



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

Documento Análisis de Nodos de Carga
2025-2026

CONTENIDO

Introducción	21
Objetivo general	21
1 Generalidades	22
1.1 Fuentes de información integradas.....	24
1.2 Fundamento metodológico.....	24
1.3 Metodología de identificación, validación y tratamiento de datos atípicos en variables numéricas	25
1.3.1 Alcance del procedimiento.....	26
1.3.2 Identificación estadística de posibles valores atípicos	26
1.3.3 Validación técnica de las observaciones identificadas.....	27
1.3.4 Tratamiento aplicado a valores confirmados como erróneos.....	28
1.3.5 Articulación entre detección, validación, corrección y estimación	29
1.3.6 Construcción de diseños de encuesta después de la depuración	29
1.3.7 Trazabilidad y control documental	30
1.3.8 Conclusión metodológica.....	30
1.4 Cálculo de factores de expansión.....	31
1.5 Covariables utilizadas y justificación técnica	31
1.6 Modelo utilizado para la integración de datos	34
1.6.1 Definición del modelo.....	34
1.6.2 Selección del modelo y criterio de calidad utilizado	35
1.7 Construcción del factor de expansión.....	36
1.7.1 Pesos mediante IPW.....	36
1.7.2 Calibración de los factores y justificación del método	37
1.8 Errores de estimación e intervalos de confianza	37
2 Caracterización nodo Aeropuerto El Dorado	45
2.1 Características generales de la empresa	45
2.1.1 Tipo de organización.....	45
2.1.2 Nivel de educación del personal del proceso logístico.....	46
2.1.3 Disponibilidad de zonas que forman parte del establecimiento	46
2.1.4 Uso de tecnologías en los procesos logísticos.....	48
2.1.5 Vehículos asociados al proceso logístico	49
2.1.6 Atributos relacionados con el proceso logístico	50
2.2 Características del abastecimiento	52
2.2.1 Características de los insumos.....	52
2.2.2 Viajes mes insumos recibidos.....	54
2.2.3 Logística de los insumos.....	55
2.3 Características de la distribución	58
2.3.1 Características de los productos.....	58
2.3.2 Viajes mes productos enviados	60
2.3.3 Logística de los productos	61
3 Caracterización nodo Corabastos.....	63

3.1 Características generales de la empresa	63
3.1.1 Tipo de organización.....	63
3.1.2 Nivel de educación del personal del proceso logístico.....	63
3.1.3 Disponibilidad de zonas que forman parte del establecimiento	64
3.1.4 Uso de tecnologías en los procesos logísticos.....	65
3.1.5 Vehículos asociados al proceso logístico	66
3.1.6 Atributos relacionados con el proceso logístico	67
3.2 Características del abastecimiento	68
3.2.1 Características de los insumos.....	68
3.2.2 Viajes mes insumos recibidos.....	70
3.2.3 Logística de los insumos.....	70
3.3 Características de la distribución	73
3.3.1 Características de los productos.....	73
3.3.2 Viajes mes productos enviados	74
3.3.3 Logística de los productos	75
4 Caracterización nodo Km 5 férreo	78
4.1 Características generales de la empresa	78
4.1.1 Tipo de organización.....	78
4.1.2 Nivel de educación del personal del proceso logístico.....	79
4.1.3 Disponibilidad de zonas que forman parte del establecimiento	79
4.1.4 Uso de tecnologías en los procesos logísticos.....	80
4.1.5 Vehículos asociados al proceso logístico	81
4.1.6 Atributos relacionados con el proceso logístico	82
4.2 Características del abastecimiento	83
4.2.1 Características de los insumos.....	84
4.2.2 Viajes mes insumos recibidos.....	84
4.2.3 Logística de los insumos.....	85
4.3 Características de la distribución	87
4.3.1 Características de los productos.....	87
4.3.2 Viajes mes productos enviados	88
4.3.3 Logística de los productos	89
4.4 Características de la operación férrea.....	91
4.4.1 Frecuencia y uso del modo férreo	91
4.4.2 Volumen y costos de la operación férrea	92
4.4.3 Orígenes, destinos y rutas	93
4.4.4 Conectividad modal: última milla	94
4.4.5 Ventajas, desafíos e impacto de la congestión	95
4.4.6 Tecnología y monitoreo.....	97
5 Caracterización nodo zonas francas.....	99
5.1 Características generales de la empresa	99
5.1.1 Tipo de organización.....	99
5.1.2 Nivel de educación del personal del proceso logístico.....	99
5.1.3 Disponibilidad de zonas que forman parte del establecimiento	100
5.1.4 Uso de tecnologías en los procesos logísticos.....	101
5.1.5 Vehículos asociados al proceso logístico	102
5.1.6 Atributos relacionados con el proceso logístico	103
5.2 Características del abastecimiento	104

5.2.1	Características de los insumos.....	104
5.2.2	Viajes mes insumos recibidos.....	106
5.2.3	Logística de los insumos.....	107
5.3	Características de la distribución	109
5.3.1	Características de los productos.....	109
5.3.2	Viajes mes productos enviados	110
5.3.3	Logística de los productos	111
6	Caracterización nodo industria grande (más de 1000 empleados)	115
6.1	Características generales de la empresa	115
6.1.1	Tipo de organización.....	115
6.1.2	Nivel de educación del personal del proceso logístico.....	115
6.1.3	Disponibilidad de zonas que forman parte del establecimiento	116
6.1.4	Uso de tecnologías en los procesos logísticos.....	117
6.1.5	Vehículos asociados al proceso logístico	118
6.1.6	Atributos relacionados con el proceso logístico	119
6.2	Características del abastecimiento	121
6.2.1	Características de los insumos.....	121
6.2.2	Viajes mes insumos recibidos.....	122
6.2.3	Logística de los insumos.....	123
6.3	Características de la distribución	125
6.3.1	Características de los productos.....	125
6.3.2	Viajes mes productos enviados	127
6.3.3	Logística de los productos	127
7	Caracterización nodo industria mediana (entre 50 y 1000 empleados)	131
7.1	Características generales de la empresa	131
7.1.1	Tipo de organización.....	131
7.1.2	Nivel de educación del personal del proceso logístico.....	131
7.1.3	Disponibilidad de zonas que forman parte del establecimiento	132
7.1.4	Uso de tecnologías en los procesos logísticos.....	133
7.1.5	Vehículos asociados al proceso logístico	134
7.1.6	Atributos relacionados con el proceso logístico	135
7.2	Características del abastecimiento	137
7.2.1	Características de los insumos.....	137
7.2.2	Viajes mes insumos recibidos.....	138
7.2.3	Logística de los insumos.....	139
7.3	Características de la distribución	142
7.3.1	Características de los productos.....	142
7.3.2	Viajes mes productos enviados	143
7.3.3	Logística de los productos	144
8	Caracterización nodo industria pequeña (entre 5 y 50 empleados)	148
8.1	Características generales de la empresa	148
8.1.1	Tipo de organización.....	148
8.1.2	Nivel de educación del personal del proceso logístico.....	148
8.1.3	Disponibilidad de zonas que forman parte del establecimiento	149
8.1.4	Uso de tecnologías en los procesos logísticos.....	150
8.1.5	Vehículos asociados al proceso logístico	151
8.1.6	Atributos relacionados con el proceso logístico	152

8.2 Características del abastecimiento	154
8.2.1 Características de los insumos	154
8.2.2 Viajes mes insumos recibidos.....	155
8.2.3 Logística de los insumos.....	156
8.3 Características de la distribución	159
8.3.1 Características de los productos.....	159
8.3.2 Viajes mes productos enviados	160
8.3.3 Logística de los productos	161
9 Caracterización nodo centros logísticos	165
9.1 Características generales de la empresa	165
9.1.1 Tipo de organización.....	165
9.1.2 Nivel de educación del personal del proceso logístico.....	166
9.1.3 Disponibilidad de zonas que forman parte del establecimiento	166
9.1.4 Uso de tecnologías en los procesos logísticos.....	167
9.1.5 Vehículos asociados al proceso logístico	168
9.1.6 Atributos relacionados con el proceso logístico	169
9.2 Características del abastecimiento	170
9.2.1 Características de los insumos.....	171
9.2.2 Viajes mes insumos recibidos.....	172
9.2.3 Logística de los insumos.....	173
9.3 Características de la distribución	175
9.3.1 Características de los productos.....	175
9.3.2 Viajes mes productos enviados	176
9.3.3 Logística de los productos	177
10 Caracterización nodo comercio mayorista.....	180
10.1 Características generales de la empresa	180
10.1.1 Tipo de organización.....	180
10.1.2 Nivel de educación del personal del proceso logístico.....	180
10.1.3 Disponibilidad de zonas que forman parte del establecimiento	181
10.1.4 Uso de tecnologías en los procesos logísticos.....	182
10.1.5 Vehículos asociados al proceso logístico	183
10.1.6 Atributos relacionados con el proceso logístico	184
10.2 Características del abastecimiento	186
10.2.1 Características de los insumos.....	186
10.2.2 Viajes mes insumos recibidos.....	186
10.2.3 Logística de los insumos.....	187
10.3 Características de la distribución	190
10.3.1 Características de los productos	190
10.3.2 Viajes mes productos enviados	191
10.3.3 Logística de los productos	192
11 Caracterización nodo comercio minorista independiente	196
11.1 Características generales de la empresa	196
11.1.1 Tipo de organización.....	196
11.1.2 Nivel de educación del personal del proceso logístico.....	196
11.1.3 Disponibilidad de zonas que forman parte del establecimiento	197
11.1.4 Uso de tecnologías en los procesos logísticos.....	198
11.1.5 Vehículos asociados al proceso logístico	199

11.1.6 Atributos relacionados con el proceso logístico	200
11.2 Características del abastecimiento	201
11.2.1 Características de los insumos	202
11.2.2 Viajes mes insumos recibidos	203
11.2.3 Logística de los insumos	203
11.3 Características de la distribución	206
11.3.1 Características de los productos	206
11.3.2 Viajes mes productos enviados	207
11.3.3 Logística de los productos	208
12 Caracterización nodo comercio minorista asociado	211
12.1 Características generales de la empresa	211
12.1.1 Tipo de organización	211
12.1.2 Nivel de educación del personal del proceso logístico	211
12.1.3 Disponibilidad de zonas que forman parte del establecimiento	212
12.1.4 Uso de tecnologías en los procesos logísticos	213
12.1.5 Vehículos asociados al proceso logístico	214
12.1.6 Atributos relacionados con el proceso logístico	215
12.2 Características del abastecimiento	217
12.2.1 Características de los insumos	217
12.2.2 Viajes mes insumos recibidos	218
12.2.3 Logística de los insumos	219
12.3 Características de la distribución	221
12.3.1 Características de los productos	221
12.3.2 Viajes mes productos enviados	222
12.3.3 Logística de los productos	223
13 Caracterización nodo comercio minorista franquicia	226
13.1 Características generales de la empresa	226
13.1.1 Tipo de organización	226
13.1.2 Nivel de educación del personal del proceso logístico	226
13.1.3 Disponibilidad de zonas que forman parte del establecimiento	227
13.1.4 Uso de tecnologías en los procesos logísticos	228
13.1.5 Vehículos asociados al proceso logístico	229
13.1.6 Atributos relacionados con el proceso logístico	230
13.2 Características del abastecimiento	231
13.2.1 Características de los insumos	231
13.2.2 Viajes mes insumos recibidos	232
13.2.3 Logística de los insumos	233
13.3 Características de la distribución	236
13.3.1 Características de los productos	236
13.3.2 Viajes mes productos enviados	237
13.3.3 Logística de los productos	238
14 Caracterización nodo comercio minorista cooperativa	242
14.1 Características generales de la empresa	242
14.1.1 Tipo de organización	242
14.1.2 Nivel de educación del personal del proceso logístico	242
14.1.3 Disponibilidad de zonas que forman parte del establecimiento	243
14.1.4 Uso de tecnologías en los procesos logísticos	244

14.1.5 Vehículos asociados al proceso logístico	245
14.1.6 Atributos relacionados con el proceso logístico	246
14.2 Características del abastecimiento	247
14.2.1 Características de los insumos	248
14.2.2 Viajes mes insumos recibidos	249
14.2.3 Logística de los insumos	249
14.3 Características de la distribución	251
14.3.1 Características de los productos	251
14.3.2 Viajes mes productos enviados	253
14.3.3 Logística de los productos	253
15 Caracterización nodo comercio minorista gran distribuidor	256
15.1 Características generales de la empresa	256
15.1.1 Tipo de organización	256
15.1.2 Nivel de educación del personal del proceso logístico	256
15.1.3 Disponibilidad de zonas que forman parte del establecimiento	256
15.1.4 Uso de tecnologías en los procesos logísticos	257
15.1.5 Vehículos asociados al proceso logístico	258
15.1.6 Atributos relacionados con el proceso logístico	258
15.2 Características del abastecimiento	259
15.2.1 Características de los insumos	259
15.2.2 Viajes mes insumos recibidos	260
15.2.3 Logística de los insumos	260
15.3 Características de la distribución	260
15.3.1 Características de los productos	260
15.3.2 Viajes mes productos enviados	261
15.3.3 Logística de los productos	262
16 Análisis comparativo caracterización nodos	265
16.1 Disponibilidad de área por nodo	265
16.2 Promedio de trabajadores por nodo	267
16.3 Composición del parque automotor por nodo	268
16.4 Viajes de abastecimiento por nodo	270
16.5 Viajes de distribución por nodo	272
16.6 Comparativo abastecimiento vs distribución	273
16.7 Viajes por tipo de vehículo por nodo	276
16.8 Toneladas promedio por establecimiento	283
16.9 Costos de transporte	285
17 Tasas de generación y atracción de viajes por nodo	287
17.1 Resultados consolidados por nodo	287
17.2 Resultados por modo de transporte	289
17.3 Consideraciones para la interpretación	292
18 Contraste entre resultados obtenidos y resultados esperados	293
19 Conclusiones	294
19.1 Conclusiones	294
20 Referencias bibliográficas	296

ABREVIATURAS Y SIGLAS

Tabla 1. Abreviaturas y siglas

Abreviatura / símbolo	Significado
AIC	Criterio de información de Akaike
C2G	Camión de dos ejes grande
C2L	Camión de dos ejes liviano, incluye camionetas, furgones y furgonetas asimilables a camión liviano
C2P	Camión de dos ejes pequeño
C3	Camión de tres ejes
C4	Camión de cuatro o más ejes
COP	Peso colombiano
COS_TPT	Costo de transporte
CVE	Coeficiente de variación estimado
D.C.	Distrito Capital
FEXP	Factor de expansión
GPS	Sistema de Posicionamiento Global (Global Positioning System)
IC	Intervalo de confianza
IC95	Intervalo de confianza al 95 %
IPW	Ponderación por el inverso de la probabilidad (Inverse Probability Weighting)
kg	Kilogramo
KG_MALT	Kilogramos asociados a medios alternativos de transporte
km	Kilómetro
MALT	Medios alternativos de transporte, incluye moto, motocarro, bicicleta, bicicarga, triciclo de carga, carretilla y otros modos livianos o no motorizados de logística de proximidad. No incluye C2L, camioneta, furgón ni furgoneta cuando estos se clasifican como camión liviano
m ² / m2	Metro cuadrado
Mill. COP	Millones de pesos colombianos
min	Minuto
N.D.	No disponible
Nº	Número
n_muestra	Tamaño de muestra utilizado en la estimación
NS/NR	No sabe / no responde
obs	Observaciones
p(Si)	Proporción estimada de respuestas “Sí”
RNDC	Registro Nacional de Despachos de Carga
T_DESC	Tiempo de cargue/descargue
Ton / ton	Tonelada
TON_TOTAL	Toneladas totales

Lista de tablas

Tabla 1. Abreviaturas y siglas	8
Tabla 2. Parámetros de representatividad para la encuesta de empresas.....	23
Tabla 3. Intervalos de confianza para la proporción de establecimientos que cuentan con zona de industria o producción	39
Tabla 4. Intervalos de confianza para la proporción de establecimientos que cuentan con zona de bodega.....	40
Tabla 5. Intervalos de confianza para la proporción de establecimientos que cuentan con zona de ventas	41
Tabla 6. Intervalos de confianza para la proporción de respuestas de vehículos propios en los procesos logísticos	42
Tabla 7. Intervalos de confianza para la proporción de establecimientos que cuentan con distribución de productos a sus clientes	43
Tabla 8. Nodo Aeropuerto El Dorado - Vehículos asociados al proceso logístico	50
Tabla 9. Nodo Aeropuerto El Dorado - Equivalencia evaluación	51
Tabla 10. Nodo Aeropuerto El Dorado - Grupos de insumos y/o productos	53
Tabla 11. Nodo Aeropuerto El Dorado - Logística de los insumos.....	58
Tabla 12. Nodo Aeropuerto El Dorado - Logística de los productos	62
Tabla 13. Nodo Corabastos - Vehículos asociados al proceso logístico	67
Tabla 14. Nodo Corabastos - Equivalencia evaluación	67
Tabla 15. Nodo Corabastos - Logística de los insumos	73
Tabla 16. Nodo Corabastos - Logística de los productos.....	77
Tabla 17. Establecimientos encuestados en el nodo Km5 - Férreo	78
Tabla 18. Nodo Férreo - Km 5 - Vehículos asociados al proceso logístico.....	82
Tabla 19. Nodo Férreo - Km 5 - Equivalencia evaluación	82
Tabla 20. Nodo Férreo - Km 5 - Logística de los insumos	87
Tabla 21. Nodo Férreo - Km 5 - Logística de los productos.....	91
Tabla 22. Nodo Zonas Francas - Vehículos asociados al proceso logístico.....	103
Tabla 23. Nodo Zonas Francas - Equivalencia evaluación	103
Tabla 24. Nodo Zonas Francas - Logística de los insumos.....	109
Tabla 25. Nodo Zonas Francas - Logística de los productos	114
Tabla 26. Nodo Industria Grande (más de 1000 empleados) - Vehículos asociados al proceso logístico.....	119
Tabla 27. Nodo Industria Grande (más de 1000 empleados) - Equivalencia evaluación	120
Tabla 28. Nodo Industria Grande (más de 1000 empleados) - Logística de los insumos	125
Tabla 29. Nodo Industria Grande (más de 1000 empleados) - Logística de los productos.....	130
Tabla 30. Nodo Industria Mediana (entre 50 y 1000 empleados) - Vehículos asociados al proceso logístico.....	135
Tabla 31. Nodo Industria Mediana (entre 50 y 1000 empleados) - Equivalencia evaluación	136
Tabla 32. Nodo Industria Mediana (entre 50 y 1000 empleados) - Logística de los insumos	142
Tabla 33. Nodo Industria Mediana (entre 50 y 1000 empleados) - Logística de los productos...	147
Tabla 34. Nodo Industria Pequeña (entre 5 y 50 empleados) - Vehículos asociados al proceso logístico.....	152
Tabla 35. Nodo Industria Pequeña (entre 5 y 50 empleados) - Equivalencia evaluación	153

Tabla 36. Nodo Industria Pequeña (entre 5 y 50 empleados) - Logística de los insumos.....	159
Tabla 37. Nodo Industria Pequeña (entre 5 y 50 empleados) - Logística de los productos	164
Tabla 38. Nodo Centros Logísticos - Vehículos asociados al proceso logístico.....	169
Tabla 39. Nodo Centros Logísticos - Equivalencia evaluación	169
Tabla 40. Nodo Centros Logísticos - Logística de los insumos.....	175
Tabla 41. Nodo Centros Logísticos - Logística de los productos	179
Tabla 42. Nodo Comercio Mayorista - Vehículos asociados al proceso logístico.....	184
Tabla 43. Nodo Comercio Mayorista - Equivalencia evaluación	184
Tabla 44. Nodo Comercio Mayorista - Logística de los insumos	190
Tabla 45. Nodo Comercio Mayorista - Logística de los productos	195
Tabla 46. Nodo Comercio Minorista Independiente - Vehículos asociados al proceso logístico.	200
Tabla 47. Nodo Comercio Minorista Independiente - Equivalencia evaluación	200
Tabla 48. Nodo Comercio Minorista Independiente - Logística de los insumos	206
Tabla 49. Nodo Comercio Minorista Independiente - Logística de los productos.....	210
Tabla 50. Nodo Comercio Minorista Asociado - Vehículos asociados al proceso logístico.....	215
Tabla 51. Nodo Comercio Minorista Asociado - Equivalencia evaluación	215
Tabla 52. Nodo Comercio Minorista Asociado - Logística de los insumos	221
Tabla 53. Nodo Comercio Minorista Asociado - Logística de los productos.....	225
Tabla 54. Nodo Comercio Minorista Franquicia - Vehículos asociados al proceso logístico.....	230
Tabla 55. Nodo Comercio Minorista Franquicia - Equivalencia evaluación	230
Tabla 56. Nodo Comercio Minorista Franquicia - Logística de los insumos	236
Tabla 57. Nodo Comercio Minorista Franquicia - Logística de los productos.....	241
Tabla 58. Nodo Comercio Minorista Cooperativa - Vehículos asociados al proceso logístico	246
Tabla 59. Nodo Comercio Minorista Cooperativa - Equivalencia evaluación.....	246
Tabla 60. Nodo Comercio Minorista Cooperativa - Logística de los insumos.....	251
Tabla 61. Nodo Comercio Minorista Cooperativa - Logística de los productos	255
Tabla 62. Nodo Comercio Minorista Gran Distribuidor - Equivalencia evaluación.....	258
Tabla 63. Nodo Comercio Minorista Gran Distribuidor - Logística de los productos	264
Tabla 64. disponibilidad de área por nodo.....	265
Tabla 65. Promedio de trabajadores por nodo	267
Tabla 66. Parque automotor por nodo	268
Tabla 67. Viajes promedio al mes abastecimiento por nodo	270
Tabla 68. Viajes distribución por nodo	272
Tabla 69. Comparativo abastecimiento vs distribución	274
Tabla 70. Comparativo abastecimiento vs distribución	283
Tabla 71. Comparativo costos de transporte	286
Tabla 72. Tasas totales mensuales por establecimiento.....	289
Tabla 73. Tasas mensuales por establecimiento en camiones C2L, C2P, C2G, C3 y >C3	291
Tabla 74. Tasas mensuales por establecimiento en medios alternativos	291

Lista de figuras

Figura 1. Nodo Aeropuerto El Dorado - Tipo de organización de los establecimientos.....	45
Figura 2. Nodo Aeropuerto El Dorado - Nivel de educación del personal del proceso logístico ...	46
Figura 3. Nodo Aeropuerto El Dorado - Zonas que forman parte del establecimiento	46
Figura 4. Nodo Aeropuerto El Dorado - Área en m ² por zona	47
Figura 5. Nodo Aeropuerto El Dorado - Trabajadores por zona.....	48
Figura 6. Nodo Aeropuerto El Dorado - Empresas que usan tecnología en sus procesos logísticos	49
Figura 7. Nodo Aeropuerto El Dorado - Tecnologías empleadas en los procesos logísticos.....	49
Figura 8. Nodo Aeropuerto El Dorado - Empresas con vehículos en sus procesos logísticos.....	50
Figura 9. Nodo Aeropuerto El Dorado - Calificación atributos relacionados con el proceso logístico	51
Figura 10. Nodo Aeropuerto El Dorado - Calificación programas relacionados con el proceso logístico.....	52
Figura 11. Nodo Aeropuerto El Dorado - 10 principales grupos de insumos de abastecimiento ..	52
Figura 12. Nodo Aeropuerto El Dorado - Procedencia de los insumos.....	53
Figura 13. Nodo Aeropuerto El Dorado - Viajes mes insumos.....	54
Figura 14. Nodo Aeropuerto El Dorado - Horarios de llegada de los insumos	55
Figura 15. Nodo Aeropuerto El Dorado - Frecuencia de llegada de los insumos	56
Figura 16. Nodo Aeropuerto El Dorado - Días de abastecimiento de los insumos	57
Figura 17. Nodo Aeropuerto El Dorado - Descargue de los insumos	57
Figura 18. Nodo Aeropuerto El Dorado - Empresas con distribución.....	59
Figura 19. Nodo Aeropuerto El Dorado - principales grupos de productos distribuidos	59
Figura 20. Nodo Aeropuerto El Dorado - Destino de los productos	60
Figura 21. Nodo Aeropuerto El Dorado - Viajes mes productos distribuidos	60
Figura 22. Nodo Aeropuerto El Dorado - Horarios de distribución de los productos	61
Figura 23. Nodo Aeropuerto El Dorado - Frecuencia de distribución de los productos	61
Figura 24. Nodo Aeropuerto El Dorado - Días de distribución de los productos.....	62
Figura 25. Nodo Aeropuerto El Dorado - Cargue y descargue de los productos.....	62
Figura 26. Nodo Corabastos - Tipo de organización de los establecimientos	63
Figura 27. Nodo Corabastos - Nivel de educación del personal del proceso logístico	64
Figura 28. Nodo Corabastos - Zonas que forman parte del establecimiento.....	64
Figura 29. Nodo Corabastos - Área en m ² por zona.....	64
Figura 30. Nodo Corabastos - Trabajadores por zona	65
Figura 31. Nodo Corabastos - Empresas que usan tecnología en sus procesos logísticos.....	65
Figura 32. Nodo Corabastos - Tecnologías empleadas en los procesos logísticos	66
Figura 33. Nodo Corabastos - Empresas con vehículos en sus procesos logísticos	66
Figura 34. Nodo Corabastos - Calificación atributos relacionados con el proceso logístico	68
Figura 35. Nodo Corabastos - Calificación programas relacionados con el proceso logístico	68
Figura 36. Nodo Corabastos - 10 principales grupos de insumos de abastecimiento	69
Figura 37. Nodo Corabastos - Procedencia de los insumos	70
Figura 38. Nodo Corabastos - Viajes mes insumos.....	70
Figura 39. Nodo Corabastos - Horarios de llegada de los insumos	71
Figura 40. Nodo Corabastos - Frecuencia de llegada de los insumos.....	71
Figura 41. Nodo Corabastos - Días de abastecimiento de los insumos	72
Figura 42. Nodo Corabastos - Descargue de los insumos.....	72
Figura 43. Nodo Corabastos - Empresas con distribución	73
Figura 44. Nodo Corabastos - principales grupos de productos distribuidos.....	74
Figura 45. Nodo Corabastos - Destino de los productos.....	74
Figura 46. Nodo Corabastos - Viajes mes productos distribuidos.....	75
Figura 47. Nodo Corabastos - Horarios de distribución de los productos.....	75

Figura 48. Nodo Corabastos - Frecuencia de distribución de los productos.....	76
Figura 49. Nodo Corabastos - Días de distribución de los productos	76
Figura 50. Nodo Corabastos - Cargue y descargue de los productos	77
Figura 51. Nodo Férreo - Km 5 - Tipo de organización de los establecimientos	79
Figura 52. Nodo Férreo - Km 5 - Nivel de educación del personal del proceso logístico	79
Figura 53. Nodo Férreo - Km 5 - Zonas que forman parte del establecimiento	79
Figura 54. Nodo Férreo - Km 5 - Área en m ² por zona.....	80
Figura 55. Nodo Férreo - Km 5 - Trabajadores por zona	80
Figura 56. Nodo Férreo - Km 5 - Empresas que usan tecnología en sus procesos logísticos	81
Figura 57. Nodo Férreo - Km 5 - Tecnologías empleadas en los procesos logísticos.....	81
Figura 58. Nodo Férreo - Km 5 - Empresas con vehículos en sus procesos logísticos.....	82
Figura 59. Nodo Férreo - Km 5 - Calificación atributos relacionados con el proceso logístico.....	83
Figura 60. Nodo Férreo - Km 5 - Calificación programas relacionados con el proceso logístico ..	83
Figura 61. Nodo Férreo - Km 5 - principales grupos de insumos de abastecimiento	84
Figura 62. Nodo Férreo - Km 5 - Procedencia de los insumos	84
Figura 63. Nodo Férreo - Km 5 - Viajes mes insumos.....	85
Figura 64. Nodo Férreo - Km 5 - Horarios de llegada de los insumos	86
Figura 65. Nodo Férreo - Km 5 - Frecuencia de llegada de los insumos.....	86
Figura 66. Nodo Férreo - Km 5 - Días de abastecimiento de los insumos.....	86
Figura 67. Nodo Férreo - Km 5 - Descargue de los insumos	87
Figura 68. Nodo Férreo - Km 5 - Empresas con distribución	88
Figura 69. Nodo Férreo - Km 5 - principales grupos de productos distribuidos.....	88
Figura 70. Nodo Férreo - Km 5 - Destino de los productos.....	88
Figura 71. Nodo Férreo - Km 5 - Viajes mes productos distribuidos.....	89
Figura 72. Nodo Férreo - Km 5 - Horarios de distribución de los productos	89
Figura 73. Nodo Férreo - Km 5 - Frecuencia de distribución de los productos.....	90
Figura 74. Nodo Férreo - Km 5 - Días de distribución de los productos	90
Figura 75. Nodo Férreo - Km 5 - Cargue y descargue de los productos.....	90
Figura 76. Frecuencia de uso del servicio de transporte férreo	91
Figura 77. Principales productos movilizados por ferrocarril	92
Figura 78. Unidad de medida de carga promedio por viaje en modo férreo	92
Figura 79. Cantidad de carga promedio en toneladas por viaje en modo férreo	93
Figura 80. Costo de transporte por tonelada-kilómetro en modo férreo	93
Figura 81. Destino final más frecuente de la carga enviada por ferrocarril.....	94
Figura 82. Origen inicial más frecuente de la carga recibida por ferrocarril.....	94
Figura 83. Modo de transporte para distribución final (última milla).....	95
Figura 84. Principales corredores viales de conexión con el nodo Km 5.....	95
Figura 85. Principales ventajas del transporte férreo	96
Figura 86. Impacto de la congestión vehicular en las operaciones de primera y última milla	96
Figura 87. Desafíos y limitaciones del transporte férreo en Bogotá.....	97
Figura 88. Sistemas de monitoreo de carga ferroviaria.....	98
Figura 89. Nodo Zonas Francas - Tipo de organización de los establecimientos	99
Figura 90. Nodo Zonas Francas - Nivel de educación del personal del proceso logístico	100
Figura 91. Nodo Zonas Francas - Zonas que forman parte del establecimiento	100
Figura 92. Nodo Zonas Francas - Área en m ² por zona.....	100
Figura 93. Nodo Zonas Francas - Trabajadores por zona.....	101
Figura 94. Nodo Zonas Francas - Empresas que usan tecnología en sus procesos logísticos ..	101
Figura 95. Nodo Zonas Francas - Tecnologías empleadas en los procesos logísticos.....	102
Figura 96. Nodo Zonas Francas - Empresas con vehículos en sus procesos logísticos.....	102
Figura 97. Nodo Zonas Francas - Calificación atributos relacionados con el proceso logístico..	104
Figura 98. Nodo Zonas Francas - Calificación programas relacionados con el proceso logístico	104
Figura 99. Nodo Zonas Francas - 10 principales grupos de insumos de abastecimiento	105

Figura 100. Nodo Zonas Francas - Procedencia de los insumos.....	106
Figura 101. Nodo Zonas Francas - Viajes mes insumos.....	106
Figura 102. Nodo Zonas Francas - Horarios de llegada de los insumos	107
Figura 103. Nodo Zonas Francas - Frecuencia de llegada de los insumos	107
Figura 104. Nodo Zonas Francas - Días de abastecimiento de los insumos.....	108
Figura 105. Nodo Zonas Francas - Descargue de los insumos	108
Figura 106. Nodo Zonas Francas - Empresas con distribución	109
Figura 107. Nodo Zonas Francas - principales grupos de productos distribuidos	110
Figura 108. Nodo Zonas Francas - Destino de los productos	110
Figura 109. Nodo Zonas Francas - Viajes mes productos distribuidos.....	111
Figura 110. Nodo Zonas Francas - Horarios de distribución de los productos	112
Figura 111. Nodo Zonas Francas - Frecuencia de distribución de los productos.....	112
Figura 112. Nodo Zonas Francas - Días de distribución de los productos	113
Figura 113. Nodo Zonas Francas - Cargue y descargue de los productos.....	113
Figura 114. Nodo Industria Grande (más de 1000 empleados) - Tipo de organización de los establecimientos.....	115
Figura 115. Nodo Industria Grande (más de 1000 empleados) - Nivel de educación del personal del proceso logístico.....	116
Figura 116. Nodo Industria Grande (más de 1000 empleados) - Zonas que forman parte del establecimiento.....	116
Figura 117. Nodo Industria Grande (más de 1000 empleados) - Área en m ² por zona.....	117
Figura 118. Nodo Industria Grande (más de 1000 empleados) - Trabajadores por zona	117
Figura 119. Nodo Industria Grande (más de 1000 empleados) - Empresas que usan tecnología en sus procesos logísticos	118
Figura 120. Nodo Industria Grande (más de 1000 empleados) - Tecnologías empleadas en los procesos logísticos	118
Figura 121. Nodo Industria Grande (más de 1000 empleados) - Empresas con vehículos en sus procesos logísticos	119
Figura 122. Nodo Industria Grande (más de 1000 empleados) - Calificación atributos relacionados con el proceso logístico.....	120
Figura 123. Nodo Industria Grande (más de 1000 empleados) - Calificación programas relacionados con el proceso logístico	121
Figura 124. Nodo Industria Grande (más de 1000 empleados) - 10 principales grupos de insumos de abastecimiento	122
Figura 125. Nodo Industria Grande (más de 1000 empleados) - Procedencia de los insumos ..	122
Figura 126. Nodo Industria Grande (más de 1000 empleados) - Viajes mes insumos.....	123
Figura 127. Nodo Industria Grande (más de 1000 empleados) - Horarios de llegada de los insumos	123
Figura 128. Nodo Industria Grande (más de 1000 empleados) - Frecuencia de llegada de los insumos	124
Figura 129. Nodo Industria Grande (más de 1000 empleados) - Días de abastecimiento de los insumos	124
Figura 130. Nodo Industria Grande (más de 1000 empleados) - Descargue de los insumos	124
Figura 131. Nodo Industria Grande (más de 1000 empleados) - Empresas con distribución	126
Figura 132. Nodo Industria Grande (más de 1000 empleados) - principales grupos de productos distribuidos.....	126
Figura 133. Nodo Industria Grande (más de 1000 empleados) - Destino de los productos.....	127
Figura 134. Nodo Industria Grande (más de 1000 empleados) - Viajes mes productos distribuidos	127
Figura 135. Nodo Industria Grande (más de 1000 empleados) - Horarios de distribución de los productos.....	128
Figura 136. Nodo Industria Grande (más de 1000 empleados) - Frecuencia de distribución de los productos.....	128

