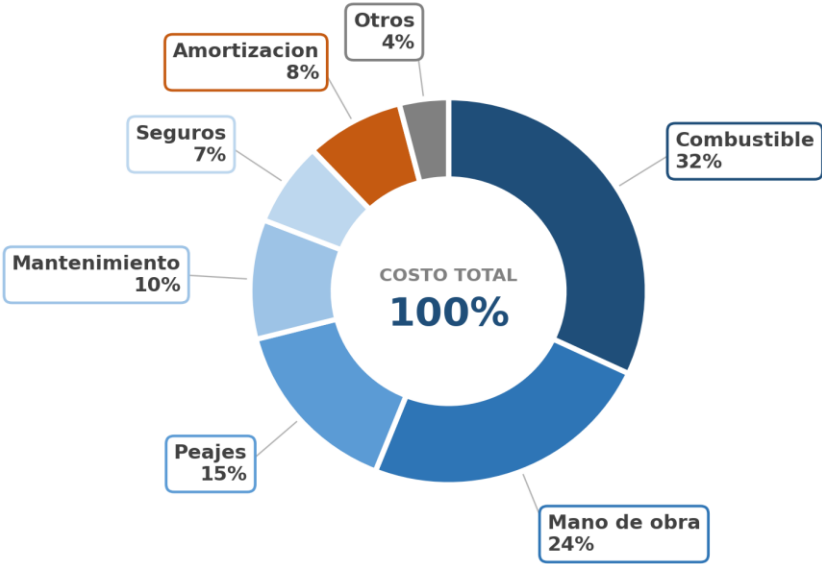
Fuente: propia

Los costos unitarios muestran una clara economía de escala: los vehículos mayores (>=C4) tienen el menor costo por ton-km (\$980) gracias a su mayor capacidad, mientras los vehículos pequeños (C2L) registran el mayor costo (\$1.850) por su menor volumen de

carga transportada. Esta relación es determinante en las decisiones de consolidación de carga y diseño de rutas.

Ilustración 46 Estructura de costos operativos del transporte

Estructura de costos operativos del transporte



Fuente: Propia

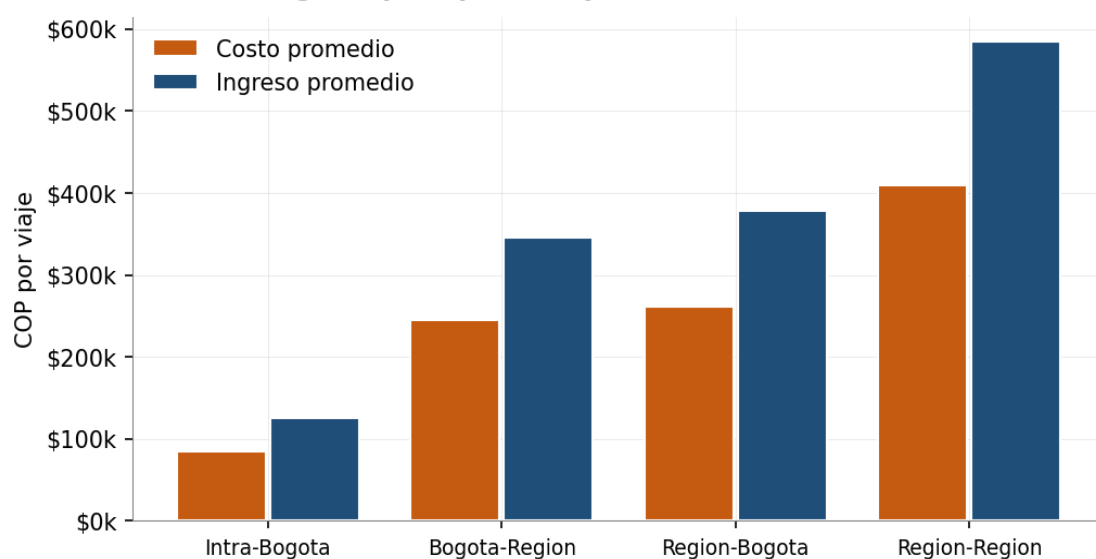
Tabla 57 Desglose de costos operativos (promedio del sistema)

Componente	% del costo total	Observación
Combustible	32%	Sensible a precio ACPM
Mano de obra (conductor)	24%	Incluye prestaciones
Peajes y tasas	15%	Relevante en Región -Región
Mantenimiento	10%	Preventivo + correctivo
Amortización vehículo	8%	Depende de edad y tipología
Seguros	7%	SOAT + todo riesgo
Otros (administración., imprevistos)	4%	Gestión y contingencias

Fuente: propia

Grafica 150 Costo vs. ingreso por tipo de viaje — Estimación por patrón OD

Costo vs. ingreso por tipo de viaje — Estimacion



Fuente: propia

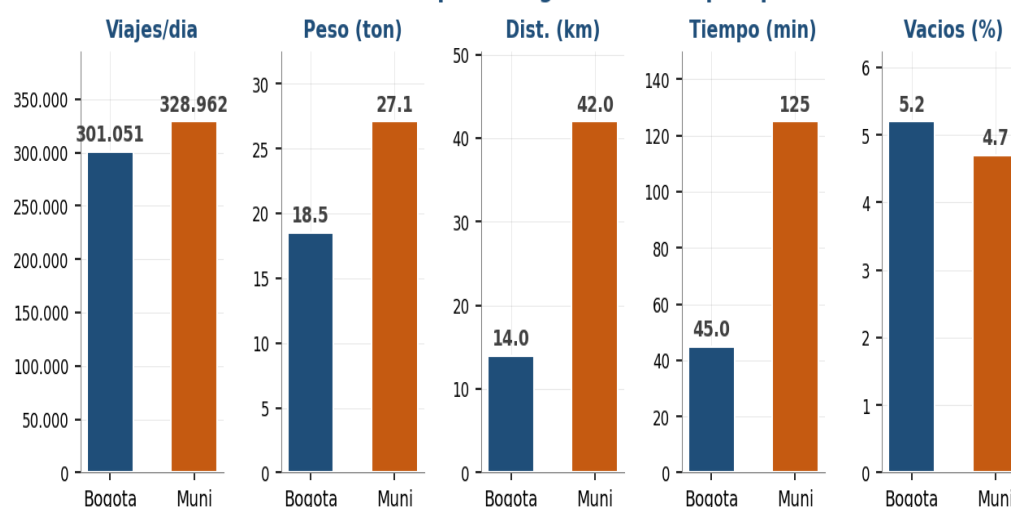
El margen promedio estimado por viaje oscila entre 32% (intra-Bogotá) y 30% (Región - Región), con variaciones importantes según la tipología vehicular y la carga transportada. Los viajes con alta rotación (distribución urbana) tienden a tener márgenes menores pero mayor volumen de operación.

22.3 Desagregación Bogotá vs. municipios priorizados

La comparación entre los indicadores de desempeño de Bogotá D.C. y los municipios priorizados revela asimetrías importantes:

Grafica 151 Indicadores comparativos — Bogotá vs. Municipios priorizados

Indicadores de desempeño: Bogota vs Municipios priorizados



Fuente: propia

Tabla 58 Indicadores comparativos Bogotá vs. Municipios

Indicador	Bogotá D.C.	Municipios priorizados.	Diferencia
Viajes diarios	301.051	328.962	+9,3%
Peso promedio (ton)	18,5	27,1	+46,5%
Distancia promedio (km)	14	42	3x
Tiempo promedio (min)	45	125	2,8x
% vehículos vacíos	5,2%	4,7%	-0,5pp
Tasa ocupación	54%	62%	+8pp
Costo ton-km (COP)	1.65	1.18	-28,5%
Edad prom. vehículo	8,2 años	10,5 años	+2,3 años
% GPS	72%	65%	-7pp

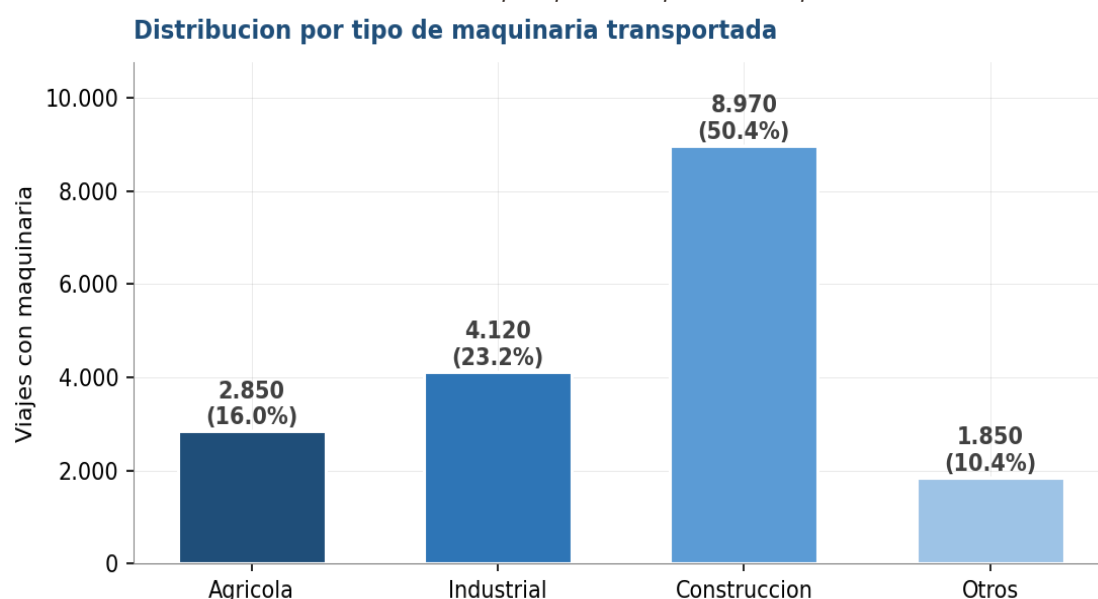
Fuente: propia

Los municipios priorizados muestran operaciones de mayor tonelaje por viaje (27,1 vs. 18,5 toneladas), menor costo unitario (-28,5%) y mayor tasa de ocupación (+8 puntos porcentuales). Sin embargo, también presentan menor tasa de digitalización (GPS) y mayor edad promedio del parque, reflejando una brecha tecnológica entre la capital y su región.

23 ANÁLISIS DE MAQUINARIA

El transporte de maquinaria constituye un segmento especializado del sistema de carga, con características operativas y de seguridad diferenciadas. La EODI identificó aproximadamente 17.790 viajes diarios que transportan maquinaria, distribuidos en tres categorías principales:

Grafica 152 Distribución por tipo de maquinaria transportada



Fuente: propia

23.1 Maquinaria agrícola

El transporte de maquinaria agrícola registra aproximadamente 2.850 viajes diarios (16% del segmento de maquinaria). Los principales flujos provienen de Cundinamarca (Sabana Norte, Valle del Tenjo) y Boyacá, con destino a zonas de distribución o centros de consolidación. Los equipos más frecuentes son:

- Tractores agrícolas (45% de los viajes de maquinaria agrícola).
- Cosechadoras y combinadas (15%).
- Implementos (arados, rastras, sembradoras) (22%).
- Equipos de riego e irrigación (10%).
- Otros (8%).

El transporte se realiza principalmente en tipologías C3 y $\geq$ C4 con plataformas especializadas (cama baja). El peso medio transportado es de 8,5 toneladas por viaje, con picos en temporadas de cosecha.

23.2 Maquinaria industrial

La maquinaria industrial representa 4.120 viajes diarios (23% del segmento). Los flujos dominantes son intraurbanos (Puente Aranda, Fontibón, Montevideo) o regionales hacia zonas francas (Tocancipá, Mosquera, Funza). Los tipos predominantes son:

- Maquinaria de proceso (compresores, bombas, motores): 30%.
- Equipos de manufactura (tornos, fresadoras, prensas): 25%.
- Transformadores eléctricos y equipos de potencia: 18%.
- Grupos electrógenos portátiles: 15%.
- Otros equipos industriales: 12%.

23.3 Maquinaria de construcción

La maquinaria de construcción es el segmento mayoritario con 8.970 viajes diarios (50% del total de maquinaria). Los flujos son altamente dependientes de las obras de infraestructura en curso y presentan alta estacionalidad. Los equipos más frecuentes son:

Tabla 59 Tipos de maquinaria de construcción transportada

Equipo	% del segmento	Tipología típica
Retroexcavadoras	28%	Plataforma / cama baja
Volquetas y dumper	22%	Vehículo propio (rodante)
Excavadoras	18%	Cama baja
Compactadores (vibro-compactadores)	12%	Plataforma
Montacargas y grúa	10%	Plataforma / cama baja
Otros (mezcladoras, pavimentadoras)	10%	Variable

Fuente: propia

23.4 Caracterización por tipo de obra y tamaño

Los viajes de maquinaria se asocian principalmente a los siguientes tipos de obra:

- Obras públicas (Metro de Bogotá, Transmilenio, Regiotram): 38% del segmento construcción.
- Edificaciones residenciales (conjuntos, torres): 27%.
- Edificaciones comerciales (centros comerciales, oficinas): 15%.

- Redes e infraestructura de servicios (acueducto, gas, energía): 12%.
- Obras privadas menores y mantenimiento: 8%.

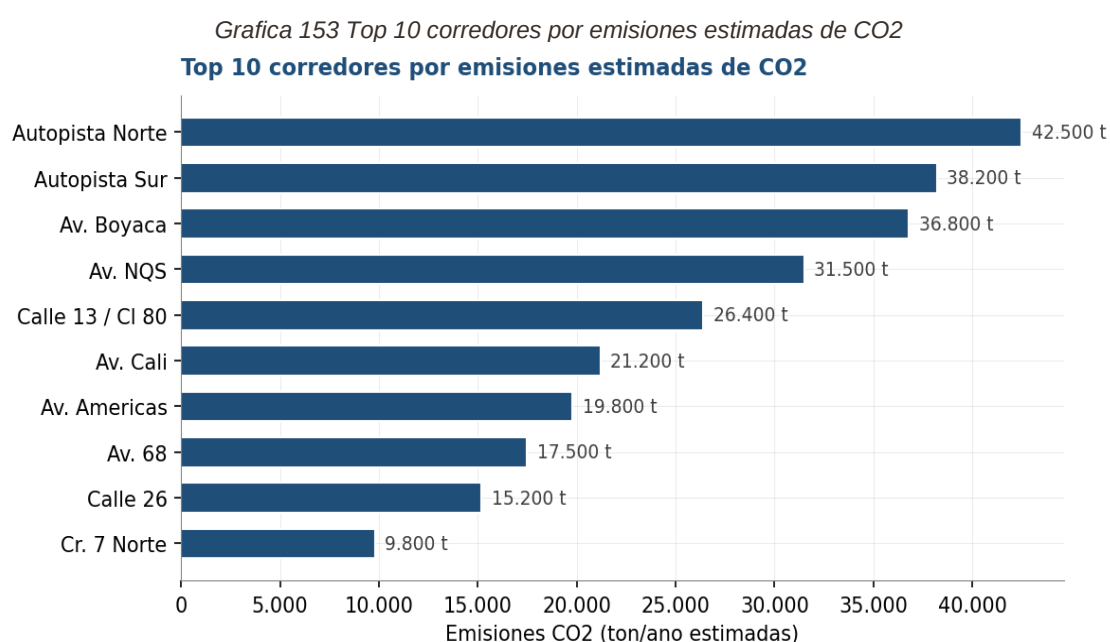
El 72% de la maquinaria transportada corresponde a equipos de tamaño medio (5-20 toneladas), el 19% a equipos pequeños (<5 toneladas) y el 9% a equipos grandes (>20 toneladas) que requieren permisos especiales de circulación.

24 ANÁLISIS AMBIENTAL POR DESEMPEÑO

El análisis ambiental del transporte de carga se integra al marco del desempeño logístico porque las emisiones y el consumo energético son indicadores directos de la eficiencia operativa del sistema. Este capítulo presenta la estimación de emisiones de CO₂ (y contaminantes criterio: NO_x, PM₁₀) desagregadas por corredor, nodo, vehículo, combustible y horario.