Figura 137. Nodo Industria Grande (más de 1000 empleados) - Días de distribución de los productos.....	129
Figura 138. Nodo Industria Grande (más de 1000 empleados) - Cargue y descargue de los productos.....	129
Figura 139. Nodo Industria Mediana (entre 50 y 1000 empleados) - Tipo de organización de los establecimientos.....	131
Figura 140. Nodo Industria Mediana (entre 50 y 1000 empleados) - Nivel de educación del personal del proceso logístico.....	132
Figura 141. Nodo Industria Mediana (entre 50 y 1000 empleados) - Zonas que forman parte del establecimiento.....	132
Figura 142. Nodo Industria Mediana (entre 50 y 1000 empleados) - Área en m ² por zona.....	133
Figura 143. Nodo Industria Mediana (entre 50 y 1000 empleados) - Trabajadores por zona	133
Figura 144. Nodo Industria Mediana (entre 50 y 1000 empleados) - Empresas que usan tecnología en sus procesos logísticos	134
Figura 145. Nodo Industria Mediana (entre 50 y 1000 empleados) - Tecnologías empleadas en los procesos logísticos	134
Figura 146. Nodo Industria Mediana (entre 50 y 1000 empleados) - Empresas con vehículos en sus procesos logísticos	135
Figura 147. Nodo Industria Mediana (entre 50 y 1000 empleados) - Calificación atributos relacionados con el proceso logístico	136
Figura 148. Nodo Industria Mediana (entre 50 y 1000 empleados) - Calificación programas relacionados con el proceso logístico	137
Figura 149. Nodo Industria Mediana (entre 50 y 1000 empleados) - 10 principales grupos de insumos de abastecimiento.....	138
Figura 150. Nodo Industria Mediana (entre 50 y 1000 empleados) - Procedencia de los insumos	138
Figura 151. Nodo Industria Mediana (entre 50 y 1000 empleados) - Viajes mes insumos.....	139
Figura 152. Nodo Industria Mediana (entre 50 y 1000 empleados) - Horarios de llegada de los insumos	140
Figura 153. Nodo Industria Mediana (entre 50 y 1000 empleados) - Frecuencia de llegada de los insumos	140
Figura 154. Nodo Industria Mediana (entre 50 y 1000 empleados) - Días de abastecimiento de los insumos	141
Figura 155. Nodo Industria Mediana (entre 50 y 1000 empleados) - Descargue de los insumos.....	141
Figura 156. Nodo Industria Mediana (entre 50 y 1000 empleados) - Empresas con distribución.....	142
Figura 157. Nodo Industria Mediana (entre 50 y 1000 empleados) - principales grupos de productos distribuidos.....	143
Figura 158. Nodo Industria Mediana (entre 50 y 1000 empleados) - Destino de los productos..	143
Figura 159. Nodo Industria Mediana (entre 50 y 1000 empleados) - Viajes mes productos distribuidos.....	144
Figura 160. Nodo Industria Mediana (entre 50 y 1000 empleados) - Horarios de distribución de los productos.....	145
Figura 161. Nodo Industria Mediana (entre 50 y 1000 empleados) - Frecuencia de distribución de los productos	145
Figura 162. Nodo Industria Mediana (entre 50 y 1000 empleados) - Días de distribución de los productos.....	146
Figura 163. Nodo Industria Mediana (entre 50 y 1000 empleados) - Cargue y descargue de los productos.....	146
Figura 164. Nodo Industria Pequeña (entre 5 y 50 empleados) - Tipo de organización de los establecimientos.....	148
Figura 165. Nodo Industria Pequeña (entre 5 y 50 empleados) - Nivel de educación del personal del proceso logístico.....	149

Figura 166. Nodo Industria Pequeña (entre 5 y 50 empleados) - Zonas que forman parte del establecimiento.....	149
Figura 167. Nodo Industria Pequeña (entre 5 y 50 empleados) - Área en m ² por zona	149
Figura 168. Nodo Industria Pequeña (entre 5 y 50 empleados) - Trabajadores por zona.....	150
Figura 169. Nodo Industria Pequeña (entre 5 y 50 empleados) - Tecnologías empleadas en los procesos logísticos	151
Figura 170. Nodo Industria Pequeña (entre 5 y 50 empleados) - Empresas con vehículos en sus procesos logísticos	152
Figura 171. Nodo Industria Pequeña (entre 5 y 50 empleados) - Calificación atributos relacionados con el proceso logístico.....	153
Figura 172. Nodo Industria Pequeña (entre 5 y 50 empleados) - Calificación programas relacionados con el proceso logístico.....	154
Figura 173. Nodo Industria Pequeña (entre 5 y 50 empleados) - 10 principales grupos de insumos de abastecimiento	155
Figura 174. Nodo Industria Pequeña (entre 5 y 50 empleados) - Procedencia de los insumos..	155
Figura 175. Nodo Industria Pequeña (entre 5 y 50 empleados) - Viajes mes insumos	156
Figura 176. Nodo Industria Pequeña (entre 5 y 50 empleados) - Horarios de llegada de los insumos	157
Figura 177. Nodo Industria Pequeña (entre 5 y 50 empleados) - Frecuencia de llegada de los insumos	157
Figura 178. Nodo Industria Pequeña (entre 5 y 50 empleados) - Días de abastecimiento de los insumos	158
Figura 179. Nodo Industria Pequeña (entre 5 y 50 empleados) - Descargue de los insumos	158
Figura 180. Nodo Industria Pequeña (entre 5 y 50 empleados) - Empresas con distribución.....	159
Figura 181. Nodo Industria Pequeña (entre 5 y 50 empleados) - principales grupos de productos distribuidos.....	160
Figura 182. Nodo Industria Pequeña (entre 5 y 50 empleados) - Destino de los productos	160
Figura 183. Nodo Industria Pequeña (entre 5 y 50 empleados) - Viajes mes productos distribuidos	161
Figura 184. Nodo Industria Pequeña (entre 5 y 50 empleados) - Horarios de distribución de los productos.....	162
Figura 185. Nodo Industria Pequeña (entre 5 y 50 empleados) - Frecuencia de distribución de los productos.....	162
Figura 186. Nodo Industria Pequeña (entre 5 y 50 empleados) - Días de distribución de los productos.....	163
Figura 187. Nodo Industria Pequeña (entre 5 y 50 empleados) - Cargue y descargue de los productos.....	163
Figura 188. Nodo Centros Logísticos - Tipo de organización de los establecimientos.....	165
Figura 189. Nodo Centros Logísticos - Nivel de educación del personal del proceso logístico ..	166
Figura 190. Nodo Centros Logísticos - Zonas que forman parte del establecimiento	166
Figura 191. Nodo Centros Logísticos - Área en m ² por zona	167
Figura 192. Nodo Centros Logísticos - Trabajadores por zona.....	167
Figura 193. Nodo Centros Logísticos - Empresas que usan tecnología en sus procesos logísticos	168
Figura 194. Nodo Centros Logísticos - Tecnologías empleadas en los procesos logísticos.....	168
Figura 195. Nodo Centros Logísticos - Empresas con vehículos en sus procesos logísticos.....	169
Figura 196. Nodo Centros Logísticos - Calificación atributos relacionados con el proceso logístico	170
Figura 197. Nodo Centros Logísticos - Calificación programas relacionados con el proceso logístico	170
Figura 198. Nodo Centros Logísticos - 10 principales grupos de insumos de abastecimiento ...	171
Figura 199. Nodo Centros Logísticos - Procedencia de los insumos.....	172
Figura 200. Nodo Centros Logísticos - Viajes mes insumos	172

Figura 201. Nodo Centros Logísticos - Horarios de Llegada de los insumos	173
Figura 202. Nodo Centros Logísticos - Frecuencia de Llegada de los insumos	173
Figura 203. Nodo Centros Logísticos - Días de abastecimiento de los insumos	174
Figura 204. Nodo Centros Logísticos - Descargue de los insumos	174
Figura 205. Nodo Centros Logísticos - Empresas con distribución.....	175
Figura 206. Nodo Centros Logísticos - principales grupos de productos distribuidos	176
Figura 207. Nodo Centros Logísticos - Destino de los productos	176
Figura 208. Nodo Centros Logísticos - Viajes mes productos distribuidos	177
Figura 209. Nodo Centros Logísticos - Horarios de distribución de los productos	178
Figura 210. Nodo Centros Logísticos - Frecuencia de distribución de los productos	178
Figura 211. Nodo Centros Logísticos - Días de distribución de los productos.....	178
Figura 212. Nodo Centros Logísticos - Cargue y descargue de los productos.....	179
Figura 213. Nodo Comercio Mayorista - Tipo de organización de los establecimientos	180
Figura 214. Nodo Comercio Mayorista - Nivel de educación del personal del proceso logístico	181
Figura 215. Nodo Comercio Mayorista - Zonas que forman parte del establecimiento	181
Figura 216. Nodo Comercio Mayorista - Área en m ² por zona.....	181
Figura 217. Nodo Comercio Mayorista - Trabajadores por zona	182
Figura 218. Nodo Comercio Mayorista - Empresas que usan tecnología en sus procesos logísticos	182
Figura 219. Nodo Comercio Mayorista - Tecnologías empleadas en los procesos logísticos.....	183
Figura 220. Nodo Comercio Mayorista - Empresas con vehículos en sus procesos logísticos...	183
Figura 221. Nodo Comercio Mayorista - Calificación atributos relacionados con el proceso logístico	185
Figura 222. Nodo Comercio Mayorista - Calificación programas relacionados con el proceso logístico.....	185
Figura 223. Nodo Comercio Mayorista - 10 principales grupos de insumos de abastecimiento .	186
Figura 224. Nodo Comercio Mayorista - Procedencia de los insumos.....	186
Figura 225. Nodo Comercio Mayorista - Viajes mes insumos.....	187
Figura 226. Nodo Comercio Mayorista - Horarios de Llegada de los insumos	188
Figura 227. Nodo Comercio Mayorista - Frecuencia de Llegada de los insumos	188
Figura 228. Nodo Comercio Mayorista - Días de abastecimiento de los insumos.....	189
Figura 229. Nodo Comercio Mayorista - Descargue de los insumos	189
Figura 230. Nodo Comercio Mayorista - Empresas con distribución	190
Figura 231. Nodo Comercio Mayorista - principales grupos de productos distribuidos	191
Figura 232. Nodo Comercio Mayorista - Destino de los productos	191
Figura 233. Nodo Comercio Mayorista - Viajes mes productos distribuidos.....	192
Figura 234. Nodo Comercio Mayorista - Horarios de distribución de los productos	193
Figura 235. Nodo Comercio Mayorista - Frecuencia de distribución de los productos.....	193
Figura 236. Nodo Comercio Mayorista - Días de distribución de los productos	194
Figura 237. Nodo Comercio Mayorista - Cargue y descargue de los productos	194
Figura 238. Nodo Comercio Minorista Independiente - Tipo de organización de los establecimientos	196
Figura 239. Nodo Comercio Minorista Independiente - Nivel de educación del personal del proceso logístico.....	197
Figura 240. Nodo Comercio Minorista Independiente - Zonas que forman parte del establecimiento	197
Figura 241. Nodo Comercio Minorista Independiente - Área en m ² por zona.....	197
Figura 242. Nodo Comercio Minorista Independiente - Trabajadores por zona	198
Figura 243. Nodo Comercio Minorista Independiente - Empresas que usan tecnología en sus procesos logísticos	198
Figura 244. Nodo Comercio Minorista Independiente - Tecnologías empleadas en los procesos logísticos.....	199

Figura 245. Nodo Comercio Minorista Independiente - Empresas con vehículos en sus procesos logísticos.....	199
Figura 246. Nodo Comercio Minorista Independiente - Calificación atributos relacionados con el proceso logístico.....	201
Figura 247. Nodo Comercio Minorista Independiente - Calificación programas relacionados con el proceso logístico.....	201
Figura 248. Nodo Comercio Minorista Independiente - 10 principales grupos de insumos de abastecimiento	202
Figura 249. Nodo Comercio Minorista Independiente - Procedencia de los insumos	202
Figura 250. Nodo Comercio Minorista Independiente - Viajes mes insumos.....	203
Figura 251. Nodo Comercio Minorista Independiente - Horarios de llegada de los insumos	204
Figura 252. Nodo Comercio Minorista Independiente - Frecuencia de llegada de los insumos..	204
Figura 253. Nodo Comercio Minorista Independiente - Días de abastecimiento de los insumos	205
Figura 254. Nodo Comercio Minorista Independiente - Descargue de los insumos	205
Figura 255. Nodo Comercio Minorista Independiente - Empresas con distribución	206
Figura 256. Nodo Comercio Minorista Independiente - principales grupos de productos distribuidos	207
Figura 257. Nodo Comercio Minorista Independiente - Destino de los productos	207
Figura 258. Nodo Comercio Minorista Independiente - Viajes mes productos distribuidos.....	208
Figura 259. Nodo Comercio Minorista Independiente - Horarios de distribución de los productos	209
Figura 260. Nodo Comercio Minorista Independiente - Frecuencia de distribución de los productos	209
Figura 261. Nodo Comercio Minorista Independiente - Días de distribución de los productos ...	209
Figura 262. Nodo Comercio Minorista Independiente - Cargue y descargue de los productos ..	210
Figura 263. Nodo Comercio Minorista Asociado - Tipo de organización de los establecimientos	211
Figura 264. Nodo Comercio Minorista Asociado - Nivel de educación del personal del proceso logístico.....	212
Figura 265. Nodo Comercio Minorista Asociado - Zonas que forman parte del establecimiento	212
Figura 266. Nodo Comercio Minorista Asociado - Área en m ² por zona.....	212
Figura 267. Nodo Comercio Minorista Asociado - Trabajadores por zona	213
Figura 268. Nodo Comercio Minorista Asociado - Empresas que usan tecnología en sus procesos logísticos.....	213
Figura 269. Nodo Comercio Minorista Asociado - Tecnologías empleadas en los procesos logísticos	214
Figura 270. Nodo Comercio Minorista Asociado - Empresas con vehículos en sus procesos logísticos.....	214
Figura 271. Nodo Comercio Minorista Asociado - Calificación atributos relacionados con el proceso logístico.....	216
Figura 272. Nodo Comercio Minorista Asociado - Calificación programas relacionados con el proceso logístico.....	217
Figura 273. Nodo Comercio Minorista Asociado - principales grupos de insumos de abastecimiento	218
Figura 274. Nodo Comercio Minorista Asociado - Procedencia de los insumos.....	218
Figura 275. Nodo Comercio Minorista Asociado - Viajes mes insumos.....	219
Figura 276. Nodo Comercio Minorista Asociado - Horarios de llegada de los insumos	220
Figura 277. Nodo Comercio Minorista Asociado - Frecuencia de llegada de los insumos.....	220
Figura 278. Nodo Comercio Minorista Asociado - Días de abastecimiento de los insumos.....	220
Figura 279. Nodo Comercio Minorista Asociado - Descargue de los insumos	221
Figura 280. Nodo Comercio Minorista Asociado - Empresas con distribución	222
Figura 281. Nodo Comercio Minorista Asociado - principales grupos de productos distribuidos	222
Figura 282. Nodo Comercio Minorista Asociado - Destino de los productos	222

Figura 283. Nodo Comercio Minorista Asociado - Viajes mes productos distribuidos.....	223
Figura 284. Nodo Comercio Minorista Asociado - Horarios de distribución de los productos	224
Figura 285. Nodo Comercio Minorista Asociado - Frecuencia de distribución de los productos.....	224
Figura 286. Nodo Comercio Minorista Asociado - Días de distribución de los productos	224
Figura 287. Nodo Comercio Minorista Asociado - Cargue y descargue de los productos.....	225
Figura 288. Nodo Comercio Minorista Franquicia - Tipo de organización de los establecimientos	226
Figura 289. Nodo Comercio Minorista Franquicia - Nivel de educación del personal del proceso logístico.....	227
Figura 290. Nodo Comercio Minorista Franquicia - Zonas que forman parte del establecimiento	227
Figura 291. Nodo Comercio Minorista Franquicia - Área en m ² por zona.....	227
Figura 292. Nodo Comercio Minorista Franquicia - Trabajadores por zona	228
Figura 293. Nodo Comercio Minorista Franquicia - Empresas que usan tecnología en sus procesos logísticos.....	228
Figura 294. Nodo Comercio Minorista Franquicia - Tecnologías empleadas en los procesos logísticos.....	229
Figura 295. Nodo Comercio Minorista Franquicia - Empresas con vehículos en sus procesos logísticos.....	229
Figura 296. Nodo Comercio Minorista Franquicia - Calificación atributos relacionados con el proceso logístico.....	231
Figura 297. Nodo Comercio Minorista Franquicia - Calificación programas relacionados con el proceso logístico.....	231
Figura 298. Nodo Comercio Minorista Franquicia - principales grupos de insumos de abastecimiento	232
Figura 299. Nodo Comercio Minorista Franquicia - Procedencia de los insumos.....	232
Figura 300. Nodo Comercio Minorista Franquicia - Viajes mes insumos.....	233
Figura 301. Nodo Comercio Minorista Franquicia - Horarios de llegada de los insumos	234
Figura 302. Nodo Comercio Minorista Franquicia - Frecuencia de llegada de los insumos.....	234
Figura 303. Nodo Comercio Minorista Franquicia - Días de abastecimiento de los insumos.....	235
Figura 304. Nodo Comercio Minorista Franquicia - Descargue de los insumos	235
Figura 305. Nodo Comercio Minorista Franquicia - Empresas con distribución	236
Figura 306. Nodo Comercio Minorista Franquicia - principales grupos de productos distribuidos	237
Figura 307. Nodo Comercio Minorista Franquicia - Destino de los productos	237
Figura 308. Nodo Comercio Minorista Franquicia - Viajes mes productos distribuidos.....	238
Figura 309. Nodo Comercio Minorista Franquicia - Horarios de distribución de los productos ...	239
Figura 310. Nodo Comercio Minorista Franquicia - Frecuencia de distribución de los productos.....	239
Figura 311. Nodo Comercio Minorista Franquicia - Días de distribución de los productos	240
Figura 312. Nodo Comercio Minorista Franquicia - Cargue y descargue de los productos.....	240
Figura 313. Nodo Comercio Minorista Cooperativa - Tipo de organización de los establecimientos	242
Figura 314. Nodo Comercio Minorista Cooperativa - Nivel de educación del personal del proceso logístico.....	243
Figura 315. Nodo Comercio Minorista Cooperativa - Zonas que forman parte del establecimiento	243
Figura 316. Nodo Comercio Minorista Cooperativa - Área en m ² por zona	243
Figura 317. Nodo Comercio Minorista Cooperativa - Trabajadores por zona.....	244
Figura 318. Nodo Comercio Minorista Cooperativa - Empresas que usan tecnología en sus procesos logísticos	244
Figura 319. Nodo Comercio Minorista Cooperativa - Tecnologías empleadas en los procesos logísticos.....	245

Figura 320. Nodo Comercio Minorista Cooperativa - Empresas con vehículos en sus procesos logísticos.....	245
Figura 321. Nodo Comercio Minorista Cooperativa - Calificación atributos relacionados con el proceso logístico.....	247
Figura 322. Nodo Comercio Minorista Cooperativa - Calificación programas relacionados con el proceso logístico.....	247
Figura 323. Nodo Comercio Minorista Cooperativa - 10 principales grupos de insumos de abastecimiento	248
Figura 324. Nodo Comercio Minorista Cooperativa - Procedencia de los insumos	248
Figura 325. Nodo Comercio Minorista Cooperativa - Viajes mes insumos	249
Figura 326. Nodo Comercio Minorista Cooperativa - Horarios de llegada de los insumos.....	250
Figura 327. Nodo Comercio Minorista Cooperativa - Frecuencia de llegada de los insumos	250
Figura 328. Nodo Comercio Minorista Cooperativa - Días de abastecimiento de los insumos ...	250
Figura 329. Nodo Comercio Minorista Cooperativa - Descargue de los insumos.....	251
Figura 330. Nodo Comercio Minorista Cooperativa - Empresas con distribución.....	252
Figura 331. Nodo Comercio Minorista Cooperativa - principales grupos de productos distribuidos	252
Figura 332. Nodo Comercio Minorista Cooperativa - Destino de los productos	252
Figura 333. Nodo Comercio Minorista Cooperativa - Viajes mes productos distribuidos	253
Figura 334. Nodo Comercio Minorista Cooperativa - Horarios de distribución de los productos	253
Figura 335. Nodo Comercio Minorista Cooperativa - Frecuencia de distribución de los productos	254
Figura 336. Nodo Comercio Minorista Cooperativa - Días de distribución de los productos.....	254
Figura 337. Nodo Comercio Minorista Cooperativa - Cargue y descargue de los productos.....	255
Figura 338. Nodo Comercio Minorista Gran Distribuidor - Tipo de organización de los establecimientos.....	256
Figura 339. Nodo Comercio Minorista Gran Distribuidor - Nivel de educación del personal del proceso logístico.....	256
Figura 340. Nodo Comercio Minorista Gran Distribuidor - Zonas que forman parte del establecimiento.....	257
Figura 341. Nodo Comercio Minorista Gran Distribuidor - Área en m ² por zona	257
Figura 342. Nodo Comercio Minorista Gran Distribuidor - Trabajadores por zona.....	257
Figura 343. Nodo Comercio Minorista Gran Distribuidor - Empresas que usan tecnología en sus procesos logísticos	258
Figura 344. Nodo Comercio Minorista Gran Distribuidor - Tecnologías empleadas en los procesos logísticos.....	258
Figura 345. Nodo Comercio Minorista Gran Distribuidor - Calificación atributos relacionados con el proceso logístico.....	259
Figura 346. Nodo Comercio Minorista Gran Distribuidor - Calificación programas relacionados con el proceso logístico.....	259
Figura 347. Nodo Comercio Minorista Gran Distribuidor - Procedencia de los insumos	260
Figura 348. Nodo Comercio Minorista Gran Distribuidor - Empresas con distribución.....	261
Figura 349. Nodo Comercio Minorista Gran Distribuidor - principales grupos de productos distribuidos.....	261
Figura 350. Nodo Comercio Minorista Gran Distribuidor - Destino de los productos	261
Figura 351. Nodo Comercio Minorista Gran Distribuidor - Viajes mes productos distribuidos	262
Figura 352. Nodo Comercio Minorista Gran Distribuidor - Horarios de distribución de los productos	263
Figura 353. Nodo Comercio Minorista Gran Distribuidor - Frecuencia de distribución de los productos.....	263
Figura 354. Nodo Comercio Minorista Gran Distribuidor - Días de distribución de los productos	263
Figura 355. Nodo Comercio Minorista Gran Distribuidor - Cargue y descargue de los productos	263

Figura 356. Disponibilidad de área por nodo	266
Figura 357. Área promedio por actividad y nodo	267
Figura 358. Promedio de trabajadores asignado por actividad por establecimiento	268
Figura 359. Composición del parque automotor disponible por nodo	269
Figura 360. Capacidad promedio vehicular por establecimiento y nodo	270
Figura 361. Índice de motorización por establecimiento	270
Figura 362. Número de viajes promedio al mes por establecimiento - Abastecimiento	271
Figura 363. Participación tipo de vehículo en viajes de abastecimiento por nodo	272
Figura 364. Viajes promedio mes por establecimiento - Distribución	273
Figura 365. Participación tipo de vehículo en viajes de distribución por nodo	273
Figura 366. Viajes por establecimiento para los procesos de abastecimiento y distribución por nodo	275
Figura 367. Viajes por establecimiento en vehículo tipo camión por nodo	275
Figura 368. Viajes por establecimiento en medios alternativos por nodo	276
Figura 369. Viajes por establecimiento y tipo de vehículo - Aeropuerto	276
Figura 370. Viajes por establecimiento y tipo de vehículo - Corabastos	277
Figura 371. Viajes por establecimiento y tipo de vehículo Nodo Km5 Férreo	277
Figura 372. Viajes por establecimiento y tipo de vehículo - Zona Franca	278
Figura 373. Viajes por establecimiento y tipo de vehículo - Industria Grande	278
Figura 374. Viajes por establecimiento y tipo de vehículo - Industria Mediana	279
Figura 375. Viajes por establecimiento y tipo de vehículo - Industria Pequeña	279
Figura 376. Viajes por establecimiento y tipo de vehículo - Centro Logístico	280
Figura 377. Viajes por establecimiento y tipo de vehículo - Comercio Mayorista	280
Figura 378. Viajes por establecimiento y tipo de vehículo - Comercio Minorista - Independiente	281
Figura 379. Viajes por establecimiento y tipo de vehículo - Comercio Minorista - Asociado	281
Figura 380. Viajes por establecimiento y tipo de vehículo - Comercio Minorista - Franquicia	282
Figura 381. Viajes por establecimiento y tipo de vehículo - Comercio Minorista - Cooperativa ..	282
Figura 382. Viajes por establecimiento y tipo de vehículo - Comercio Minorista - Gran Distribuidor	283
Figura 383. Promedio Ton por establecimiento - Abastecimiento y distribución por nodo	284
Figura 384. Promedio Ton por establecimiento - Tipo de vehículo camión C2L, C2P, C2G y >C3	285
Figura 385. Promedio Ton por establecimiento - Medios alternativos	285
Figura 386. Tasas totales mensuales por establecimiento y nodo	288
Figura 387. Tasas mensuales por establecimiento en camiones y nodo	290

Introducción

La Secretaría Distrital de Movilidad (SDM) presenta los resultados de la Caracterización del Transporte de Carga en Bogotá y los municipios priorizados, operación estadística que genera información oficial sobre la estructura y el comportamiento logístico de los establecimientos generadores y atractores de carga en la ciudad.

El transporte de carga constituye un componente estructural del sistema de movilidad urbano-regional, con incidencia directa sobre la congestión vial, la calidad del aire, el uso del espacio público y la competitividad logística de la ciudad. No obstante, a diferencia del transporte de pasajeros, la logística de carga urbana presenta menor disponibilidad de información estadística sistemática y actualizada, lo que limita la capacidad de las autoridades distritales para formular, monitorear y evaluar políticas públicas basadas en evidencia en esta materia.

En este contexto, la presente operación estadística busca cerrar dicha brecha de información mediante la recolección y el análisis de información sobre catorce (14) nodos logísticos, industriales y comerciales previamente identificados y clasificados a partir de registros empresariales, los cuales representan los principales tipos de establecimientos generadores y atractores de carga en la ciudad: industria (grande, mediana y pequeña), comercio mayorista, comercio minorista (en sus distintas modalidades de organización), centros logísticos, zonas francas, el Aeropuerto El Dorado, Corabastos y el Nodo Férreo Km 5.

El documento se estructura en tres bloques principales: (i) el fundamento metodológico, incluyendo el diseño muestral y el tratamiento estadístico aplicado a los datos; (ii) la caracterización individual de cada uno de los catorce nodos analizados; y (iii) el análisis comparativo entre nodos, las tasas de generación y atracción de viajes, y las conclusiones generales de la operación.

Objetivo general

Presentar los resultados de la caracterización de los establecimientos generadores y atractores de carga en los catorce (14) nodos logísticos, industriales y comerciales identificados en Bogotá D.C. y los municipios priorizados, a partir de la información recolectada mediante encuesta a establecimientos, en el marco de la operación estadística de Caracterización del Transporte de Carga adelantada por la Secretaría Distrital de Movilidad.

1 Generalidades

Este capítulo presenta las fuentes de información, el fundamento metodológico, el tratamiento de datos atípicos y la construcción de los modelos y ponderadores. Cierra con las estimaciones de precisión y las orientaciones necesarias para interpretar los resultados.

La caracterización del transporte de carga se realiza a partir de la aplicación de un número determinado de entrevistas a establecimientos generadores y atractores de carga, para cada categoría de nodos establecida, con parámetros de diseño específicos por nodo, según la tabla de representatividad, de acuerdo con la metodología establecida para la operación estadística. Los nodos determinados corresponden a:

1. Bogotá:

1. Nodo Industria Grande (más de 1000 empleados)
2. Nodo Industria Mediana (entre 50 y 1000 empleados)
3. Nodo Industria Pequeña (entre 5 y 50 empleados)
4. Nodo Comercio Mayorista
5. Nodo Comercio Minorista - Independiente
6. Nodo Comercio Minorista - Asociado
7. Nodo Comercio Minorista - Franquicia
8. Nodo Comercio Minorista - Cooperativa
9. Nodo Comercio Minorista - Gran Distribuidor

10. Bogotá y municipios priorizados:

11. Nodo Aeropuerto El Dorado (viajes terrestres y análisis de mercancía de exportación e importación)
12. Nodo Corabastos
13. Nodo Centros Logísticos
14. Nodo Zonas Francas
15. Nodo Férreo - Km 5 (análisis transporte férreo)

El marco utilizado para calcular los factores de expansión comprende 186.519 establecimientos en 14 nodos. La tabla siguiente presenta los universos por nodo y los tamaños de muestra reportados.

Tabla 2. Parámetros de representatividad para la encuesta de empresas

Estrato	N	N_Muestra	Tipo De Muestreo	Margen De Error (%)	Clasificación De La Calidad
Nodo Aeropuerto El Dorado	860	166	Muestreo	7	Excelente
Nodo Corabastos	234	117	Muestreo	7	Excelente
Nodo Km 5 Férreo	20	7	Censo		Descriptiva
Nodo Zonas Francas	30432	217	Muestreo	7	Excelente
Nodo Industria Grande	441	86	Muestreo	10	De Buena Calidad
Nodo Centros Logísticos	1034	174	Muestreo	7	Excelente
Nodo Comercio Mayorista	27588	204	Muestreo	7	Excelente
Nodo Industria Mediana	2962	194	Muestreo	7	Excelente
Nodo Comercio Minorista Comercio Asociado	211	99	Muestreo	8	Excelente
Nodo Comercio Minorista Cooperativa	9	5	Censo		Descriptiva
Nodo Comercio Minorista Franquicia	4292	192	Muestreo	7	Excelente
Nodo Comercio Minorista Gran Distribuidor	26	4	Censo		Descriptiva
Nodo Comercio Minorista Independiente o Pequeño Comercio	103048	208	Muestreo	7	Excelente
Nodo Industria Pequeña	15362	205	Muestreo	7	Excelente

Fuente: Elaboración propia

Los tamaños de muestra alcanzados por nodo no son homogéneos, debido a que los nodos definidos para la caracterización presentan universos poblacionales de magnitud diferente y, en algunos casos, corresponden a segmentos especializados o de baja frecuencia dentro de la estructura logística analizada. En particular, los nodos Férreo - Km 5, Comercio Minorista Cooperativa y Comercio Minorista Gran Distribuidor cuentan con universos reducidos o con baja disponibilidad efectiva de establecimientos válidos para la encuesta, por lo cual sus muestras alcanzadas son menores frente a las observadas en nodos de mayor tamaño poblacional.

Esta diferencia no debe interpretarse como una inconsistencia entre nodos, sino como una condición propia del marco de análisis. Mientras algunos nodos agrupan actividades ampliamente distribuidas en la ciudad y los municipios priorizados, otros representan segmentos específicos, con menor número de unidades, mayor especialización operativa o restricciones prácticas de acceso y respuesta durante el trabajo de campo. Por esta razón, la lectura de los resultados debe considerar siempre el universo del nodo, la muestra efectiva disponible y, cuando aplique, los indicadores de precisión estadística reportados.

En los nodos con muestra reducida, los resultados se presentan con alcance descriptivo, indicativo o exploratorio. Esto significa que permiten reconocer patrones observados, documentar prácticas logísticas declaradas, identificar tipos de vehículos utilizados, aproximar condiciones de abastecimiento, distribución u operación y complementar la caracterización general del sistema de carga. Sin embargo, no deben utilizarse como base única para inferencias robustas, generalizaciones poblacionales o comparaciones determinantes frente a nodos con mayor soporte muestral. En estos casos, las estimaciones pueden ser más sensibles a valores atípicos, presentar mayor variabilidad, intervalos de confianza amplios o CVE elevados.

Debe tenerse en cuenta que la muestra total de cada nodo corresponde al número de establecimientos encuestados y validados, mientras que el significado de n_{muestra} debe consultarse según el tipo de resultado: en las tablas categóricas del Excel corresponde a la frecuencia de la categoría y en las tablas de medias identifica las observaciones válidas de la variable. En consecuencia, el n_{muestra} puede variar entre preguntas, debido a que no todas las variables aplican a todos los establecimientos, algunos registros pueden corresponder a “no aplica”, “no sabe/no responde”, ausencia de dato, respuestas no válidas para el cálculo o módulos que solo son diligenciados por establecimientos que desarrollan una actividad específica.

Por tanto, un indicador con n_{muestra} reducido no significa que la encuesta del nodo se haya aplicado únicamente a ese número de establecimientos, sino que corresponde al conteo definido para esa variable o categoría. En estos casos, el resultado debe interpretarse como descriptivo del subconjunto respondiente y no como una estimación representativa de la totalidad del nodo. Esta lectura debe complementarse con el CVE, los intervalos de confianza cuando aplique y las notas de interpretación incluidas en cada sección.

En consecuencia, los resultados de estos nodos cumplen una función analítica relevante dentro del objetivo de caracterización, en tanto permiten visibilizar segmentos logísticos específicos que, aunque tienen menor tamaño relativo, forman parte de la estructura de carga de Bogotá y los municipios priorizados. Su uso adecuado consiste en apoyar la lectura descriptiva del sistema, orientar hipótesis de análisis, señalar particularidades operativas y aportar insumos para futuras profundizaciones, sin equipararlos en nivel de inferencia estadística con los nodos que cuentan con muestras representativas más amplias.

1.1 Fuentes de información integradas

La implementación se apoyó en una base comparable que contenía simultáneamente registros identificados como pertenecientes a la fuente 2025 y registros identificados como pertenecientes a la fuente 2020. Sobre esta base se creó una variable indicadora I_k , definida como 1 cuando el registro provenía de 2025 (encuesta objetivo) y 0 cuando provenía de 2020. La estimación del modelo de propensión se realizó sobre esta base unificada, de forma que el modelo captara, a partir de variables auxiliares comunes, qué características diferencian la estructura observada en 2025 respecto de la estructura observada en 2020.

Este planteamiento supone que ambas fuentes comparten un conjunto suficiente de variables de soporte común y que esas variables contienen información relevante para explicar la pertenencia a una u otra fuente. Bajo ese supuesto, las probabilidades estimadas pueden utilizarse para construir factores que compensen diferencias de composición entre la fuente 2025 y la fuente auxiliar. El propósito no fue “igualar” ambas fuentes, sino usar la información común para reducir sesgos potenciales de selección y mejorar la representatividad analítica de la base 2025.

1.2 Fundamento metodológico

El documento metodológico de la operación estadística planteó que, cuando la no respuesta compromete la inferencia, es conveniente usar estrategias que no dependan únicamente de ajustes convencionales por tasa de respuesta, sino de modelos que exploren covariables observables en respondientes y no respondientes, o en fuentes auxiliares comparables. Dentro de este marco se propuso un ajuste por propensión, en el que la distribución de respuesta puede ser aproximada mediante un conjunto de variables auxiliares, y en el que el factor de expansión corregido depende inversamente de la probabilidad estimada de inclusión o respuesta. Además, el documento previó que, si fuera necesario, dichos factores podrían ser calibrados para disminuir sesgos residuales y alinear las estimaciones con totales conocidos.

La implementación efectivamente realizada siguió esta línea conceptual, aunque operacionalizada como un problema de diferenciación entre fuentes. En lugar de modelar directamente un indicador

clásico de respuesta/no respuesta dentro de una única muestra, se construyó una base conjunta con registros comparables de 2020 y 2025 y se modeló la probabilidad de que una unidad perteneciera a la fuente 2025. Este procedimiento constituye una forma de integración de datos basada en propensión, donde la fuente auxiliar proporciona soporte informativo para aproximar sesgos de cobertura o de observación de la fuente principal. En este sentido, el procedimiento es coherente con el enfoque de pseudo ponderaciones e integración de datos descrito en la metodología.