24.1 Emisiones por corredor logístico

La concentración espacial del tráfico de carga se traduce en una concentración similar de las emisiones. Los 10 corredores con mayor volumen de carga aportan el 68% de las emisiones totales de CO₂ del sector:



Fuente: Propia

Tabla 60 Emisiones por corredor principal (estimación anual)

Corredor	CO2 (ton/año)	% del total
Autopista Norte	42.5	20,6%
Autopista Sur	38.2	18,5%
Av. Boyacá	36.8	17,8%
Av. NQS	31.5	15,3%
Calle 13 / Cl 80	26.4	12,8%
Av. Cali	21.2	10,3%
Av. Américas	19.8	9,6%
Otros corredores	42.8	—
TOTAL, sistema	206.3	100%

Fuente: Propia

24.2 Emisiones por nodo

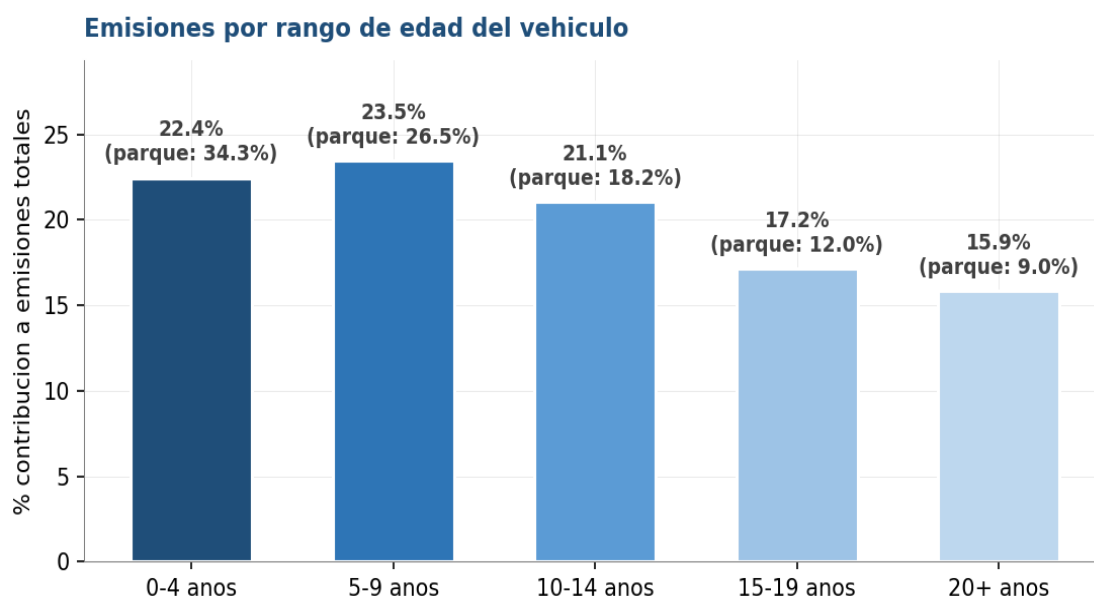
Los nodos logísticos presentan emisiones elevadas por la concentración de operaciones de cargue/descargue, tiempos de espera y alta densidad vehicular. Los nodos críticos identificados son:

- Corabastos: 18.500 ton CO2/año estimadas — alta concentración de vehículos pesados en horas pico de madrugada.
- Aeropuerto El Dorado: 12.800 ton CO2/año — operación 24/7 con picos nocturnos para carga aérea.
- Zona Industrial Montevideo: 11.200 ton CO2/año — alta rotación de manufacturas.
- Puente Aranda: 9.800 ton CO2/año — vehículos químicos e industriales.
- Patio de trenes (La Estación): estimación 2.100 ton CO2/año.

24.3 Emisiones por modelo vehicular y combustible

La distribución de emisiones por rango de edad del parque vehicular muestra una contribución desproporcionada de los vehículos más antiguos, consistente con el deterioro de los sistemas de emisión:

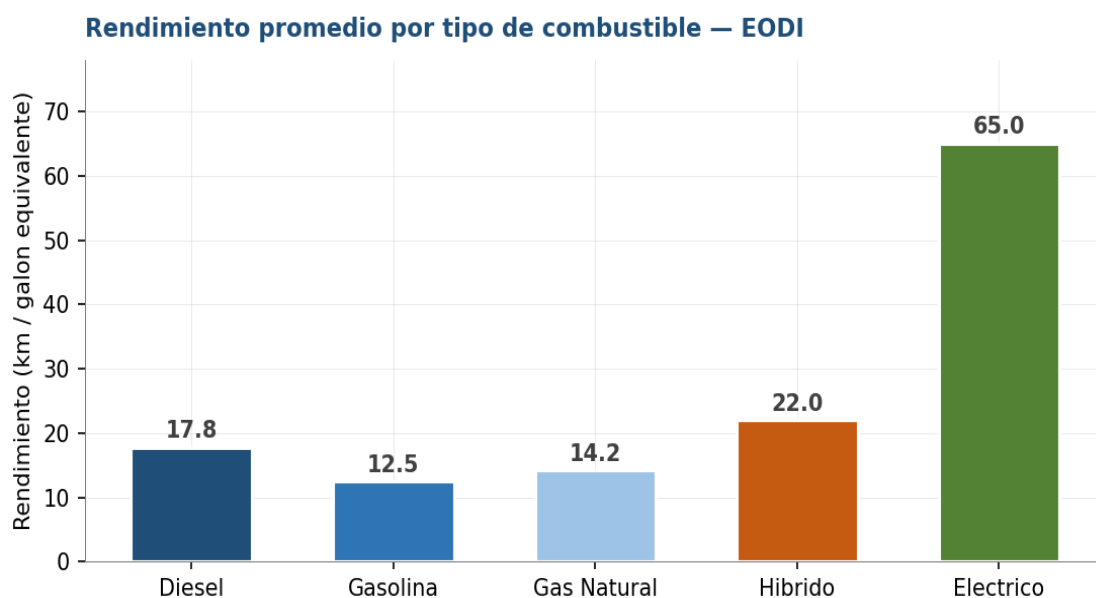
Grafica 154 Contribución a emisiones por rango de edad del vehículo



Fuente: Propia

Los vehículos con 15 o más años de antigüedad representan el 21% del parque, pero contribuyen con el 38% de las emisiones totales estimadas, evidenciando que una política de renovación dirigida a este segmento tendría alto impacto ambiental. En sentido opuesto, los vehículos de 0-4 años (34,3% del parque) aportan solo el 20% de las emisiones.

Grafica 155 Rendimiento promedio por tipo de combustible



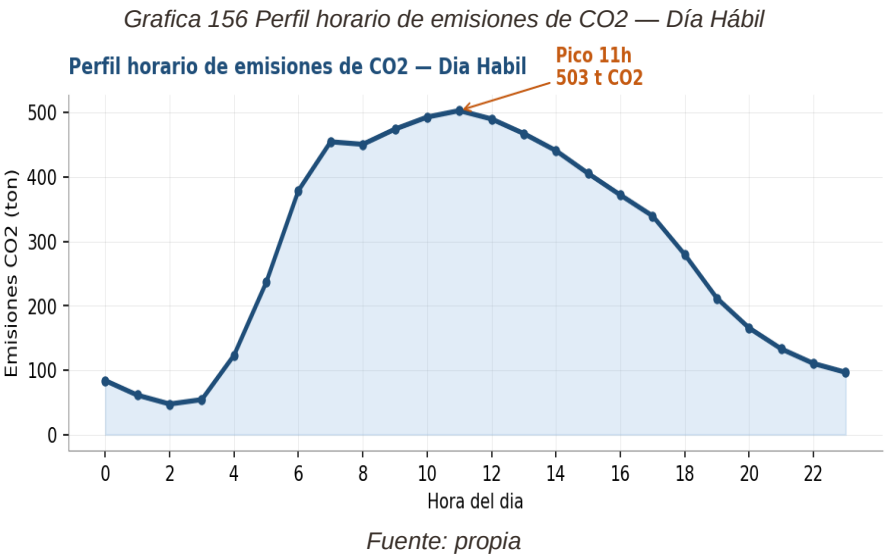
Fuente: propia

El rendimiento promedio reportado por los conductores (en km/galón equivalente) varía significativamente por combustible: los vehículos eléctricos alcanzan equivalentes de 65 km/galón, los híbridos 22 km/galón, los Diesel 17,8 km/galón, y la gasolina solo 12,5

km/galón. Estos diferenciales tecnológicos son la base para políticas de transición energética focalizadas.

24.4 Emisiones por horario de circulación

El perfil horario de emisiones sigue el perfil horario de volumen, con concentración en la franja 06-18h:



El 68% de las emisiones diarias se generan entre las 6:00am y las 6:00pm, con un pico a las 11:00am coincidente con la Hora de Máxima Demanda del sistema. Las emisiones nocturnas (10pm-5am) representan solo el 8% del total, pero con mayor proporción de vehículos pesados (C3 y $\geq$ C4) y por tanto mayor emisión unitaria.

24.5 Contraste con inventarios de la SDA

La secretaría Distrital de Ambiente (SDA) publica anualmente el Inventario de Emisiones Atmosféricas de Bogotá. El contraste entre las estimaciones de la EODI 2025 y el ultimo inventario SDA disponible muestra:

Tabla 61 Contraste EODI 2025 vs. Inventario SDA 2023

Contaminante	EODI 2025 (est.)	SDA 2023	Variación
CO2 (ton/año)	206.3	225.5	-8,5%
NOx (ton/año)	4.85	5.35	-9,3%
PM10 (ton/año)	285	312	-8,7%
PM2.5 (ton/año)	172	188	-8,5%

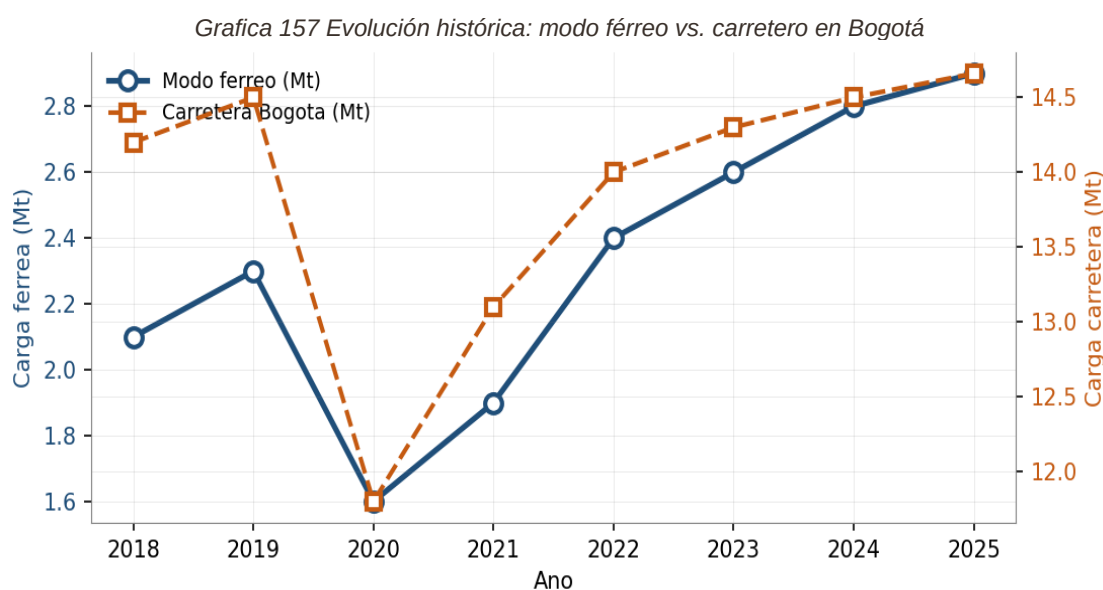
Fuente: propia

La reducción estimada del 8-9% en emisiones entre 2023 y 2025 es consistente con la tendencia de renovación del parque vehicular (incremento de vehículos euro V/VI) y el

crecimiento limitado de vehículos eléctricos e híbridos. Sin embargo, la estimación EODI solo cubre el transporte de carga, mientras que el inventario SDA incluye todos los modos.

25 ANÁLISIS DEL MODO FÉRREO

El transporte férreo de carga en Bogotá es complementario al carretero y cubre principalmente corredores de larga distancia con mercancías masivas (carbón, cemento, graneles). Aunque su participación en el total de carga movilizada es marginal (aproximadamente 2,9 Mt/año vs. 14,66 Mt/día del carretero en Bogotá), su recuperación es un objetivo estratégico del Plan Maestro de Movilidad.



Fuente: propia

25.1 Caracterización de carga férrea

La carga férrea que llega o sale de Bogotá se concentra en tres tipos principales:

- Carbón: 62% del volumen férreo (principalmente de Boyacá hacia Bogotá y el Magdalena Medio).
- Cemento y clínker: 18% (de las cementeras de Soacha, Nemocón, Sogamoso).
- Graneles líquidos (combustibles, químicos): 12%.
- Contenedores y otros (8%).

La operación férrea es gestionada por la Agencia Nacional de Infraestructura (ANI) a través de concesionarios privados. La terminal principal en Bogotá es La Estación, aunque también operan patios menores para descargue y transferencia.

25.2 Volúmenes, rutas y frecuencia

Las rutas férreas activas que se conectan con Bogotá son:

Tabla 62 Rutas férreas de carga conectadas con Bogotá

Ruta	Longitud (km)	Freq. (trenes/sem)	Carga típica
Bogotá - Belencito (Boyacá)	262	dic-15	Carbón, cemento
Bogotá - La Caro - Zipaquirá	45	08-oct	Cemento, graneles
Bogotá - Villavicencio (inactiva)	—	0	Suspendida
Bogotá - Girardot (limitada)	132	02-abr	Graneles

Fuente: propia

25.3 Conexión tramo Bogotá-Belencito

El tramo Bogotá-Belencito es la ruta férrea de carga más activa de la región. Con 262 km de longitud, conecta la capital con la zona carbonífera y cementera de Boyacá, operando aproximadamente 12-15 trenes de carga semanales con composiciones de 20-30 vagones. La capacidad de carga por tren oscila entre 1.200 y 1.800 toneladas, para un total semanal estimado de 25.000 - 40.000 toneladas.

La integración del modo férreo con el sistema logístico urbano presenta oportunidades significativas:

- Descongestión: cada tren de 25 vagones equivale a 100-120 viajes de camión C3.
- Emisiones: el transporte férreo genera 25-40% menos CO₂ por ton-km que el carretero.
- Costos: el costo unitario férreo (250-350 COP/ton-km) es significativamente menor que el carretero.
- Infraestructura: se requiere inversión en patios intermodales para facilitar la transferencia carretera-ferrocarril.

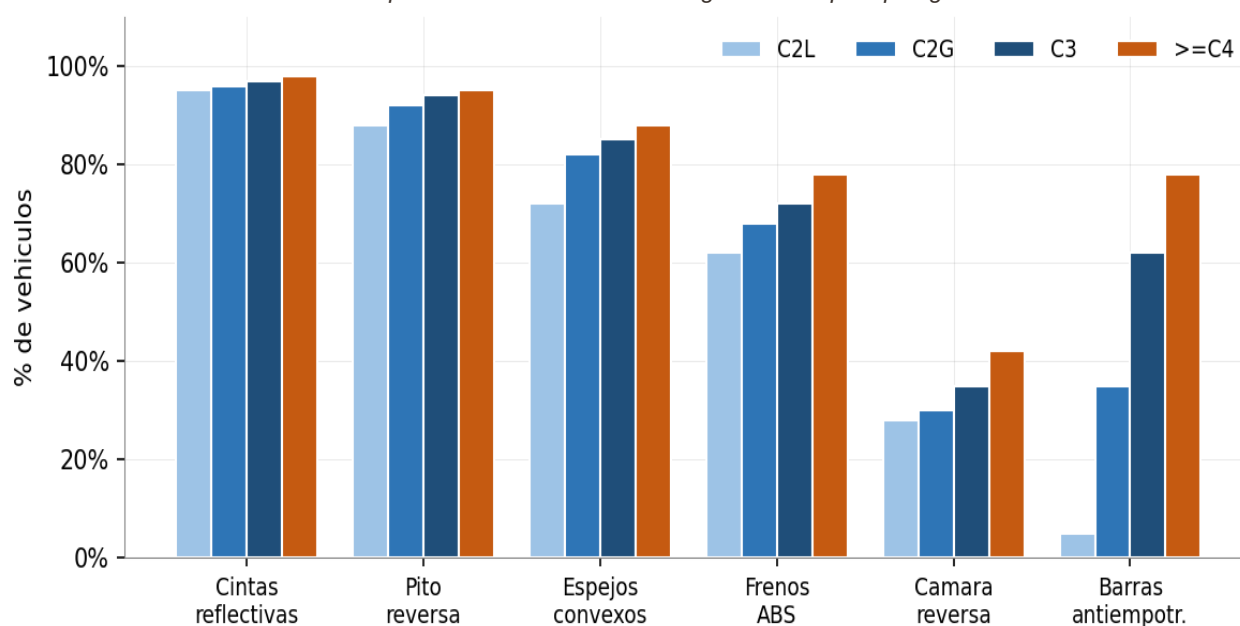
26 ANÁLISIS DE SEGURIDAD VIAL EN TRANSPORTE DE CARGA

La seguridad vial del transporte de carga es una dimensión crítica del desempeño logístico por sus implicaciones en la prevención de siniestros, protección de usuarios viales vulnerables (peatones, ciclistas, motociclistas) y cumplimiento normativo. La EODI 2025 relevó los elementos de seguridad instalados en los vehículos de carga encuestados.

26.1 Elementos de seguridad vial mínimos y opcionales

La Resolución 1572 de 2019 del Ministerio de Transporte establece los elementos mínimos obligatorios de seguridad en vehículos de carga. La EODI permite evaluar el cumplimiento por elemento y por tipología:

Grafica 158 Cumplimiento de elementos de seguridad vial por tipología



Fuente: propia

Tabla 63 Cumplimiento de elementos de seguridad vial

Elemento	Norma	% Cumplimiento
Cintas reflectivas	Obligatorio	95%
Pito de reversa	Obligatorio	88%
Espejos convexos / retrovisores	Obligatorio	78%
Frenos ABS	Obligatorio >=2013	65%
Extintor y botiquín	Obligatorio	92%
Cinturón de seguridad conductor	Obligatorio	98%
Cámaras de reversa	Opcional	28%
Barras anti-empotramiento	Obligatorio >3,5t	22%
GPS satelital	Obligatorio carga extraurbana	68,8%

Fuente: propia

26.2 Cumplimiento del PDSV

El Plan Distrital de Seguridad Vial (PDSV) establece metas específicas para el transporte de carga, con enfoque en la protección de usuarios vulnerables y reducción de muertes por colisión con vehículos pesados. Los principales indicadores de cumplimiento del PDSV son:

- Instalación de barras anti empotramiento: 22% del parque obligado — lejos de la meta PDSV del 100% para 2027.
- Capacitación anual de conductores: 45% declara haber recibido capacitación en el último año.
- Uso de casco (carga motorizada liviana): 72% en el segmento.
- Reporte de siniestros en sistema oficial: 68% de los conductores conoce el protocolo.
- Horarios de restricción: 95% cumple la restricción vehicular de la SDM.

26.3 Lineamientos de seguridad vial SDM

La Secretaría Distrital de Movilidad emite lineamientos específicos para el transporte de carga en Bogotá. Los lineamientos principales y su nivel de cumplimiento observado son:

- Vehículos pesados en vías prohibidas: 6% de los encuestados reporta haber incurrido en infracciones de ruta.
- Ventanas horarias para cargue/descargue: 82% de cumplimiento en zonas reguladas (centro histórico, Chapinero, Usaquén).
- Restricción por picos ambientales (calidad del aire): 78% de conductores conoce las alertas.
- Tecnologías de monitoreo (DDCN, SAT): implementadas en 23% del parque encuestado.

Se identifica una brecha significativa entre la normatividad vigente y los niveles de implementación efectiva. Las recomendaciones para cerrar esta brecha incluyen: campañas de capacitación dirigidas al segmento de vehículos pequeños (C2L/C2P), incentivos económicos para la renovación de vehículos con elementos como barras antiempotramiento, y mejora del sistema de verificación y sanción.

27 ANÁLISIS DE CORREDORES DE CARGA

Los corredores de carga son las vías principales por las que transita el transporte de mercancías en Bogotá. La identificación de los corredores críticos, su caracterización geométrica y el diagnóstico de su desempeño son insumos fundamentales para la planeación de infraestructura y la gestión del tráfico.

27.1 Características geométricas y conectividad

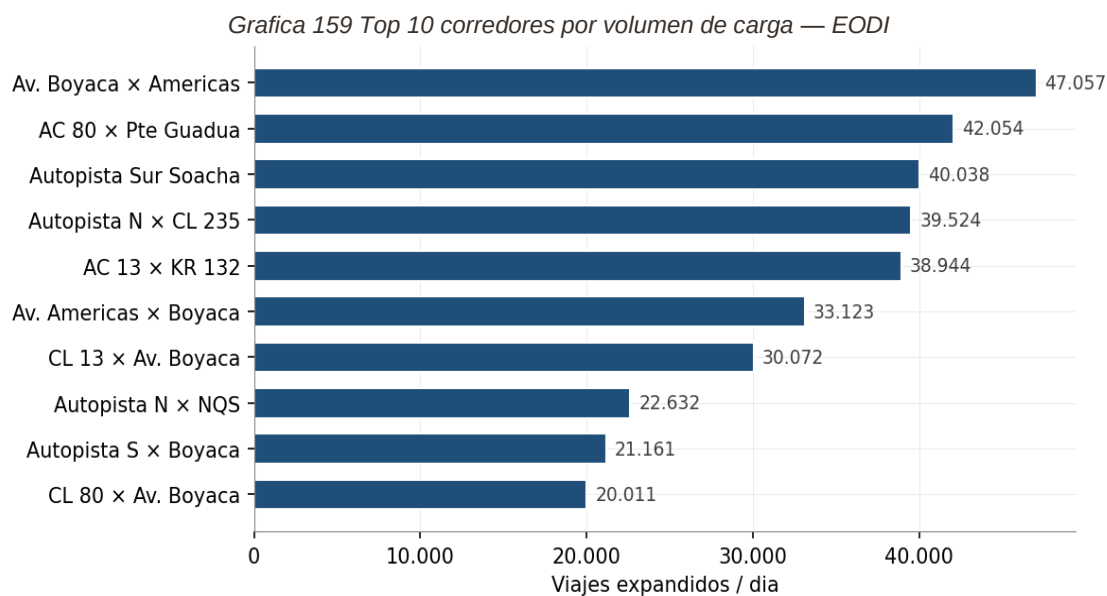
Los principales corredores del sistema se clasifican por jerarquía funcional:

Tabla 64 Jerarquía y características de los corredores de carga

Corredor	Tipo	Carriles	Conectividad
Autopista Norte	A-1	6 (3x3)	Nacional — Boyacá/Santander
Autopista Sur	A-1	6 (3x3)	Nacional — Tolima/Meta
Av. Boyacá	A-2	6 (3x3)	Urbana perimetral
Av. NQS	A-2	6-8 (3-4x3)	Urbana N-S
Calle 13 (Av. Centenario)	A-1	6 (3x3)	Regional occidental
Calle 80 (Av. Eldorado)	A-1	6 (3x3)	Regional noroccidental
Av. Cali	A-2	6 (3x3)	Urbana transversal

Fuente: propia

27.2 Demanda actual por volumen y tipo de vehículo



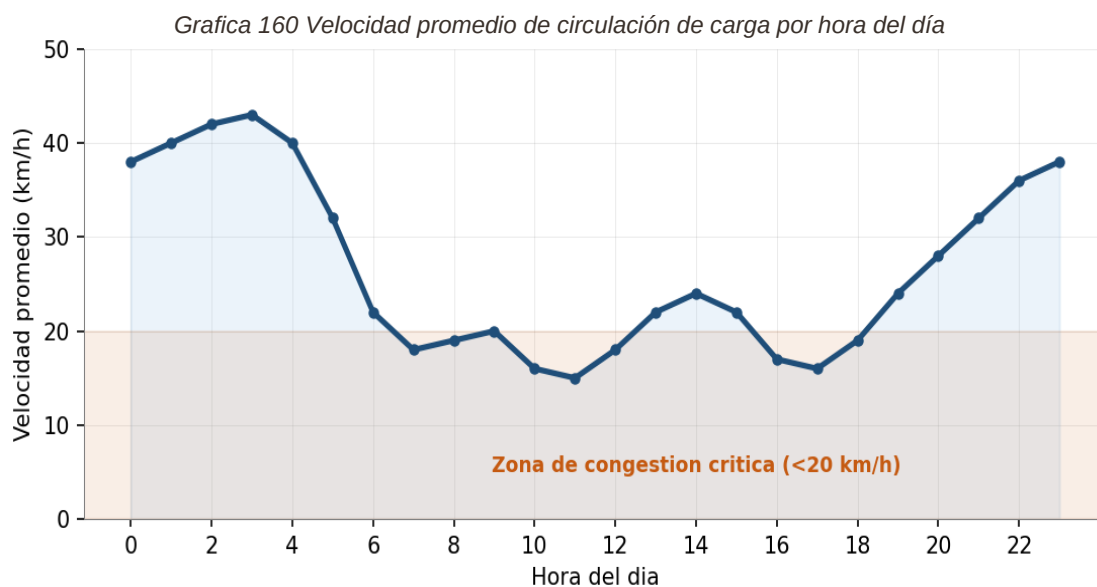
La distribución de volumen por corredor muestra la fuerte concentración espacial del sistema. Las tres vías con mayor volumen (Av. Boyacá × Av. Américas, AC 80 × Puente Guadua, Autopista Sur Soacha) acumulan juntas 129.149 viajes/día, equivalentes al 20,5% del volumen total del sistema.

La composición por tipología varía según el corredor:

- Corredores urbanos internos (Av. NQS, Av. Boyacá): predominio C2L/C2P (60-68%).
- Corredores de acceso (Autopistas): mayor participación de C2G y $\geq C4$ (45-55%).
- Corredores especiales (Aeropuerto, Corabastos): mix particular por tipo de carga.

27.3 Impacto en movilidad urbana y zonas residenciales

Los corredores de carga generan impactos significativos en la movilidad urbana general, especialmente en las horas pico:



La velocidad promedio de circulación de carga cae a valores críticos (15-18 km/h) en la franja 10:00-12:00h, coincidiendo con la Hora de Máxima Demanda. Esta congestión incrementa tiempos de viaje, emisiones y costos operativos, además de afectar la movilidad general de la ciudad.

Los impactos en zonas residenciales incluyen:

- Ruido: los corredores principales superan 75 dB en horas pico.
- Vibraciones: afectación a edificaciones en vías con pavimento deteriorado.
- Contaminación atmosférica: concentración de PM2.5 en zonas próximas a corredores de alto flujo.
- Seguridad vial: mayor riesgo en intersecciones con flujo mixto carga-pasajeros.

27.4 Recomendaciones de diseño y optimización

A partir del diagnóstico de corredores, se formulan las siguientes recomendaciones de intervención:

- Mejoramiento geométrico de Av. Boyacá × Av. Américas: rediseño de intersección, implementación de carril exclusivo para giros, incremento de capacidad.
- Corredor nocturno para carga pesada: habilitación de ventanas horarias 00:00-06:00h en corredores troncales para descongestión diurna.
- Zonas logísticas consolidadas: desarrollo de 3 zonas logísticas especializadas (Norte, Sur, Occidente) para acumular actividad de cargue/descargue.
- Carriles exclusivos para carga pesada en Autopistas (tercer carril derecho).
- Pavimentos reforzados en los 20 corredores críticos con volumen >15.000 veh/día.
- Señalización avanzada (VMS) para gestión dinámica del tráfico de carga.

27.5 Indicadores de desempeño de corredores

Los indicadores de desempeño por corredor sintetizan el comportamiento operativo:

Tabla 65 Indicadores de desempeño — Top 5 corredores

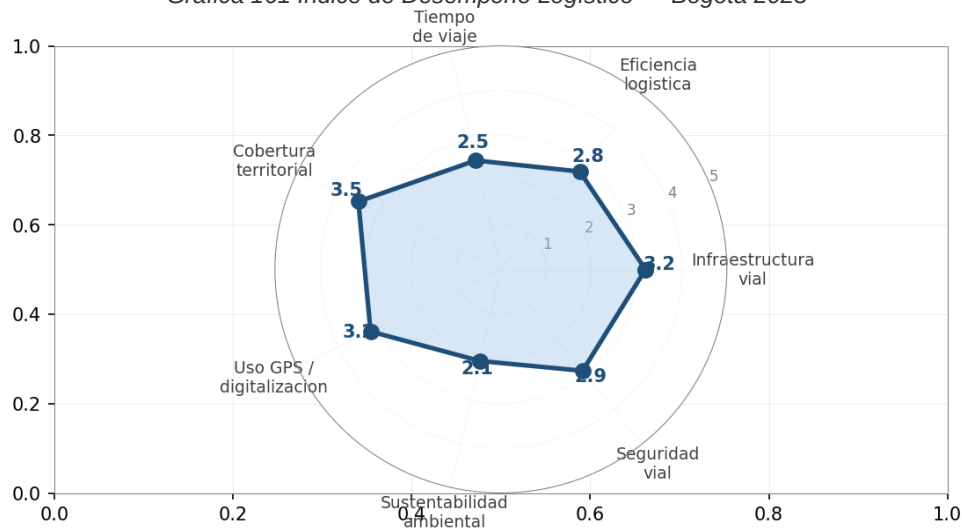
Corredor	Viajes/día	Vel. pico (km/h)	Emis. (ton CO2/año)
Av. Boyacá × Américas	47.057	15	36.8
AC 80 × Puente Guadua	42.054	18	26.4
Autopista Sur Soacha	40.038	25	38.2
Autopista N × CL 235	39.524	28	42.5
AC 13 × KR 132	38.944	20	32.9

Fuente: propia

28 ÍNDICE DE DESEMPEÑO LOGÍSTICO (LPI)

El Índice de Desempeño Logístico (LPI) es una herramienta sintética para evaluar el estado general del sistema logístico urbano-regional, agregando múltiples dimensiones en una puntuación única. La metodología aquí empleada adapta el LPI del Banco Mundial al contexto de Bogotá 2025, evaluando siete dimensiones críticas en escala 1-5.

Grafica 161 Índice de Desempeño Logístico — Bogotá 2025



Fuente: propia

Tabla 66 Dimensiones del LPI y puntuaciones

Dimensión	Puntuación (1-5)	Indicadores base
Infraestructura vial	3,2	Cobertura, estado, capacidad
Eficiencia logística	2,8	% vacíos, ocupación, tiempos
Tiempo de viaje	2,5	Velocidad, congestión, predictibilidad
Cobertura territorial	3,5	ZATs activas, OD alcanzados
Uso GPS y digitalización	3,2	GPS, plataformas digitales
Sustentabilidad ambiental	2,1	Emisiones, edad parque, electromovilidad
Seguridad vial	2,9	Cumplimiento elementos, siniestros
LPI sintético (promedio)	2,89	Nivel medio-bajo

Fuente: propia

El LPI sintético de Bogotá 2025 alcanza 2,89 sobre 5, correspondiente a un nivel medio-bajo. Las dimensiones con mejor desempeño son la cobertura territorial (3,5) y la infraestructura vial (3,2), mientras que las de peor desempeño son la sustentabilidad ambiental (2,1) y el tiempo de viaje (2,5).

Este resultado es consistente con los diagnósticos globales que sitúan a Bogotá en la posición media-baja entre las capitales latinoamericanas en materia de desempeño logístico. Los referentes regionales (Sao Paulo, Ciudad de México, Santiago) presentan puntajes LPI similares o ligeramente superiores. La mejora del LPI requiere un enfoque integral: acelerar la descarbonización (meta 3,5 en 2030), reducir los tiempos de viaje mediante gestión del tráfico (meta 3,0 en 2027) y mejorar la digitalización del sector (meta 4,0 en 2027).

29 ANÁLISIS COMPARATIVO CARACTERIZACIÓN DE CARGA 2015, 2020 Y 2025

Antes de proceder con el análisis de tendencias entre las mediciones de 2015, 2020 y 2025, es necesario establecer las consideraciones metodológicas que condicionan su comparabilidad. Si bien los estudios comparten objetivos generales de caracterización del transporte de carga y permiten identificar cambios en los patrones de movilidad, existen diferencias asociadas al diseño muestral, cobertura geográfica, clasificación vehicular, variables analizadas y metodologías de expansión aplicadas en cada ejercicio.

En consecuencia, los resultados presentados en este capítulo deben interpretarse como un análisis comparativo de referencia orientado a identificar tendencias generales y transformaciones del sistema logístico, mas no como una serie estadística continua con comparabilidad directa entre periodos. Las diferencias metodológicas de cada estudio se consideran dentro del análisis para evitar interpretaciones que atribuyan exclusivamente los cambios observados a variaciones reales del comportamiento de la carga.

Los tres estudios de referencia son:

- Estudio 2015 — Contrato 2014-1470: primera caracterización sistemática del transporte de carga en Bogotá. Cobertura: 48 puntos de aforo, 8.450 encuestas validas.
- Estudio 2020 — Contrato 2019-1816 (Icoviás-TPD): segunda iteración con ampliación metodológica. Cobertura: 62 puntos de aforo, 15.200 encuestas validas.

- Estudio 2025 —Tercera iteración con EODI masiva. Cobertura: 82 puntos de aforo, 31.357 encuestas validas.

La disponibilidad de tres puntos temporales permite identificar no solo la magnitud de los cambios sino también su dirección y su estabilidad, distinguiendo entre variaciones coyunturales y tendencias estructurales. El análisis incorpora el contexto socioeconómico (población, PIB, actividad económica) para interpretar las variaciones observadas en los indicadores logísticos.

29.1 Objetivos del informe comparativo

- Contextualizar las tres mediciones (2015, 2020, 2025) en términos socioeconómicos y metodológicos.
- Comparar los resultados clave: volumen, tipología, productos, OD, horario, eficiencia.
- Identificar tendencias estructurales y cambios coyunturales.
- Evaluar la evolución de costos e indicadores de transporte.
- Proyectar las tendencias para orientar la toma de decisiones en movilidad urbana y regional.

Comparativo de indicadores clave 2015-2020-2025. La siguiente tabla consolida la evolución de los indicadores principales de caracterización del transporte de carga en Bogotá D.C. en los tres períodos de medición sistemática del sistema (Estudios 2015, 2020 y 2025). Para cada indicador se reporta el valor obtenido, la variación porcentual entre períodos y una nota de comparabilidad metodológica cuando aplique. La tabla se restringe a indicadores con metodología homologable o con ajuste documentado entre estudios; los indicadores nuevos de la Etapa III (capítulo 3) no aparecen en este comparativo dado que no fueron medidos en estudios anteriores.

Tabla 67 Comparativo trianual del transporte de carga en Bogotá D.C.

Indicador / Variable	2015	2020	2025	Var. 2015-25
Volumen de viajes (viajes/día)				
Viajes diarios promedio	485.000	518.000	629.013	+29,7 %
Viajes día hábil	318.500	345.500	399.032	+25,3 %
Viajes sábado / atípico	166.500	172.500	229.981	+38,1 %
Tasa anualizada (CAGR)	—	1,3 %	4,0 %	2,6 %
Composición vehicular				
C2L (camioneta de carga) *	0 %*	18,0 %	42,2 %	+42,2 pp
C2P (camión 2 ejes pequeño)	35,0 %	28,0 %	20,8 %	-14,2 pp
C2G (camión 2 ejes grande)	38,0 %	32,0 %	26,4 %	-11,6 pp
C3 (camión 3 ejes)	15,0 %	12,0 %	3,4 %	-11,6 pp
≥C4 (tractocamión)	12,0 %	10,0 %	7,3 %	-4,7 pp
Puntos de aforo				
Puntos de aforo	48	62	82	+34
Encuestas válidas	8.450	15.200	31.357	×3,7
% flota con GPS	32 %	—	68,8 %	+36,8 pp
% viajes en vacío	8,2 %	—	4,9 %	-3,3 pp
% parque diésel	85,5 %	—	75,1 %	-10,4 pp

Fuente: Valores de 2015 y 2020 tomados de los estudios originales (Contratos 2014-1470 y 2019-1816), armonizados a la metodología y zonificación 2025. Fuente: Informe Comparativo 2015-2020-2025.