La estrategia metodológica implementada se encuentra soportada en referentes ampliamente reconocidos de la literatura estadística sobre integración de datos, ajuste por no respuesta, sesgo de selección y calibración de pesos. En particular, el uso de modelos de propensión se fundamenta en Rosenbaum y Rubin (1983), quienes formalizan el puntaje de propensión como la probabilidad condicional de pertenencia o asignación a un grupo dado un conjunto de covariables observadas. En el contexto de esta encuesta, dicho enfoque se adapta para modelar la probabilidad de pertenencia a la fuente 2025, a partir de covariables comunes observadas en las fuentes 2020 y 2025. Asimismo, el tratamiento de potenciales sesgos asociados a no respuesta o ausencia de observación se relaciona con los desarrollos de Little y Rubin (2002), mientras que la construcción de ponderaciones, pseudo factores y ajustes de encuestas se sustenta en Valliant, Dever y Kreuter (2013). De manera complementaria, la integración de información proveniente de diferentes fuentes, incluyendo esquemas probabilísticos y no probabilísticos, ha sido discutida por Rao (2021) y Yang, Kim y Song (2020), quienes abordan estrategias de inferencia válidas cuando se combinan fuentes con diferentes mecanismos de selección. Finalmente, la calibración posterior de los factores de expansión se apoya en la literatura clásica de estimadores calibrados en encuestas, particularmente Deville y Särndal (1992), y en su implementación computacional mediante herramientas del paquete survey de R, documentadas por Lumley (2004). Por tanto, la metodología aplicada no corresponde a un procedimiento ad hoc, sino a una adaptación operativa de enfoques reconocidos para mejorar la inferencia cuando existen diferencias de composición, no respuesta o sesgos potenciales de cobertura entre fuentes de información.

1.3 Metodología de identificación, validación y tratamiento de datos atípicos en variables numéricas

La presente nota técnica tiene como propósito documentar la metodología utilizada para la identificación, validación y tratamiento de posibles datos atípicos en las variables numéricas de la Encuesta de Carga de Bogotá, así como explicar su articulación con el proceso posterior de generación de estimaciones estadísticas.

El objetivo principal del procedimiento no es eliminar variabilidad real de los datos ni modificar artificialmente los resultados, sino proteger la calidad estadística de las estimaciones frente a valores que puedan corresponder a errores de digitación, captura, unidad de medida, interpretación de la pregunta o inconsistencias operativas.

En encuestas empresariales y de carga, las variables numéricas suelen presentar distribuciones asimétricas y valores grandes asociados a establecimientos de mayor escala. Por esta razón, el tratamiento de posibles valores atípicos debe realizarse con cautela, diferenciando entre valores extremos plausibles y valores extremos potencialmente erróneos.

La metodología implementada sigue una lógica de control de calidad estadística en dos momentos. En primer lugar, se identifican posibles valores atípicos mediante una regla estadística objetiva aplicada a las variables numéricas por nodo. En segundo lugar, los registros identificados se someten a revisión técnica antes de que cualquier tratamiento sea aplicado en la base utilizada

para la estimación. Esta separación evita que una regla automática elimine o edite información válida de establecimientos grandes o con comportamientos operativos excepcionales.

Desde la perspectiva de las buenas prácticas de producción estadística, este enfoque es consistente con los principios de edición selectiva y validación de datos utilizados en encuestas económicas y empresariales. La edición selectiva busca concentrar la revisión en registros que tienen mayor probabilidad de contener errores o mayor potencial de afectar los resultados, en lugar de modificar indiscriminadamente toda la base de datos.

1.3.1 Alcance del procedimiento

El procedimiento se aplica exclusivamente sobre variables numéricas identificadas en el diccionario de la encuesta. La selección de las variables evaluadas se realiza a partir del metadato disponible en el diccionario, particularmente el campo asociado al tipo de dato inferido. De esta manera, el proceso mantiene trazabilidad con el diseño del instrumento y reduce el riesgo de omitir variables numéricas relevantes o de aplicar controles sobre variables categóricas que no corresponden a magnitudes cuantitativas.

El análisis se desarrolla por nodo y no sobre la base agregada total. Esta decisión es metodológicamente relevante porque los nodos pueden representar contextos operativos, logísticos o económicos diferentes. En una encuesta de carga, no es razonable asumir que todas las unidades empresariales presentan la misma escala de operación, la misma intensidad logística ni la misma distribución de respuestas numéricas. Un valor que puede ser extremo para un nodo puede ser plausible para otro. Por ello, la evaluación por nodo permite comparar cada observación contra su grupo de referencia natural.

El protocolo considera únicamente valores numéricos válidos. Los campos vacíos o no convertibles a número se tratan como valores faltantes. Adicionalmente, los valores negativos en variables donde no tienen sentido operativo se excluyen del cálculo del criterio de detección. Esta decisión evita que valores claramente inválidos distorsionen la media, la desviación estándar o cualquier estadístico de referencia utilizado para identificar observaciones inusuales.

El procedimiento no supone que todo valor extremo sea incorrecto. En encuestas empresariales, los valores extremos pueden ser informativos y representar unidades de gran tamaño, alta capacidad logística o niveles de actividad significativamente superiores al promedio. Por ello, la metodología no aplica eliminación automática de registros completos, sino que genera una bitácora de posibles valores atípicos para revisión posterior.

1.3.2 Identificación estadística de posibles valores atípicos

La primera fase del proceso corresponde a la identificación estadística de posibles valores atípicos en preguntas numéricas por nodo. Para cada variable numérica y para cada nodo de análisis, se calcula una medida estandarizada que compara el valor observado con el comportamiento promedio de la variable en ese nodo.

El procedimiento implementado utiliza una regla de distancia estandarizada tipo Z-score, basada en la media y la desviación estándar calculadas dentro de cada nodo de análisis. Para cada observación se calcula:

$$Z_i = \frac{x_i - \bar{x}}{s}$$

Donde:

x_i corresponde al valor observado para la unidad i .

$\bar{x}$ corresponde a la media de la variable dentro del nodo.

s corresponde a la desviación estándar de la variable dentro del nodo.

El punto de corte utilizado es $|Z_i| > 3$. Esto significa que se identifican como posibles atípicos aquellos registros que se ubican a más de tres desviaciones estándar de la media observada en el nodo correspondiente.

Este criterio se utiliza como una regla exploratoria de detección y generación de alertas. No constituye una regla automática de eliminación, truncamiento, imputación o modificación de registros. Su propósito es identificar observaciones que, por su distancia respecto al comportamiento promedio de su nodo, requieren revisión técnica adicional.

La metodología produce una bitácora con información suficiente para la revisión posterior, incluyendo el nodo, la pregunta, la variable, el valor observado, el puntaje Z , el punto de corte aplicado, el tipo de atípico y los estadísticos de referencia de la variable en el nodo. Este resultado permite identificar de forma trazable cuáles observaciones fueron clasificadas como potencialmente atípicas y por qué razón.

1.3.3 Validación técnica de las observaciones identificadas

La detección automática no constituye por sí sola evidencia suficiente para modificar una observación. Por esta razón, la metodología incorpora una fase de validación técnica en la cual los registros identificados como posibles atípicos son revisados antes de ser tratados en la base final.

Esta fase es fundamental en una encuesta de carga, debido a que las unidades empresariales pueden presentar escalas de operación muy diferentes. Un valor alto en número de trabajadores, área, movimientos, capacidad de almacenamiento, volumen de operación u otra magnitud numérica puede ser plausible para ciertos establecimientos. El criterio estadístico permite identificar observaciones inusuales, pero la decisión sobre si corresponden a errores debe considerar información contextual y conocimiento sustantivo.

La revisión técnica puede considerar, entre otros aspectos:

- Coherencia del valor con la actividad económica del establecimiento.
- Consistencia con el tamaño declarado de la empresa.
- Relación con otras variables del mismo formulario.
- Posibles errores de digitación, unidad de medida o captura.
- Compatibilidad del valor con la infraestructura reportada.
- Pertinencia del valor frente al nodo al que pertenece la unidad.

- Identificadores disponibles para ubicar el registro, tales como RESULT_ID, NIT o EMPRESA.

La salida de esta fase es una bitácora de registros confirmados para tratamiento. Esta bitácora constituye el puente metodológico entre la detección inicial y la aplicación efectiva del tratamiento. En otras palabras, el primer proceso identifica posibles valores atípicos; la validación técnica define cuáles de esos casos deben ser intervenidos; y el proceso de estimación aplica el tratamiento únicamente sobre los registros confirmados.

Este enfoque es consistente con la lógica de edición selectiva utilizada en procesos estadísticos oficiales, en los cuales se prioriza la revisión de registros sospechosos o influyentes, evitando intervenir observaciones sin evidencia suficiente de error.

1.3.4 Tratamiento aplicado a valores confirmados como erróneos

Una vez validada la bitácora de registros que deben ser tratados, la corrección se realiza de manera selectiva por celda y no mediante eliminación completa del registro.

Esto significa que, si una unidad presenta un valor confirmado como erróneo en una variable específica, únicamente esa celda se reemplaza por un valor faltante (NA). La unidad permanece en la base para todas las demás variables donde su información sea válida. Esta decisión es metodológicamente adecuada porque evita perder información útil de establecimientos que, en general, respondieron correctamente el formulario.

La corrección por celda presenta varias ventajas:

1. Preserva el tamaño muestral efectivo para las variables no afectadas.
2. Evita introducir sesgos derivados de eliminar registros completos, especialmente cuando las unidades con valores atípicos corresponden a establecimientos grandes o relevantes dentro del universo.
3. Mantiene la trazabilidad de la intervención, dado que cada corrección queda registrada en una bitácora de aplicación.
4. Permite que el análisis de cada variable utilice la mayor cantidad de información válida disponible.

El tratamiento no corresponde a imputación ni a winsorización. No se reemplaza el valor atípico por la media, la mediana, un percentil, un máximo permitido o un valor truncado. La decisión adoptada consiste en invalidar únicamente los valores confirmados como erróneos mediante su reemplazo por NA. Esta elección es conservadora porque evita introducir valores artificiales en la base y permite que los procedimientos de estimación traten dichos registros como faltantes para la variable específica.

Esta distinción es importante porque el procedimiento no altera la distribución de los valores válidos ni reduce artificialmente la variabilidad real. Solo retira de la estimación aquellos valores cuya revisión técnica confirmó que no deben ser considerados como información válida.

1.3.5 Articulación entre detección, validación, corrección y estimación

La metodología se organiza como un flujo secuencial de aseguramiento de calidad. Las etapas no deben entenderse como procesos aislados, sino como componentes consecutivos de un mismo protocolo.

La articulación metodológica puede resumirse así:

1. Se identifican posibles atípicos en preguntas numéricas por nodo.
2. Se genera una bitácora de revisión.
3. Se validan técnicamente los registros identificados.
4. Se consolida una bitácora de registros confirmados para tratamiento.
5. Se corrigen únicamente las celdas confirmadas como erróneas.
6. Se genera una bitácora de correcciones aplicadas.
7. Se construye la base depurada para estimación.
8. Se construyen los diseños de encuesta con el factor de expansión correspondiente.
9. Se estiman proporciones, medias, errores estándar, intervalos de confianza y coeficientes de variación.
10. Se exportan los resultados finales con la base depurada.

Esta secuencia garantiza que el tratamiento de atípicos esté integrado al flujo de estimación y no opere como un análisis aislado. La depuración de los valores confirmados como erróneos antecede la construcción de los diseños de encuesta, lo cual asegura que las estimaciones se calculen sobre la base corregida.

1.3.6 Construcción de diseños de encuesta después de la depuración

Una vez aplicadas las correcciones confirmadas, se construyen los objetos de diseño de encuesta utilizando el factor de expansión correspondiente. Esta secuencia es metodológicamente importante porque asegura que la depuración antecede al cálculo de estimaciones, errores estándar, intervalos de confianza y coeficientes de variación.

El procedimiento evita una inconsistencia frecuente en procesos de análisis: detectar valores atípicos en un archivo separado, pero estimar los resultados finales con la base sin depurar. En este caso, la bitácora validada se utiliza como insumo del proceso de corrección, y las correcciones se aplican antes del cálculo de los indicadores.

Desde la perspectiva de calidad estadística, esta articulación es relevante porque los datos atípicos erróneos pueden afectar de manera importante las medias, los totales, los errores estándar y los coeficientes de variación. Al corregirlos antes de la estimación, se reduce la influencia de errores de captura o digitación sobre los indicadores finales, sin alterar los factores de expansión ni la estructura del diseño.

1.3.7 Trazabilidad y control documental

El protocolo genera dos productos principales de trazabilidad. El primero es la bitácora de posibles atípicos por nodo y pregunta. El segundo es la bitácora de correcciones efectivamente aplicadas. Esta doble bitácora permite reconstruir el proceso completo desde la identificación hasta la intervención final.

La trazabilidad es un componente esencial de la calidad estadística porque permite responder preguntas como:

- Qué variable fue evaluada.
- En qué nodo se identificó el posible atípico.
- Qué valor fue marcado como inusual.
- Cuál fue el criterio estadístico aplicado.
- Qué registro fue confirmado para tratamiento.
- Cómo fue localizado en la base.
- Qué valor original tenía.
- Qué tratamiento se aplicó.
- Si la corrección fue aplicada o no.
- Cuál fue el estado final de la intervención.

Este nivel de documentación permite auditar el procedimiento, replicar las decisiones adoptadas y verificar que no se realizaron modificaciones no documentadas en la base. Además, fortalece la consistencia entre metodología, procesamiento y resultados reportados.

Las buenas prácticas de edición estadística recomiendan que las modificaciones aplicadas a los datos sean controladas, documentadas y justificadas. Por ello, la generación de bitácoras es un elemento central del protocolo de aseguramiento de calidad.

1.3.8 Conclusión metodológica

El uso de un criterio tipo Z-score basado en media y desviación estándar es adecuado como mecanismo inicial de alerta, siempre que se interprete como una herramienta exploratoria y no como una regla automática de eliminación. Esta precisión es especialmente importante en encuestas económicas y empresariales, donde la asimetría de las distribuciones y la presencia de unidades grandes pueden generar valores extremos que son reales y estadísticamente informativos.

Por esta razón, el protocolo incorpora una fase de validación técnica antes de aplicar cualquier tratamiento. La combinación entre detección estadística, revisión sustantiva y corrección selectiva permite reducir el riesgo de intervenir valores válidos y, al mismo tiempo, controlar la influencia de valores erróneos sobre las estimaciones.

La decisión de reemplazar por NA únicamente las celdas confirmadas como erróneas es una alternativa conservadora frente a otras opciones como imputar, winsorizar o eliminar registros

completos. Esta estrategia preserva la mayor cantidad posible de información válida y evita incorporar valores artificiales al análisis.

El tratamiento de posibles datos atípicos implementado en la Encuesta de Carga de Bogotá corresponde a un protocolo de aseguramiento de calidad estadística compuesto por identificación, validación técnica, corrección selectiva y estimación sobre base depurada.

La metodología evita eliminar automáticamente valores extremos, reconoce la posible existencia de establecimientos con comportamientos legítimamente inusuales y aplica correcciones únicamente cuando existe validación técnica de que el valor corresponde a un error. Además, la corrección se realiza por celda y no por registro completo, lo cual preserva información válida y reduce riesgos de sesgo.

El flujo metodológico garantiza que los valores confirmados como erróneos sean tratados antes de la construcción de los diseños de encuesta y antes de la generación de estimaciones. En consecuencia, el procedimiento es técnicamente defendible, trazable y coherente con las buenas prácticas de edición estadística y control de calidad de datos en encuestas empresariales.

1.4 Cálculo de factores de expansión

En la Encuesta de Carga se reconoció que la ausencia de respuesta podía comprometer la representatividad efectiva de la muestra, especialmente en aquellos casos donde las razones de no observación no obedecen a un mecanismo completamente aleatorio. Bajo esta situación, aun cuando el diseño muestral inicial sea probabilístico, la falta de respuesta puede inducir sesgos si los establecimientos efectivamente observados difieren sistemáticamente de aquellos que no respondieron o no pudieron ser cubiertos. En concordancia con el documento metodológico, se adoptó un enfoque de integración de datos orientado a reducir dichos sesgos mediante el uso de información auxiliar común entre dos fuentes: una fuente reciente correspondiente a 2025 y una fuente histórica comparable correspondiente a 2020.

La lógica del procedimiento consistió en utilizar la fuente histórica como soporte auxiliar para modelar la pertenencia de las unidades a la fuente 2025 a partir de covariables observadas en ambas bases. A partir de ese modelo se construyó un pseudo factor de expansión basado en la inversa de una probabilidad estimada de pertenencia, y posteriormente dichos pesos fueron calibrados a totales conocidos del marco por nodo. De esta manera, el proceso implementado combinó un enfoque de cuasi-aleatorización mediante propensión inversa con un ajuste posterior por calibración lineal, lo cual es consistente con la estrategia metodológica planteada para mitigar posibles sesgos por no respuesta no ignorable y para restablecer la coherencia con el marco poblacional disponible.

1.5 Covariables utilizadas y justificación técnica

El ajuste mediante integración de datos se implementó utilizando un estimador doblemente robusto (Doubly Robust Estimator, DR), el cual combina dos componentes complementarios: i) un modelo de propensión o mecanismo de selección que aproxima la probabilidad de pertenecer a la fuente no probabilística y ii) un modelo de resultado (outcome model) que relaciona las variables de interés con información auxiliar disponible para las unidades de estudio.

Una de las principales fortalezas de esta metodología es su propiedad de doble robustez. Tal como señalan Bang y Robins (2005), Kim y Haziza (2014) y Chen, Li y Wu (2020), los estimadores doblemente robustos producen estimaciones consistentes si al menos uno de los dos modelos se

encuentra correctamente especificado, aun cuando el otro modelo presente errores de especificación. En palabras de Bang y Robins (2005), el estimador es consistente cuando "either the model for the outcome or the model for the missingness mechanism is correctly specified". Esta propiedad constituye una ventaja importante frente a enfoques basados exclusivamente en ponderación o exclusivamente en modelación.

En el presente estudio, la información auxiliar utilizada corresponde a la totalidad de variables comunes disponibles en ambas fuentes y susceptibles de ser empleadas de manera consistente en el proceso de integración. La selección de covariables no tuvo como propósito construir un modelo explicativo exhaustivo del fenómeno logístico, sino capturar las principales dimensiones estructurales asociadas tanto a la pertenencia a una fuente como a las características operativas de los establecimientos. En este sentido, las variables seleccionadas representan adecuadamente la información auxiliar disponible y cubren los principales factores observables que diferencian a las unidades de análisis.

Las covariables utilizadas fueron:

- org_capital,
- org_forma_juridica,
- org_sector,
- org_tamano,
- pers_logistica_total,
- pers_bach,
- pers_tecn,
- pers_univ,
- pers_espe,
- tiene_z_industria,
- area_z_industria_m2,
- trab_z_industria,
- tiene_z_bodega,
- area_z_bodega_m2,
- trab_z_bodega,
- tiene_z_ventas,
- area_z_ventas_m2,
- trab_z_ventas.

Estas variables pueden agruparse en cuatro dimensiones conceptuales principales.

1. Características económicas y organizacionales

Las variables *org_capital*, *org_forma_juridica*, *org_sector* y *org_tamano* describen la estructura económica básica del establecimiento. Estas características reflejan diferencias en tamaño empresarial, nivel de formalización, actividad económica y capacidad operativa. La literatura sobre integración de datos y mecanismos de respuesta ha documentado que este tipo de variables suelen estar asociadas tanto con la probabilidad de participación como con múltiples variables de desempeño empresarial, por lo que constituyen covariables auxiliares naturales para el ajuste.

2. Capacidad operativa y estructura del recurso humano

Las variables *pers_logistica_total*, *pers_bach*, *pers_tecn*, *pers_univ* y *pers_espe* incorporan información sobre volumen de personal y nivel de cualificación de la fuerza laboral. Estas características permiten aproximar el grado de complejidad organizacional, la capacidad administrativa y la escala operativa de los establecimientos. Desde el punto de vista metodológico, representan una dimensión complementaria a las variables económicas, capturando diferencias estructurales que pueden influir tanto en la probabilidad de respuesta como en los resultados de interés.

3. Infraestructura física y capacidad logística

Las variables relacionadas con zonas industriales, bodegas y áreas de ventas (presencia, área y número de trabajadores asociados) permiten caracterizar directamente la infraestructura física y funcional de los establecimientos. Estas variables son particularmente relevantes en una encuesta de carga, dado que reflejan capacidad de almacenamiento, procesamiento, distribución y comercialización. En consecuencia, constituyen predictores plausibles tanto de los mecanismos de selección como de las variables sustantivas de análisis.

4. Intensidad de utilización de espacios productivos

La combinación entre superficie disponible y personal asociado a cada zona funcional permite aproximar la intensidad de uso de la infraestructura. Esta información captura diferencias en escala productiva y nivel de actividad que difícilmente podrían ser observadas únicamente mediante variables de tamaño empresarial o sector económico.

Es importante señalar que la existencia de variables adicionales potencialmente asociadas al fenómeno de estudio no invalida la especificación utilizada. En la práctica, ningún modelo observacional incorpora la totalidad de factores que podrían influir sobre los mecanismos de selección o respuesta. La literatura especializada establece que la validez de los estimadores doblemente robustos depende de que las covariables incluidas capturen adecuadamente las principales dimensiones observables relacionadas con el proceso de selección y con la variable de interés, condición que se cumple en el presente estudio mediante la incorporación de variables económicas, organizacionales, de personal y de infraestructura.

Adicionalmente, el componente de resultado utilizado en la integración corresponde a un estimador GREG calibrado a los totales poblacionales de los nodos definidos en el diseño estadístico. La calibración garantiza la reproducción exacta de dichos totales auxiliares y fortalece la capacidad del modelo para corregir posibles diferencias residuales entre fuentes. En consecuencia, aún bajo escenarios donde el modelo de propensión no capture completamente todas las fuentes de heterogeneidad observada, la correcta especificación del modelo de resultado permite preservar la

consistencia de las estimaciones finales, de acuerdo con las propiedades teóricas de los estimadores doblemente robustos documentadas en la literatura especializada.

Finalmente, previo al ajuste de los modelos, se implementó un proceso de depuración y armonización de las covariables que incluyó homologación de categorías, imputación de faltantes numéricos mediante la mediana, transformación de variables binarias a factores y eliminación de variables categóricas sin variabilidad. Estas actividades permitieron garantizar consistencia analítica, estabilidad numérica y comparabilidad entre las fuentes integradas, reduciendo el riesgo de problemas de convergencia o sobre parametrización durante la estimación.

1.6 Modelo utilizado para la integración de datos

1.6.1 Definición del modelo

La metodología computacional empleó un modelo lineal generalizado con enlace logit y distribución binomial, es decir, una regresión logística, para modelar la probabilidad de que una unidad perteneciera a la fuente 2025. Formalmente, el modelo adoptado puede expresarse como:

$$Pr(I_k = 1|X_k) = p_k$$

y

$$\log\left(\frac{p_k}{1-p_k}\right) = \beta_0 + \beta_1 x_{1k} + \dots + \beta_q x_{qk}$$

donde I_k es el indicador de pertenencia a la fuente 2025 y X_k representa el vector de covariables auxiliares comunes.

Desde el punto de vista teórico, la elección de un modelo logístico se sustenta en el marco de los modelos de propensión, ampliamente utilizados en problemas de inferencia con sesgo de selección, no respuesta e integración de datos. En particular, el enfoque adoptado se alinea con la formulación propuesta por *Paul R. Rosenbaum y Donald B. Rubin (1983)*, quienes introducen el concepto de puntaje de propensión como la probabilidad condicional de pertenencia a un grupo dado un conjunto de covariables observadas. Bajo este enfoque, la probabilidad estimada p_k resume en una sola cantidad la información contenida en X_k relevante para explicar el mecanismo de selección.

En el contexto de integración de datos, este tipo de modelo se interpreta como un mecanismo de cuasi-aleatorización, en el cual la pertenencia a la fuente de interés (en este caso, 2025) se modela como una variable aleatoria condicionada a covariables auxiliares. Esta aproximación ha sido ampliamente discutida en la literatura reciente sobre integración de muestras probabilísticas y no probabilísticas, donde se utilizan modelos de propensión para construir ponderaciones que corrijan diferencias de composición entre fuentes (*Valliant, Dever y Kreuter, 2013; J. N. K. Rao, 2021; Yang, Kim y Song, 2020*).

La regresión logística resulta particularmente adecuada en este contexto por varias razones. En primer lugar, porque la variable respuesta es dicotómica, lo que hace natural el uso de un modelo binomial. En segundo lugar, porque el enlace logit garantiza que las probabilidades estimadas se encuentren en el intervalo (0,1), propiedad indispensable para la construcción de ponderaciones basadas en la inversa de la probabilidad (IPW, por sus siglas en inglés). En tercer lugar, porque

este modelo permite una interpretación directa en términos de odds, lo cual facilita el análisis de cómo las covariables influyen en la probabilidad de pertenencia a la fuente.

Adicionalmente, desde la perspectiva del muestreo y la inferencia con datos incompletos, la regresión logística es el modelo estándar para aproximar mecanismos de no respuesta bajo supuestos de tipo Missing at Random (MAR), y constituye también la base para extensiones hacia escenarios más complejos, incluyendo ajustes por no respuesta no ignorable mediante modelación explícita o integración de fuentes auxiliares (*Little y Rubin, 2002; Valliant et al., 2013*). En el contexto específico de integración de datos, su uso permite construir pseudo factores de expansión mediante ponderación por propensión inversa, lo cual ha sido ampliamente validado como una estrategia efectiva para reducir sesgos cuando existe un adecuado soporte común entre fuentes.

Finalmente, la elección de la regresión logística es consistente con el enfoque de pseudo ponderaciones planteado en la metodología, en el cual las probabilidades estimadas se utilizan para construir factores de expansión que reponderan la muestra observada de forma que su distribución en términos de covariables auxiliares se aproxime a la estructura poblacional o a la de una fuente de referencia. En este sentido, el modelo logístico no solo cumple un rol predictivo, sino que constituye el núcleo del mecanismo de corrección de sesgo implementado en el proceso de integración de datos.

1.6.2 Selección del modelo y criterio de calidad utilizado

Para seleccionar la especificación se definieron inicialmente dos modelos extremos: un modelo nulo con solo intercepto y un modelo completo que incluía todas las covariables disponibles. Posteriormente se aplicó un procedimiento de selección automática stepwise en ambas direcciones usando la función stepAIC, con lo cual el modelo final quedó determinado por el criterio de información de Akaike (AIC).

Por tanto, el criterio explícitamente utilizado para evaluar la calidad relativa del modelo y seleccionar su especificación final fue el AIC. Este criterio no mide “bondad de ajuste” en el sentido clásico de una tasa de clasificación, sino que balancea dos componentes: ajuste al dato y complejidad del modelo. Su uso es apropiado en este contexto porque el objetivo principal no era construir un clasificador predictivo óptimo para reportar exactitud, sino obtener una especificación parsimoniosa y estable para el cálculo de probabilidades de propensión. Un modelo excesivamente complejo puede sobreajustar las diferencias entre fuentes y generar probabilidades extremas; un modelo demasiado simple puede no capturar diferencias estructurales relevantes. El AIC ofrece justamente un compromiso entre ambos extremos.

Como resultado del procedimiento de selección stepwise basado en el criterio de información de Akaike (AIC), se obtuvo un modelo parsimonioso que retiene únicamente aquellas covariables con mayor capacidad explicativa para diferenciar la pertenencia a la fuente 2025 frente a la fuente 2020.

El modelo final seleccionado presentó un valor de $AIC = 2581.33$, el cual resulta inferior al de las especificaciones alternativas evaluadas durante el proceso de selección, lo que indica un mejor equilibrio entre ajuste y complejidad del modelo.

La estructura funcional del modelo corresponde a la definida previamente para la regresión logística, es decir, un modelo lineal generalizado con enlace logit en el que la probabilidad de pertenencia a la fuente 2025 se modela como función de un conjunto de covariables auxiliares.

En particular, las covariables que permanecieron en el modelo final fueron:

5. *org_tamano*

6. *tiene_z_bodega*
7. *org_forma_juridica*
8. *org_sector*
9. *org_capital*
10. *pers_bach*
11. *pers_espe*
12. *tiene_z_ventas*
13. *trab_z_industria*
14. *area_z_industria_m2*
15. *tiene_z_industria*
16. *trab_z_ventas*
17. *area_z_ventas_m2*

Estas variables corresponden a características estructurales, organizacionales y operativas de los establecimientos, y su permanencia en el modelo refleja su capacidad para explicar diferencias sistemáticas entre las fuentes de información consideradas.

La selección de este conjunto de covariables responde a un criterio de parsimonia, en el que se busca capturar las principales dimensiones que explican la pertenencia a la fuente sin introducir complejidad innecesaria. En particular, el modelo final incorpora variables relacionadas con el tamaño del establecimiento, su estructura jurídica y sectorial, así como con la disponibilidad y uso de infraestructura logística e intensidad operativa, lo cual es consistente con los determinantes esperados de diferencias de cobertura, actualización o inclusión entre fuentes.

1.7 Construcción del factor de expansión

1.7.1 Pesos mediante IPW

Una vez ajustado el modelo, se obtuvieron probabilidades predichas $\hat{p}_k$ de pertenencia a la fuente 2025 para todas las unidades de la base comparable. Con el fin de evitar valores extremos que condujeran a ponderaciones inestables, dichas probabilidades fueron truncadas en el intervalo (0.02 ; 0.98). Esta decisión es metodológicamente adecuada porque la inversión de probabilidades muy cercanas a cero genera pesos excesivamente altos y aumenta la varianza de las estimaciones, mientras que probabilidades cercanas a uno pueden reducir artificialmente la capacidad de corrección del ajuste. El truncamiento actúa, por tanto, como un mecanismo de estabilización.

Sobre las unidades pertenecientes a 2025 se construyó el factor base como:

$$Fex_k = \frac{1}{\hat{p}_k}$$

Lo cual corresponde a una ponderación por propensión inversa. Este tipo de peso puede interpretarse como un pseudo factor de expansión que asigna mayor peso a unidades cuyas características son menos frecuentes o menos probables dentro de la fuente 2025, dadas las covariables auxiliares consideradas. Bajo el enfoque de cuasi-aleatorización, este mecanismo busca compensar diferencias de composición entre la fuente principal y la fuente auxiliar y aproximar una estructura más representativa.

1.7.2 Calibración de los factores y justificación del método

Después de construir los pesos base por IPW, se extrajo la subbase correspondiente únicamente a 2025 y se procedió a calibrar esos pesos usando como variable de control el nodo original del establecimiento.

La calibración se implementó mediante la función `survey::calibrate` con `calfun = "linear"`, partiendo de un diseño definido con `ids = ~1`, estratificación por `node_original` y pesos iniciales iguales al factor IPW calculado. La fórmula de calibración utilizada fue $\sim -1 + \text{node_original}$, es decir, una parametrización sin intercepto que genera una columna indicadora por cada nivel del nodo. Bajo esta especificación, la calibración fuerza que la suma de pesos calibrados en cada nodo coincida exactamente con el total poblacional conocido correspondiente.

El método de calibración lineal es apropiado en este contexto por varias razones. En primer lugar, porque existe información auxiliar externa confiable en forma de totales poblacionales por nodo. En segundo lugar, porque el nodo constituye una variable de alta relevancia analítica y operativa en la encuesta, de modo que preservar su distribución poblacional es fundamental para mantener coherencia con el marco. En tercer lugar, porque la calibración lineal es una técnica estándar, transparente y fácilmente auditable, que modifica los pesos iniciales lo mínimo necesario para satisfacer las restricciones impuestas por los totales conocidos. Finalmente, porque al calibrar sobre una variable estrechamente ligada a la estructura del marco se reduce el sesgo residual que podría permanecer después del ajuste por propensión.

En términos conceptuales, esta etapa puede leerse como una corrección final para asegurar que la base ponderada de 2025 no solo incorpore ajustes por integración de datos, sino que además reproduzca exactamente la distribución poblacional conocida por nodo. Así, el peso final combina dos componentes: una corrección por diferencias de composición entre fuentes y una corrección por alineación con el marco.

1.8 Errores de estimación e intervalos de confianza

Con base en las respuestas consideradas válidas para cada uno de los nodos, se obtuvieron intervalos de confianza y se calculó el error muestral para las proporciones de las categorías presentadas (Sí o Propios, según la pregunta), para las siguientes preguntas, manteniendo el nivel de confiabilidad del 95%. Sin embargo, el detalle de las estimaciones se presenta en el Anexo A por pregunta, con sus medidas de calidad estadística.

16. ¿Cuenta con zona de industria o producción?
17. ¿Cuenta con zona de bodega?
18. ¿Cuenta con zona de ventas?
19. ¿Cuenta con vehículos propios o tercerizados para sus procesos logísticos?
20. ¿En su empresa o establecimiento hace distribución de los productos a sus clientes?

Nota de lectura: las proporciones y los límites del intervalo se expresan en porcentaje. El error estándar y el margen de error se expresan en puntos porcentuales; el CVE, en porcentaje. En estas tablas, *n_muestra* reproduce el conteo de la categoría presentada: Propios en la tabla de vehículos y Sí en las demás tablas y no debe utilizarse como denominador de la proporción. En la estimación de proporciones, los intervalos de confianza pueden presentar, en algunos casos, un límite inferior menor que 0% o un límite superior mayor que 100%. Esto puede ocurrir cuando se utiliza la aproximación clásica para construir el intervalo de confianza. Aunque una proporción, por definición, solo puede tomar valores entre 0 y 1 (0% y 100%), la aproximación matemática utilizada para calcular el intervalo no está restringida a dichos límites, particularmente cuando la proporción estimada se encuentra cercana a 0% o 100%, o cuando su error estándar es relativamente alto. Por esta razón, para facilitar la presentación e interpretación de los resultados, los límites de los intervalos de confianza que excedan el rango admisible de una proporción serán ajustados únicamente para efectos de presentación: los límites superiores mayores que 100% se reportarán como 100%, y los límites inferiores menores que 0% se reportarán como 0%. Este ajuste no modifica la estimación puntual ni el procedimiento utilizado para calcular su varianza o error estándar; simplemente reconoce que, en términos sustantivos, una proporción no puede encontrarse por fuera del intervalo [0%, 100%].

Tabla 3. Intervalos de confianza para la proporción de establecimientos que cuentan con zona de industria o producción

Nodo	p(Si)	Error estándar	CV (%)	Margen de error	Límite inferior IC	Límite superior IC	n_muestra
Nodo Aeropuerto El Dorado	6,6	2,3	34,8	4,4	2,2	11,0	9
Nodo Corabastos	5,8	2,0	34,5	4,0	1,8	9,8	8
Nodo Férreo - Km 5	0,0	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0
Nodo Zonas Francas	5,7	2,0	35,1	3,8	1,9	9,6	9
Nodo Industria Grande	73,1	7,9	10,8	15,5	57,5	88,6	40
Nodo Centros Logísticos	11,9	3,1	26,1	6,1	5,8	18,0	14
Nodo Comercio Mayorista	17,3	3,2	18,5	6,4	10,9	23,7	26
Nodo Industria Mediana	76,1	4,0	5,3	7,8	68,3	84,0	126
Nodo Comercio Minorista - Independiente	11,7	2,6	22,2	5,2	6,6	16,9	23
Nodo Comercio Minorista - Asociado	5,4	3,5	64,8	6,8	0,0	12,2	3
Nodo Comercio Minorista - Cooperativa	16,5	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	1
Nodo Comercio Minorista - Franquicia	11,6	2,9	25,0	5,6	6,0	17,3	18
Nodo Comercio Minorista - Gran Distribuidor	0,0	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0
Nodo Industria Pequeña	56,1	3,7	6,6	7,3	48,8	63,5	96

Fuente: Elaboración propia

Tabla 4. Intervalos de confianza para la proporción de establecimientos que cuentan con zona de bodega

Nodo	p(Si)	Error estándar	CV (%)	Margen de error	Límite inferior IC	Límite superior IC	n_muestra
Nodo Aeropuerto El Dorado	19,3	3,7	19,2	7,3	12,0	26,6	21
Nodo Corabastos	42,6	5,2	12,2	10,3	32,4	52,9	31
Nodo Férreo - Km 5	83,2	12,8	15,4	25,1	58,1	100,0	5
Nodo Zonas Francas	12,7	3,0	23,6	5,9	6,8	18,6	15
Nodo Industria Grande	94,8	2,0	2,1	3,9	90,9	98,7	73
Nodo Centros Logísticos	44,2	4,1	9,3	8,1	36,1	52,3	54
Nodo Comercio Mayorista	73,2	2,9	4,0	5,6	67,6	78,8	122
Nodo Industria Mediana	82,6	2,9	3,5	5,7	76,9	88,3	126
Nodo Comercio Minorista - Independiente	38,5	3,8	9,9	7,4	31,1	45,9	64
Nodo Comercio Minorista - Asociado	36,7	6,0	16,3	11,7	25,0	48,3	23
Nodo Comercio Minorista - Cooperativa	87,3	13,9	15,9	27,2	60,1	100,0	4
Nodo Comercio Minorista - Franquicia	51,2	3,9	7,6	7,7	43,5	58,9	65
Nodo Comercio Minorista - Gran Distribuidor	68,8	24,8	36,0	48,7	20,1	100,0	2
Nodo Industria Pequeña	62,4	3,4	5,4	6,7	55,7	69,1	91

Fuente: Elaboración propia

Tabla 5. Intervalos de confianza para la proporción de establecimientos que cuentan con zona de ventas

Nodo	p(Si)	Error estándar	CV (%)	Margen de error	Límite inferior IC	Límite superior IC	n_muestra
Nodo Aeropuerto El Dorado	23,9	3,7	15,5	7,2	16,8	31,1	35
Nodo Corabastos	76,6	4,1	5,4	8,1	68,4	84,7	88
Nodo Férreo - Km 5	42,2	22,7	53,8	44,6	0,0	86,8	2
Nodo Zonas Francas	19,9	2,9	14,6	5,7	14,2	25,6	41
Nodo Industria Grande	74,9	7,5	10,0	14,7	60,2	89,6	42
Nodo Centros Logísticos	19,0	3,4	17,9	6,7	12,3	25,7	28
Nodo Comercio Mayorista	47,5	3,8	8,0	7,4	40,1	54,9	86
Nodo Industria Mediana	34,2	5,4	15,8	10,5	23,7	44,7	58
Nodo Comercio Minorista - Independiente	69,9	3,3	4,7	6,5	63,5	76,4	154
Nodo Comercio Minorista - Asociado	64,1	5,3	8,3	10,5	53,6	74,6	63
Nodo Comercio Minorista - Cooperativa	60,7	25,1	41,4	49,1	11,6	100,0	3
Nodo Comercio Minorista - Franquicia	76,5	3,1	4,1	6,1	70,4	82,6	138
Nodo Comercio Minorista - Gran Distribuidor	84,9	17,3	20,4	33,9	50,9	100,0	3
Nodo Industria Pequeña	43,7	3,9	8,9	7,7	35,9	51,4	75

Fuente: Elaboración propia

Tabla 6. Intervalos de confianza para la proporción de respuestas de vehículos propios en los procesos logísticos

Nodo	Propios (%)	Error estándar	CV (%)	Margen de error	Límite inferior IC	Límite superior IC	n_muestra
Nodo Aeropuerto El Dorado	50,5	7,8	15,4	15,4	35,2	65,9	24
Nodo Corabastos	53,0	12,1	22,8	23,8	29,2	76,8	11
Nodo Zonas Francas	73,7	6,4	8,7	12,6	61,1	86,3	33
Nodo Industria Grande	49,4	27,0	54,7	53,0	0,0	100,0	10
Nodo Centros Logísticos	47,8	5,9	12,3	11,5	36,2	59,3	36
Nodo Comercio Mayorista	50,7	5,5	10,8	10,7	40,0	61,5	50
Nodo Industria Mediana	71,7	7,9	11,0	15,5	56,2	87,2	52
Nodo Comercio Minorista - Independiente	57,8	6,4	11,1	12,6	45,2	70,4	38
Nodo Comercio Minorista - Asociado	76,7	10,9	14,2	21,4	55,2	98,1	10
Nodo Comercio Minorista - Franquicia	63,8	7,6	11,9	14,8	49,0	78,6	35
Nodo Industria Pequeña	65,2	6,3	9,7	12,4	52,8	77,6	41

Fuente: Elaboración propia

Tabla 7. Intervalos de confianza para la proporción de establecimientos que cuentan con distribución de productos a sus clientes

Nodo	p(Si)	Error estándar	CV (%)	Margen de error	Límite inferior IC	Límite superior IC	n_muestra
Nodo Aeropuerto El Dorado	7,5	2,2	29,3	4,4	3,1	11,9	11
Nodo Corabastos	14,6	4,0	27,4	7,8	6,8	22,5	12
Nodo Férreo - Km 5	26,7	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	1
Nodo Zonas Francas	4,6	1,5	32,6	3,0	1,6	7,6	9
Nodo Industria Grande	48,1	14,0	29,1	27,5	20,6	75,6	17
Nodo Centros Logísticos	13,9	2,7	19,4	5,3	8,6	19,2	25
Nodo Comercio Mayorista	31,4	3,6	11,5	7,1	24,3	38,6	57
Nodo Industria Mediana	47,7	7,0	14,7	13,7	34,0	61,4	78
Nodo Comercio Minorista - Independiente	11,7	2,3	19,7	4,6	7,2	16,3	25
Nodo Comercio Minorista - Asociado	14,4	4,4	30,6	8,6	5,8	23,1	12
Nodo Comercio Minorista - Cooperativa	16,5	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	1
Nodo Comercio Minorista - Franquicia	19,6	3,3	16,8	6,4	13,2	26,1	32
Nodo Comercio Minorista - Gran Distribuidor	53,5	30,7	57,4	60,1	0,0	100,0	2
Nodo Industria Pequeña	20,8	3,1	14,9	6,1	14,7	26,9	40

Fuente: Elaboración propia

En la interpretación de los indicadores debe tenerse en cuenta que algunos promedios presentan coeficientes de variación estimados elevados. Esta situación se observa principalmente en variables continuas, como áreas de zonas funcionales, número de trabajadores, toneladas movilizadas, costos de transporte, tiempos de cargue y descargue o viajes mensuales. A diferencia de las proporciones, estas variables pueden presentar alta dispersión porque los establecimientos de un mismo nodo no necesariamente tienen escalas operativas comparables. En un mismo nodo pueden coexistir unidades pequeñas, establecimientos de operación intermedia y empresas con áreas, volúmenes o frecuencias logísticas significativamente mayores.

Por tanto, un CVE elevado no debe interpretarse necesariamente como una inconsistencia de la información, sino como evidencia de heterogeneidad interna en el nodo o de sensibilidad del promedio frente a pocos registros de gran magnitud. En estos casos, el promedio sigue siendo útil

como referencia descriptiva, pero su precisión estadística es limitada y debe evitarse su uso como valor representativo homogéneo del conjunto de establecimientos.

2 Caracterización nodo Aeropuerto El Dorado

En este capítulo se presentan los resultados del Nodo Aeropuerto El Dorado con base en las estimaciones disponibles para 2025 y la estructura analítica.

La lectura se organiza en tres bloques: características generales de la empresa, abastecimiento y distribución, manteniendo trazabilidad explícita entre cada hallazgo.

El análisis del Nodo Aeropuerto El Dorado se basa en un universo de 860 establecimientos y una muestra efectiva de 166 encuestas. La recolección se realizó con enfoque en compañías que realizan operaciones en la terminal de carga del aeropuerto, por lo que los resultados corresponden principalmente a los procesos logísticos asociados a dicha área.

2.1 Características generales de la empresa

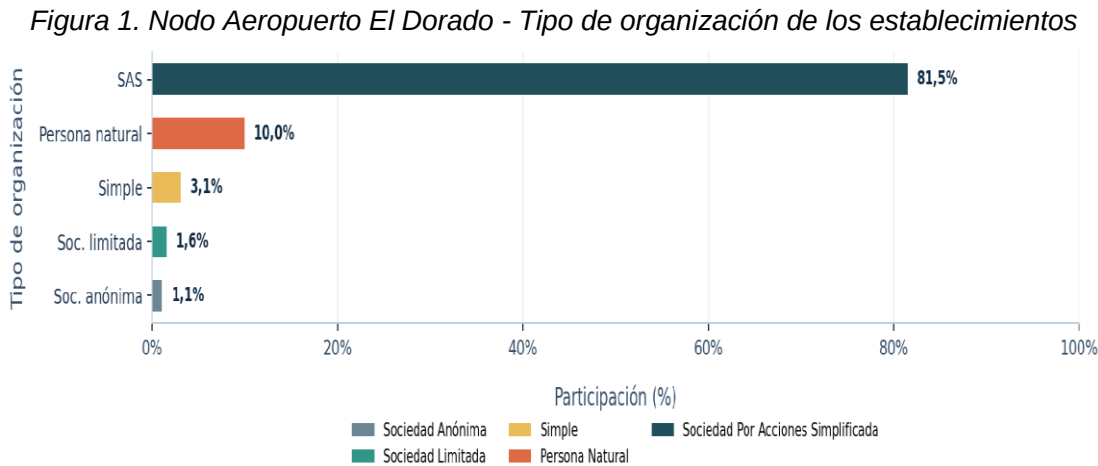
Las características generales de la empresa se presentan a partir de su estructura organizacional, el perfil del personal logístico, la infraestructura disponible y los recursos operativos declarados.

2.1.1 Tipo de organización

Con base en la distribución estimada por forma jurídica, se observa que el nodo presenta una composición heterogénea de establecimientos, con predominio de figuras empresariales de tamaño operativo diverso.

La Figura 1 muestra que la categoría con mayor participación es Sociedad Por Acciones Simplificada (81.5%). En segundo lugar se ubica la modalidad jurídica de Persona Natural con 10.0%.

En las variables auxiliares se identifica que el capital predominante es privado (98.5%), el sector con mayor participación es sector terciario (servicios, tareas físicas, intelectuales y de desarrollo tecnológico) (96.8%), y el tamaño más frecuente corresponde a pequeña (entre 5 y hasta 50 empleados) (88.3%).



Fuente: Elaboración propia

2.1.2 Nivel de educación del personal del proceso logístico

El perfil educativo del personal vinculado al proceso logístico presenta una mayor concentración en nivel bachiller, con el 58 %, seguido del nivel universitario, que alcanza el 33 %. En menor proporción se identifican perfiles con formación técnica (6 %) y especializada (3 %). Esta distribución sugiere una estructura de talento humano principalmente operativa, aunque con una participación relevante de personal con formación profesional, lo que puede favorecer la gestión administrativa, la coordinación logística y la adopción de herramientas de planificación dentro del establecimiento.

Estos resultados ofrecen una lectura general de la composición del personal logístico, sin implicar jerarquías de desempeño entre niveles.

Figura 2. Nodo Aeropuerto El Dorado - Nivel de educación del personal del proceso logístico



Fuente: Elaboración propia

2.1.3 Disponibilidad de zonas que forman parte del establecimiento

La disponibilidad de zonas se evaluó tanto por presencia como por magnitud de área y trabajadores asociados a cada espacio del establecimiento.

La Figura 3 presenta la distribución relativa de las áreas promedio reportadas para las zonas del establecimiento. Esta distribución no mide el porcentaje de establecimientos que cuentan con cada zona. Las figuras siguientes muestran el área promedio y el número promedio de trabajadores por zona.

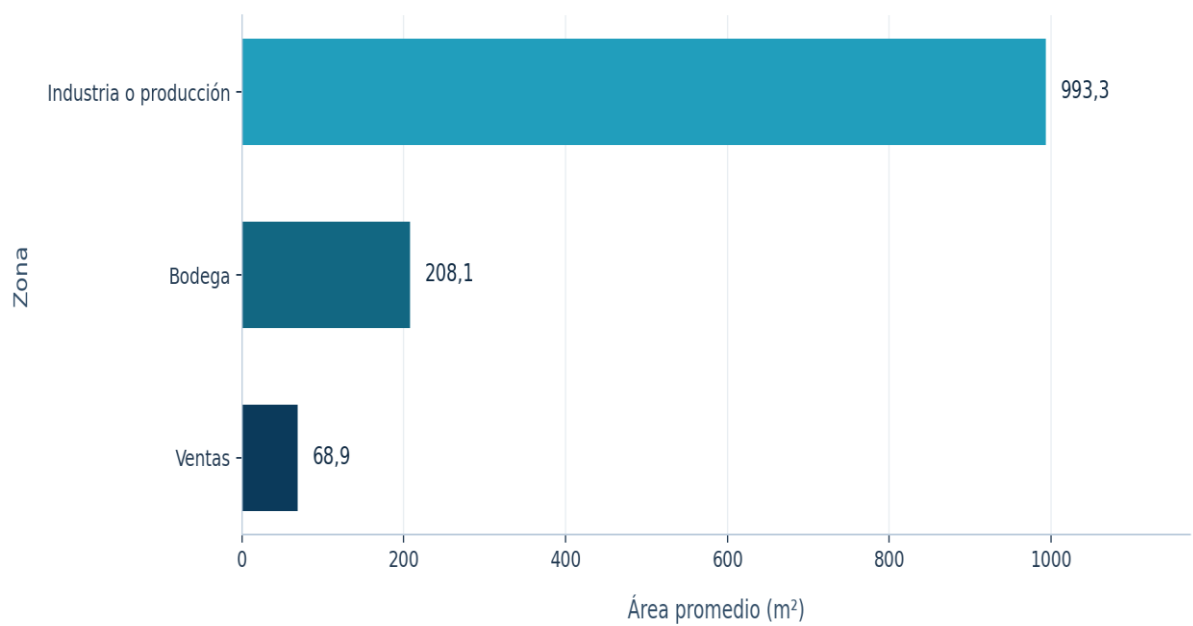
Figura 3. Nodo Aeropuerto El Dorado - Zonas que forman parte del establecimiento



Fuente: Elaboración propia

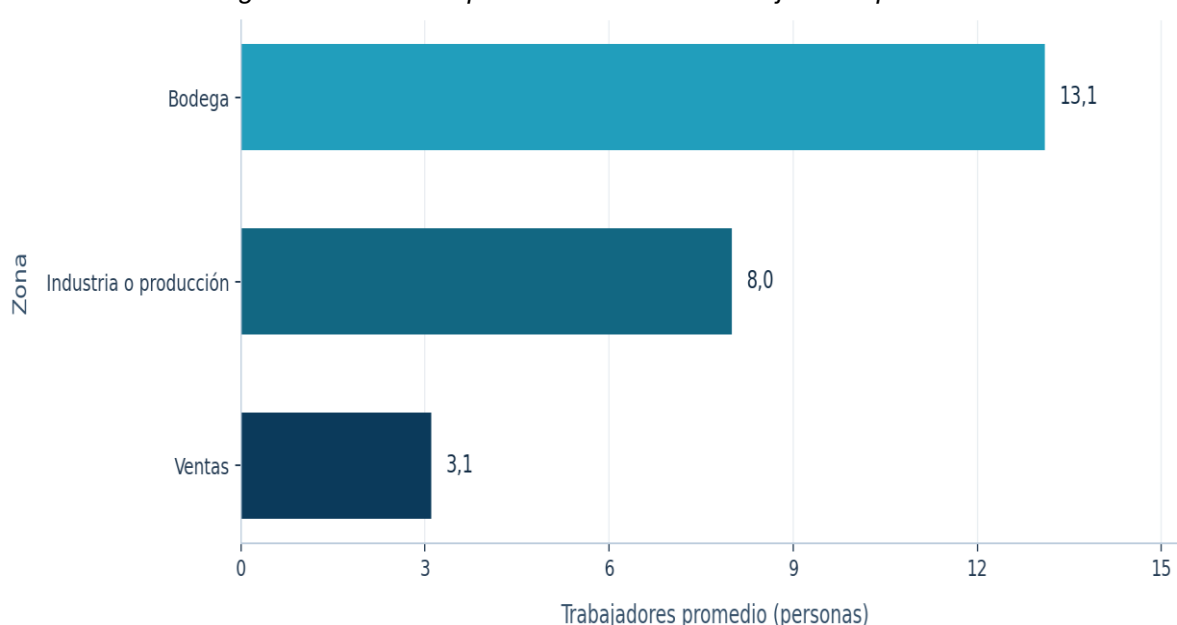
La distribución de áreas del Nodo Aeropuerto El Dorado evidencia una clara predominancia de las zonas de industria o producción, que concentran el 78 % del área reportada y alcanzan el mayor promedio físico (993,3 m²). Sin embargo, la mayor intensidad de personal se observa en bodega, con 13,1 trabajadores promedio, pese a representar el 16 % del área y contar con 208,1 m² promedio. Las zonas de ventas tienen una participación marginal (5 %), menor área promedio (68,9 m²) y menor ocupación laboral (3,1 trabajadores), lo que confirma su papel complementario.

Figura 4. Nodo Aeropuerto El Dorado - Área en m² por zona



Fuente: Elaboración propia

Figura 5. Nodo Aeropuerto El Dorado - Trabajadores por zona



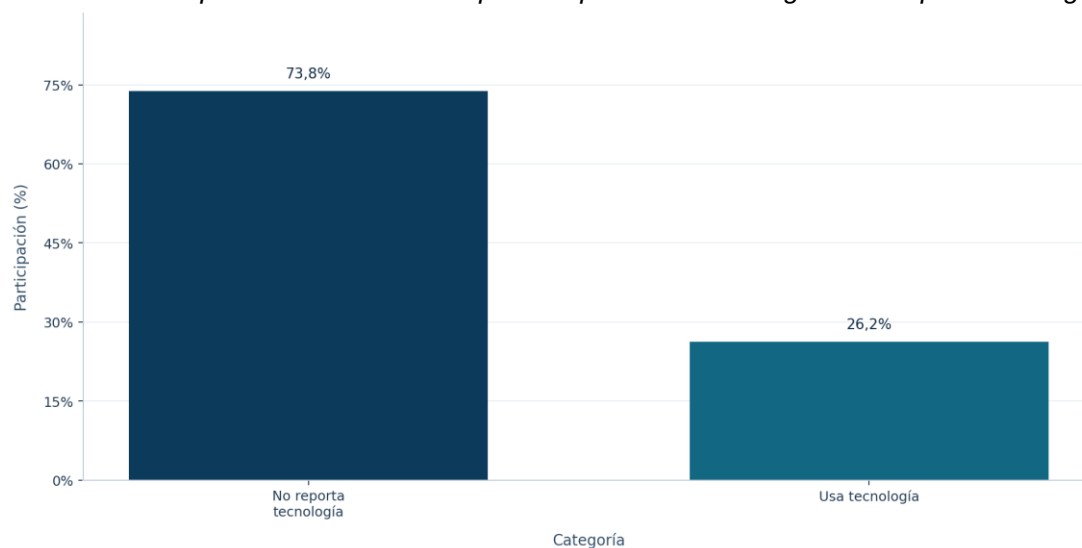
Fuente: Elaboración propia

La proporción estimada de zonas - Disponibilidad de zonas que forman parte del establecimiento en alcanza 78.0% %, con base en 145 observaciones. Desde el punto de vista estadístico, el CVE de 9.0% y el intervalo de confianza [73.4, 88.0] permiten una lectura consistente del resultado dentro del alcance del diseño aplicado.

2.1.4 Uso de tecnologías en los procesos logísticos

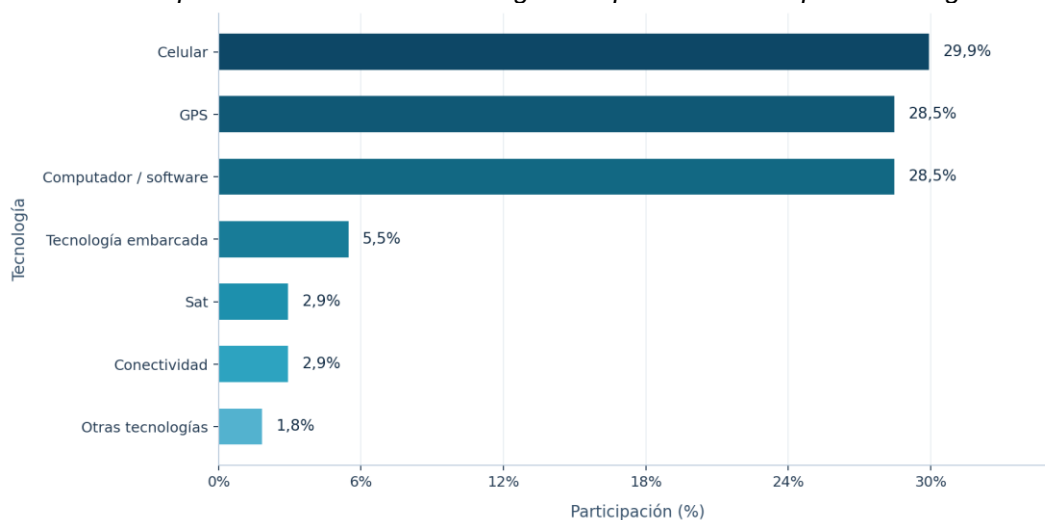
En el Nodo Aeropuerto El Dorado, la encuesta evidencia que el 26,2 % de los establecimientos reportó explícitamente el uso de alguna herramienta tecnológica en sus procesos logísticos, mientras que el 73,8 % no reportó herramientas asociadas a esta actividad. Este último resultado no debe interpretarse necesariamente como ausencia de tecnología, sino como falta de declaración dentro del instrumento aplicado. Entre las herramientas mencionadas por los establecimientos que sí reportaron uso tecnológico, predominan soluciones de apoyo operativo básico como celular, GPS y computador/software. En menor proporción aparecen tecnología embarcada, SAT, conectividad y otras herramientas, lo que permite identificar que, dentro de las respuestas válidas, la tecnología declarada se orienta principalmente a comunicación, localización y soporte administrativo.

Figura 6. Nodo Aeropuerto El Dorado - Empresas que usan tecnología en sus procesos logísticos



Fuente: Elaboración propia

Figura 7. Nodo Aeropuerto El Dorado - Tecnologías empleadas en los procesos logísticos

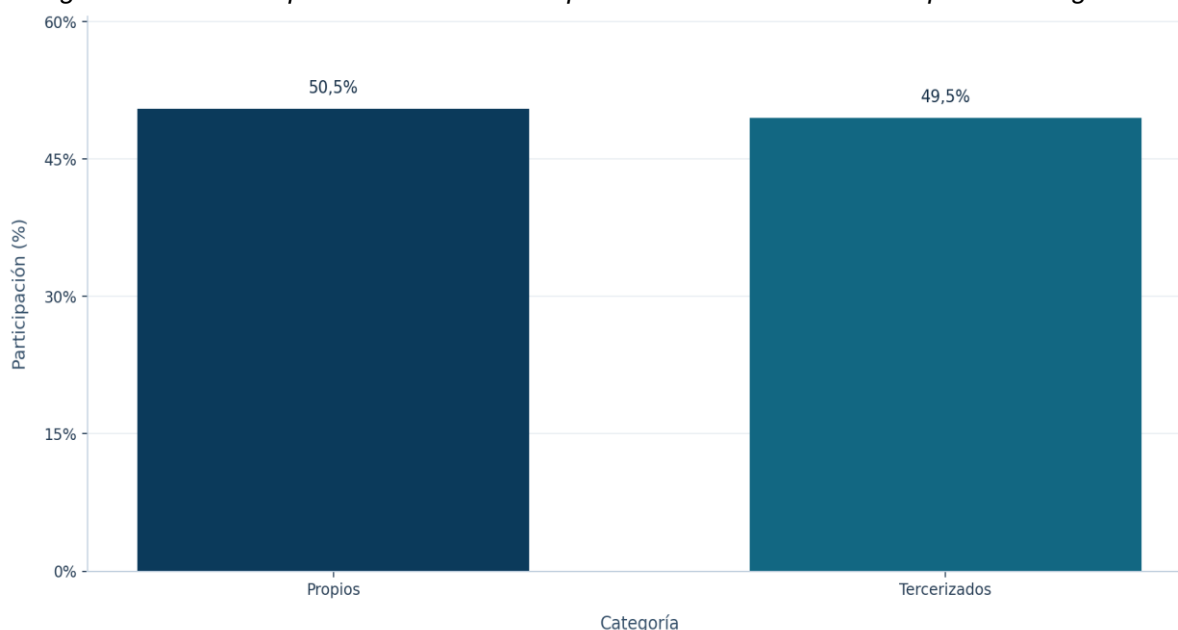


Fuente: Elaboración propia

2.1.5 Vehículos asociados al proceso logístico

La tenencia de vehículos logísticos en el Nodo Aeropuerto El Dorado muestra una distribución prácticamente equilibrada entre flota propia (50,5 %) y tercerizada (49,5 %), lo que evidencia una operación mixta.

Figura 8. Nodo Aeropuerto El Dorado - Empresas con vehículos en sus procesos logísticos



Fuente: Elaboración propia

La Tabla 8 consolida los vehículos asociados a los procesos logísticos en el nodo, la relación entre tipología vehicular y monitoreo se presenta por modo: C2P: 58,8% con sistema de seguimiento; C2G: 70,5% con sistema de seguimiento; C3: 100,0% con sistema de seguimiento; C4 o más: 100,0% con sistema de seguimiento; Medios alternativos: 47,2% con sistema de seguimiento.

Tabla 8. Nodo Aeropuerto El Dorado - Vehículos asociados al proceso logístico

Tipología	Cantidad promedio	CVE Cantidad (%)	Capacidad promedio	CVE Capacidad (%)	Km anuales	CVE Km anuales (%)	% con seguimiento	CVE Seguimiento (%)
Medios alternativos	10,4	89,0	629,7	77,0	47.619,2	N.D.	47,2	25,8
C4 o más	6,0	35,3		N.D.	36.142,6	47,3	100,0	N.D.
C2P	5,5	55,6	1,4	29,0	48.939,6	25,7	58,8	21,4
C3	4,9	64,0		N.D.	21.780,9	43,3	100,0	N.D.
C2G	3,1	55,5		N.D.	126.631,5	51,8	70,5	26,0

Nota: 1) Estimaciones con CV superior al 20% deben interpretarse con precaución y utilizarse únicamente con fines descriptivos. 2) Estimaciones basadas en menos de 30 observaciones muestrales deben interpretarse únicamente con fines descriptivos, independientemente de su CV.

Fuente: Elaboración propia

La composición vehicular en permite identificar las tipologías predominantes con soporte estadístico adecuado (CVE: 29.0%, n=17). El resultado puede utilizarse para caracterizar el parque vehicular asociado al proceso logístico del nodo.

2.1.6 Atributos relacionados con el proceso logístico

Las calificaciones promedio de atributos logísticos se analizan continuación, separando elementos de condición operativa y programas o acciones relacionadas con la logística.

La escala de equivalencia permite interpretar las calificaciones de atributos y programas logísticos en cuatro niveles: baja entre 1,0 y 1,9, medio-baja entre 2,0 y 2,9, media entre 3,0 y 3,9 y alta entre 4,0 y 5,0 como se indica en la tabla a continuación:

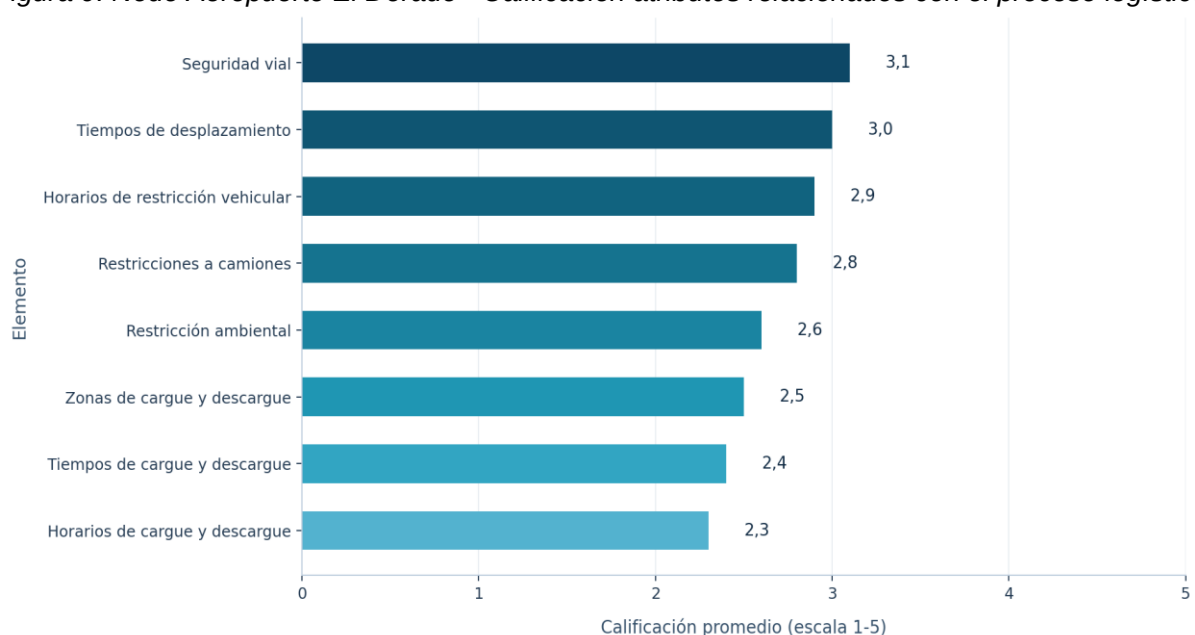
Tabla 9. Nodo Aeropuerto El Dorado - Equivalencia evaluación

Rango	Lectura
1,0 a 1,9	Valoración baja
2,0 a 2,9	Valoración medio-baja
3,0 a 3,9	Valoración media
4,0 a 5,0	Valoración alta

Fuente: Elaboración propia

En los atributos logísticos, las mejores valoraciones corresponden a seguridad vial (3,1) y tiempos de desplazamiento (3,0), ubicadas en el rango de valoración media. Los demás atributos se sitúan en valoración medio-baja, especialmente los asociados a la operación directa de cargue y descargue: zonas de cargue y descargue (2,5), tiempos de cargue y descargue (2,4) y horarios de cargue y descargue (2,3). Esto sugiere que, aunque el nodo percibe condiciones aceptables de movilidad general, persisten restricciones operativas en la gestión física de la carga.

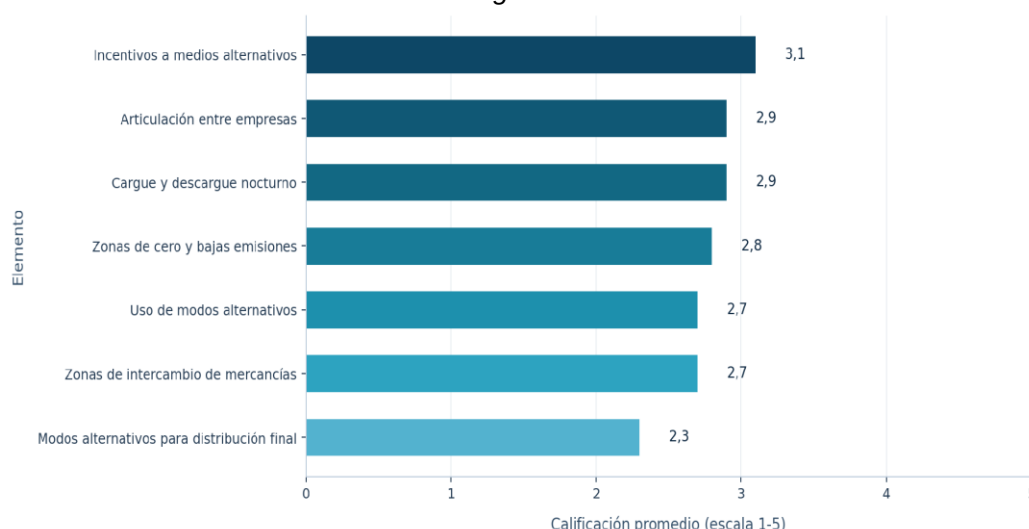
Figura 9. Nodo Aeropuerto El Dorado - Calificación atributos relacionados con el proceso logístico



Fuente: Elaboración propia

En los programas logísticos, el mayor puntaje corresponde a los incentivos a medios alternativos (3,1), con valoración media, lo que indica una percepción relativamente favorable frente a medidas de promoción de alternativas logísticas. En contraste, la mayoría de programas se ubican en valoración medio-baja, incluyendo articulación entre empresas y cargue y descargue nocturno (2,9), así como zonas de intercambio de mercancías y uso de modos alternativos (2,7). La menor calificación corresponde a modos alternativos para distribución final (2,3), evidenciando oportunidades de fortalecimiento.

Figura 10. Nodo Aeropuerto El Dorado - Calificación programas relacionados con el proceso logístico



Fuente: Elaboración propia

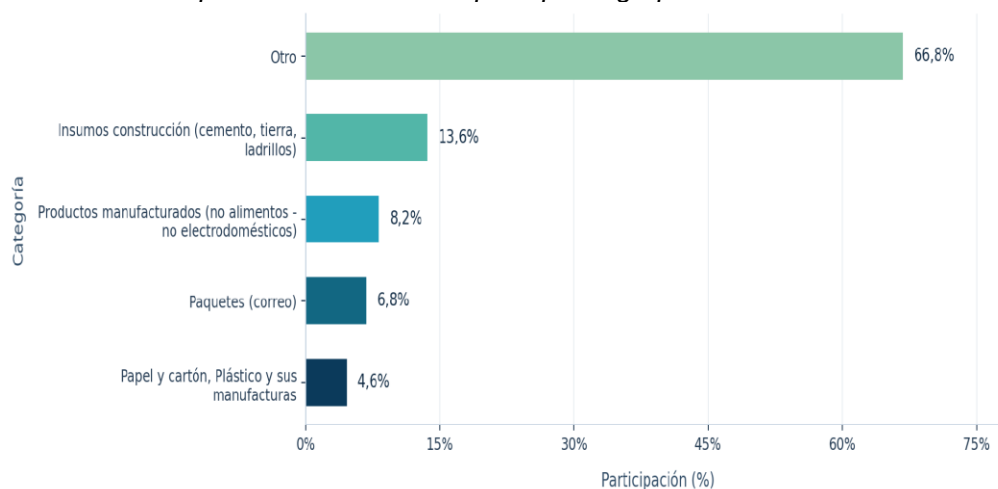
2.2 Características del abastecimiento

Las características del abastecimiento se analizan a partir de los grupos de insumos, su procedencia, el volumen de viajes recibidos y las condiciones operativas de la logística de entrada.

2.2.1 Características de los insumos

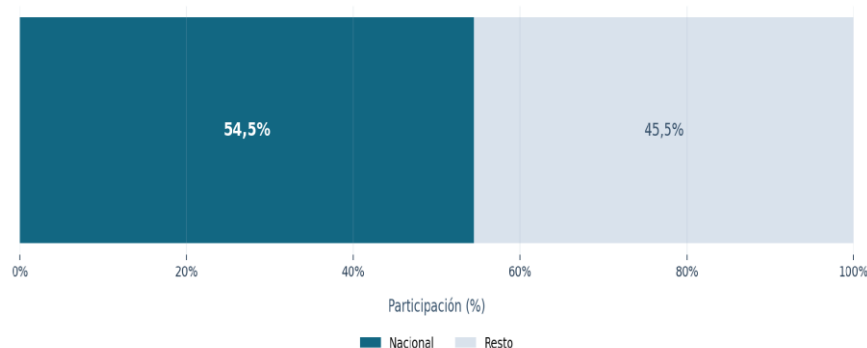
En el Nodo Aeropuerto El Dorado, los insumos presentan una alta concentración en la categoría “Otro” con 66,8 %, lo que evidencia una composición heterogénea de mercancías no agrupadas en las categorías principales. En menor proporción aparecen insumos de construcción (13,6 %), manufacturas no alimenticias (8,2 %), paquetes de correo (6,8 %) y papel, cartón y plásticos (4,6 %). La procedencia muestra una participación relativamente equilibrada, con predominio nacional del 54,5 % frente a 45,5 % internacional o resto, consistente con la función aeroportuaria como nodo de conexión entre cadenas internas y externas.