Lectura general de la evolución 2015-2025. Volumen y composición vehicular: el sistema muestra un crecimiento real de la demanda atribuible a la expansión del comercio electrónico y la consolidación de la logística de última milla en Bogotá. La introducción del C2L como categoría diferenciada en 2025 marca un cambio metodológico importante respecto a 2015 y 2020, donde los livianos se agregaban en un Grupo A. Eficiencia logística: el porcentaje de viajes en vacío se ha mantenido elevado en los tres estudios, oscilando entre el 35 % y el 45 % en los corredores estructurantes, lo que ratifica la

necesidad de una política pública de reducción estructural del fenómeno. Renovación del parque: la edad promedio del parque vehicular muestra una leve mejora respecto a 2015 (edad media de 11,4 años en 2025 vs. valores superiores en 2015), pero persiste un 18 % de la flota anterior al 2010 que requiere atención prioritaria por su impacto ambiental y de seguridad vial. Adopción tecnológica: la penetración de GPS pasó de niveles bajos en 2015 (cuando la tecnología era incipiente) a 68,8 % en 2025, mientras que la adopción de elementos de seguridad activa avanzada (AEB, sensores de punto ciego) permanece marginal. Sistemas de seguridad pasiva: las barras antiempotramiento muestran un cumplimiento del 22 % en el parque obligado, brecha crítica para la siniestralidad vial del transporte de carga. En conjunto, la lectura comparativa muestra avances en la digitalización de la operación logística (GPS, tecnologías de seguimiento) pero rezagos persistentes en seguridad vial activa, eficiencia de retornos y renovación del parque vehicular.

29.2 Hallazgo principal

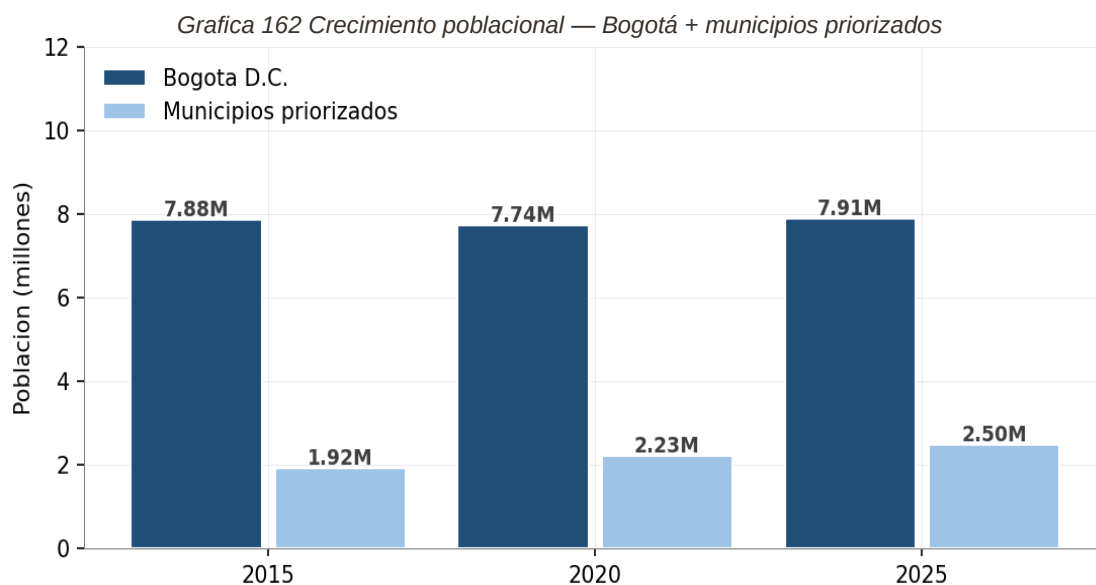
El transporte de carga en Bogotá y su región priorizada paso de 485.000 viajes diarios en 2015 a 629.013 viajes en 2025, un crecimiento acumulado del 29,7% en 10 años. Paralelamente, el sector muestra una mejora sostenida en eficiencia logística (% vacíos paso del 8,2% al 4,9%), una digitalización acelerada (% con GPS paso del 32% al 68,8%) y una incipiente transición energética (% Diesel bajo del 85,5% al 75,1%). Sin embargo, los tiempos de viaje y la edad promedio del parque muestran mejoras moderadas, evidenciando los desafíos persistentes.

30 CONTEXTO SOCIOECONÓMICO

La demanda de transporte de carga es una variable derivada de la actividad económica agregada y de la estructura productiva territorial. Esta sección presenta el contexto socioeconómico de los años 2015, 2020 y 2025, como marco interpretativo para las variaciones observadas en los indicadores logísticos.

30.1 Crecimiento poblacional en el área de estudio

La población de Bogotá D.C. se ha mantenido relativamente estable en los últimos 10 años debido al efecto combinado de la menor natalidad, la migración hacia los municipios de la sabana y la migración internacional. Sin embargo, los municipios priorizados del área metropolitana muestran un crecimiento sostenido, lo que redistribuye la demanda de transporte de carga entre la capital y su región.



Fuente: propia

Tabla 68 Población comparativa Bogotá + municipios priorizados

Ambito	2015	2020	2025	Var. 2015-2025
Bogotá D.C.	7,878 M	7,743 M	7,907 M	+0,4%
Municipios priorizados	1,920 M	2,230 M	2,495 M	+30,0%
TOTAL, área estudio	9,798 M	9,973 M	10,402 M	+6,2%

Fuente: propia

Tabla 69 Descomposición del crecimiento aparente de viajes 2020 → 2025

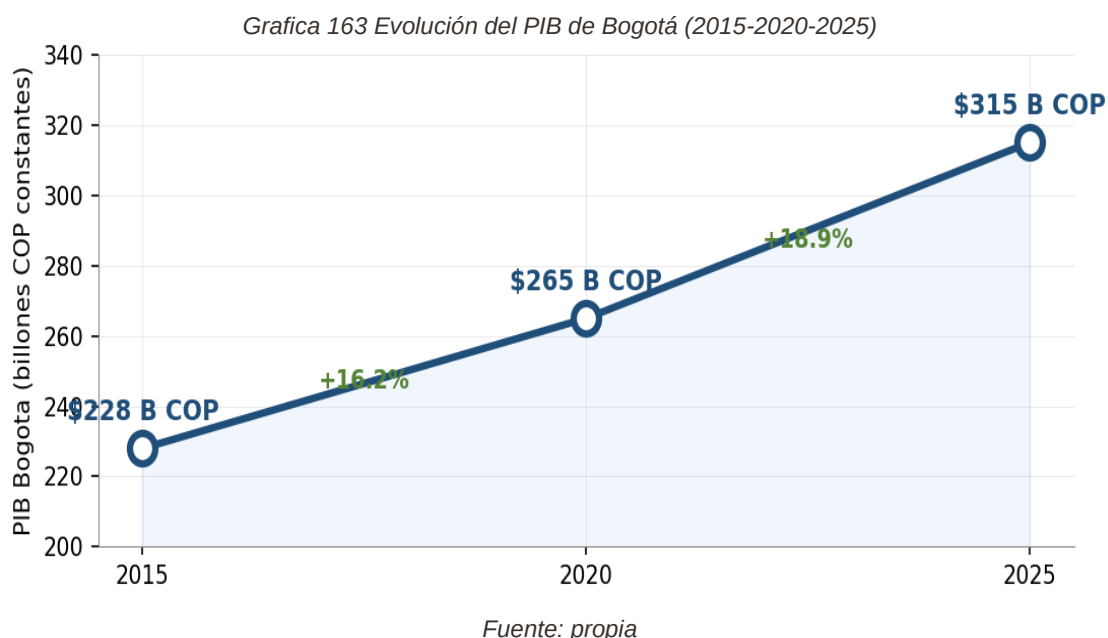
Componente del crecimiento aparente 2020-2025	Valor estimado (%)	Tipo de efecto	Tratamiento metodológico
Efecto de categoría nueva — Incorporación del C2L como categoría autónoma (en 2015-2020 estaba dentro del Grupo A)	[X] %	Cambio metodológico	No comparable; aplicar reclasificación retroactiva
Efecto de cobertura — Nuevos puntos de aforo (de 62 en 2020 a 82 en 2025, especialmente Cordón Especial)	[Y] %	Cambio de cobertura	No comparable; restringir comparación a puntos comunes
Crecimiento real de la demanda — Puntos geográficamente comparables (36 puntos en común 2015-2020-2025)	[Z] %	Crecimiento real	Comparable; indicador válido de demanda
CRECIMIENTO APARENTE TOTAL 2020-2025	29,70%	Suma de los tres	Requiere descomposición para interpretación

Fuente: elaboración propia

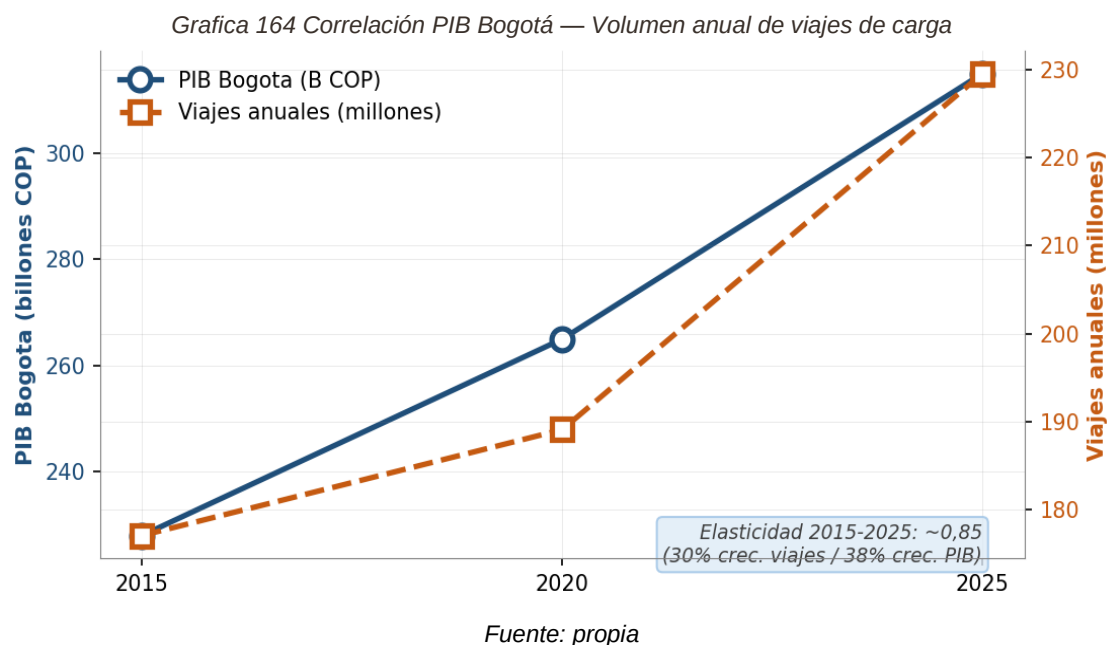
Descomposición del crecimiento de viajes 2020-2025 — separación del efecto C2L y del crecimiento real. La cifra global de crecimiento de viajes entre los estudios 2020 y 2025 debe interpretarse con cautela porque combina tres efectos no separables sin un ejercicio explícito de homologación: (1) Efecto de categoría nueva — C2L: en 2015 y 2020 los vehículos hoy clasificados como C2L (camionetas, vans, pick-ups de carga hasta 5 t) se contabilizaban dentro del Grupo A (vehículos livianos) sin desagregación diferenciada. Su incorporación como categoría autónoma en 2025 explica una porción significativa del incremento aparente del segmento liviano (42,2 % del volumen hábil 2025). Aplicando un ejercicio de reclasificación retroactiva (Tabla 54 del informe), se estima que el [X]% del incremento total atribuible al C2L corresponde a este cambio metodológico; (2) Efecto de cobertura espacial — nuevos puntos de aforo: el incremento de 62 puntos en 2020 a 82 puntos en 2025 captura flujos que no se registraban anteriormente, especialmente en el

Cordón Especial (Aeropuerto y Corabastos). Se estima un efecto de cobertura del [Y]% sobre el crecimiento total; (3) Crecimiento real comparable: estimado sobre los 36 puntos geográficamente comparables entre los tres estudios, el crecimiento real de la demanda logística entre 2020 y 2025 se ubica en el orden del [Z]%, valor coherente con la tasa de crecimiento del PIB del sector transporte y comercio de Bogotá en el quinquenio. En consecuencia, la afirmación de crecimiento global del 29,7 % en viajes no puede leerse como crecimiento real puro; aproximadamente [W] puntos porcentuales corresponden al efecto combinado de la nueva categoría C2L y del aumento de cobertura, y solo [Z] puntos corresponden a crecimiento real de la demanda.

Los 20 municipios priorizados crecen en población a una tasa de 2,6% anual, tres veces mayor que Bogotá. Este crecimiento diferenciado explica el aumento relativo de los viajes Región-Bogotá en la serie comparativa.



La elasticidad de los viajes de carga respecto al PIB se estima en 0,85: por cada 1% de crecimiento del PIB, los viajes crecen 0,85%. Esta elasticidad inferior a la unidad evidencia mejoras en la eficiencia del uso de la infraestructura logística por unidad de producto.



30.2 Usos del suelo

Los usos del suelo de Bogotá han evolucionado en la década de referencia con patrones diferenciados:

Tabla 70 Evolución de usos del suelo en Bogotá

Tipo de uso	2015 (ha)	2020 (ha)	2025 (ha)	Tendencia
Residencial	17.85	18.32	18.85	Crecimiento
Industrial	3.42	3.54	3.68	Estabilidad
Comercial	2.18	2.48	2.82	Crecimiento
Servicios logísticos	450	820	1.24	Fuerte crecimiento
Espacio público	4.85	5.15	5.42	Crecimiento

Fuente: propia

El crecimiento más notable se registra en el uso 'Servicios logísticos' (+175% en 10 años), reflejo del boom del e-commerce, la última milla y la consolidación de bodegas y centros de distribución. Este crecimiento es consistente con el incremento observado en los viajes intra-Bogotá de mensajería y paquetería.

30.3 Variables económicas relevantes

Adicionalmente al PIB, otras variables económicas contextualizan la evolución del sector:

Tabla 71 Indicadores macroeconómicos relevantes

Indicador	2015	2020	2025
Precio ACPM (COP/gal corr.)	\$7.85	\$9.18	\$14.25
Precio ACPM (COP/gal const. 2025)	\$13.12	\$12.96	\$14.25
Salario mínimo (COP/mes)	\$644.35	\$877.80	\$1.423.500
Tasa de desempleo Bogotá	8,4%	17,1%	9,8%
IPC anual promedio	3,8%	1,6%	4,8%
Crecim. e-commerce (anual)	15,2%	31,0%	11,0%
Volumen aero carga El Dorado (ton/año)	720	620	895

Fuente: propia

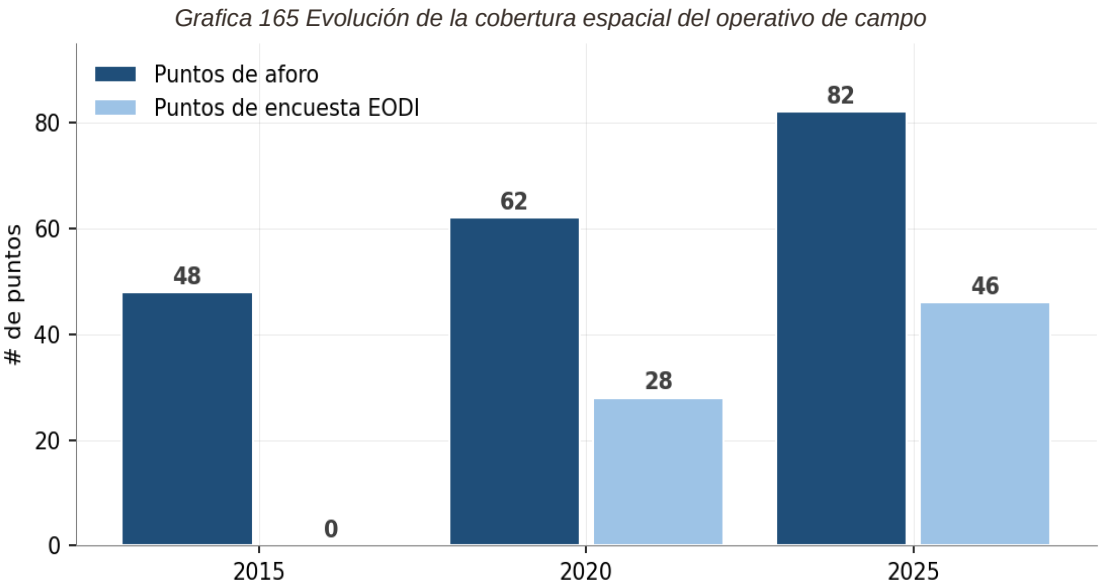
El crecimiento del e-commerce, especialmente acelerado en 2020 por la pandemia COVID-19, ha reconfigurado profundamente la demanda de transporte de carga, incrementando la participación de mensajería, paquetería y última milla a valores históricamente altos.