Figura 11. Nodo Aeropuerto El Dorado - 10 principales grupos de insumos de abastecimiento



Fuente: Elaboración propia

Figura 12. Nodo Aeropuerto El Dorado - Procedencia de los insumos



Fuente: Elaboración propia

La categoría “Otro” concentra la mayor participación de insumos reportados (66,8 %, n=8), por lo que agrupa una composición heterogénea. Dentro de esta categoría se identifican insumos como equipos, repuestos o tecnología, metales, lubricantes o insumos industriales, aseo/consumibles, construcción/adecuación, joyería y muebles. En menor proporción aparecen insumos de construcción (13,6 %), productos manufacturados (8,2 %), paquetes de correo (6,8 %) y papel/cartón/plásticos (4,6 %) como se presenta en la tabla a continuación:

Tabla 10. Nodo Aeropuerto El Dorado - Grupos de insumos y/o productos

Categoría	Participación	n_muestra	error_estandar	li_ic	ls_ic
Otro	66,8	8	13,0	23,7	74,5
Insumos construcción (cemento, tierra, ladrillos)	13,6	2	9,4	-4,9	32,0
Productos manufacturados (no alimentos - no electrodomésticos)	8,2	1	N.D.	N.D.	N.D.
Paquetes (correo)	6,8	1	N.D.	N.D.	N.D.
Papel y cartón, Plástico y sus manufacturas	4,6	1	N.D.	N.D.	N.D.

Nota: 1) Estimaciones con CV superior al 20% deben interpretarse con precaución y utilizarse únicamente con fines descriptivos. 2) Estimaciones basadas en menos de 30 observaciones muestrales deben interpretarse únicamente con fines descriptivos, independientemente de su CV.

Fuente: Elaboración propia

Los viajes por tipología vehicular en el nodo presentan valores de carácter descriptivo, dado que el CVE es de 65.2% y la base muestral es limitada (17 obs). El resultado permite documentar la presencia de las tipologías observadas sin soporte para generalizar.

Los resultados de grupos de insumos y productos del Nodo Aeropuerto El Dorado deben interpretarse con una limitación específica: las categorías reportadas corresponden únicamente a las respuestas válidas de los establecimientos encuestados en el módulo de nodos y no constituyen, por sí solas, una medición exhaustiva de la composición total de carga aérea movilizada por el aeropuerto. En particular, dentro de las respuestas obtenidas no se identificó la categoría flores, a pesar de que esta cadena puede tener una participación relevante en la dinámica de carga aérea del aeropuerto.

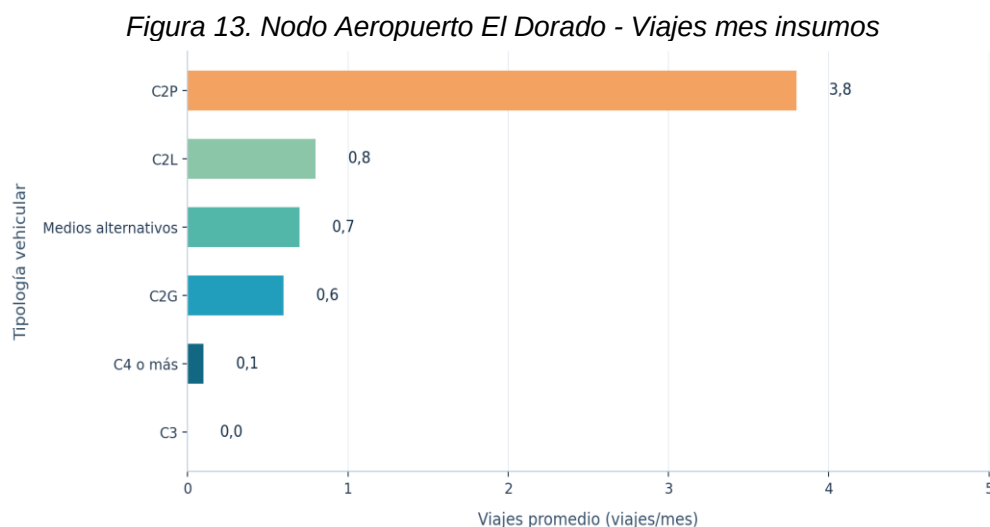
Esta ausencia no debe interpretarse como evidencia de que las flores no se movilen por el aeropuerto, sino como una señal de que los actores que declararon este tipo de producto no quedaron representados dentro de la muestra efectiva del módulo analizado o no reportaron dicha

mercancía en las respuestas válidas. Esta situación puede estar asociada a la forma en que opera la cadena, mediante agencias de carga internacional, operadores logísticos, intermediarios, bodegas especializadas o empresas exportadoras que no respondieron la encuesta o no quedaron capturadas dentro del segmento efectivo de establecimientos encuestados.

Por lo anterior, los resultados de insumos y productos para este nodo se presentan como una caracterización descriptiva de los establecimientos respondientes y no como una representación completa de la estructura de mercancías movilizadas por el aeropuerto. Para análisis de política pública asociados a productos estratégicos, carga aérea de exportación o composición total de mercancías, estos resultados deben complementarse con fuentes secundarias especializadas, registros operativos y bases de comercio exterior que permitan incorporar cadenas no observadas en la muestra efectiva, como la floricultura.

2.2.2 Viajes mes insumos recibidos

Conforme la Figura 13, el abastecimiento de insumos en el Nodo Aeropuerto El Dorado se realiza principalmente mediante vehículos C2P, con 3,8 viajes promedio al mes por establecimiento. En segundo lugar aparecen los medios alternativos, con 1,5 viajes, lo que sugiere una operación complementaria para cargas livianas, entregas puntuales o movimientos de baja escala. Los C2G registran una participación menor (0,6 viajes), mientras que los vehículos C4 o más y C3 presentan valores marginales o nulos. En conjunto, el patrón evidencia un abastecimiento de baja capacidad relativa y alta flexibilidad operativa.



Fuente: Elaboración propia

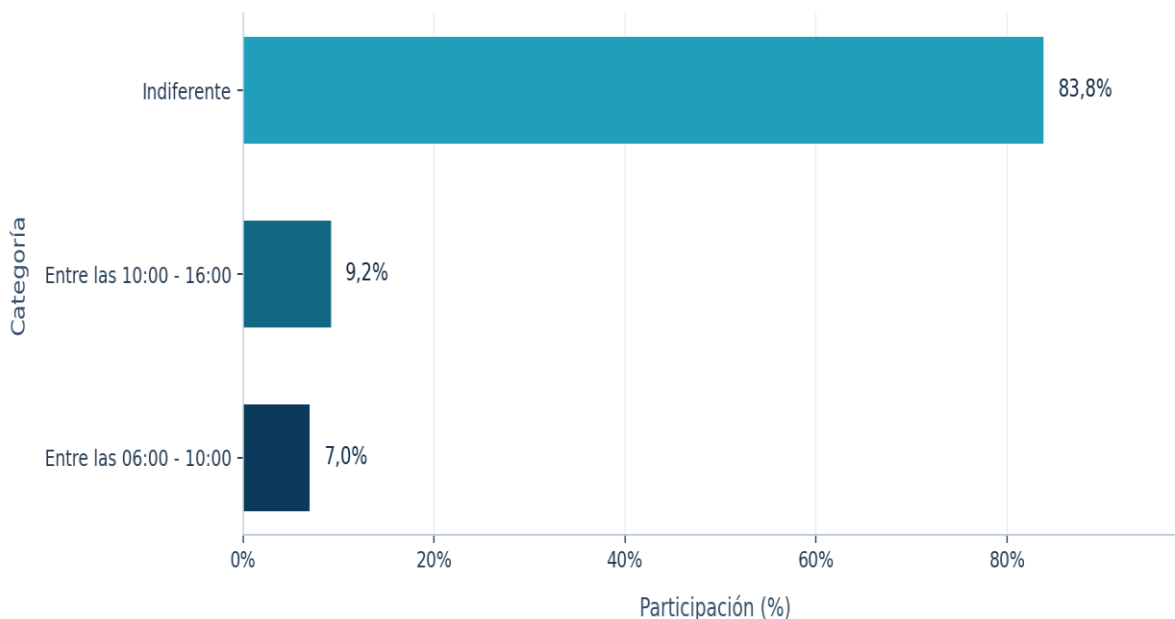
En los viajes mensuales de abastecimiento del Nodo Aeropuerto El Dorado predomina la tipología C2P, con 3,8 viajes promedio al mes y una participación del 63,3 %, lo que evidencia una operación soportada principalmente en camiones pequeños. Los medios alternativos ocupan el segundo lugar, con 1,5 viajes promedio y 25,0 %, reflejando su importancia en movimientos de menor escala o distribución flexible. En contraste, los vehículos C2G alcanzan el 10,0 %, mientras que C4 o más

y C3 tienen participaciones marginales o nulas, indicando baja presencia de vehículos pesados en este componente. La participación corresponde a la distribución porcentual de los viajes promedio reportados por tipología vehicular, no al porcentaje de empresas que utilizan cada tipo de vehículo. El valor de viajes promedio mes se calcula sobre la base efectiva de respuestas válidas del módulo correspondiente y no representa el flujo total diario de vehículos de carga del Nodo Aeropuerto El Dorado.

2.2.3 Logística de los insumos

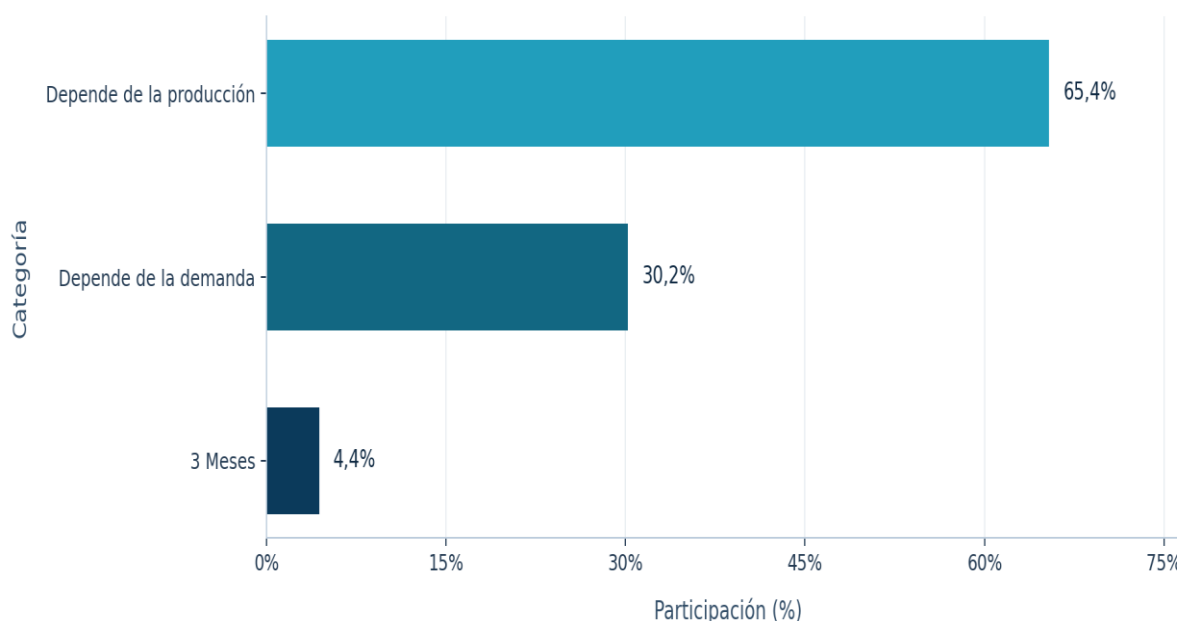
El abastecimiento de insumos en este nodo se caracteriza por una alta flexibilidad horaria, dado que el 83,8% de las empresas se declara indiferente al horario de llegada de insumos, con preferencias minoritarias por las franjas de 10:00 a 16:00 (9,2%) y de 06:00 a 10:00 (7,0%), lo que indica escasa presión sobre franjas horarias específicas. La frecuencia de llegada está determinada principalmente por los ritmos productivos, pues el 65,4% de las empresas la condiciona a la producción y el 30,2% a la demanda, con apenas un 4,4% que opera con ciclos trimestrales fijos.

Figura 14. Nodo Aeropuerto El Dorado - Horarios de llegada de los insumos



Fuente: Elaboración propia

Figura 15. Nodo Aeropuerto El Dorado - Frecuencia de Llegada de los insumos

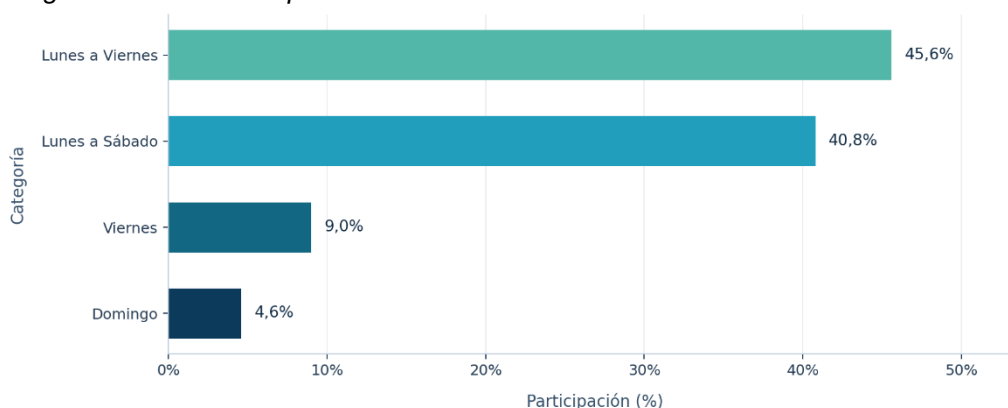


Fuente: Elaboración propia

En cuanto a los días de abastecimiento, la operación se concentra principalmente entre En cuanto a los días de abastecimiento, los resultados deben interpretarse como rangos de operación declarados por los establecimientos y no como días individuales acumulables. Bajo esta lectura, el esquema más frecuente corresponde al abastecimiento de lunes a viernes, con el 45,6 % de los establecimientos, seguido por la operación de lunes a sábado, con el 40,8 %. En menor proporción se reportan esquemas específicos o de menor frecuencia, como operaciones concentradas en viernes (9,0 %) y domingo (4,6 %). Esta distribución evidencia que el abastecimiento del nodo se desarrolla principalmente en días hábiles, aunque una proporción relevante extiende su operación hasta el sábado.

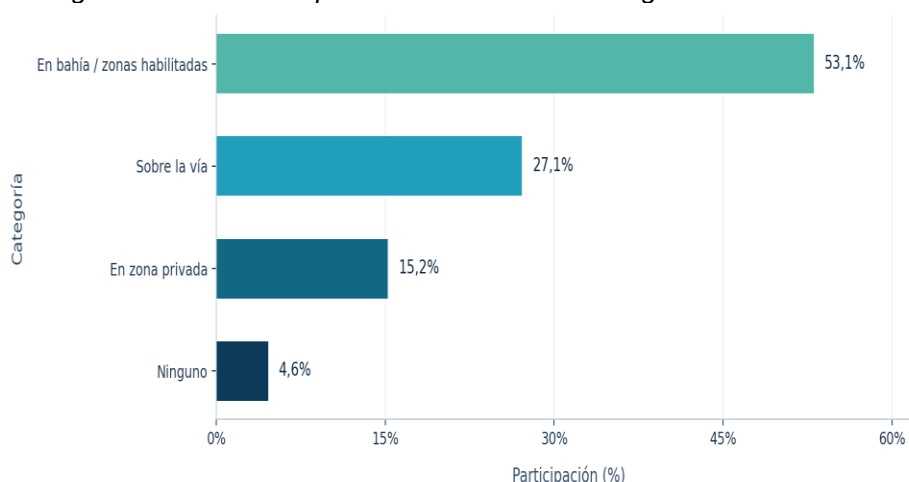
Respecto a las condiciones de descargue, la mayoría de los establecimientos señala el uso de bahías o zonas habilitadas (53,1 %). Por su parte, el 27,1 % reporta operaciones “sobre la vía”; sin embargo, en el caso del Nodo Aeropuerto El Dorado este resultado debe interpretarse con cautela, considerando que en la terminal de carga aeroportuaria existen controles de acceso y procedimientos que obligan el ingreso de los vehículos de carga. Por tanto, esta respuesta puede corresponder a operaciones realizadas en áreas externas, zonas de aproximación, frentes de establecimiento, instalaciones complementarias o a una interpretación amplia de la categoría por parte del encuestado, más que a descargues realizados dentro de la terminal aeroportuaria.

Figura 16. Nodo Aeropuerto El Dorado - Días de abastecimiento de los insumos



Fuente: Elaboración propia

Figura 17. Nodo Aeropuerto El Dorado - Descargue de los insumos



Fuente: Elaboración propia

Respecto a las condiciones de descargue, una proporción de establecimientos reportó la categoría “sobre la vía”. No obstante, para el caso del Nodo Aeropuerto El Dorado este resultado debe interpretarse con especial cautela y no debe leerse como evidencia de que las operaciones propias del terminal de carga se realicen sobre la vía pública. La operación aeroportuaria cuenta con procedimientos de acceso y control que obligan el ingreso de los vehículos de carga para el manejo de mercancías, por lo que no resulta técnicamente adecuado inferir que este porcentaje corresponde a operaciones realizadas sobre la Calle 26 o sobre el espacio público inmediato del terminal.

En este sentido, la respuesta declarada puede estar asociada a una interpretación amplia de la categoría por parte del encuestado, a operaciones realizadas en frentes de establecimiento, zonas externas, áreas de aproximación, bodegas o instalaciones complementarias no necesariamente ubicadas dentro de la terminal de carga, o a registros cuya localización operativa específica no puede verificarse con el instrumento aplicado. Por lo anterior, este resultado se conserva como información declarada por los establecimientos respondientes, pero no se utiliza para caracterizar la operación formal del terminal ni para afirmar que una proporción de las operaciones aeroportuarias se realiza sobre vía pública.

La **Tabla 11** presenta indicadores continuos asociados al abastecimiento de insumos reportado por los establecimientos encuestados en el Nodo Aeropuerto El Dorado. La estimación de 8,5 toneladas mensuales corresponde al promedio declarado para la cantidad total de insumos recibidos mensualmente por establecimiento, no al volumen total movilizado por el nodo aeroportuario. Este resultado debe interpretarse con cautela, dado que se calcula con 17 observaciones y presenta alta variabilidad, por lo que su función es descriptiva. En este sentido, el valor no caracteriza necesariamente la escala de operación de las empresas importadoras o exportadoras de mayor tamaño, sino el comportamiento promedio de los establecimientos que respondieron esta sección del instrumento. El tiempo promedio de descargue se estima en 51,4 minutos, lo que permite aproximar la duración operativa de las maniobras de recepción de insumos.

Tabla 11. Nodo Aeropuerto El Dorado - Logística de los insumos

Indicador	Valor	n_muestra	CVE (%)
Toneladas mensuales	8,5	17	79,7
Kilogramos en medios alternativos	6,9	17	99,0
Tiempo promedio de cargue/descargue min	51,4	17	42,4

Nota: 1) Estimaciones con CV superior al 20% deben interpretarse con precaución y utilizarse únicamente con fines descriptivos. 2) Estimaciones basadas en menos de 30 observaciones muestrales deben interpretarse únicamente con fines descriptivos, independientemente de su CV.

Fuente: Elaboración propia

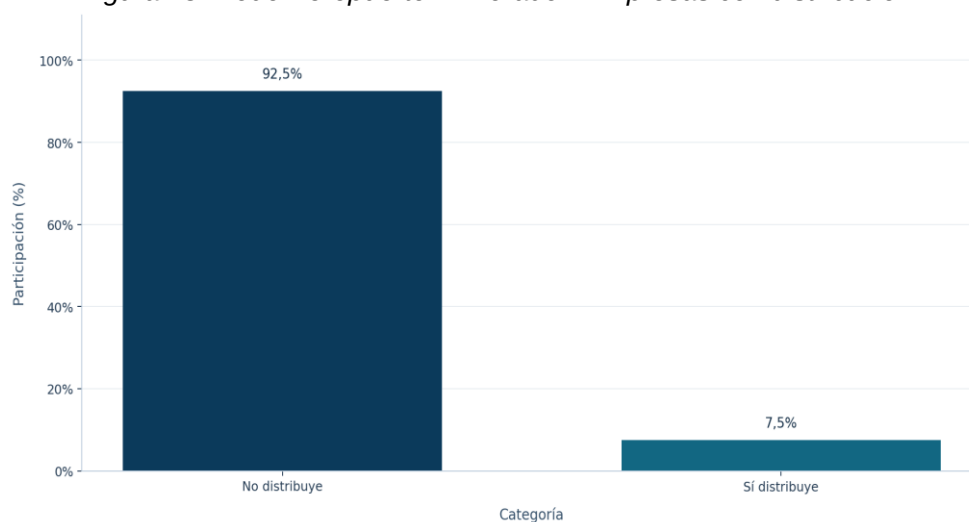
2.3 Características de la distribución

Las características de la distribución se presentan con base en las empresas que reportan esta función, los grupos de productos, los viajes mensuales y los patrones logísticos de salida.

2.3.1 Características de los productos

El nodo aeropuerto presenta una característica destacada en términos de distribución: el 92,5% de las empresas no realiza actividades de distribución, y solo el 7,5% distribuye, lo que indica que la función predominante del nodo está orientada al abastecimiento y la operación interna antes que a la distribución de mercancías hacia otros destinos.

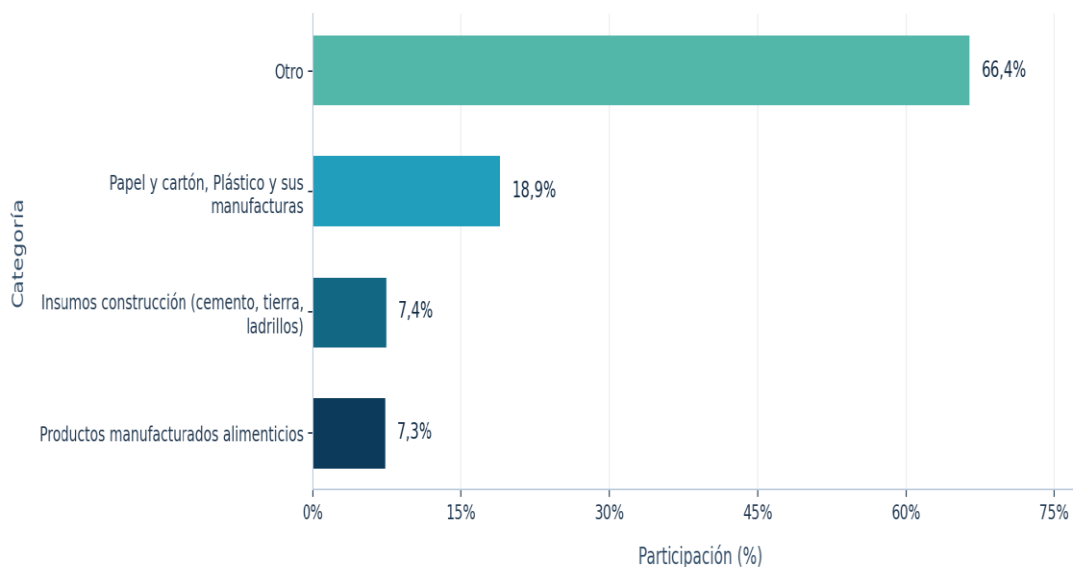
Figura 18. Nodo Aeropuerto El Dorado - Empresas con distribución



Fuente: Elaboración propia

Respecto a los grupos de productos movilizados por los establecimientos que sí reportaron distribución, el 66,4 % corresponde a categorías no especificadas clasificadas como "Otro". Al desagregar esta categoría se identifican registros puntuales asociados a aseo/consumibles y servicios logísticos. En menor proporción aparecen papel, cartón y plásticos (18,9 %), insumos de construcción (7,4 %) y productos manufacturados alimenticios (7,3 %). Esta composición refleja la carga declarada por el subconjunto de empresas respondientes, pero no debe interpretarse como la estructura total de productos movilizados por vía aérea en el Aeropuerto El Dorado.

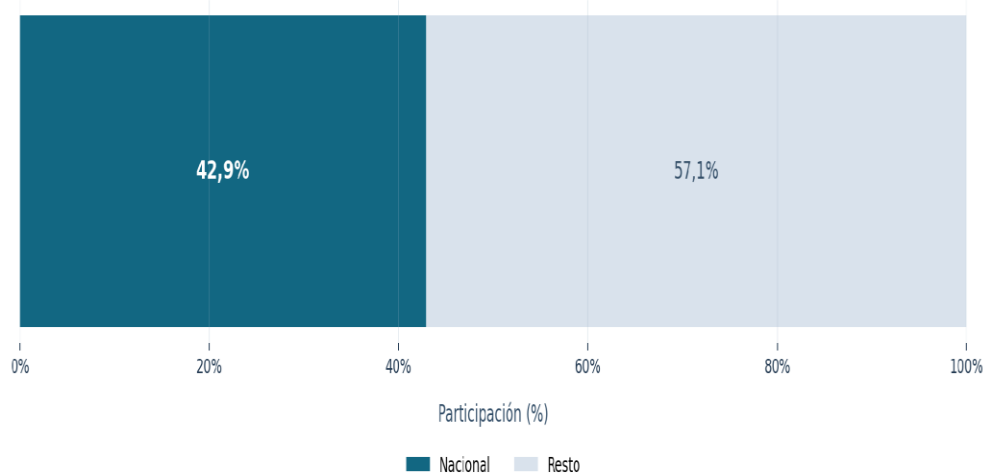
Figura 19. Nodo Aeropuerto El Dorado - principales grupos de productos distribuidos



Fuente: Elaboración propia

En cuanto al destino de los productos, el 57,1% se dirige a mercados internacionales o al resto del país, frente a un 42,9% de orientación nacional, distribución que resulta coherente con la vocación del nodo aeroportuario como punto de conexión con cadenas logísticas de alcance ampliado y que demanda condiciones operativas acordes con los estándares de movilidad de carga de escala regional e internacional.

Figura 20. Nodo Aeropuerto El Dorado - Destino de los productos

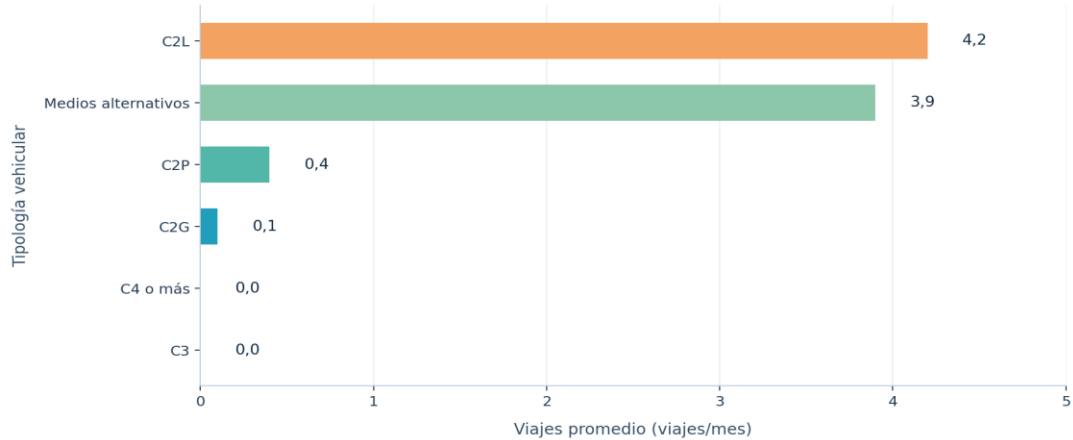


Fuente: Elaboración propia

2.3.2 Viajes mes productos enviados

En la distribución de productos del Nodo Aeropuerto El Dorado, los viajes mensuales se concentran casi totalmente en medios alternativos, con 8,1 viajes promedio al mes y una participación del 94,2 % sobre el total estimado. En contraste, los vehículos de carga convencionales presentan una participación marginal: C2P alcanza apenas 0,4 viajes mensuales y C2G registra 0,1, mientras que no se reportan viajes relevantes en C3 ni C4 o más. Este comportamiento sugiere que, entre los establecimientos que reportan distribución, la operación corresponde principalmente a movimientos de baja escala, entregas puntuales o logística flexible, más que a despachos masivos en vehículos pesados. El resultado debe leerse con cautela, dado que se calcula sobre 11 observaciones.

Figura 21. Nodo Aeropuerto El Dorado - Viajes mes productos distribuidos



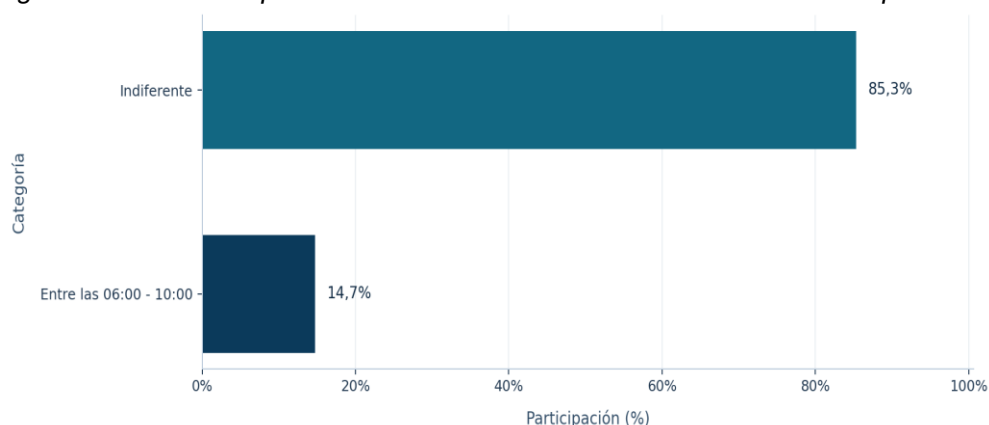
Fuente: Elaboración propia

2.3.3 Logística de los productos

La distribución en el Nodo Aeropuerto El Dorado opera con alta flexibilidad temporal: el 85,3 % de los establecimientos reporta horario indiferente *que* corresponde a establecimientos que no reportan una franja horaria fija o preferente para realizar sus despachos. y solo el 14,7 % concentra actividades entre 6:00 y 10:00. La frecuencia depende principalmente de la demanda (62,6 %), seguida por esquemas de dos a tres veces por semana (11,6 %) y mensual (11,2 %). Aunque la programación es flexible, los días de distribución se concentran totalmente de lunes a viernes (100 %), con un tiempo promedio de cargue y descargue de 40,2 minutos.

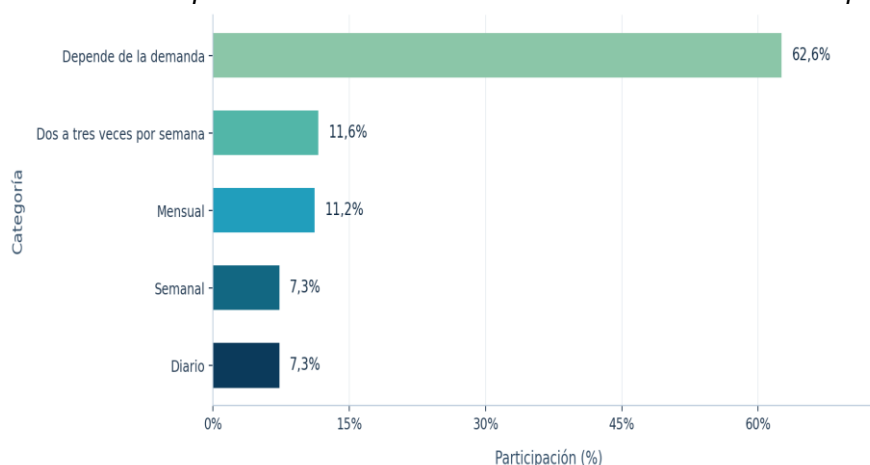
En el Nodo Aeropuerto El Dorado, los horarios asociados a la logística de insumos deben interpretarse considerando la naturaleza aeroportuaria de la operación, en la cual la programación de vuelos, la disponibilidad de capacidad de carga, los procesos de recepción en terminal y las ventanas operativas pueden incidir en la organización de las actividades logísticas. No obstante, dado que el instrumento no mide directamente esta relación, los resultados se presentan como una caracterización de las respuestas reportadas por los establecimientos encuestados.

Figura 22. Nodo Aeropuerto El Dorado - Horarios de distribución de los productos



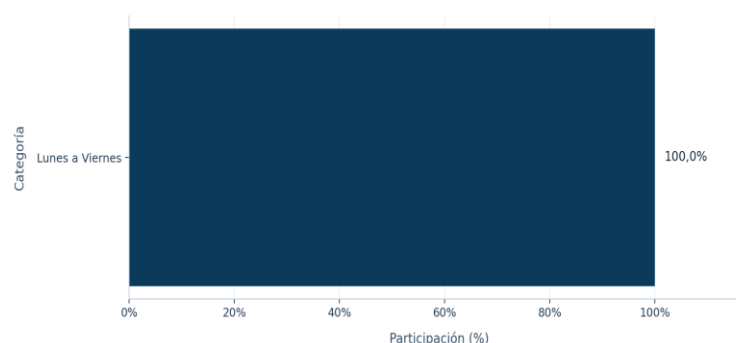
Fuente: Elaboración propia

Figura 23. Nodo Aeropuerto El Dorado - Frecuencia de distribución de los productos



Fuente: Elaboración propia

Figura 24. Nodo Aeropuerto El Dorado - Días de distribución de los productos



Fuente: Elaboración propia

Figura 25. Nodo Aeropuerto El Dorado - Cargue y descargue de los productos



Fuente: Elaboración propia

La tabla muestra que los establecimientos del nodo movilizan en promedio 54,3 toneladas mensuales para distribución, con 53,6 kg asociados a medios alternativos. El valor mensual promedio de la carga asciende a 37,6 millones COP, mientras que el costo mensual promedio del transporte es de 7,0 millones COP, lo que permite aproximar la magnitud económica de la operación. Estos resultados deben leerse como indicadores descriptivos del nodo, considerando que las variables de toneladas, medios alternativos y tiempo se calcularon con 11 observaciones, mientras que valor y costo mensual se estimaron con 9 observaciones.

Tabla 12. Nodo Aeropuerto El Dorado - Logística de los productos

Indicador	Valor	n_muestra	CVE (%)
Toneladas mensuales	54,3	11	69,2
Kilogramos en medios alternativos	53,6	11	70,3
Valor mensual de la carga en COP millones	37,6	9	N.D.
Costo mensual del transporte en COP millones	7,0	9	N.D.
Tiempo promedio de cargue/descargue min	40,2	11	44,6

Nota: 1) Estimaciones con CV superior al 20% deben interpretarse con precaución y utilizarse únicamente con fines descriptivos. 2) Estimaciones basadas en menos de 30 observaciones muestrales deben interpretarse únicamente con fines descriptivos, independientemente de su CV.

Fuente: Elaboración propia

3 Caracterización nodo Corabastos

En este capítulo se presentan los resultados de la caracterización del Nodo Corabastos, a partir de las entrevistas realizadas a los establecimientos seleccionados. El universo de este nodo está compuesto por 234 establecimientos, de los cuales se obtuvo una muestra de 107 entrevistas mediante muestreo.

3.1 Características generales de la empresa

Las características generales de la empresa se presentan a partir de su estructura organizacional, el perfil del personal logístico, la infraestructura disponible y los recursos operativos declarados.

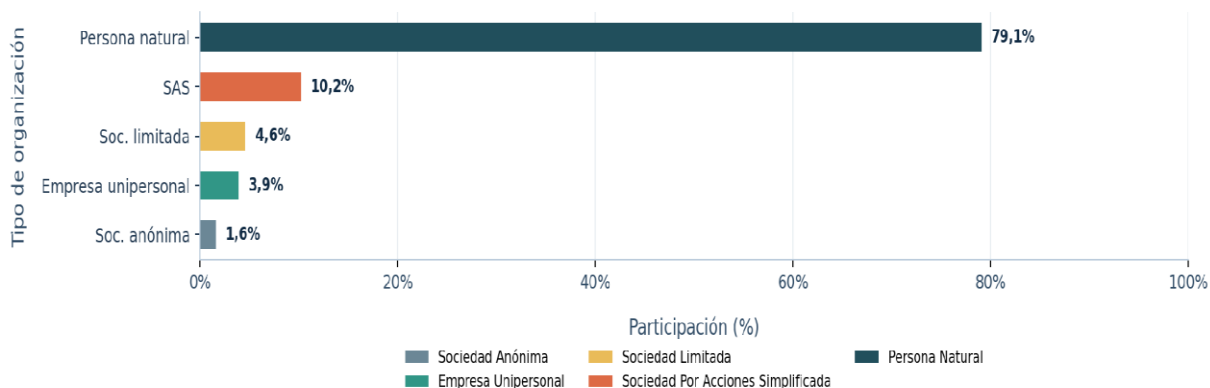
3.1.1 Tipo de organización

Con base en la distribución estimada por forma jurídica, se observa que el nodo presenta una composición heterogénea de establecimientos, con predominio de figuras empresariales de tamaño operativo diverso.

La categoría con mayor participación corresponde a la figura Jurídica de empresa para Persona Natural (79.1%). En segundo lugar se ubica Sociedad Por Acciones Simplificada con 10.2%.

Se identifica que el capital predominante es privada (94.3%), el sector con mayor participación es sector terciario (servicios, tareas físicas, intelectuales y de desarrollo tecnológico) (82.4%), y el tamaño más frecuente corresponde a pequeña (entre 5 y hasta 50 empleados) (98.7%).

Figura 26. Nodo Corabastos - Tipo de organización de los establecimientos



Fuente: Elaboración propia

3.1.2 Nivel de educación del personal del proceso logístico

En el Nodo Corabastos, el nivel educativo del personal asociado al proceso logístico se concentra principalmente en bachiller, con una participación del 75 %, lo que evidencia una estructura laboral predominantemente operativa. En segundo lugar se ubica el nivel técnico, con 14 %, seguido del nivel universitario, con 9 %. La formación especializada presenta una participación marginal, cercana al 2 %. Esta distribución sugiere que las actividades logísticas del nodo se soportan en perfiles de formación básica y técnica, coherentes con operaciones de abastecimiento, manejo físico de mercancías, almacenamiento y distribución.

Figura 27. Nodo Corabastos - Nivel de educación del personal del proceso logístico



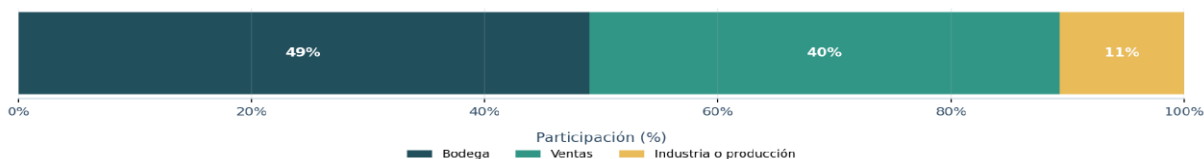
Fuente: Elaboración propia

3.1.3 Disponibilidad de zonas que forman parte del establecimiento

La disponibilidad de zonas se evaluó tanto por presencia como por magnitud de área y trabajadores asociados a cada espacio del establecimiento.

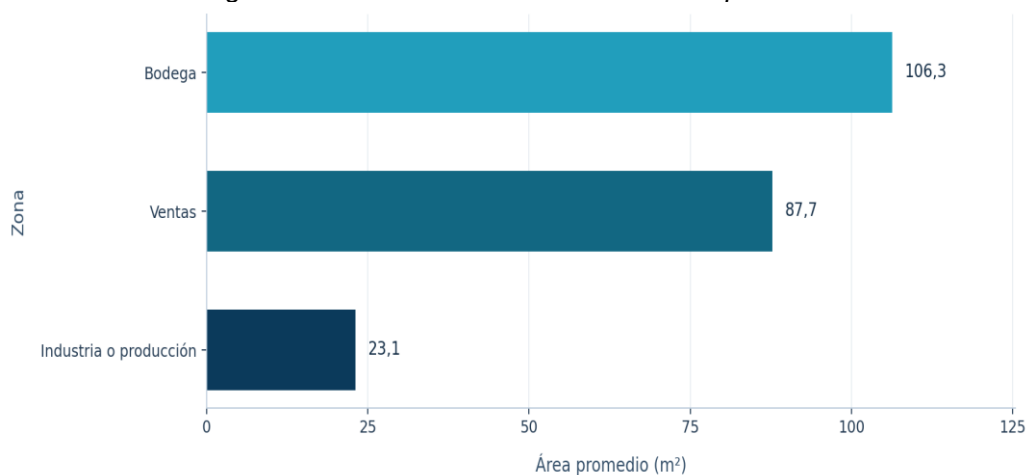
En el nodo analizado se observa una estructura funcional principalmente comercial y de almacenamiento: la bodega concentra la mayor participación del área disponible (49 %) y registra tanto el mayor tamaño promedio (106,3 m²) como la mayor dotación de personal (4,1 trabajadores), lo que evidencia su papel central en la operación logística. Las zonas de ventas también tienen una participación relevante (40 %), con un área promedio de 87,7 m² y 3,0 trabajadores, consistente con una dinámica de atención y comercialización directa. En contraste, las áreas de industria o producción son marginales, con 11 % de participación, 23,1 m² promedio y 2,2 trabajadores, confirmando que el nodo opera más como espacio de acopio, almacenamiento y venta que como centro productivo.

Figura 28. Nodo Corabastos - Zonas que forman parte del establecimiento



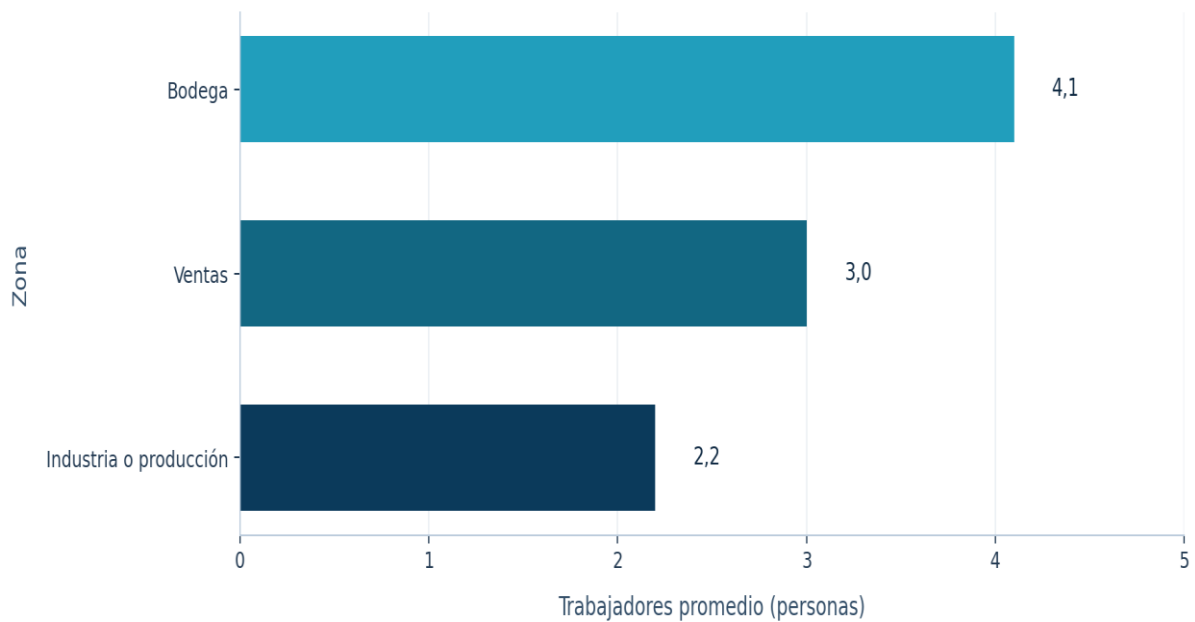
Fuente: Elaboración propia

Figura 29. Nodo Corabastos - Área en m² por zona



Fuente: Elaboración propia

Figura 30. Nodo Corabastos - Trabajadores por zona

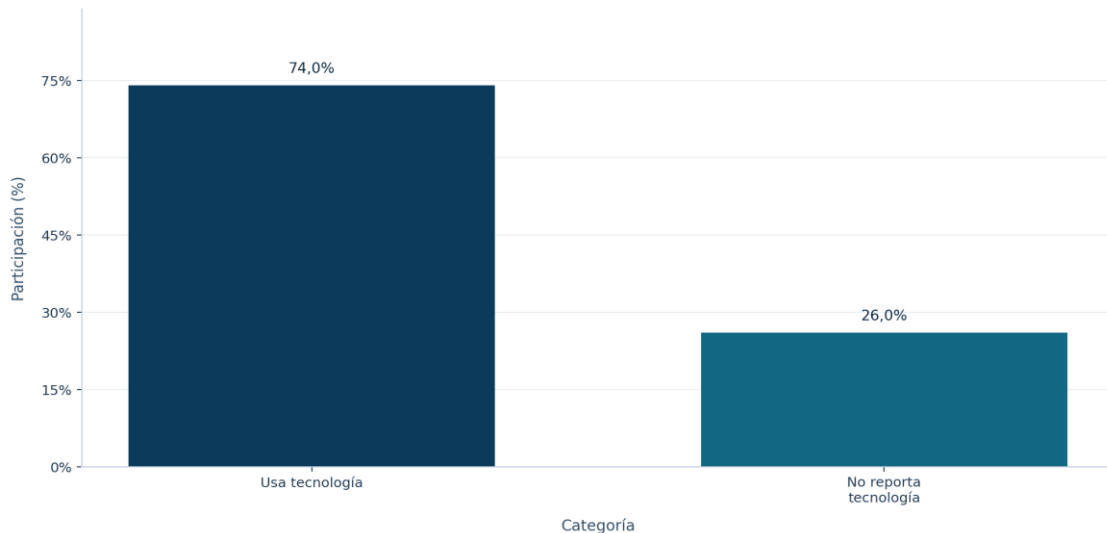


Fuente: Elaboración propia

3.1.4 Uso de tecnologías en los procesos logísticos

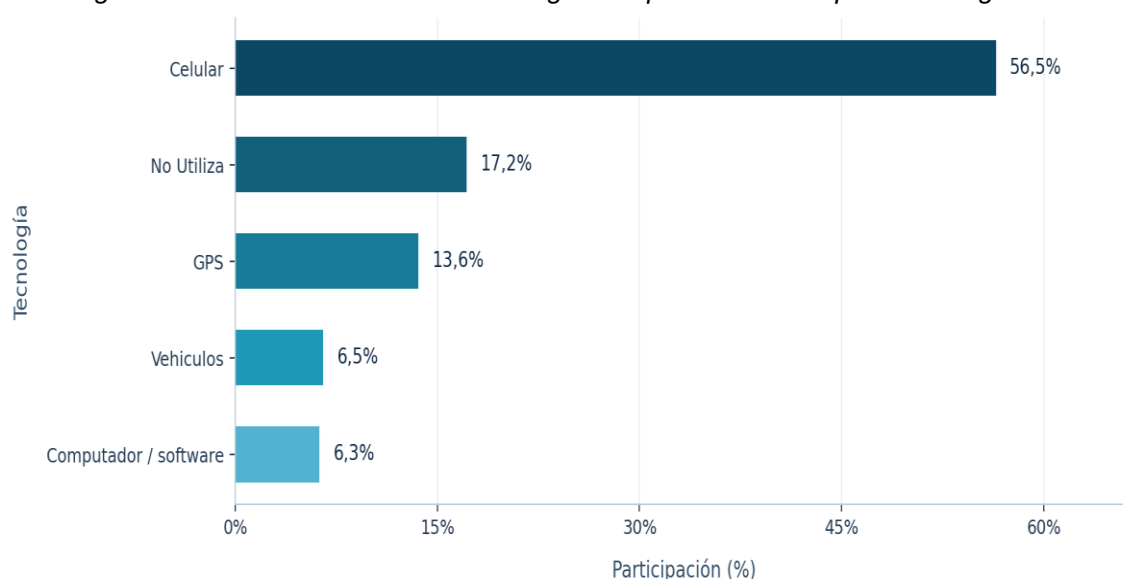
En este nodo se observa una mayor incorporación de tecnología en los procesos logísticos, con un 74,0 % de establecimientos que reporta utilizar alguna herramienta, frente a un 26,0 % que no la reporta. Entre las tecnologías empleadas predomina ampliamente el celular (56,5 %), seguido por GPS (13,6 %), vehículos (6,5 %) y computador/software (6,3 %).

Figura 31. Nodo Corabastos - Empresas que usan tecnología en sus procesos logísticos



Fuente: Elaboración propia

Figura 32. Nodo Corabastos - Tecnologías empleadas en los procesos logísticos

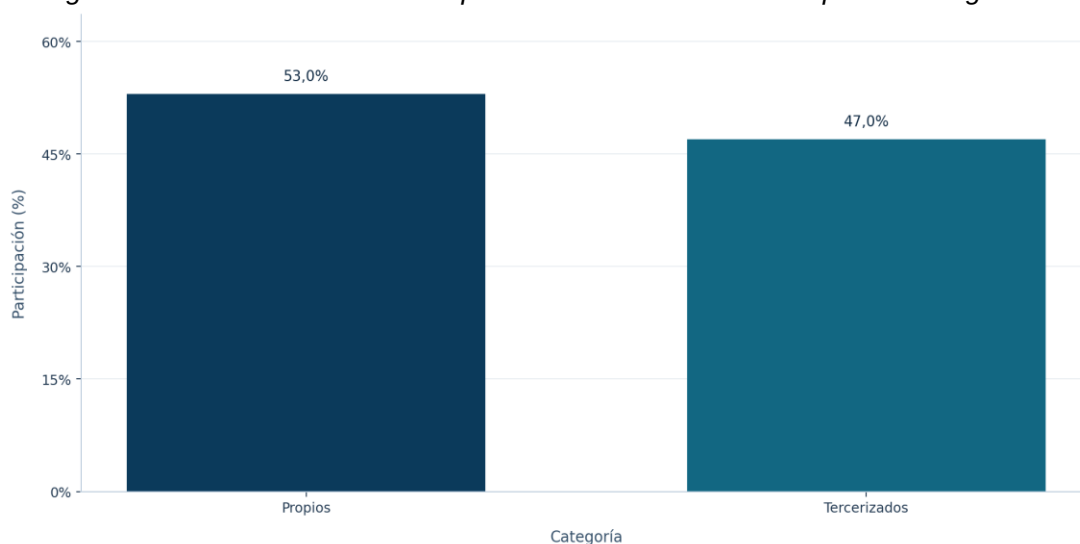


Fuente: Elaboración propia

3.1.5 Vehículos asociados al proceso logístico

En el nodo *Corabastos*, la *configuración* vehicular refleja las necesidades operativas del proceso *logístico*. La tabla de soporte detalla la cantidad promedio de *vehículos* por *tipología*, su capacidad en toneladas, los *kilómetros* anuales recorridos y el porcentaje con sistema de seguimiento. Estos indicadores permiten dimensionar la escala de la flota y su nivel de trazabilidad operativa. Se resalta la presencia de *vehículos propios* para las operaciones con un 53% y la prevalencia del uso de camiones C3 para el transporte de carga seguido del C2G.

Figura 33. Nodo Corabastos - Empresas con vehículos en sus procesos logísticos



Fuente: Elaboración propia

La tenencia de vehículos logísticos en el nodo muestra una distribución relativamente equilibrada, con ligera predominancia de flota propia (53,0 %) frente a vehículos tercerizados (47,0 %), lo que sugiere una operación mixta entre control directo y apoyo externo. Por tipología, se reporta una mayor cantidad promedio de vehículos C3 (12,0), aunque este valor debe leerse con cautela por

estar asociado a una sola observación. Le siguen los C2G con 6,0 vehículos promedio y los C2P con 3,6, estos últimos con el mayor kilometraje anual reportado (217.708,9 km), lo que evidencia alta intensidad de uso. Los medios alternativos tienen presencia menor (1,4 vehículos promedio) y menor trazabilidad relativa (57,0 % con seguimiento).

Tabla 13. Nodo Corabastos - Vehículos asociados al proceso logístico

Tipología	Cantidad promedio	CVE Cantidad (%)	Capacidad promedio	CVE Capacidad (%)	Km anuales	CVE Km anuales (%)	% con seguimiento	CVE Seguimiento (%)
C3	12,0	N.D.		N.D.		N.D.	100,0	N.D.
C2G	6,0	44,9		N.D.	100.000,0	N.D.	77,0	25,8
C2P	3,6	47,9	4,4	19,1	217.708,9	66,2	75,4	21,2
Medios alternativos	1,4	27,6	50,0	N.D.	30.000,0	N.D.	57,0	53,9

Nota: 1) Estimaciones con CV superior al 20% deben interpretarse con precaución y utilizarse únicamente con fines descriptivos. 2) Estimaciones basadas en menos de 30 observaciones muestrales deben interpretarse únicamente con fines descriptivos, independientemente de su CV.

Fuente: Elaboración propia

3.1.6 Atributos relacionados con el proceso logístico

Las calificaciones de los atributos y programas relacionados con el proceso logístico se analizan mediante una escala de equivalencia que clasifica los puntajes obtenidos en niveles de valoración. Esta escala permite cualificar la percepción de los establecimientos frente a cada aspecto evaluado y sirve como referencia para identificar condiciones favorables, intermedias u oportunidades de mejora, conforme se presenta en la siguiente tabla.

Tabla 14. Nodo Corabastos - Equivalencia evaluación

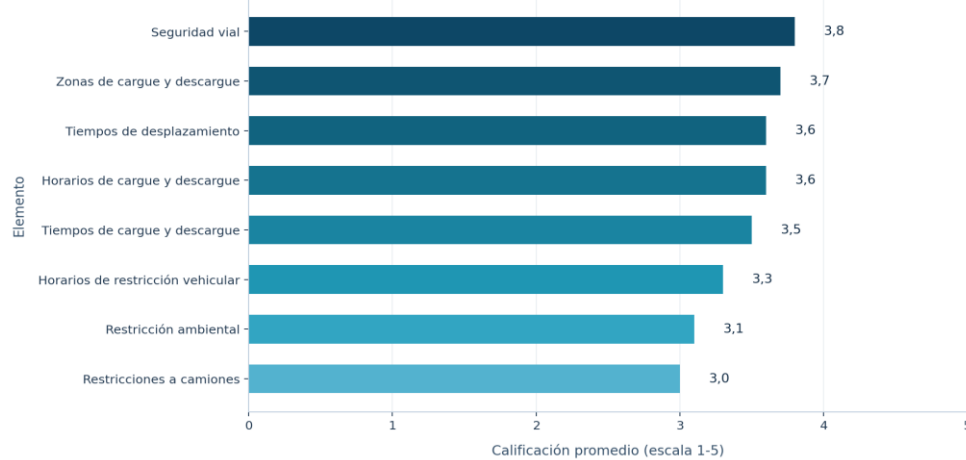
Rango	Lectura
1,0 a 1,9	Valoración baja
2,0 a 2,9	Valoración medio-baja
3,0 a 3,9	Valoración media
4,0 a 5,0	Valoración alta

Fuente: Elaboración propia

Los atributos logísticos del nodo presentan calificaciones moderadas que oscilan entre 3,0 y 3,8, con seguridad vial como el mejor valorado, seguido por zonas de cargue y descargue con 3,7. Los atributos de menor calificación son restricciones a camiones con 3,0 y restricción ambiental con 3,1, lo que señala inconformidad con las regulaciones de acceso y condiciones ambientales del entorno.

En conjunto, estas calificaciones ofrecen una lectura descriptiva de los aspectos mejor valorados dentro del proceso logístico del nodo.

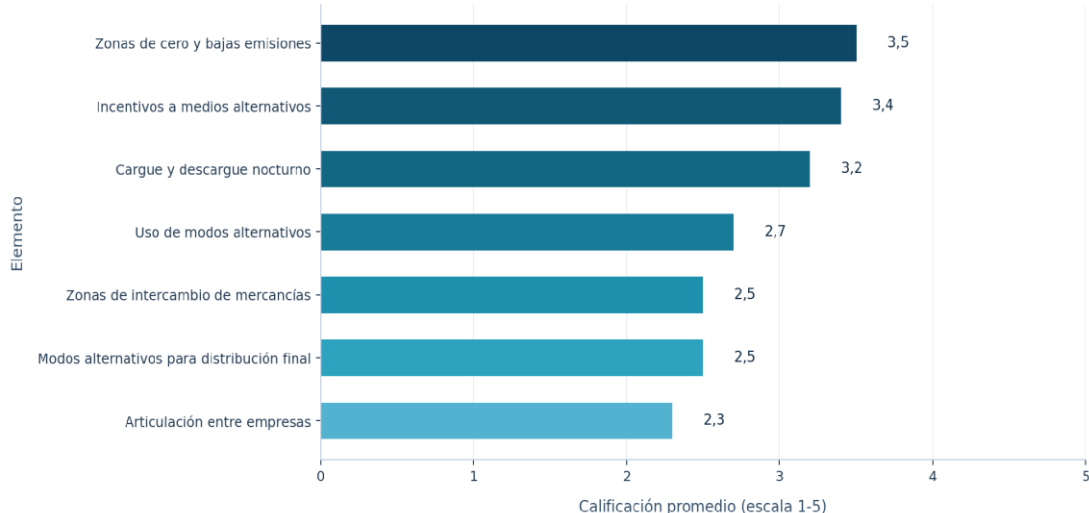
Figura 34. Nodo Corabastos - Calificación atributos relacionados con el proceso logístico



Fuente: Elaboración propia

En cuanto a los programas logísticos, las calificaciones son más bajas y dispersas, con zonas de cero y bajas emisiones liderando con 3,5 e incentivos a medios alternativos con 3,4. Los programas peor valorados son articulación entre empresas con 2,3 y modos alternativos para distribución final con 2,5, evidenciando una baja apropiación de esquemas colaborativos y de distribución sostenible, aspectos que representan oportunidades de intervención prioritaria para mejorar la eficiencia logística del nodo.

Figura 35. Nodo Corabastos - Calificación programas relacionados con el proceso logístico



Fuente: Elaboración propia

3.2 Características del abastecimiento

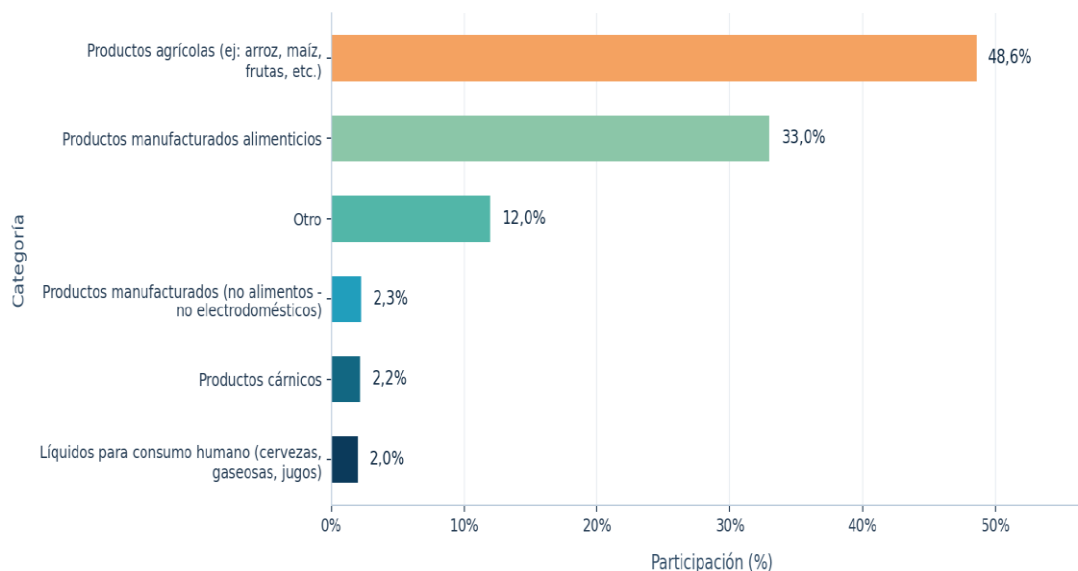
Las características del abastecimiento se analizan a partir de los grupos de insumos, su procedencia, el volumen de viajes recibidos y las condiciones operativas de la logística de entrada.

3.2.1 Características de los insumos

En el nodo Corabastos, los insumos presentan una clara vocación alimentaria y de abastecimiento urbano, con predominio de productos agrícolas como arroz, maíz y frutas (49,0 %), seguidos por productos manufacturados alimenticios (32,4 %). En conjunto, estas dos categorías concentran más del 80 % de los insumos reportados, lo que confirma el papel del nodo como centro mayorista de alimentos y productos de consumo básico. Las demás categorías tienen participaciones menores: “Otro” representa el 11,2 %, mientras que manufacturas no alimenticias, productos cárnicos y líquidos para consumo humano no superan el 2,3 % individualmente. La procedencia es marcadamente nacional (91,3 %), coherente con cadenas de suministro internas orientadas al abastecimiento de Bogotá y su región.

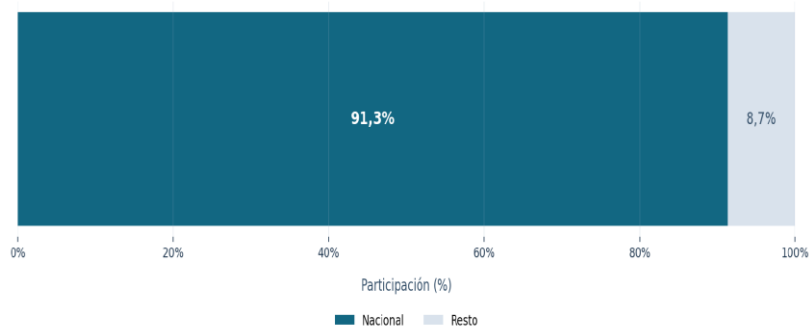
En la interpretación de la categoría productos agrícolas debe precisarse que esta corresponde a una agrupación general de la encuesta y no implica necesariamente que todos los productos ingresen en estado primario o sin procesamiento. Para el caso de Corabastos, productos como arroz y maíz pueden ingresar ya beneficiados, acondicionados, empacados o con algún grado de transformación previo, por lo que su lectura logística debe diferenciarse de productos frescos o de origen agrícola sin procesamiento, como frutas, verduras u hortalizas. En este sentido, la categoría productos manufacturados alimenticios agrupa bienes alimentarios que ya han pasado por procesos de transformación, beneficio, empaque o alistamiento para la comercialización, incluyendo abarrotes, granos procesados, alimentos empacados y otros productos de consumo humano.

Figura 36. Nodo Corabastos - 10 principales grupos de insumos de abastecimiento



Fuente: Elaboración propia

Figura 37. Nodo Corabastos - Procedencia de los insumos

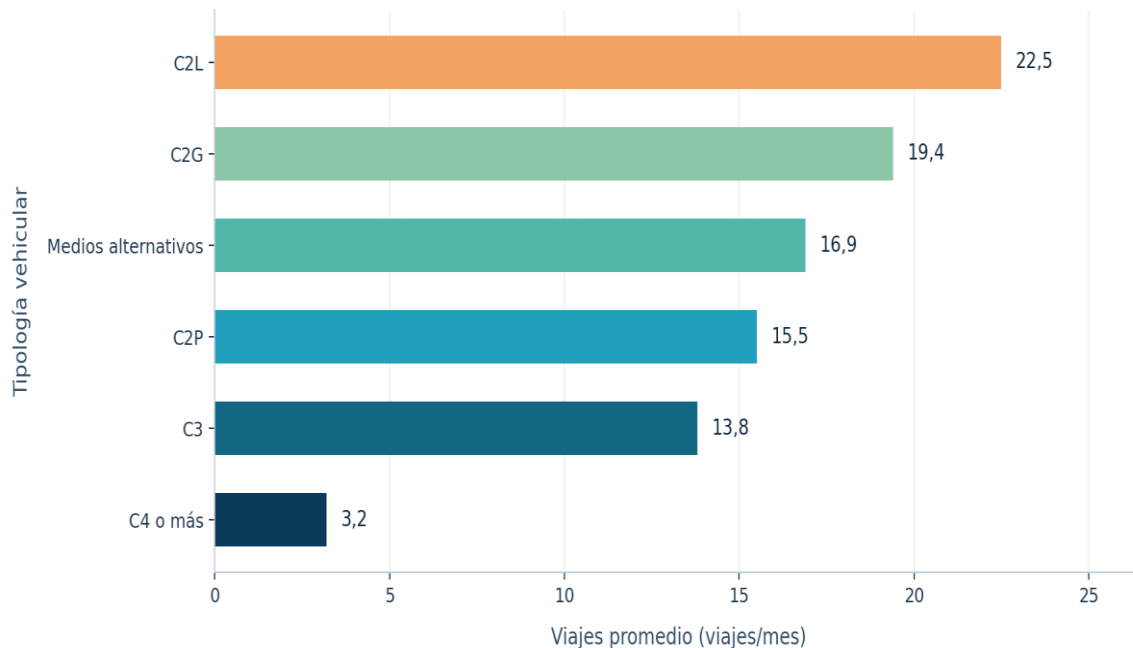


Fuente: Elaboración propia

3.2.2 Viajes mes insumos recibidos

En el nodo Corabastos, los viajes mensuales de abastecimiento muestran una operación altamente activa y con fuerte presencia de vehículos livianos o de baja capacidad. Los medios alternativos concentran el mayor número de viajes promedio al mes (39,4), equivalentes al 43,2 % del total, lo que refleja una dinámica logística flexible, frecuente y asociada a entregas de menor escala dentro del entorno mayorista. Les siguen los vehículos C2G con 19,4 viajes (21,2 %) y C2P con 15,5 viajes (17,0 %), que soportan una parte importante del abastecimiento convencional. Los C3 aportan 13,8 viajes (15,1 %), mientras que los C4 o más tienen una participación reducida (3,5 %), indicando menor dependencia de vehículos pesados.

Figura 38. Nodo Corabastos - Viajes mes insumos



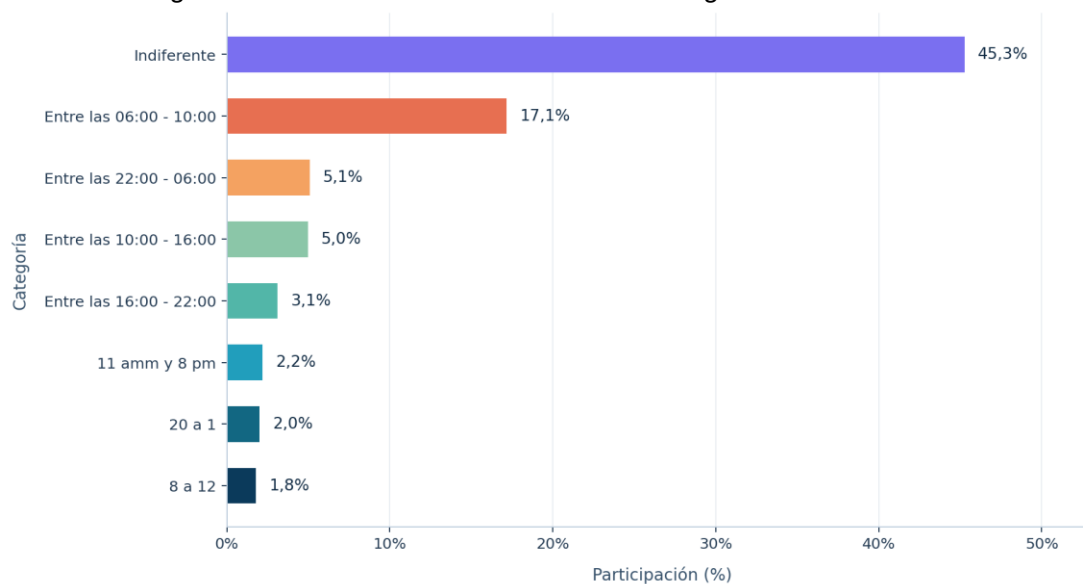
Fuente: Elaboración propia

3.2.3 Logística de los insumos

El abastecimiento del nodo opera con alta flexibilidad horaria, pues el 45,3% de los establecimientos es indiferente al horario de llegada de insumos, aunque el 17,1% prefiere la franja de 06:00 a 10:00, reflejando una actividad madrugadora coherente con la dinámica mayorista. La frecuencia de llegada depende principalmente de la producción en el 77,2% de los casos. Los días

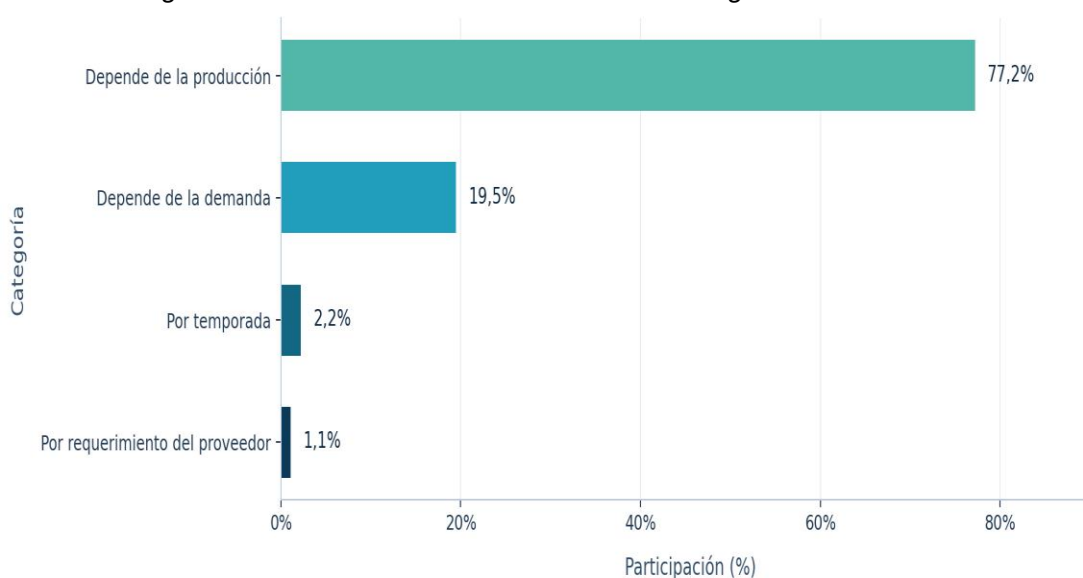
de abastecimiento se extienden mayoritariamente de lunes a sábado con el 68,6%, evidenciando una operación logística de seis días continuos con alta presión sobre la infraestructura vial del entorno. En condiciones de descargue, el 66,2% utiliza bahías o zonas habilitadas, pero el 19,9% descarga sobre la vía, situación que genera conflictos de circulación que requieren atención prioritaria.