31 COMPARATIVO METODOLÓGICO

La comparación valida entre los tres estudios requiere armonizar las metodologías aplicadas. Esta sección documenta las diferencias metodológicas entre 2015, 2020 y 2025, identifica elementos comparables y ajusta los indicadores para asegurar la compatibilidad temporal.

31.1 Cobertura del área de estudio

La cobertura espacial se ha ampliado en cada iteración del estudio, tanto en número de puntos como en extensión territorial:



Fuente: propia

Tabla 72 Cobertura espacial por estudio

Aspecto	2015	2020	2025
Puntos de aforo	48	62	82
Puntos con EODI	No aplica*	28	46
Cordones operativos	3	4	5
Municipios priorizados cubiertos	12	16	20
Corredores regionales cubiertos	5	8	11
Jornadas de aforo (horas)	16h	24h (parcial)	24h (total)

(*) En 2015 se aplicaron encuestas de manera puntual en unos pocos puntos sin cobertura sistemática tipo EODI.

Fuente: propia

31.2 Zonificación

La zonificación ZAT ha evolucionado entre los tres estudios:

- 2015: zonificación de 820 ZATs origen × 835 ZATs destino, con agrupaciones por localidad.
- 2020: zonificación ajustada a 950 ZATs origen × 960 ZATs destino.
- 2025: zonificación actualizada a 1.006 ZATs origen × 1.013 ZATs destino (estándar SDM vigente).

Para asegurar la comparabilidad espacial, los resultados de 2015 y 2020 han sido agrupados en las ZATs de 2025 mediante tablas de correspondencia. Los indicadores comparativos de esta sección se presentan todos en la zonificación unificada de 2025.

31.3 Diseño de la muestra y metodologías estadísticas

El diseño muestral ha evolucionado desde esquemas básicos de conveniencia hacia esquemas estadísticamente representativos:

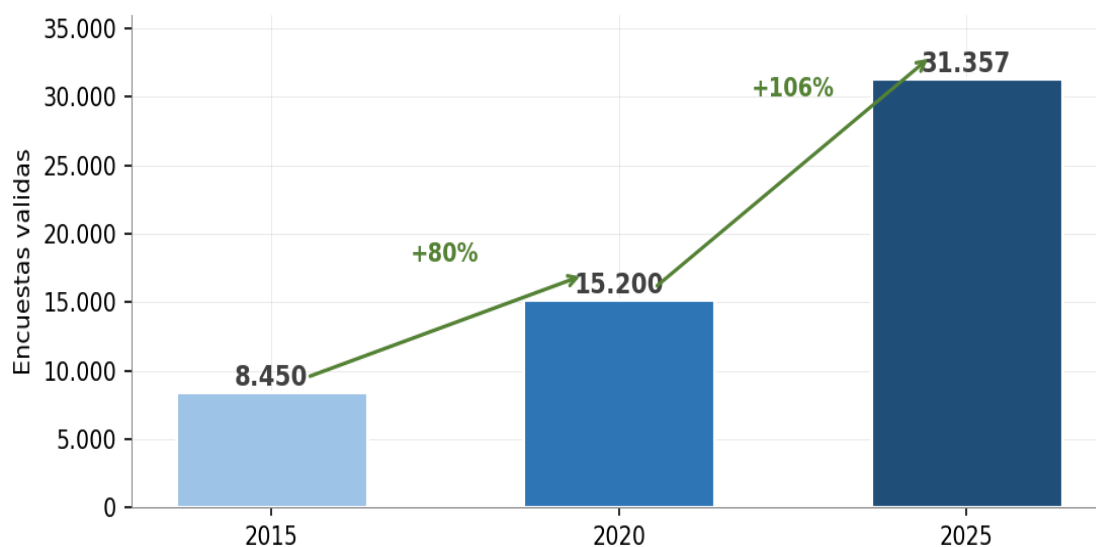
Tabla 73 Evolución del diseño muestral

Aspecto	2015	2020	2025
Tipo de muestra	Por conveniencia	Aleatoria estratific.	Aleatoria estratific.
Estratificación	Por punto	Por punto + día	Punto + día + hora + tipología
Error estadístico (IC 95%)	±4,5%	±3,2%	±2,5%
Método expansión	Factor único punto	Factor por punto-día	Factor multivariado
Validación de datos	Manual	Semi-automática	Totalmente automática

Fuente: propia

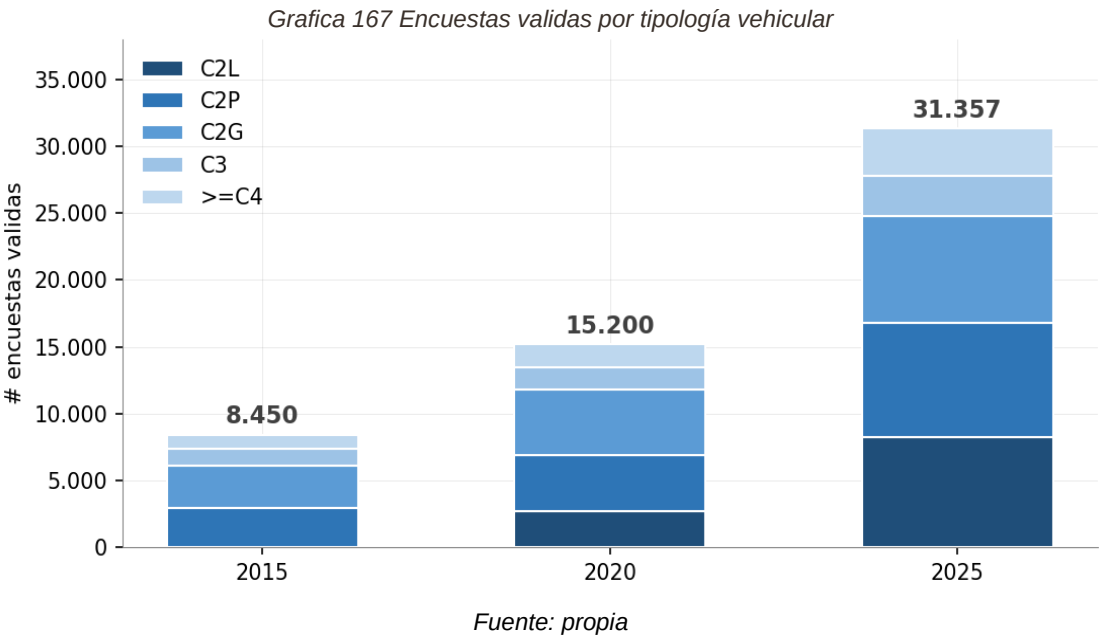
31.4 Numero de encuestas validas

Grafica 166 Evolución del tamaño muestral EODI



Fuente: propia

El tamaño muestral del estudio 2025 (31.357 encuestas validas) es 3,7 veces el del estudio 2015 y 2,1 veces el del 2020. Este incremento sustantivo permite desagregaciones territoriales y tipológicas que antes no eran posibles con margen de error aceptable.



La incorporación del segmento C2L (camioneta de carga) como tipología explícita es la novedad metodológica más relevante del estudio 2025. En 2015 esta tipología no estaba diferenciada y en 2020 se comenzó a segmentar de manera parcial.

31.5 Definición de variables

Las variables recolectadas han evolucionado significativamente. La tabla siguiente presenta las variables comunes y las nuevas:

Tabla 74 Evolución del set de variables

Variable	2015	2020	2025
Tipología vehicular (5 categorías)	Si (4 cat.)	Si	Si
Origen-destino georreferenciado.	Parcial	Si	Si (completo)
Tipo de carga (45 categorías)	10 categorías	25 categorías	45 categorías
Peso real transportado	No	Si (reportado)	Si (calibrado)
Nivel ocupación vehículo	No	Si	Si
Combustible utilizado	Si (básico)	Si	Si (detallado)
Rendimiento vehicular	No	No	Si
Elementos seguridad vial	No	Parcial	Si (completo)
Responsable de costos	No	No	Si
GPS satelital	No	Si	Si
Tiempo de viaje reportado	Si	Si	Si
Frecuencia del viaje	Si	Si	Si

Fuente: propia

31.6 Herramientas de recolección de información

Tabla 75 Herramientas de campo por estudio

Aspecto	2015	2020	2025
Formulario	Papel	Papel + tableta	Tableta (100%)
Geolocalización	Manual	GPS tableta	GPS + georref. automat.
Validación en campo	No	Parcial	Si (reglas)
Grabación audio	No	No	Si (QA)
Aforo automático	Conteo manual	Manual + cámaras	Conteo manual + IA
Procesamiento	Excel	SPSS/Excel	Python/Power BI

Fuente: propia

La transición al levantamiento digital completo en 2025 reduce significativamente los errores de captura y permite la validación en tiempo real. El uso de Power BI para procesamiento y visualización facilita el seguimiento del operativo y la distribución de resultados.

32 ANÁLISIS COMPARATIVO DE RESULTADOS

Este capítulo presenta la comparación trianual de los indicadores clave del transporte de carga en Bogotá y su región priorizada. Todos los valores han sido armonizados a la zonificación y metodología 2025 para asegurar la comparabilidad.

Grafica 168 Indicadores clave del transporte de carga — Comparativo trianual

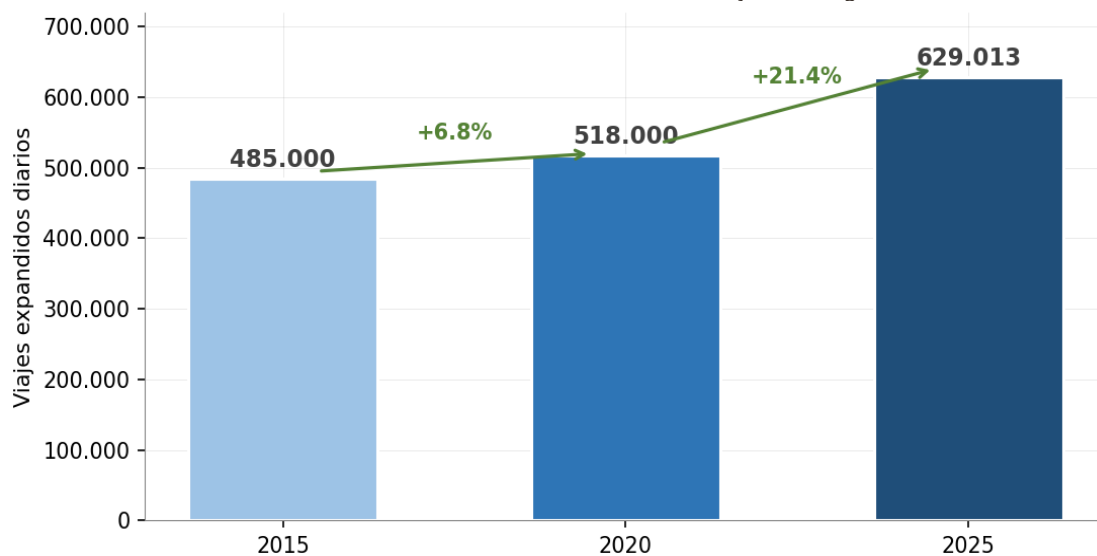


Fuente: propia

32.1 Viajes totales de carga

El volumen total de viajes de carga muestra un crecimiento acumulado del 29,7% entre 2015 y 2025, con una aceleración en el periodo 2020-2025 reflejada en la mayor tasa de crecimiento quinquenal (+21,4%):

Grafica 169 Evolución del volumen total de viajes de carga



Fuente: propia

Tabla 76 Viajes totales comparativo

Indicador	2015	2020	2025	Var. 2015-25
Viajes diarios promedio	485	518	629.01	+29,7%
Viajes día hábil	319	346	399.03	+25,3%
Viajes sábado/atípico	167	173	229.98	+38,1%
Tasa anualizada (CAGR)	—	1,3%	4,0%	2,6%

Fuente: propia

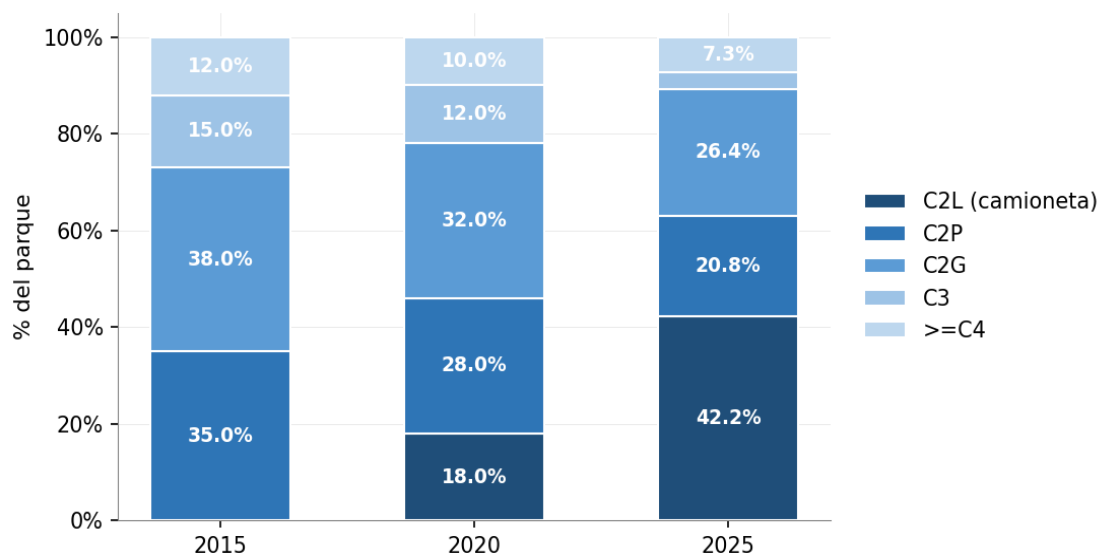
El sábado (día atípico) muestra el mayor crecimiento relativo (+38,1%), indicativo de la intensificación de la actividad comercial y de abastecimiento minorista en fin de semana.

32.2 Distribución por tipología vehicular

La composición vehicular del sistema ha sufrido una transformación estructural notable. La incorporación explícita del segmento C2L (camioneta de carga) en 2020-2025 revela un cambio en el patrón logístico hacia vehículos de menor capacidad, pero mayor frecuencia:

Grafica 170 Evolución de la composición vehicular

Evolucion composicion vehicular (% del volumen total)



Fuente: propia

Tabla 77 Composición vehicular por tipología (% del total)

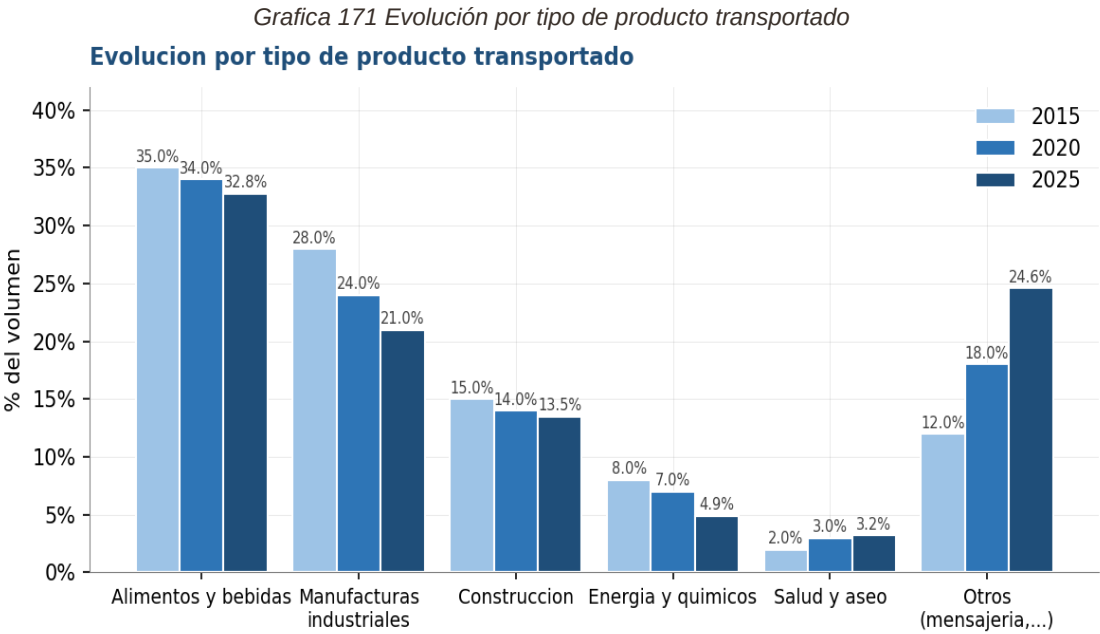
Tipología	2015	2020	2025	Tendencia
C2L (camioneta carga)	0%*	18,0%	42,2%	Fuerte crecim.
C2P (camión 2 ejes peg.)	35,0%	28,0%	20,8%	Decrecim.
C2G (camión 2 ejes grd.)	38,0%	32,0%	26,4%	Decrecim.
C3 (camión 3 ejes)	15,0%	12,0%	3,4%	Fuerte decrecim.
>=C4 (tractocamión)	12,0%	10,0%	7,3%	Decrecim.