Figura 39. Nodo Corabastos - Horarios de Llegada de los insumos



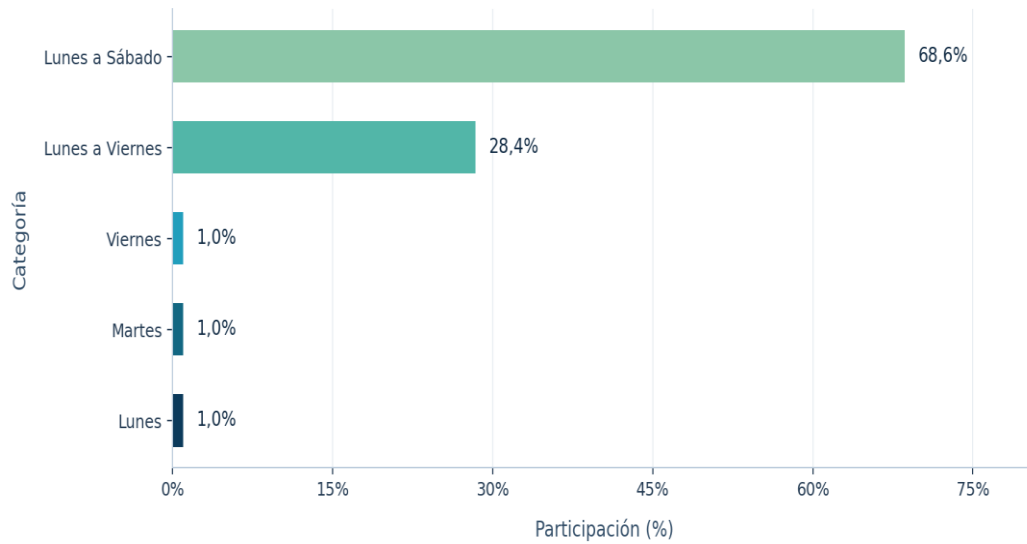
Fuente: Elaboración propia

Figura 40. Nodo Corabastos - Frecuencia de Llegada de los insumos



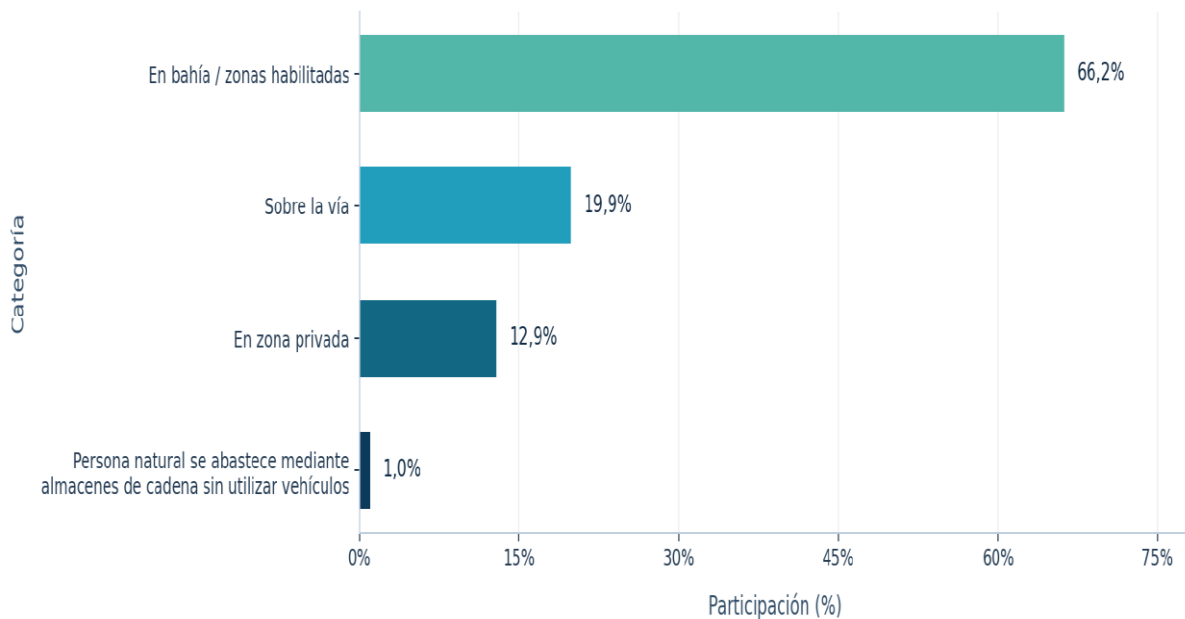
Fuente: Elaboración propia

Figura 41. Nodo Corabastos - Días de abastecimiento de los insumos



Fuente: Elaboración propia

Figura 42. Nodo Corabastos - Descargue de los insumos



Fuente: Elaboración propia

La logística de abastecimiento del nodo Corabastos muestra una operación de escala media-alta por establecimiento, con 54,1 toneladas mensuales recibidas en promedio y un valor estimado de carga de 79,9 millones COP mensuales. El costo mensual promedio de transporte asciende a 18,3 millones COP, lo que evidencia una incidencia logística relevante dentro de la estructura operativa del nodo. Aunque los medios alternativos tienen alta participación en número de viajes, el volumen asociado a estos modos es reducido, con 29,1 kg promedio, lo que confirma su función complementaria para movimientos livianos o de proximidad. El tiempo promedio de cargue y descargue, de 72,5 minutos, sugiere procesos operativos intensivos que pueden generar permanencias prolongadas y presión sobre las zonas de operación logística.

Tabla 15. Nodo Corabastos - Logística de los insumos

Indicador	Valor	n_muestra	CVE (%)
Toneladas mensuales	54,1	74	38,8
Kilogramos en medios alternativos	29,1	44	36,3
Valor mensual de la carga en COP millones	79,9	45	N.D.
Costo mensual del transporte en COP millones	18,3	68	N.D.
Tiempo promedio de cargue/descargue min	72,5	78	9,7

Nota: 1) Estimaciones con CV superior al 20% deben interpretarse con precaución y utilizarse únicamente con fines descriptivos. 2) Estimaciones basadas en menos de 30 observaciones muestrales deben interpretarse únicamente con fines descriptivos, independientemente de su CV.

Fuente: Elaboración propia

3.3 Características de la distribución

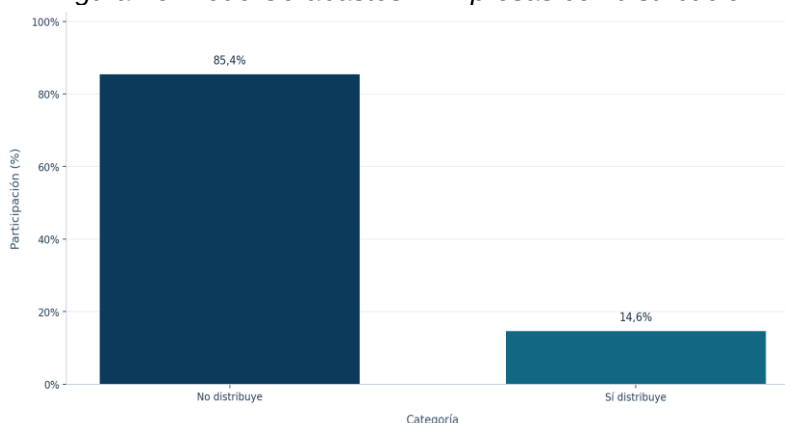
Las características de la distribución se presentan con base en las empresas que reportan esta función, los grupos de productos, los viajes mensuales y los patrones logísticos de salida.

3.3.1 Características de los productos

El 85,4% de las empresas del nodo no realiza distribución, concentrando su actividad en la comercialización local, mientras que solo el 14,6% distribuye productos hacia otros destinos. La composición de la carga es marcadamente alimentaria, con productos manufacturados alimenticios en primer lugar con 38,6% y productos agrícolas en segundo con 35,3%, seguidos por manufacturas no alimenticias con 10,7% y productos cárnicos con 10,3%, perfil consistente con la vocación mayorista de abastecimiento urbano del nodo.

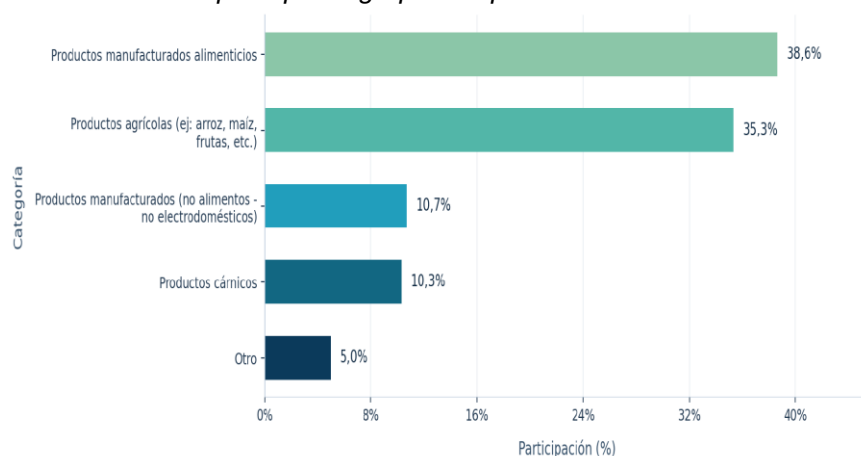
El destino de los productos es exclusivamente nacional con el 100%, lo que confirma que la función del nodo se orienta por completo al mercado interno, sin vínculos con cadenas de exportación o distribución internacional.

Figura 43. Nodo Corabastos - Empresas con distribución



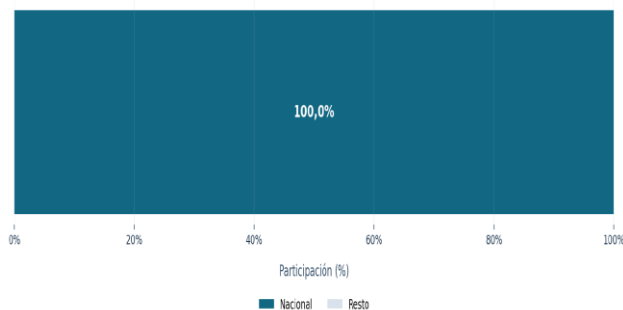
Fuente: Elaboración propia

Figura 44. Nodo Corabastos - principales grupos de productos distribuidos



Fuente: Elaboración propia

Figura 45. Nodo Corabastos - Destino de los productos

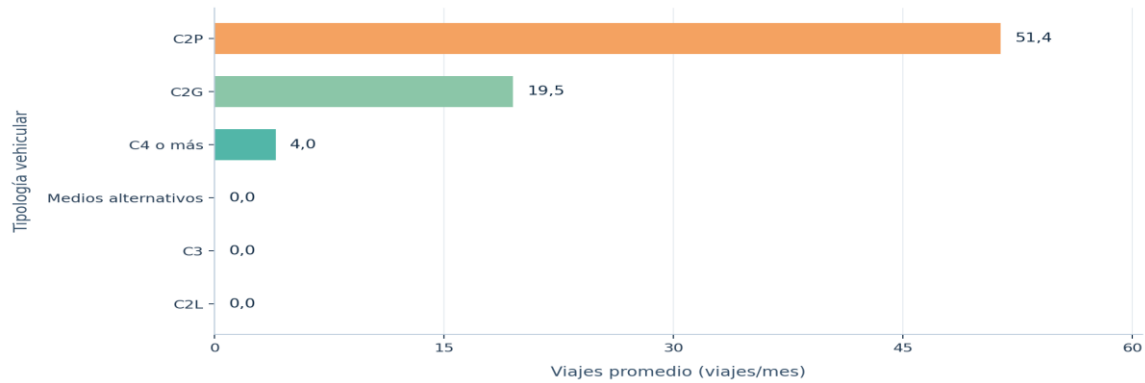


Fuente: Elaboración propia

3.3.2 Viajes mes productos enviados

En la distribución de productos del nodo Corabastos predominan los vehículos C2P, con 51,4 viajes promedio al mes y una participación del 68,6 %, lo que evidencia una operación de salida soportada principalmente en camiones pequeños, adecuados para entregas urbanas, distribución capilar y movimientos frecuentes de carga alimentaria. En segundo lugar se ubican los C2G, con 19,5 viajes mensuales y 26,0 % de participación, asociados a despachos de mayor volumen. Los vehículos C4 o más tienen una presencia reducida, con 4,0 viajes mensuales y 5,3 %, por lo que la distribución del nodo parece orientarse más a viajes frecuentes de escala media que a despachos masivos en vehículos pesados.

Figura 46. Nodo Corabastos - Viajes mes productos distribuidos



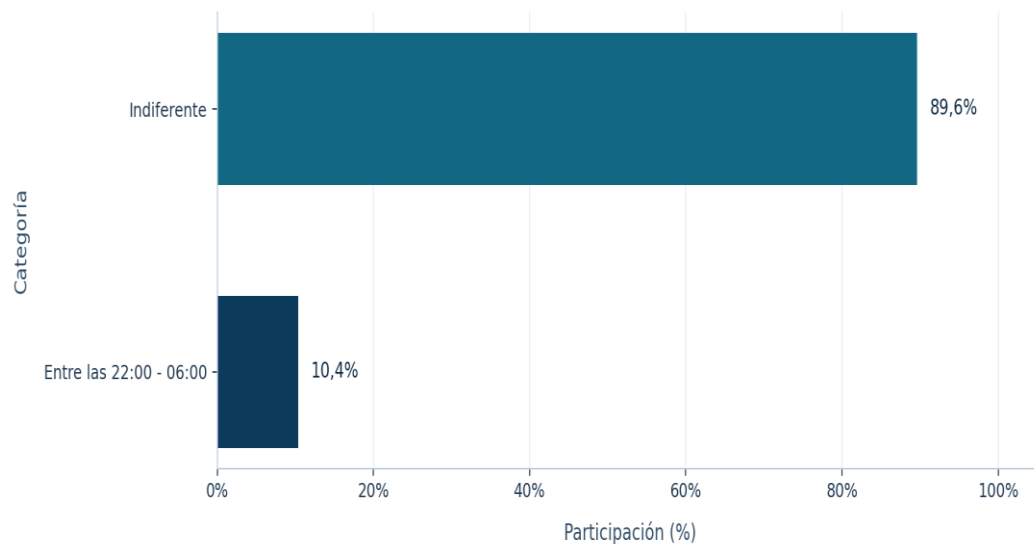
Fuente: Elaboración propia

3.3.3 Logística de los productos

La logística de los productos se consolidó con las hojas de horario, frecuencia y días de distribución, complementadas por los continuos de toneladas, valor, costo y tiempo de cargue/descargue.

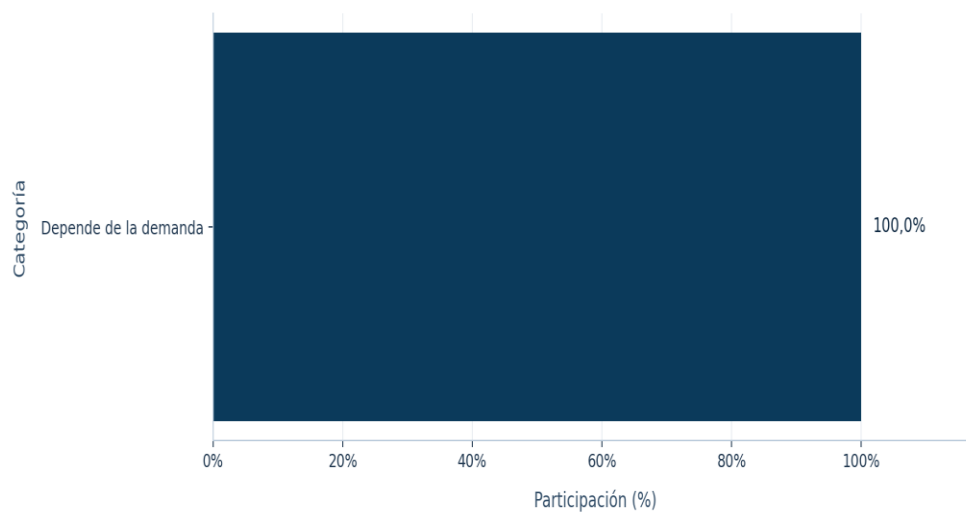
La distribución del nodo opera con total flexibilidad horaria, pues el 89,6% de las empresas es indiferente al horario de entrega y solo el 10,4% prefiere la franja nocturna de 22:00 a 06:00. La frecuencia de distribución depende exclusivamente de la demanda en el 100% de los casos, lo que confirma una operación completamente reactiva sin programación fija. Los días de distribución se concentran de lunes a viernes con el 68,4%, aunque el 31,6% extiende la actividad al sábado. El tiempo promedio de cargue y descargue es de 40,6 minutos, valor significativamente menor al registrado en otros nodos, lo que sugiere operaciones de transferencia más ágiles y con menor impacto sobre la circulación vial del entorno.

Figura 47. Nodo Corabastos - Horarios de distribución de los productos



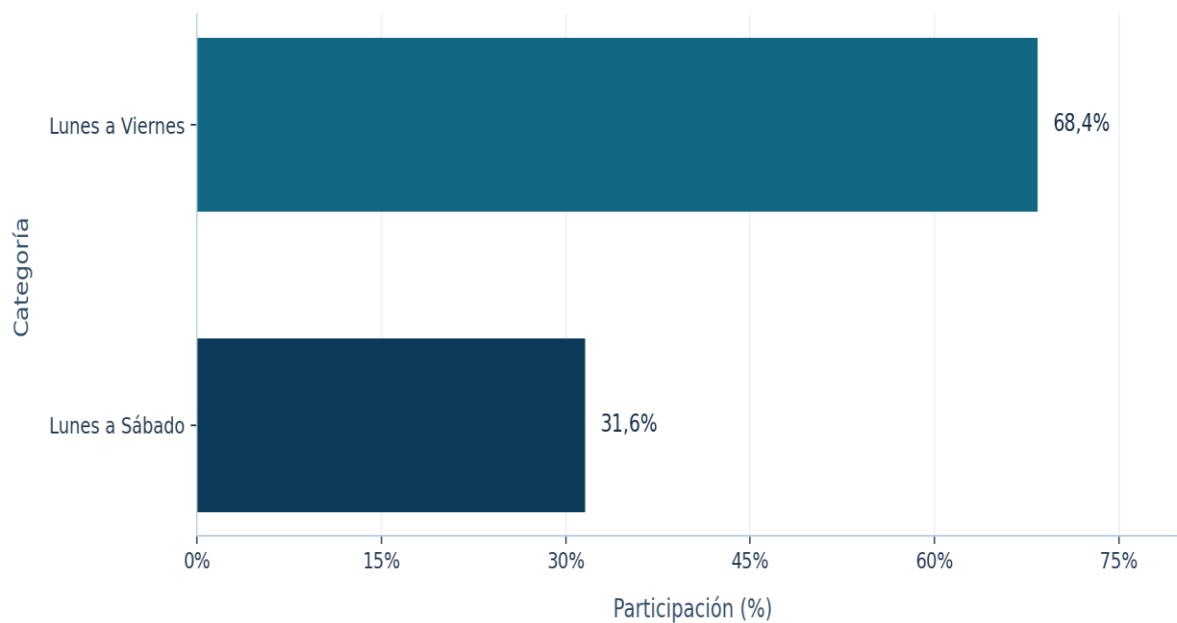
Fuente: Elaboración propia

Figura 48. Nodo Corabastos - Frecuencia de distribución de los productos



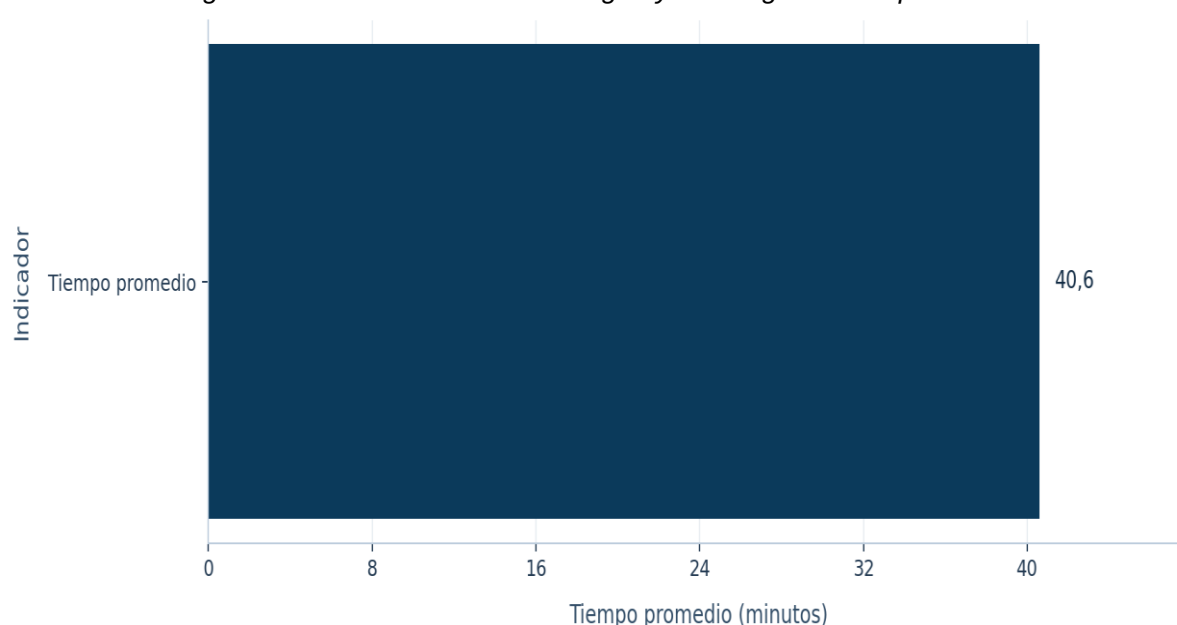
Fuente: Elaboración propia

Figura 49. Nodo Corabastos - Días de distribución de los productos



Fuente: Elaboración propia

Figura 50. Nodo Corabastos - Cargue y descargue de los productos



Fuente: Elaboración propia

La logística de distribución de productos del nodo Corabastos registra un promedio de 72,4 toneladas mensuales por establecimiento, calculado sobre 12 observaciones, lo que evidencia que, aunque la proporción de empresas que distribuyen es menor frente a las que sólo abastecen o comercializan, quienes sí realizan esta actividad movilizan volúmenes relevantes. El tiempo promedio de cargue y descargue es de 40,6 minutos, valor relativamente moderado frente a la escala de carga reportada, lo que sugiere operaciones de despacho ágiles o concentradas en productos con procesos de manipulación estandarizados. Estos resultados deben leerse como descriptivos de los establecimientos distribuidores del nodo y no como el comportamiento de la totalidad de Corabastos.

Tabla 16. Nodo Corabastos - Logística de los productos

Indicador	Valor	n_muestra	CVE (%)
Toneladas mensuales	72,4	12	18,4
Tiempo promedio de cargue/descargue min	40,6	12	13,4

Nota: 1) Estimaciones con CV superior al 20% deben interpretarse con precaución y utilizarse únicamente con fines descriptivos. 2) Estimaciones basadas en menos de 30 observaciones muestrales deben interpretarse únicamente con fines descriptivos, independientemente de su CV.

Fuente: Elaboración propia

4 Caracterización nodo Km 5 férreo

En este capítulo se presentan los resultados de la caracterización del Nodo Férreo - Km 5, a partir de las entrevistas realizadas a los establecimientos seleccionados. El universo de este nodo está compuesto por 20 establecimientos, de los cuales se obtuvo una muestra de 7 entrevistas mediante censo y se presentan en la tabla a continuación:

Tabla 17. Establecimientos encuestados en el nodo Km5 - Férreo

No.	Establecimiento	Actividad reportada
1	Embargos Vehicol S.A.S.	Centros logísticos
2	Embargos Colombia S.A.S.	Centros logísticos
3	Embargos El Cordobés S.A.S.	Centros logísticos
4	Bavarian Auto Parts S.A.S.	Comercio mayorista
5	C Y S Argos S.A.S.	Pequeña empresa
6	Ingeniería Argos S.A.S.	Centros logísticos
7	Bavarian Auto Express S.A.S.	Comercio minorista independiente

Fuente: Elaboración propia

Este nodo es nuevo en la presente caracterización y corresponde al análisis del transporte férreo en el Km 5. Dado que el universo de empresas es reducido (20 empresas), se realizó un censo completo. La caracterización de este nodo permite cuantificar las operaciones férreas entre la ciudad y Belencito, identificando los viajes origen y destino y caracterizando el modo férreo que opera actualmente en la ciudad.

4.1 Características generales de la empresa

Las características generales de la empresa se presentan a partir de su estructura organizacional, el perfil del personal logístico, la infraestructura disponible y los recursos operativos declarados.

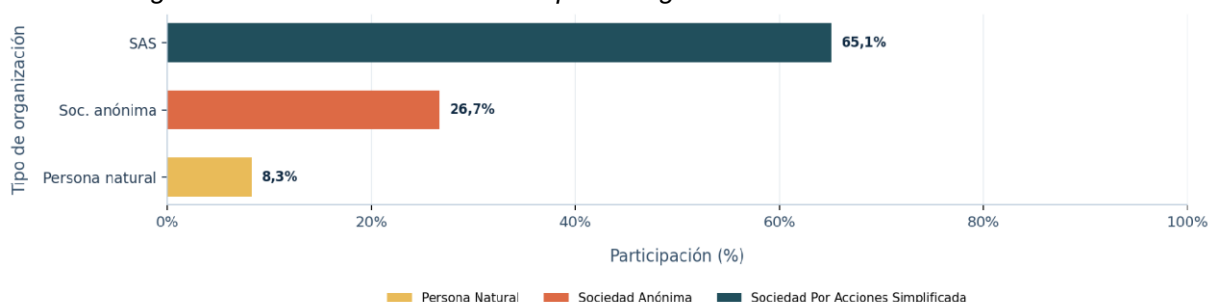
4.1.1 Tipo de organización

Con base en la distribución estimada por forma jurídica, se observa que el nodo presenta una composición heterogénea de establecimientos, con predominio de figuras empresariales de tamaño operativo diverso.

La categoría con mayor participación corresponde a la figura empresarial Sociedad Por Acciones Simplificada (65.1%). En segundo lugar se ubica Sociedad Anónima con 26.7%.

En las variables auxiliares se identifica que el capital predominante es privada (100.0%), el sector con mayor participación es sector terciario (servicios, tareas físicas, intelectuales y de desarrollo tecnológico) (91.7%), y el tamaño más frecuente corresponde a pequeña (entre 5 y hasta 50 empleados) (100.0%).

Figura 51. Nodo Férreo - Km 5 - Tipo de organización de los establecimientos



Fuente: Elaboración propia

4.1.2 Nivel de educación del personal del proceso logístico

En el Nodo Km 5, el personal asociado al proceso logístico se concentra principalmente en nivel bachiller, con una participación del 62 %. Le sigue el nivel técnico, con 29 %, lo que evidencia una presencia relevante de perfiles con formación práctica para apoyar actividades operativas y de coordinación. En menor proporción se identifican niveles universitario (7 %) y especializado (2 %). Esta estructura sugiere una base laboral predominantemente operativa, aunque con un componente técnico significativo frente a otros nodos, coherente con procesos que pueden requerir conocimiento específico en manejo, operación y soporte logístico.

Figura 52. Nodo Férreo - Km 5 - Nivel de educación del personal del proceso logístico



Fuente: Elaboración propia

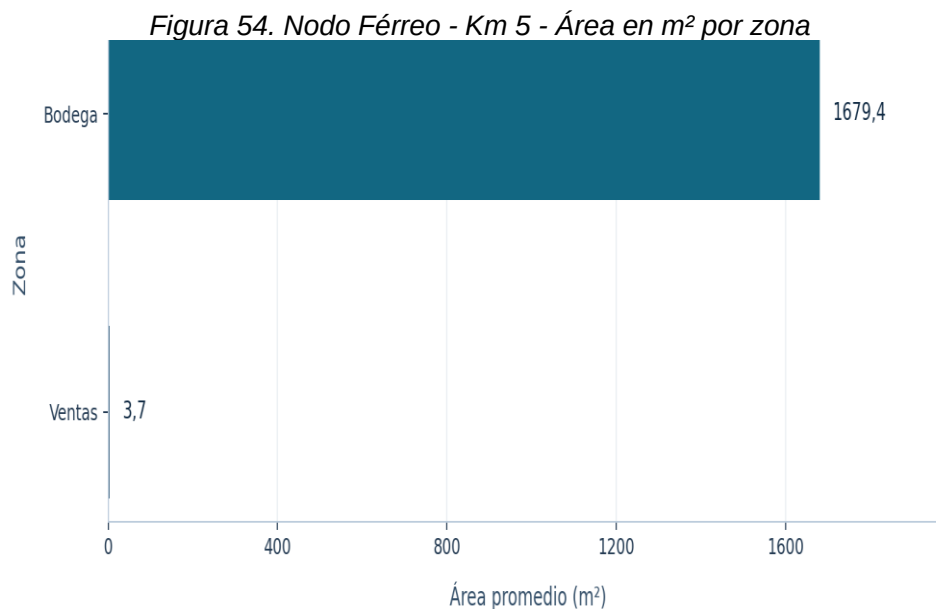
4.1.3 Disponibilidad de zonas que forman parte del establecimiento

La infraestructura funcional se concentra prácticamente en bodega, que representa el 100 % de las zonas reportadas, lo que evidencia una operación orientada al almacenamiento, acopio o manejo físico de mercancías más que a actividades productivas o comerciales. Esta condición se refuerza al observar el área promedio: la bodega alcanza 1.679,4 m², mientras que ventas registra apenas 3,7 m², valor marginal frente a la escala logística del nodo. En términos de personal, las diferencias son menores, con 3,5 trabajadores promedio en ventas y 3,3 en bodega, lo que sugiere que, aunque la bodega domina en área, la operación puede requerir equipos reducidos y funciones administrativas o comerciales puntuales asociadas al establecimiento.

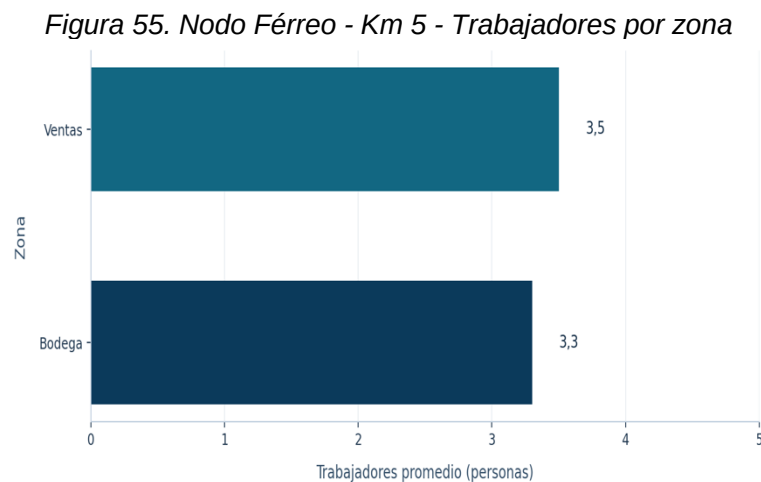
Figura 53. Nodo Férreo - Km 5 - Zonas que forman parte del establecimiento



Fuente: Elaboración propia



Fuente: Elaboración propia

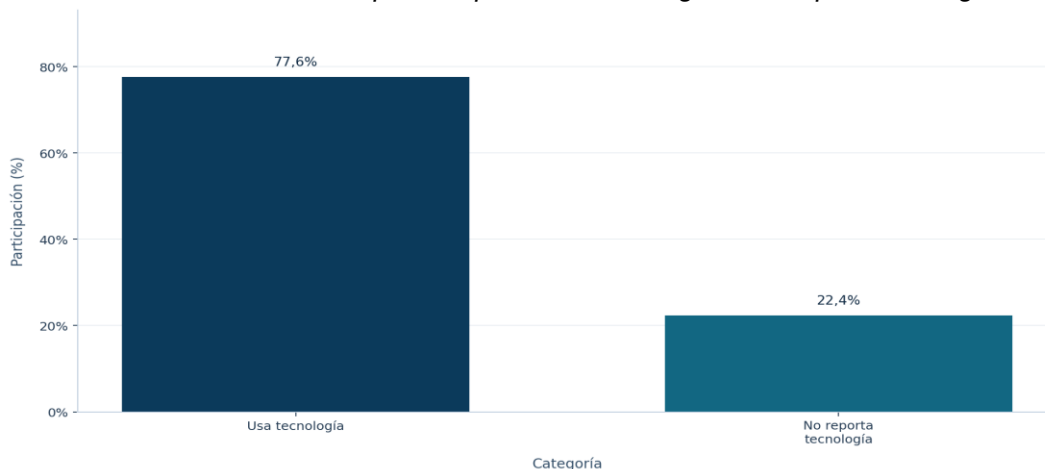


Fuente: Elaboración propia

4.1.4 Uso de tecnologías en los procesos logísticos

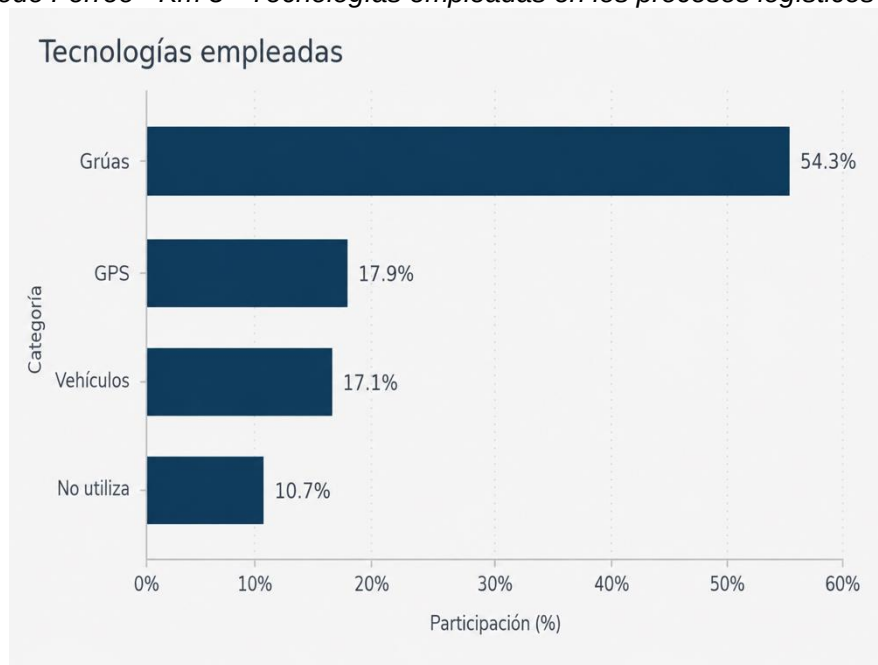
En el nodo se observa una adopción tecnológica relevante en los procesos logísticos, con 77,6 % de establecimientos que reportan uso de alguna herramienta, frente a 22,4 % que no reporta tecnología. Las soluciones empleadas se concentran principalmente en equipos asociados al manejo físico de carga, especialmente grúas (54,3 %). También se reporta uso de GPS (17,9 %) y vehículos como apoyo operativo (17,1 %), lo que evidencia cierta capacidad de seguimiento y soporte logístico.