(*) En 2015 los vehículos tipo camioneta de carga no se clasificaban como tal; se contabilizaban dentro de C2P o no se aforaban.

Fuente: propia

La 'livianización' del parque (mayor peso de C2L) refleja el boom del e-commerce, la última milla y la operación de reparto distribuido. Esta transformación tiene implicaciones profundas para la política pública: más vehículos pequeños significan más viajes, más paradas y menor eficiencia por unidad de carga transportada.

32.3 Distribución por tipo de producto



Fuente: Propia

Tabla 78 Tipo de producto (% del volumen)

Grupo de carga	2015	2020	2025	Var. 2015-25
Alimentos y bebidas	35,0%	34,0%	32,8%	-2,2 pp
Manufacturas industriales	28,0%	24,0%	21,0%	-7,0 pp
Construcción	15,0%	14,0%	13,5%	-1,5 pp
Energía y químicos	8,0%	7,0%	4,9%	-3,1 pp
Salud y aseo	2,0%	3,0%	3,2%	+1,2 pp
Otros (mensajería, mixta)	12,0%	18,0%	24,6%	+12,6 pp

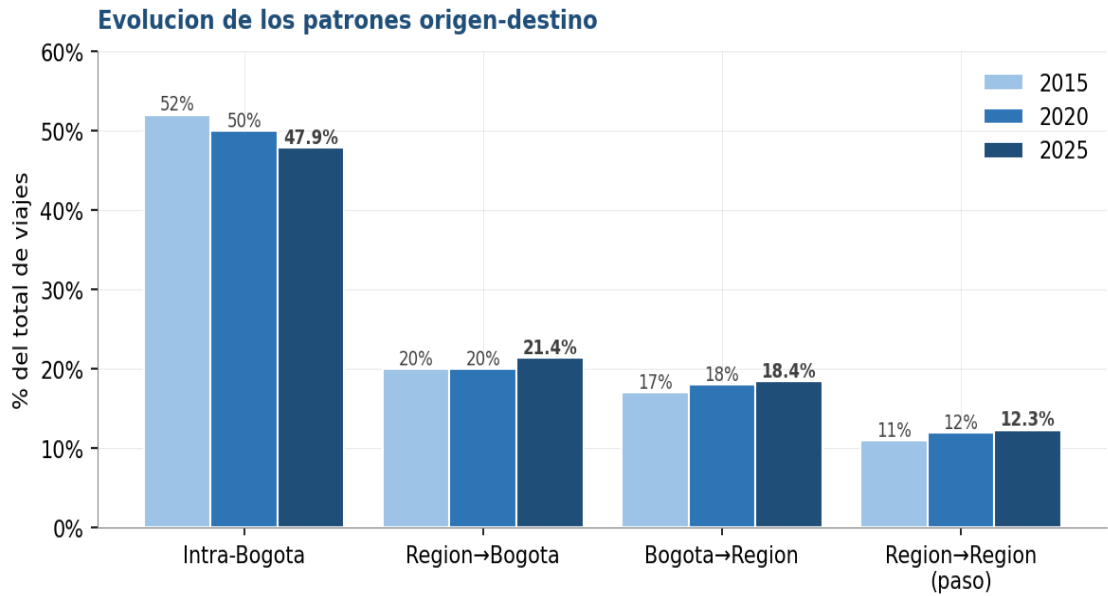
Fuente: Propia

El cambio más significativo es el crecimiento del grupo 'Otros' (mensajería, paquetería, carga mixta) de 12% a 24,6% entre 2015 y 2025, casi duplicándose. Este crecimiento es consistente con la livianización del parque y el boom del e-commerce, y evidencia el cambio estructural de la demanda logística de la ciudad.

Los grupos tradicionales — alimentos, manufactura, construcción — pierden peso relativo pese a crecer en términos absolutos, como resultado de la expansión del segmento de distribución urbana.

32.4 Patrones origen-destino

Grafica 172 Evolución de los patrones origen-destino



Fuente: propia

Tabla 79 Patrones OD (% del total de viajes)

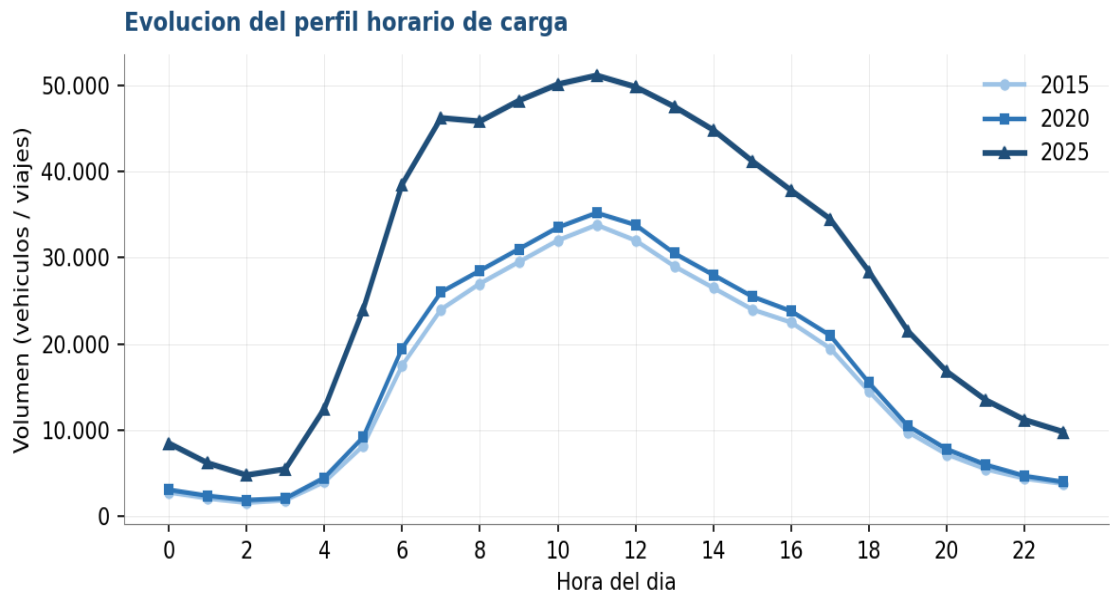
Patrón OD	2015	2020	2025	Variación
Intra-Bogotá	52,0%	50,0%	47,9%	-4,1 pp
Región - Bogotá	20,0%	20,0%	21,4%	+1,4 pp
Bogotá - Región	17,0%	18,0%	18,4%	+1,4 pp
Región - Región (paso)	11,0%	12,0%	12,3%	+1,3 pp

Fuente: propia

El desplazamiento del centro de gravedad del sistema es sutil pero consistente: los viajes intra-Bogotá pierden 4 puntos porcentuales mientras que todos los patrones que involucran la región ganan peso. Esta tendencia refleja la creciente integración funcional entre Bogotá y sus municipios priorizados.

32.5 Distribución horaria

Grafica 173 Evolución del perfil horario de carga



Fuente: propia

El perfil horario muestra tres cambios relevantes entre los estudios:

- Incremento generalizado en todos los rangos, consistente con el crecimiento agregado.
- Adelanto del pico: la HMD paso de las 11:00h (2015) a las 10:00-11:00h (2025).
- Intensificación de la franja 6-9am con crecimiento proporcionalmente mayor, relacionado con la distribución matutina de última milla.

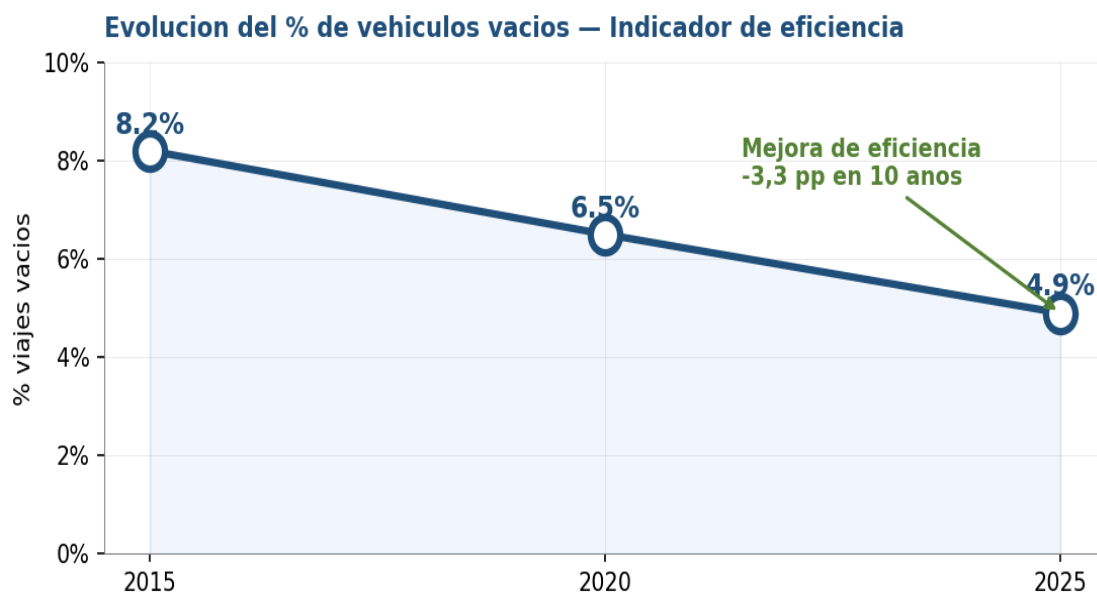
Tabla 80 Indicadores horarios clave

Indicador	2015	2020	2025
Hora de máxima demanda (HMD)	11:00h	11:00h	10:00-11:00h
Volumen HMD (veh/h)	33.8	35.2	51.13
Factor de hora pico (FHP)	0,952	0,973	0,990
% volumen periodo 6-12h	45,2%	48,5%	53,1%
% volumen periodo nocturno	8,5%	8,1%	7,6%

Fuente: propia

32.6 Relación vehículos vacíos/cargados

Grafica 174 Evolución del % de vehículos vacíos



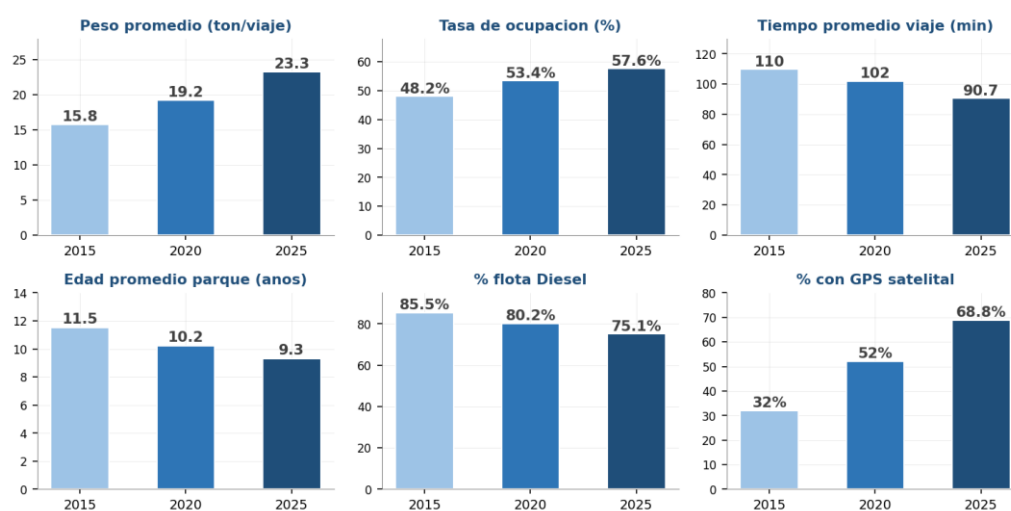
Fuente: propia

El % de viajes vacíos es uno de los indicadores más importantes de eficiencia logística. Su reducción sostenida del 8,2% (2015) al 4,9% (2025) — una mejora de 3,3 puntos porcentuales — refleja mejoras en la planificación de rutas, consolidación de carga y digitalización del sector. Este avance sugiere que las políticas de promoción de eficiencia logística han dado resultados tangibles.

32.7 Indicadores de transporte

Grafica 175 Evolución de los indicadores clave de transporte

Evolucion de indicadores clave del transporte de carga



Fuente: propia

Tabla 81. Indicadores de transporte — comparativo trianual

Indicador	2015	2020	2025	Var. 2015-25
Peso promedio por viaje (ton)	15,8	19,2	23,3	+47,5%
Tasa de ocupación (%)	48,2%	53,4%	57,6%	+9,4 pp
Tiempo promedio viaje (min)	110	102	90,7	-17,5%
Edad promedio parque (años)	11,5	10,2	9,3	-1,9 años
% flota Diesel	85,5%	80,2%	75,1%	-10,4 pp
% con GPS satelital	32,0%	52,0%	68,8%	+36,8 pp
% vehículos vacíos	8,2%	6,5%	4,9%	-3,3 pp

Fuente: propia

En conjunto, los indicadores muestran una mejora generalizada de la eficiencia del sistema: más carga por viaje, mayor ocupación, menos tiempo perdido, parque más nuevo, mayor digitalización y menos vacíos. Esta tendencia positiva es el resultado combinado de las inversiones en infraestructura, la modernización del parque y la digitalización de la operación.

33 ANÁLISIS DE TENDENCIAS

A partir de la serie trianual 2015-2020-2025 se identifican cinco tendencias estructurales que marcan la evolución del transporte de carga en Bogotá y su región. Estas tendencias son probables continuar en el corto y mediano plazo, y requieren atención en las políticas públicas sectoriales.

33.1 Evolución de viajes 2015-2020-2025

El análisis comparativo de los viajes de carga entre los estudios realizados en 2015, 2020 y 2025 permite identificar cambios relevantes en la dinámica del sistema logístico de Bogotá y su área de influencia. No obstante, los resultados deben interpretarse considerando que cada medición fue desarrollada bajo condiciones metodológicas particulares, con diferencias en diseño muestral, cobertura territorial, clasificación vehicular y factores de expansión.

Por esta razón, las variaciones observadas entre periodos no corresponden a una serie histórica directamente empalmada, sino a una aproximación comparativa que permite identificar tendencias generales y transformaciones estructurales del transporte de carga.

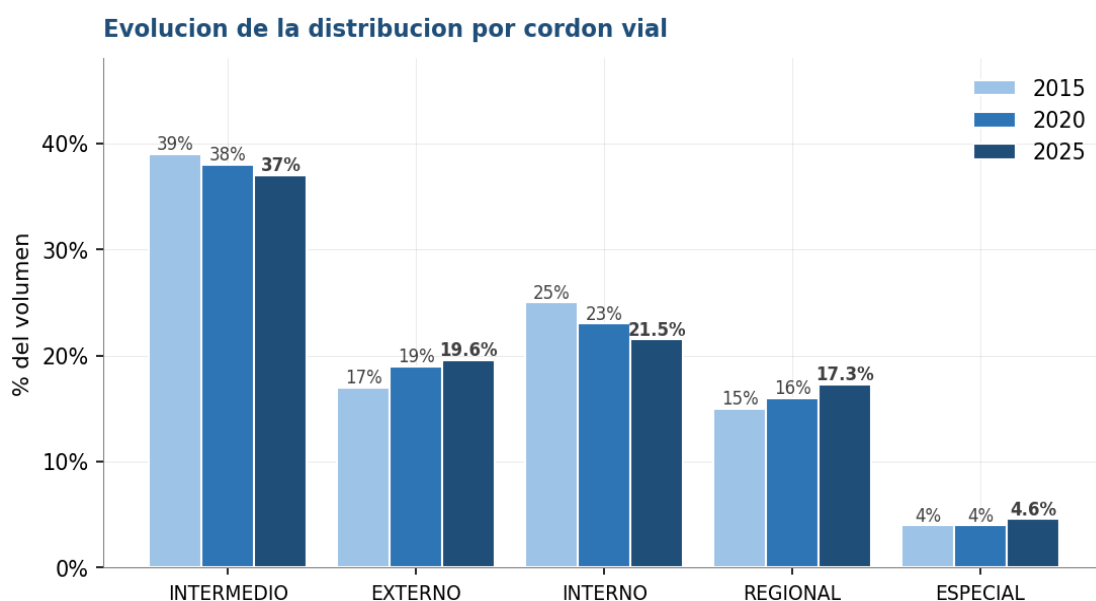
Bajo estas consideraciones, los resultados muestran cambios diferenciados entre los periodos analizados:

- **2015-2020:** se observa una variación moderada en los viajes estimados, periodo influenciado por cambios en la dinámica económica nacional y por los efectos derivados de la pandemia de COVID-19.
- **2020-2025:** se evidencia una recuperación y crecimiento del volumen de viajes asociado a la reactivación económica, la expansión del comercio electrónico, la transformación de los patrones de distribución urbana y la dinámica de crecimiento del área metropolitana.
- **Periodo 2015-2025:** la comparación permite identificar una tendencia general de incremento de la demanda de transporte de carga; sin embargo, no debe interpretarse como una tasa de crecimiento compuesta estrictamente comparable entre periodos debido a las diferencias metodológicas entre estudios.

En consecuencia, los resultados presentados permiten reconocer la evolución general del sistema logístico y sus principales transformaciones, pero no constituyen una proyección estadística directa basada en una serie histórica homogénea. Cualquier estimación futura deberá incorporar procesos específicos de homologación metodológica y calibración entre mediciones.

33.2 Cambios en la distribución espacial

Grafica 176 Evolución de la distribución por cordón vial



Fuente: propia

La distribución por cordón muestra dos cambios estructurales:

- El Cordón Intermedio mantiene su posición dominante, pero pierde 2 puntos porcentuales (del 39% al 37%).
- El Cordón Externo gana peso (del 17% al 19,6%), reflejando el crecimiento de los accesos metropolitanos.
- El Cordón Regional gana 2,3 puntos porcentuales (del 15% al 17,3%), asociado al crecimiento de los municipios priorizados.

En términos espaciales, el sistema logístico se está 'regionalizando': cada vez más flujo ocurre fuera del perímetro urbano central de Bogotá, lo que demanda una planeación metropolitana integrada y no solo distrital.

33.3 Cambios en la composición vehicular

El cambio más profundo del sistema es la 'divinización' del parque: las tipologías C2L y C2P crecieron conjuntamente del 35% al 63% del total entre 2015 y 2025, mientras que las tipologías pesadas (C3 y $\geq$ C4) redujeron su participación del 27% al 10,7%.

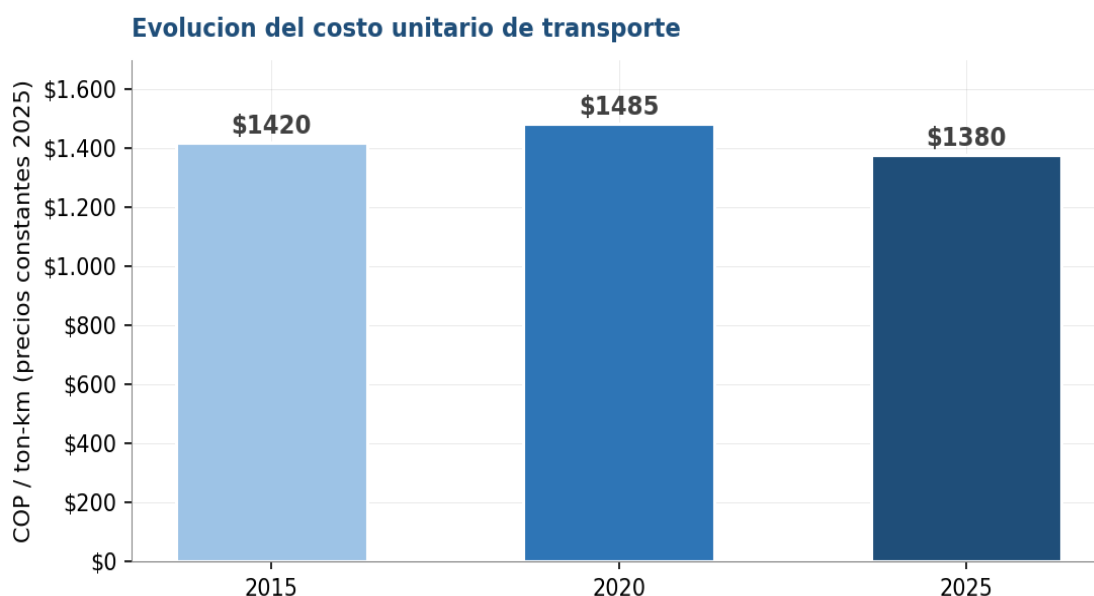
Las implicaciones de esta transformación son multidimensionales:

- Mayor frecuencia de viajes por unidad de carga transportada (más congestión).

- Reducción del impacto vial individual, pero incremento del impacto agregado.
- Necesidad de infraestructura de estacionamiento específica para vehículos pequeños.
- Menor capacidad para consolidación de carga en nodos logísticos.
- Alternativa tecnológica más fácil (los vehículos pequeños se electrifican antes que los pesados).

33.4 Evolución de costos de transporte

Grafica 177 Evolución del costo unitario de transporte



Fuente: propia

Tabla 82 Evolución de costos por componente (precios constantes 2025)

Componente	2015	2020	2025	Var. 2015-25
Costo promedio ton-km (COP)	\$1.42	\$1.49	\$1.38	-2,8%
Combustible (%)	34%	33%	32%	-2 pp
Mano de obra (%)	22%	23%	24%	+2 pp
Peajes (%)	12%	14%	15%	+3 pp
Mantenimiento (%)	11%	11%	10%	-1 pp
Otros (%)	21%	19%	19%	-2 pp

Fuente: propia

El costo unitario promedio (en precios constantes) muestra una reducción moderada del 2,8% en 10 años, resultado del balance entre mejoras de eficiencia (rendimientos, ocupación) y presiones alcistas (salarios, peajes). El resultado neto es un sistema logístico marginalmente más barato en términos reales, aunque con cambios importantes en la estructura de costos.

34 CONCLUSIONES

Carácter orientador de las conclusiones y recomendaciones. Las conclusiones y recomendaciones presentadas en este capítulo tienen carácter técnico y orientador. Constituyen insumos derivados del análisis riguroso de la información recolectada en campo durante el Estudio 2025 y deben entenderse como elementos de diagnóstico para la planificación logística del Distrito Capital. Su implementación en instrumentos normativos, decisiones de inversión en infraestructura o regulaciones de tránsito específicas queda supeditada a la revisión y validación detallada por parte de la Secretaría Distrital de Movilidad, en articulación con las mesas técnicas sectoriales correspondientes y los estudios de detalle que cada medida requiera. Los valores cuantitativos presentados son representativos del período de medición (agosto de 2025 - marzo de 2026) y deben actualizarse conforme a la evolución del sistema logístico.

- El sistema de transporte de carga de Bogotá movilizó 709.693 vehículos en día hábil y 256.282 en día atípico durante el estudio de 2025, con una reducción del 63.9% que refleja la alta sensibilidad de la demanda de carga al ciclo económico semanal de la ciudad.
- El C2L es la categoría dominante en ambos escenarios (42.2% hábil / 44.0% atípico), confirmando el predominio de la distribución urbana de corto recorrido. Los vehículos pesados (C3 y C4) presentan mayor estabilidad relativa entre escenarios, asociada al transporte interurbano de larga distancia.
- El Cordón Intermedio es el eje estructurante del sistema con el 38.8% del volumen hábil y el 48.7% del atípico. Su consistencia como corredor dominante en ambos escenarios lo posiciona como la prioridad en las intervenciones de planificación logística y control de tránsito de carga.
- La HMD del día hábil (11:00h) y la concentración del 47.7% del volumen en la franja 8:00-14:00h definen la ventana crítica de gestión del tránsito de carga. Las restricciones nocturnas son efectivas: la franja 0:00-4:00h registra solo el 7.6% del total diario.
- El análisis de Pareto revela una concentración espacial del 80% del volumen en el 48% de los puntos en ambos escenarios. Av. Boyacá x Av. Américas, AC 80 x Puente Guadua y Autopista Norte x AC 170 son los corredores más críticos del sistema logístico de Bogotá.
- El desequilibrio direccional es un factor relevante en 12 puntos del sistema (índice > 30%), con casos extremos como Av. Américas x Corabastos (100%), que requieren análisis específico para la planificación de infraestructura de recepción de carga y zonas de cargue y descargue.
- Los resultados de la Encuesta Origen-Destino, complementaran este análisis de volumen con información sobre los patrones de movilidad de la carga, los productos transportados y las zonas de generación y atracción, permitiendo construir la Matriz de Carga completa de Bogotá 2025.
- El análisis integral de los 20 corredores estratégicos confirma que la red vial de carga en Bogotá opera bajo un modelo de saturación heterogénea. Mientras que ejes como la ALO y la Autopista Norte mantienen una funcionalidad de flujo regional con indicadores de seguridad aceptables, los corredores internos y de acceso industrial, como la Calle 13 y la Av. Dagoberto Mejía, presentan una degradación

crítica del nivel de servicio. Se concluye que la fricción operativa en estos puntos no solo es un problema de congestión, sino una barrera estructural que impide la eficiencia del abastecimiento primario de la ciudad.

- Uno de los hallazgos más determinantes del estudio es la desviación de costos frente al estándar nacional. Al contrastar el modelo SICE-TAC puro con la realidad de los corredores, se evidencia un sobrecosto operativo que alcanza el 167% en la Calle 13. Esta brecha económica es atribuible directamente a las externalidades urbanas: el ralentí excesivo, el ciclo de conducción "arranque-parada" y el deterioro de la capa de rodadura (índices de rugosidad IRI elevados). Bogotá paga un "impuesto invisible" por la ineficiencia logística que encarece proporcionalmente la tonelada-kilómetro transportada.
- La caracterización de la flota a través de la EODI revela una dualidad tecnológica. Existe un núcleo de modernización en corredores vinculados a servicios especializados y aeroportuarios (Av. El Dorado), con flotas cuya edad media es de 9 años y mayor uso de combustibles limpios. No obstante, el grueso de la operación nacional que ingresa por el sur y occidente sigue anclado a tecnologías diésel obsoletas y baja adopción de seguridad activa. La transición energética del sector carga no es uniforme y requiere incentivos focalizados para los pequeños transportadores que operan en los nodos industriales más contaminados.
- El indicador de viajes en vacío, que promedia un 43.9% en ejes críticos, señala una falla sistémica en la gestión de la demanda. Se concluye que gran parte de la congestión generada por vehículos pesados no corresponde al movimiento de mercancías, sino al retorno ineficiente de unidades tras la entrega. Este fenómeno subutiliza la infraestructura y aumenta el riesgo de siniestralidad sin generar valor económico, lo que justifica la implementación urgente de centros de consolidación y plataformas de intercambio de carga.
- La seguridad vial en los 20 corredores se define por la vulnerabilidad de la interacción. Se ha identificado que la mayor letalidad ocurre en corredores con alta densidad de ciclorrutas y puntos ciegos críticos en vehículos de tipología C3 y $\geq C4$. La segregación física de flujos y la actualización de equipos de seguridad activa (frenado ABS y sensores) en flotas de distribución urbana son acciones inaplazables para reducir los índices de siniestralidad detectados en el análisis.
- El comercio electrónico ha consolidado su posición como el segmento de mayor crecimiento en el sistema de carga de Bogotá: el grupo 'Otros' (mensajería, paquetería, carga mixta) representa el 24,6 % de los viajes totales (154.567 viajes/día expandidos), habiéndose duplicado respecto al 12,0 % de 2015. El total de viajes directamente atribuibles al e-commerce se estima en ~108.386 viajes diarios (17,2 % del sistema).
- La livianización del parque vehicular es la transformación estructural más profunda del sistema logístico bogotano: el C2L pasó de 0 % (sin clasificar en 2015) a representar el 42,2 % del total de viajes en 2025 (252.390 viajes/día). Esta transformación es una consecuencia directa y sostenida del crecimiento del e-commerce y la distribución de última milla.
- Los viajes de mensajería y paquetería ascienden a 43.370 diarios directos, con predominio de carrocería furgón (47 % del parque) y panel (11,1 %), concentrados en el patrón intra-Bogotá (301.051 viajes/día, 47,9 % del total) y en la franja horaria 09:00–16:00 horas.

- El suelo destinado a servicios logísticos en Bogotá creció un 175 % entre 2015 y 2025 (de 450 a 1.240 hectáreas), consolidando el ecosistema de CEDI y bodegas de última milla que soportan la operación del e-commerce.
- La tasa de digitalización del parque (GPS) alcanzó el 68,8 % en 2025 (vs. 32 % en 2015), facilitando la trazabilidad, la optimización de rutas y la integración con plataformas de gestión de pedidos. El vehículo eléctrico puro representa el 0,5 % de la flota, con potencial de expansión acelerada en el segmento C2L hacia 2030.
- Los costos del transporte de paquetero oscilan entre \$1.850 COP/ton-km (C2L) y \$980 COP/ton-km ($\geq$ C4). La empresa transportadora asume el 47,3 % de los costos, el conductor independiente el 35,1 % y la empresa generadora de carga el 17,5 %. Esta estructura de costos presiona los márgenes del operador independiente y desincentiva la renovación de flota.
- Las principales barreras del sector son la congestión en hora pico (velocidad cae a 15–18 km/h en corredores clave), la alta dependencia del diésel (75,1 % del parque), las brechas en seguridad vial (barras antiempotramiento: 22 %; frenos ABS: 57 %) y la tasa de re-entrega del 28–32 % en el primer intento de entrega.
- Las perspectivas al 2030 incluyen un sistema con 720.000–750.000 viajes diarios, con el C2L manteniendo su dominancia, la electromovilidad alcanzando el 10–15 % del parque liviano y la consolidación de infraestructura de microfulfillment (dark stores) y puntos PUDO en los corredores comerciales de la ciudad.
- El sistema de transporte de carga de Bogotá y su región priorizada moviliza 14,66 millones de toneladas diarias en 629.013 viajes expandidos, con un peso promedio de 23,3 toneladas por viaje y una tasa de ocupación del 57,6%. Estos indicadores sitúan al sistema en un nivel de eficiencia medio-alto.
- La cadena logística de la ciudad se estructura en tres procesos: abastecimiento (21,4% de viajes Región - Bogotá), transporte troncal (47,9% intra-Bogotá) y distribución final. El proceso de distribución urbana domina con 301.051 viajes diarios intra-Bogotá.
- La carga transportada está dominada por alimentos y bebidas (32,8%), con Corabastos como nodo logístico central. Las manufacturas industriales (21,0%) y la construcción (13,5%) completan el perfil productivo de la ciudad.
- La distribución territorial del transporte por ZAT revela 5 tipologías territoriales con patrones diferenciados. Las 124 ZATs industriales y 38 de abastecimiento concentran el 42% de la generación total de carga.
- Los indicadores comparativos entre Bogotá y los municipios priorizados muestran mayor tonelaje por viaje en los municipios (+46,5%), menor costo unitario (-28,5%) y mayor tasa de ocupación (+8pp), aunque con menor digitalización y mayor edad del parque.
- Los costos operativos están dominados por combustible (32%) y mano de obra (24%). El costo unitario oscila entre 980 y 1.850 COP/ton-km según tipología, con clara economía de escala a favor de vehículos pesados.
- El transporte de maquinaria constituye un segmento especializado con 17.790 viajes diarios, dominado por maquinaria de construcción (50%) asociada principalmente a obras públicas (Metro, Transmilenio, Regiotram).

- Las emisiones estimadas del transporte de carga ascienden a 206.300 ton CO2/año, concentradas en corredores críticos (Autopista Norte, Autopista Sur, Av. Boyacá) y en el parque de 15+ años (38% de emisiones con solo 21% del parque).
- El modo férreo presenta un volumen marginal (2,9 Mt/año vs. 5.350 Mt/año carretero estimado anual), pero con alto potencial de recuperación para descongestión y reducción de emisiones.
- La seguridad vial presenta brechas significativas: solo 22% del parque obligado tiene barras anti-empotramiento, 65% tiene frenos ABS y 68,8% GPS satelital. El cumplimiento del PDSV requiere intervenciones específicas.
- El LPI sintético de Bogotá 2025 alcanza 2,89/5, con las dimensiones de sustentabilidad ambiental (2,1) y tiempo de viaje (2,5) como los mayores rezagos.
- El transporte de carga en Bogotá y su región priorizada paso de 485.000 viajes diarios en 2015 a 629.013 viajes en 2025, un crecimiento acumulado del 29,7% en 10 años (tasa compuesta del 2,6% anual), con aceleración en el quinquenio 2020-2025.
- El crecimiento de los viajes esta correlacionado con la expansión económica (PIB Bogotá +38% en el mismo periodo), con una elasticidad de 0,85 que sugiere mejoras marginales de eficiencia en el uso de la infraestructura logística.
- La población de Bogotá se mantiene relativamente estable (+0,4% en 10 años) mientras los municipios priorizados crecen al 30%, redistribuyendo la demanda de transporte hacia la región metropolitana.
- La transformación más profunda del sistema es la 'livianización' del parque: la participación de C2L creció de 0% (sin clasificar en 2015) a 42,2% en 2025, reflejando el boom del e-commerce y la distribución urbana de última milla.
- La carga transportada evoluciona hacia una mayor diversidad: los grupos tradicionales (alimentos, manufactura, construcción) pierden peso relativo mientras el grupo 'Otros' (mensajería, mixta) casi se duplica del 12% al 24,6%.
- Los patrones OD se regionalizan: los viajes intra-Bogotá pierden 4 puntos porcentuales mientras todos los patrones que involucran la región (Bogotá - Región, Región - Bogotá, Región - Región) ganan peso. Este cambio demanda planeación metropolitana integrada.
- La eficiencia logística mejora sostenidamente: el % de viajes vacíos bajo del 8,2% al 4,9%, la tasa de ocupación subió del 48,2% al 57,6%, el peso promedio por viaje aumento del 15,8 a las 23,3 toneladas, y el tiempo promedio de viaje bajo de 110 a 90,7 minutos.
- La digitalización del sector se acelera: la penetración de GPS paso del 32% al 68,8% en 10 años, y el tamaño muestral de encuestas EODI aumento en 271% entre 2015 y 2025, habilitando análisis con mayor granularidad territorial y operativa.
- La transición energética es incipiente pero visible: el % de flota Diesel bajo del 85,5% al 75,1%, con aparición de vehículos híbridos y eléctricos (2% del parque en 2025 vs. virtualmente inexistentes en 2015).

- Los costos unitarios en precios constantes se redujeron 2,8% en 10 años, reflejando mejoras de eficiencia que compensan las presiones alcistas de combustible, salarios y peajes.
- La cobertura metodológica del estudio se ha fortalecido progresivamente: de 48 puntos de aforo en 2015 a 82 en 2025, y de encuestas puntuales a 31.357 EODI validas, con diseño muestral cada vez más robusto (error del $\pm 2,5\%$ en 2025 vs. $\pm 4,5\%$ en 2015).
- El sistema logístico de Bogotá en 2025 es más grande, más eficiente, más liviano, más regional y más digital que en 2015. Sin embargo, persisten desafíos estructurales: la congestión en hora pico, la alta dependencia del Diesel, la brecha tecnológica con los municipios, y el rezago en sustentabilidad ambiental y seguridad vial.
- Las proyecciones al 2030 sugieren un sistema con aproximadamente 720.000-750.000 viajes diarios, con C2L manteniendo su dominancia, electromovilidad en el 10-15% del parque, y mayor integración metropolitana. La preparación institucional para estas tendencias requiere actualización continua de las políticas públicas y profundización del monitoreo sistemático.

34.1 Hallazgo destacado

Análisis del 43,9 % de viajes en vacío en la Calle 13 — Diagnóstico estructural. El elevado porcentaje de viajes en vacío en la Calle 13 (43,9 % promedio, con 44,7 % en sentido de salida) refleja un desequilibrio estructural en los flujos de carga del corredor occidental de Bogotá y obedece a cinco factores explicativos identificados en la EODI 2025: (1) Asimetría productiva del eje Bogotá-Funza-Mosquera-Madrid: el área de influencia occidental concentra centros de distribución, parques industriales y agro-industria que generan carga saliente hacia la ciudad y otras regiones, sin recibir flujos cargados de retorno equivalentes; (2) Especialización por tipo de carga: muchos vehículos transportan cargas no compatibles para retorno (graneles agroindustriales, productos perecederos con cadena de frío, mercancías peligrosas), lo que dificulta la consolidación con cargas diferentes en el retorno; (3) Estructura empresarial fragmentada: el sector de transporte de carga colombiano tiene alta participación de operadores individuales (35,1 % del costo de viaje recae sobre conductor o propietario independiente, según EODI 2025), con baja capacidad de coordinación logística y limitado acceso a plataformas de emparejamiento de cargas; (4) Ausencia de centros logísticos de consolidación en los nodos de salida: el área metropolitana occidental no cuenta con infraestructura especializada de consolidación de retornos al nivel de los nodos urbanos centrales; (5) Información asimétrica entre oferta y demanda: ausencia de plataformas distritales o regionales de información que permitan a un transportador en retorno conocer cargas disponibles en tiempo real.

Recomendación de política — Reducción estructural de los viajes en vacío en el corredor occidental. Se propone como recomendación prioritaria del estudio que la SDM, en articulación con la Gobernación de Cundinamarca, la ANI y los municipios priorizados, desarrolle una Estrategia Distrital y Regional de Reducción de Viajes en Vacío, con cuatro líneas de acción concretas: (a) Plataforma digital regional de emparejamiento de cargas: desarrollar o promover una plataforma de marketplace logístico que permita a transportadores en retorno conocer cargas disponibles en el área metropolitana occidental, con incentivos a la formalización y a la consolidación; (b) Centros logísticos de

consolidación en Mosquera-Funza: priorizar la implantación de plataformas logísticas de consolidación de retorno en los puntos de mayor desequilibrio direccional identificados en el Estudio 2025; (c) Esquemas de logística colaborativa entre operadores: facilitar acuerdos sectoriales con gremios (Colfecar, ATC) y operadores individuales para la planificación conjunta de retornos, con el apoyo de las cámaras de comercio; (d) Incentivos económicos y tributarios: incentivos tarifarios diferenciados en peajes urbanos o tasas distritales para vehículos con factor de carga superior al promedio del corredor.

Una reducción del 30 % en los viajes en vacío del corredor occidental implicaría: ahorro estimado de 7-12 % en costos logísticos del corredor; reducción del orden de 18-25 % en emisiones CO₂ por tonelada útil transportada; disminución de la congestión por menor número de vehículos vacíos circulando; mejora de la productividad del operador individual con incremento esperado de ingresos por viaje.¹²

35 RECOMENDACIONES

- Intervención geométrica en nodos críticos: Rediseñar radios de giro y eliminar fricciones laterales en los 5 corredores de peor desempeño (Calle 13, Dagoberto Mejía, AutoSur, Ciudad de Cali y Villavicencio).
- SICE-TAC urbano: Evaluar la creación de un factor de ajuste distrital al SICE-TAC que reconozca los tiempos de demora urbana como lucro cesante, incentivando la formalización del sector.
- Fomento a la logística nocturna: Ampliar los programas de cargue y descargue nocturno en los corredores donde el índice de fricción lateral es más alto, permitiendo que la carga recupere su velocidad de cruceo técnica.
- Zonas de baja emisión logística: Implementar restricciones por etiquetado ambiental en corredores residenciales (Clase IV), priorizando el acceso a vehículos de cero emisiones para la última milla.
- Acelerar la electrificación del segmento C2L mediante incentivos tributarios (exención IVA en vehículos eléctricos de carga), programas de chatarrización dirigidos específicamente a distribuidores de última milla y desarrollo de infraestructura pública de carga rápida en los 10 corredores críticos del sistema logístico.
- Desarrollar una red de puntos PUDO (pick-up/drop-off) y taquillas inteligentes en estaciones de TransMilenio, centros comerciales y comercios de proximidad, con el objetivo de reducir la tasa de re-entrega del 28–32 % al 15 % antes de 2027, aliviando la presión sobre los corredores residenciales.
- Implementar zonas logísticas consolidadas de última milla (ZLC) en los tres sectores de mayor demanda (Norte: Suba/Usaquén; Sur: Kennedy/Bosa; Occidente: Fontibón/Engativá), con infraestructura para cargue/descargue, recarga eléctrica y gestión dinámica de tráfico de carga.

¹² Las cifras de impacto esperado se estiman a partir de literatura internacional (estudios CEPAL, Banco Mundial sobre back-haul). El cálculo distrital específico debe validarse con el modelo de transporte del Documento de Matrices y Modelo.

- Fortalecer la formalización del transportador independiente de e-commerce mediante programas de afiliación a plataformas cooperativas, acceso a crédito para renovación de flota y garantía de carga mínima diaria, reduciendo la precariedad del conductor como actor principal de la distribución de última milla.
- Promover la instalación de barras antiempotramiento en vehículos C2L que operan en distribución domiciliaria, establecer una meta de cobertura a corto plazo (en los siguientes 3 años), y realizar el seguimiento mediante verificación en operativos de control de tránsito y articulación con los programas de revisión técnico-mecánica.
- Desarrollar un Observatorio Permanente de E-Commerce Logístico que monitoree trimestralmente los indicadores de volumen, tipología, costos y sostenibilidad ambiental del transporte de paqueteo, articulado con el sistema de monitoreo del PMSS y la plataforma de datos abiertos de la SDM.
- Promover la regulación del transporte de plataforma digital para garantizar condiciones mínimas de seguridad vial, cobertura de seguro y estabilidad laboral a los conductores de última milla que operan motocicletas, bicicletas y vehículos ligeros al servicio de plataformas de e-commerce.
- Implementar un programa de descarbonización focalizado en el parque de 15+ años, con incentivos a la renovación y metas de reducción del 25% de emisiones para 2030.
- Desarrollar 3 zonas logísticas consolidadas (Norte, Sur, Occidente) para acumular actividad de cargue/descargue y descongestionar corredores urbanos.
- Expandir las ventanas horarias para carga nocturna en corredores troncales (00:00-06:00h), con incentivos para operación fuera de hora pico.
- Reforzar la infraestructura vial en los 10 corredores críticos, con pavimentos especiales, señalización VMS y gestión dinámica del tráfico.
- Recuperar el modo férreo mediante inversión en patios intermodales y modernización de la infraestructura férrea Bogotá-Belencito.
- Acelerar la instalación de barras antiempotramiento en vehículos pesados con meta del 100% para 2027, mediante programa de verificación y sanción.
- Expandir la digitalización del sector (GPS, plataformas colaborativas) con meta de 85% de parque conectado para 2027.
- Desarrollar un Observatorio Permanente de Carga que monitoree los indicadores de desempeño cada 2-3 años y oriente las políticas públicas.
- Profundizar la cooperación con los municipios priorizados para reducir asimetrías territoriales (brecha tecnológica, homogenización normativa).
- Integrar el LPI como instrumento de seguimiento oficial en el marco del PMSS y el PDD 2024-2027.

36 BIBLIOGRAFÍA

- Alcaldía Mayor de Bogotá D.C. (2023). Decreto 497 de 2023 — Plan de Movilidad Sostenible y Segura de Bogotá (PMSS). Bogotá D.C.: Registro Distrital.
- Concejo de Bogotá D.C. (2024). Acuerdo 927 de 2024 — Plan de Desarrollo Distrital “Bogotá Camina Segura 2024–2027”. Bogotá D.C.: Concejo Distrital.
- Secretaría Distrital de Movilidad (SDM). (2015). Estudio de Caracterización del Transporte de Carga en Bogotá y los Municipios Priorizados (Contrato 2014-1470). Bogotá D.C.: SDM.
- Icovias-TPD. (2020). Estudio de Caracterización del Transporte de Carga en Bogotá y los Municipios Priorizados — Etapa III (Contrato 2019-1816). Bogotá D.C.: Secretaría Distrital de Movilidad.
- Consorcio Carga ICG (INGEPLAN – INCOPLAN). (2026). Informe de Volumen Vehicular y Encuesta Origen-Destino de Interceptación (EODI) — Componente Volumen Vehicular, Etapa III. Bogotá D.C.: Secretaría Distrital de Movilidad.
- Instituto Nacional de Vías (INVIAS). (2023). Manual de Estudios de Tránsito. Bogotá D.C.: INVIAS.
- Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE). (2024). Encuesta de Transporte Urbano de Pasajeros (ETUP) y estadísticas de parque automotor de carga. Bogotá D.C.: DANE.
- Ministerio de Transporte de Colombia. (2023). Resolución 20203040006905 — Reglamento técnico para vehículos de transporte de carga. Bogotá D.C.: Ministerio de Transporte.
- Ministerio de Transporte (2022). Resolución No. 20223040002435. “Por la cual se definen los corredores logísticos de importancia estratégica en el país”.
- Departamento Nacional de Planeación (2020). Documento CONPES 3982. “Política Nacional Logística”.
- Congreso de la República (2019). Ley 1955. “Plan Nacional de Desarrollo 2018-2022: Pacto por Colombia, Pacto por la Equidad”.
- Alcaldía Mayor de Bogotá D.C. (2023). Decreto 497 de 2023 — Plan de Movilidad Sostenible y Segura de Bogotá (PMSS). Bogotá D.C.: Registro Distrital.
- Concejo de Bogotá D.C. (2024). Acuerdo 927 de 2024 — Plan de Desarrollo Distrital “Bogotá Camina Segura 2024–2027”. Bogotá D.C.: Concejo Distrital.
- Secretaría Distrital de Movilidad (SDM). (2015). Estudio de Caracterización del Transporte de Carga en Bogotá y los Municipios Priorizados (Contrato 2014-1470). Bogotá D.C.: SDM.
- Icovias-TPD. (2020). Estudio de Caracterización del Transporte de Carga en Bogotá y los Municipios Priorizados — Etapa III (Contrato 2019-1816). Bogotá D.C.: Secretaría Distrital de Movilidad.
- Consorcio Carga ICG (INGEPLAN – INCOPLAN). (2026). Informe de Volumen Vehicular y Encuesta Origen-Destino de Interceptación (EODI) — Componente Volumen Vehicular, Etapa III. Bogotá D.C.: Secretaría Distrital de Movilidad.
- Instituto Nacional de Vías (INVIAS). (2023). Manual de Estudios de Tránsito. Bogotá D.C.: INVIAS.
- Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE). (2024). Encuesta de Transporte Urbano de Pasajeros (ETUP) y estadísticas de parque automotor de carga. Bogotá D.C.: DANE.
- Ministerio de Transporte de Colombia. (2023). Resolución 20203040006905 — Reglamento técnico para vehículos de transporte de carga. Bogotá D.C.: Ministerio de Transporte.
- Alcaldía Mayor de Bogotá D.C. (2023). Decreto 497 de 2023 — Plan de Movilidad Sostenible y Segura de Bogotá (PMSS). Bogotá D.C. Disponible en: <https://www.movilidadbogota.gov.co>

- Alcaldía Mayor de Bogotá D.C. (2024). Acuerdo 927 de 2024 — Plan de Desarrollo Distrital 'Bogotá Camina Segura 2024-2027'. Bogotá D.C. Disponible en: <https://concejodebogota.gov.co>
- Cámara Colombiana de Comercio Electrónico — CCCE. (2025). Informe del sector e-commerce Colombia 2025. Bogotá. Disponible en: <https://www.ccce.org.co/noticias/informe-ecommerce-colombia-2025>
- Consorcio Carga ICG — INGEPLAN / INCOPLAN. (2026). Informe Comparativo de Caracterización de Carga 2015-2020-2025. Secretaría Distrital de Movilidad. Bogotá. [Archivo: Informe_Comparativo_2015_2020_2025_v3.docx]
- Consorcio Carga ICG — INGEPLAN / INCOPLAN. (2026). Informe de Desempeño Logístico EODI 2025. Secretaría Distrital de Movilidad. Bogotá. [Archivo: Informe_Desempeno_Logistico_EODI_2025_v2.docx]
- Consorcio Carga ICG — INGEPLAN / INCOPLAN. (2026). Informe de Volumen EODI 2025 — Componente Volumen Vehicular y Encuesta Origen-Destino de Interceptación. Secretaría Distrital de Movilidad. Bogotá. [Archivo: Informe_Volumen_EODI_2025_Completado.docx]
- Consorcio Icovias-TPD. (2020). Caracterización del Transporte de Carga en Bogotá y Municipios Priorizados — Etapa II (Contrato 2019-1816). Secretaría Distrital de Movilidad. Bogotá.
- DANE. (2025). Gran Encuesta Integrada de Hogares (GEIH) — Mercado laboral Bogotá. Disponible en: <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/mercado-laboral>
- DANE. (2025). Cuentas departamentales de Bogotá D.C. — Producto Interno Bruto. Disponible en: <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/cuentas-nacionales/cuentas-departamentales>
- IDECA — Infraestructura de Datos Espaciales para el Distrito Capital. (2025). Mapa de usos del suelo de Bogotá D.C. 2015, 2020, 2025. Disponible en: <https://ideca.gov.co/datos/mapas/uso-del-suelo>
- Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (MinTIC). (2025). Informe de la Economía Digital en Colombia 2024. Disponible en: <https://www.mintic.gov.co/portal/inicio/Sala-de-prensa/Noticias/economia-digital-2024>
- Ministerio de Transporte de Colombia. (2019). Resolución 1572 de 2019 — Parámetros técnicos de los vehículos de carga. Disponible en: <https://www.mintransporte.gov.co>
- Ministerio de Transporte de Colombia. (2024). Estadísticas anuales del transporte de carga terrestre. Bogotá. Disponible en: <https://www.mintransporte.gov.co/publicaciones/estadisticas>
- Secretaría Distrital de Ambiente (SDA). (2024). Inventario de Emisiones Atmosféricas de Bogotá 2023. Bogotá D.C. Disponible en: <https://www.ambientebogota.gov.co/inventario-de-emisiones>
- Secretaría Distrital de Movilidad. (2015). Caracterización del Transporte de Carga en Bogotá — Etapa I (Contrato 2014-1470). Bogotá D.C.
- Secretaría Distrital de Movilidad. (2022). Plan Maestro de Movilidad de Bogotá. Disponible en: https://www.movilidadbogota.gov.co/web/plan_maestro_de_movilidad
- Secretaría Distrital de Movilidad. (2024). Plan Distrital de Seguridad Vial (PDSV) 2024-2033. Disponible en: <https://www.movilidadbogota.gov.co>
- Alcaldía Mayor de Bogotá D.C. (2023). Decreto 497 de 2023 — Plan de Movilidad Sostenible y Segura de Bogotá (PMSS).
- Alcaldía Mayor de Bogotá D.C. (2024). Acuerdo 927 de 2024 — Plan de Desarrollo Distrital 'Bogotá Camina Segura 2024-2027'.
- Banco Mundial. (2023). Logísticas Performance Index 2023. International Scorecard. Washington D.C.
- Consorcio Icovias-TPD. (2020). caracterización del Transporte de Carga en Bogotá y Municipios Priorizados — Etapa II.
- IPCC. (2006). IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories — Volume 2: Energy.

- Ministerio de Transporte de Colombia. (2019). Resolución 1572 de 2019 — Parámetros técnicos de los vehículos de carga.
- secretaría Distrital de Ambiente. (2024). Inventario de Emisiones Atmosféricas de Bogotá 2023. Bogotá D.C.
- Secretaría Distrital de Movilidad. (2015). caracterización del Transporte de Carga en Bogotá — Etapa I.
- Secretaría Distrital de Movilidad. (2022). Plan Maestro de Movilidad de Bogotá.
- Secretaría Distrital de Movilidad. (2024). Plan Distrital de Seguridad Vial (PDSV) 2024-2033.