Figura 56. Nodo Férreo - Km 5 - Empresas que usan tecnología en sus procesos logísticos



Fuente: Elaboración propia

Figura 57. Nodo Férreo - Km 5 - Tecnologías empleadas en los procesos logísticos



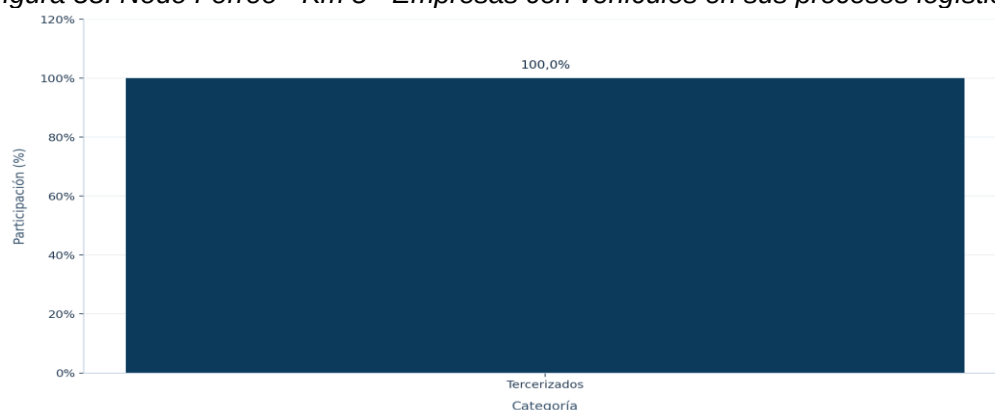
Fuente: Elaboración propia

4.1.5 Vehículos asociados al proceso logístico

La tenencia vehicular del nodo muestra una dependencia total de esquemas tercerizados, con 100 % de los vehículos logísticos reportados bajo esta modalidad. Esto sugiere que los establecimientos no operan con flota propia, sino que recurren a operadores o transportadores externos para atender sus necesidades de primera y última milla. Por tipología, se reporta una mayor cantidad promedio de vehículos C2G (16,0), aunque este valor proviene de una sola observación y debe interpretarse con cautela. Los C2P registran 5,9 vehículos promedio, con

capacidad media de 12,2 y un kilometraje anual alto (183.550,4 km), pero con bajo nivel de seguimiento (25,8 %), lo que evidencia oportunidades de mejora en trazabilidad operativa.

Figura 58. Nodo Férreo - Km 5 - Empresas con vehículos en sus procesos logísticos



Fuente: Elaboración propia

Tabla 18. Nodo Férreo - Km 5 - Vehículos asociados al proceso logístico

Tipología	Cantidad promedio	CVE Cantidad (%)	Capacidad promedio	CVE Capacidad (%)	Km anuales	CVE Km anuales (%)	% con seguimiento	CVE Seguimiento (%)
C2G	16,0	N.D.		N.D.		N.D.	100,0	N.D.
C2P	5,9	83,1	12,2	31,7	183.550,4	4,7	25,8	N.D.

Fuente: Elaboración propia

4.1.6 Atributos relacionados con el proceso logístico

Las calificaciones de los atributos y programas relacionados con el proceso logístico se analizan mediante una escala de equivalencia que clasifica los puntajes obtenidos en niveles de valoración. Esta escala permite cualificar la percepción de los establecimientos frente a cada aspecto evaluado y sirve como referencia para identificar condiciones favorables, intermedias u oportunidades de mejora, conforme se presenta en la siguiente tabla.

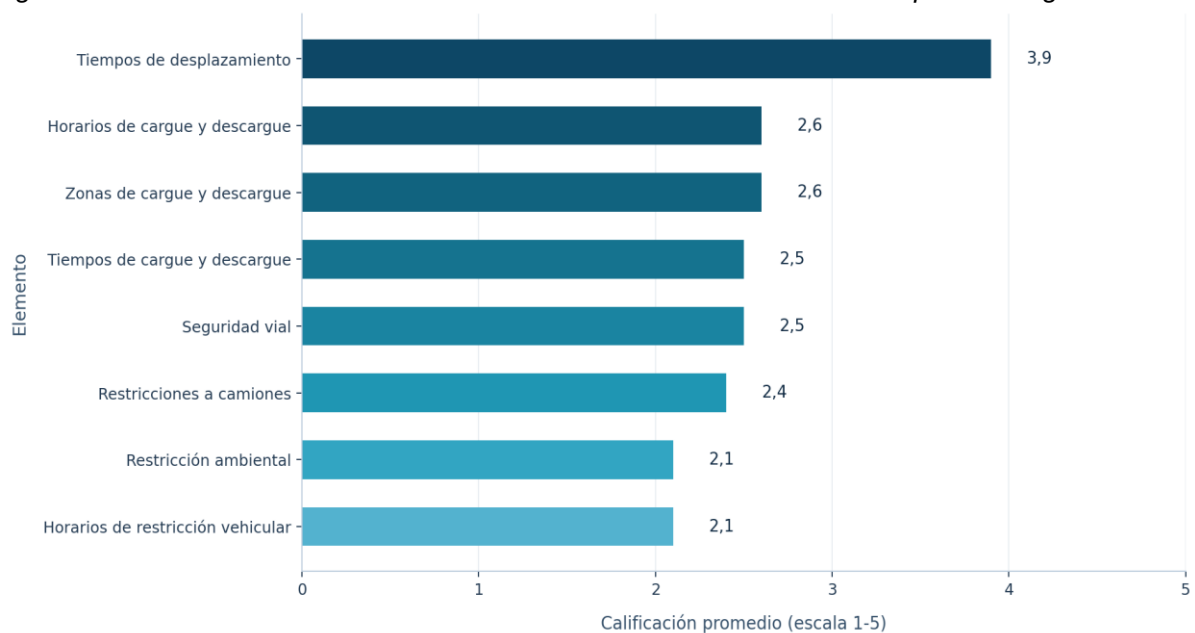
Tabla 19. Nodo Férreo - Km 5 - Equivalencia evaluación

Rango	Lectura
1,0 a 1,9	Valoración baja
2,0 a 2,9	Valoración medio-baja
3,0 a 3,9	Valoración media
4,0 a 5,0	Valoración alta

Fuente: Elaboración propia

En el Nodo Km 5, los atributos logísticos muestran una valoración destacada únicamente en tiempos de desplazamiento (3,9), ubicada en nivel medio y cercana al rango alto. El resto de atributos se concentra en valoración medio-baja, especialmente horarios y zonas de cargue y descargue (2,6), tiempos de cargue y descargue y seguridad vial (2,5). Las menores calificaciones corresponden a restricción ambiental y horarios de restricción vehicular (2,1), lo que evidencia oportunidades de mejora en las condiciones operativas y regulatorias del nodo.

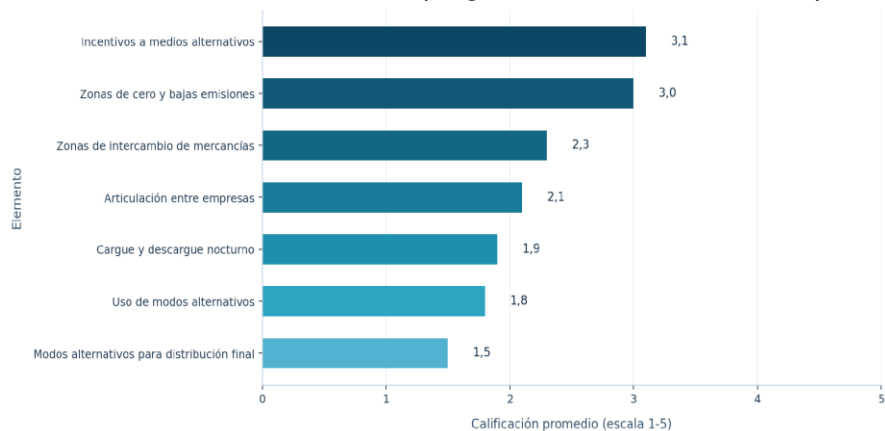
Figura 59. Nodo Férreo - Km 5 - Calificación atributos relacionados con el proceso logístico



Fuente: Elaboración propia

En cuanto a programas logísticos presenta mejores valoraciones en incentivos a medios alternativos (3,1) y zonas de cero y bajas emisiones (3,0), ambos en nivel medio. Sin embargo, los demás programas se ubican entre valoración medio-baja y baja, con puntajes reducidos en cargue y descargue nocturno (1,9), uso de modos alternativos (1,8) y modos alternativos para distribución final (1,5). Esto sugiere una baja percepción de aplicabilidad o disponibilidad de alternativas logísticas complementarias en el nodo.

Figura 60. Nodo Férreo - Km 5 - Calificación programas relacionados con el proceso logístico



Fuente: Elaboración propia

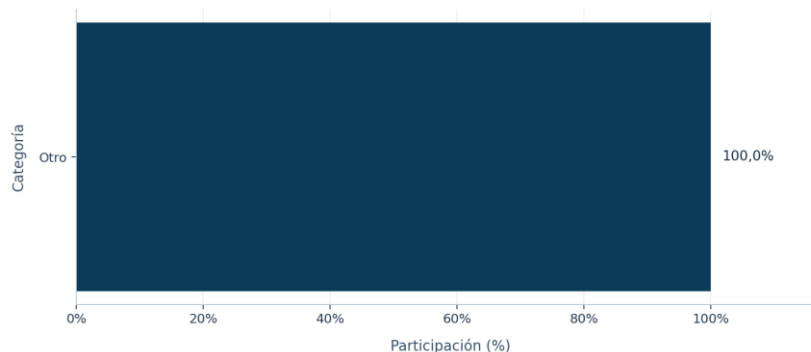
4.2 Características del abastecimiento

Las características del abastecimiento se analizan a partir de los grupos de insumos, su procedencia, el volumen de viajes recibidos y las condiciones operativas de la logística de entrada.

4.2.1 Características de los insumos

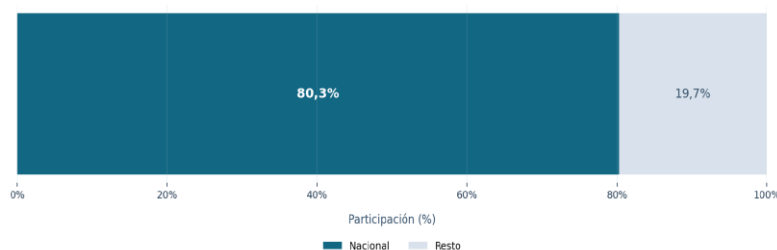
En el Nodo Férreo - Km 5, los insumos se concentran completamente en la categoría “Otro” (100 %), lo que refleja que las respuestas no se agrupan en las categorías principales predefinidas. Dentro de esta clasificación se identifican, en abastecimiento, registros asociados a paquetería/carga general y equipos, repuestos o tecnología, con tamaños muestrales muy reducidos, por lo que los resultados deben leerse como descriptivos. En cuanto a procedencia, predomina el origen nacional (80,3 %), mientras que el componente internacional/resto representa el 19,7 %.

Figura 61. Nodo Férreo - Km 5 - principales grupos de insumos de abastecimiento



Fuente: Elaboración propia

Figura 62. Nodo Férreo - Km 5 - Procedencia de los insumos



Fuente: Elaboración propia

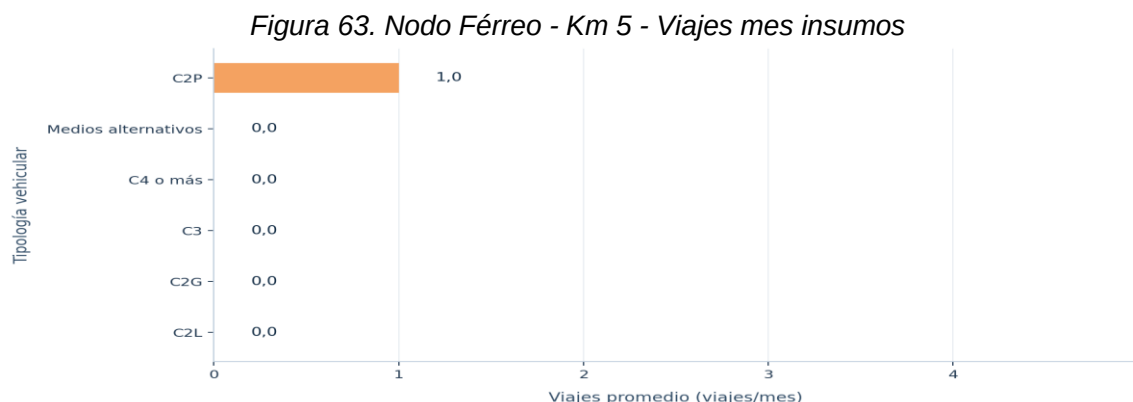
4.2.2 Viajes mes insumos recibidos

Los viajes mensuales de insumos se obtuvieron sumando las estimaciones por tipología vehicular la tipología con mayor número promedio de viajes al mes es C2P con 1,0 viajes y una participación de 100.0%.

El resultado de 1,0 viaje promedio mensual de abastecimiento en el Nodo Férreo - Km 5 debe interpretarse con especial cautela, dado que corresponde únicamente a la base efectiva de establecimientos que respondieron válidamente esta pregunta dentro del módulo de abastecimiento. Este valor no debe entenderse como una medición concluyente del total de operaciones de entrada al nodo ni como una representación integral de la dinámica férrea o intermodal del sector.

La baja magnitud observada puede estar asociada a dos posibles explicaciones que deben considerarse de manera conjunta. Por una parte, puede reflejar una condición operativa de los

establecimientos encuestados, en la medida en que algunos de ellos no reciben insumos de manera frecuente o no desarrollan actividades de abastecimiento directo. Por otra parte, también puede evidenciar una limitación de captura del módulo de establecimientos, derivada de la baja base de respuestas válidas, no respuesta parcial, ausencia de actores relevantes o diferencias entre el universo operativo del nodo y los establecimientos efectivamente encuestados considerando que este nodo se aplicó un censo muestral con baja cobertura.

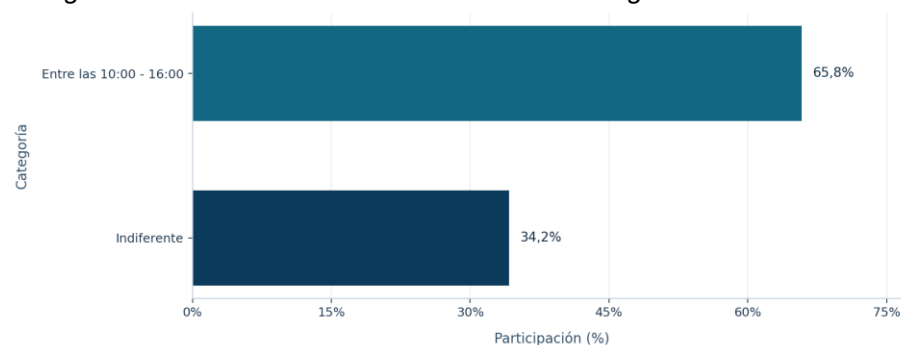


Fuente: Elaboración propia

4.2.3 Logística de los insumos

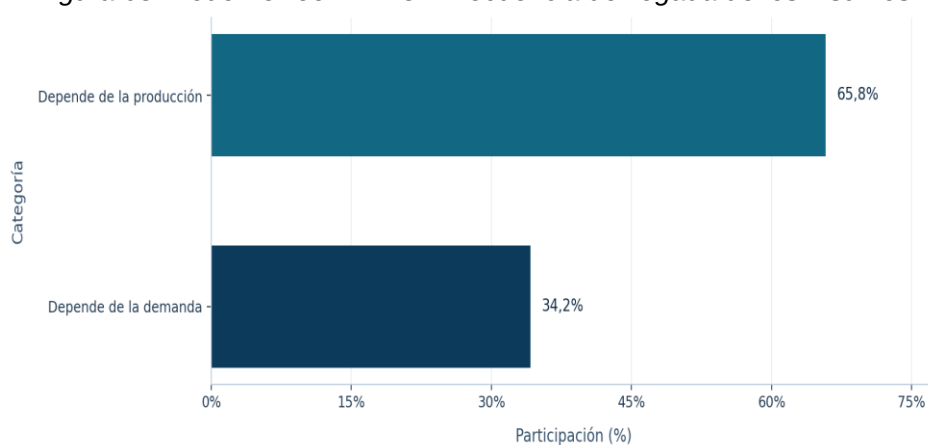
La logística de abastecimiento del nodo muestra una operación concentrada en días hábiles y franjas diurnas: el 65,8 % de las llegadas de insumos ocurre entre 10:00 y 16:00, mientras que el 34,2 % reporta horario indiferente. La frecuencia está principalmente asociada a la dinámica productiva (65,8 %) y, en menor medida, a la demanda (34,2 %), lo que sugiere una programación vinculada al ritmo operativo de los establecimientos. Los abastecimientos se realizan exclusivamente de lunes a viernes, sin presencia reportada de operación en sábado o domingo. Respecto al descargue, el 100 % se reporta “sobre la vía”; este resultado debe leerse con cautela por el tamaño reducido del nodo.

Figura 64. Nodo Férreo - Km 5 - Horarios de Llegada de los insumos



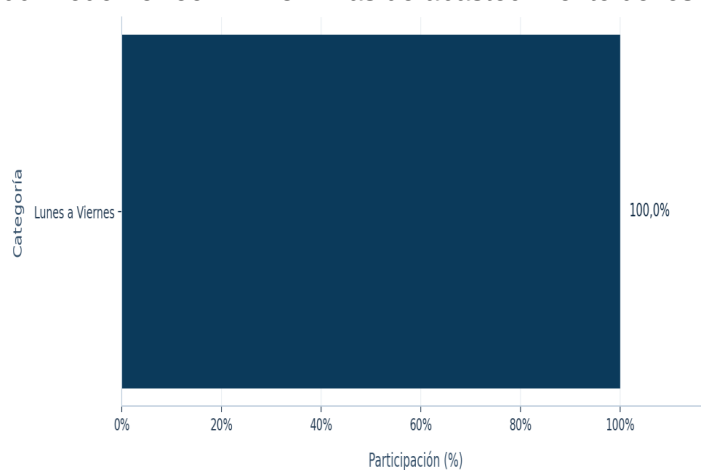
Fuente: Elaboración propia

Figura 65. Nodo Férreo - Km 5 - Frecuencia de Llegada de los insumos



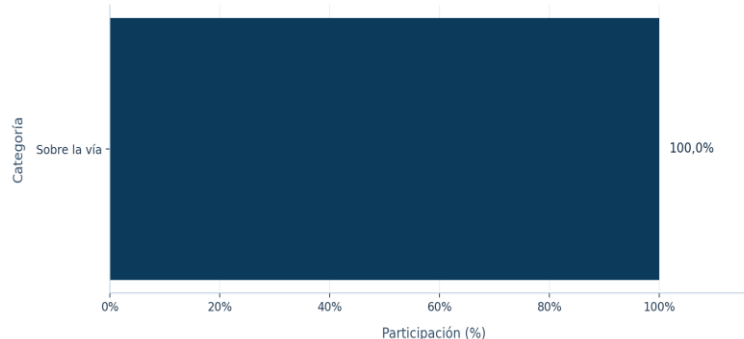
Fuente: Elaboración propia

Figura 66. Nodo Férreo - Km 5 - Días de abastecimiento de los insumos



Fuente: Elaboración propia

Figura 67. Nodo Férreo - Km 5 - Descargue de los insumos



Fuente: Elaboración propia

Los indicadores continuos de abastecimiento del nodo deben interpretarse como descriptivos, dado el bajo número de observaciones disponibles. La estimación reporta 4,3 toneladas mensuales recibidas en promedio, calculadas sobre 2 registros, lo que sugiere una escala reducida de abastecimiento entre los establecimientos que respondieron esta sección. El valor mensual de la carga asciende a 80,0 millones COP y el costo mensual del transporte a 1,0 millón COP. El tiempo promedio de cargue y descargue es de 23,2 minutos, también con base en 2 registros, lo que indica maniobras relativamente cortas, aunque sujetas a alta incertidumbre por el tamaño muestral.

Tabla 20. Nodo Férreo - Km 5 - Logística de los insumos

Indicador	Valor	n_muestra	CVE (%)
Toneladas mensuales	4,3	2	7,9
Valor mensual de la carga en COP millones	80,0	1	N.D.
Costo mensual del transporte en COP millones	1,0	1	N.D.
Tiempo promedio de cargue/descargue min	23,2	2	29,7

Nota: 1) Estimaciones con CV superior al 20% deben interpretarse con precaución y utilizarse únicamente con fines descriptivos. 2) Estimaciones basadas en menos de 30 observaciones muestrales deben interpretarse únicamente con fines descriptivos, independientemente de su CV.

Fuente: Elaboración propia

4.3 Características de la distribución

Las características de la distribución se presentan con base en las empresas que reportan esta función, los grupos de productos, los viajes mensuales y los patrones logísticos de salida.

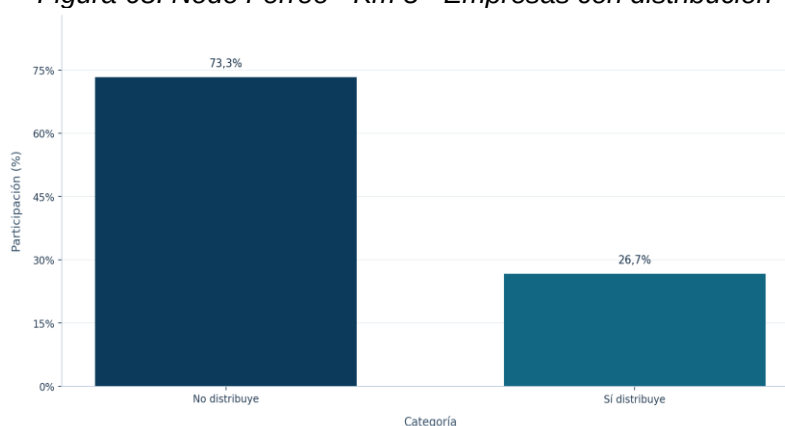
4.3.1 Características de los productos

En la distribución del Nodo Km 5, solo el 26,7 % de los establecimientos reporta realizar distribución de productos, mientras que el 73,3 % no desarrolla esta función, lo que confirma que la actividad distributiva general del nodo es limitada y debe leerse como un resultado descriptivo por el tamaño reducido de la muestra. Entre quienes sí distribuyen, el destino es principalmente nacional (90,0 %), con una participación menor de internacional/resto (10,0 %). El grupo de insumos transportado corresponde a Otro materiales para muebles.

Este resultado debe diferenciarse del módulo específico de operación férrea, donde se reportan mercancías movilizadas por ferrocarril; en cambio, esta sección caracteriza la distribución

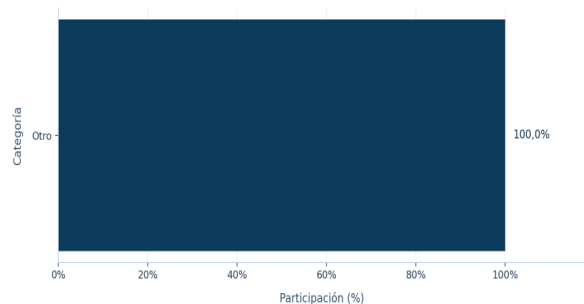
declarada por los establecimientos, por lo que no debe interpretarse como el patrón completo de carga ferroviaria del nodo.

Figura 68. Nodo Férreo - Km 5 - Empresas con distribución



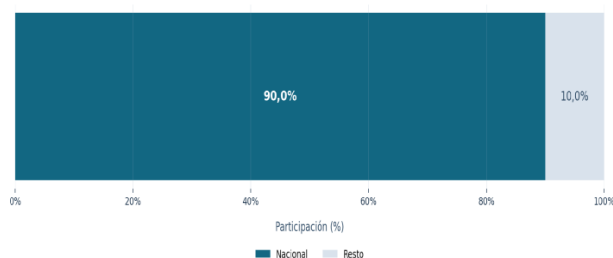
Fuente: Elaboración propia

Figura 69. Nodo Férreo - Km 5 - principales grupos de productos distribuidos



Fuente: Elaboración propia

Figura 70. Nodo Férreo - Km 5 - Destino de los productos



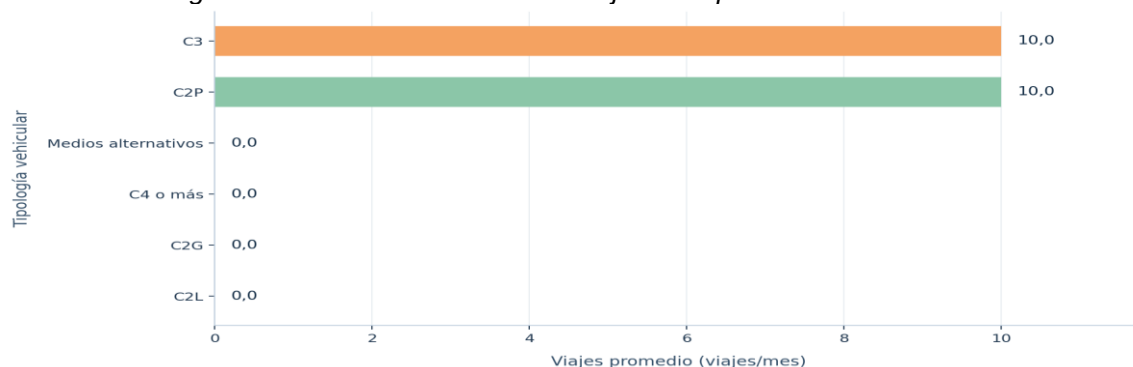
Fuente: Elaboración propia

4.3.2 Viajes mes productos enviados

En la distribución de productos del Nodo Km 5, los viajes mensuales reportados se reparten de forma equilibrada entre vehículos C2P y C3, con 10,0 viajes promedio al mes para cada tipología y una participación del 50,0 % en ambos casos. Este resultado sugiere que, entre los establecimientos que declararon realizar distribución, la operación combina vehículos de menor escala relativa con camiones de tres ejes, posiblemente asociados a diferentes tipos de carga o requerimientos de capacidad.

No obstante, el indicador debe interpretarse con especial cautela, dado que cada tipología se sustenta en una sola observación; por tanto, no debe generalizarse como patrón estructural del nodo, sino como una referencia descriptiva de los casos efectivamente reportados.

Figura 71. Nodo Férreo - Km 5 - Viajes mes productos distribuidos

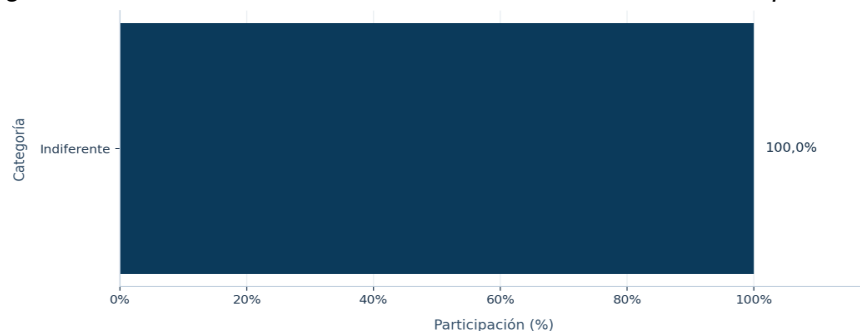


Fuente: Elaboración propia

4.3.3 Logística de los productos

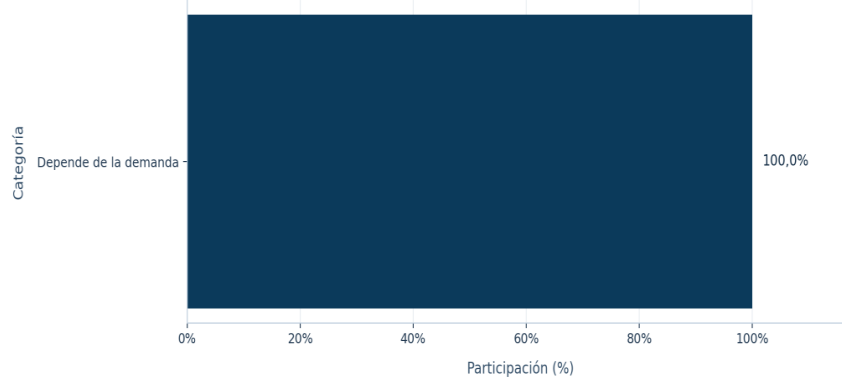
En la logística de distribución del Nodo Km 5, los establecimientos que reportan esta actividad presentan un patrón operativo completamente flexible en términos horarios: el 100 % indica que el horario de distribución es indiferente, lo que sugiere ausencia de una franja fija para los despachos. La frecuencia depende totalmente de la demanda (100 %), por lo que la operación no responde a ciclos programados, sino a requerimientos puntuales de los clientes o del flujo logístico. Los días de distribución se concentran exclusivamente de lunes a viernes, lo cual es consistente con una operación empresarial en días hábiles. El tiempo promedio de cargue y descargue es de 40 minutos, valor moderado; sin embargo, estos resultados deben leerse como descriptivos, dado que la distribución en este nodo se sustenta en pocos registros.

Figura 72. Nodo Férreo - Km 5 - Horarios de distribución de los productos



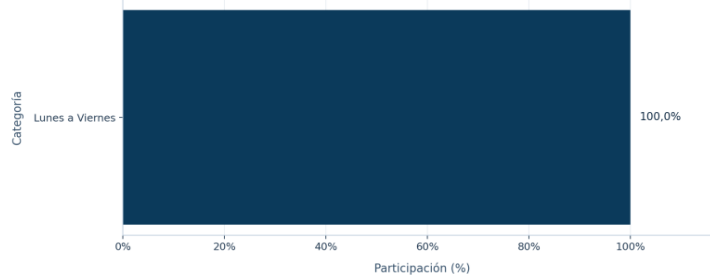
Fuente: Elaboración propia

Figura 73. Nodo Férreo - Km 5 - Frecuencia de distribución de los productos



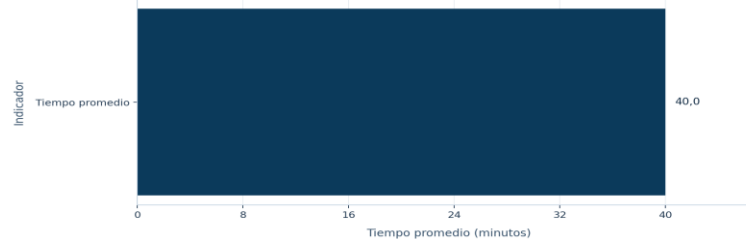
Fuente: Elaboración propia

Figura 74. Nodo Férreo - Km 5 - Días de distribución de los productos



Fuente: Elaboración propia

Figura 75. Nodo Férreo - Km 5 - Cargue y descargue de los productos



Fuente: Elaboración propia

Los indicadores continuos de distribución del Nodo Km 5 deben interpretarse únicamente como referencia descriptiva, debido a que se sustentan en una sola observación. La estimación reporta 5,0 toneladas mensuales distribuidas en promedio, lo que sugiere una escala reducida de despacho para el establecimiento que respondió esta sección. El tiempo promedio de cargue y descargue es de 40,0 minutos.

Tabla 21. Nodo Férreo - Km 5 - Logística de los productos

Indicador	Valor	n_muestra	CVE (%)
Toneladas mensuales	5,0	1	N.D.
Tiempo promedio de cargue/descargue min	40,0	1	N.D.

Nota: 1) Estimaciones con CV superior al 20% deben interpretarse con precaución y utilizarse únicamente con fines descriptivos. 2) Estimaciones basadas en menos de 30 observaciones muestrales deben interpretarse únicamente con fines descriptivos, independientemente de su CV.

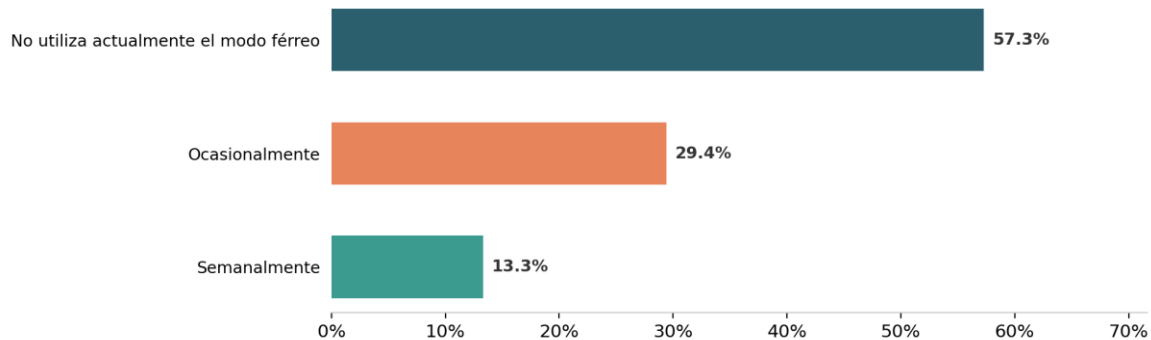
Fuente: Elaboración propia

4.4 Características de la operación férrea

4.4.1 Frecuencia y uso del modo férreo

Este indicador mide la frecuencia con la que los establecimientos del nodo Km 5 utilizan el servicio de transporte férreo. El 57,3% de las empresas no utiliza actualmente el modo férreo pero en el pasado lo usaron, mientras que el 29,4% lo emplea de forma ocasional y solo el 13,3% lo hace semanalmente. Estos resultados evidencian un uso limitado del modo férreo en el nodo, lo que sugiere oportunidades para incrementar su adopción mediante incentivos operativos.

Figura 76. Frecuencia de uso del servicio de transporte férreo

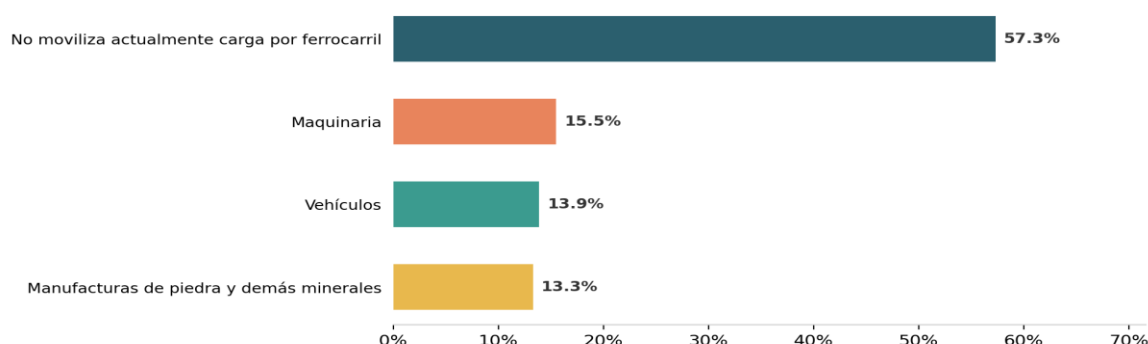


Fuente: Encuesta de Nodos Logísticos. Error estándar promedio: 20.4%

Fuente: Elaboración propia

En cuanto a los principales tipos de mercancía movilizados por ferrocarril en el nodo Km 5. El 57,3% de las empresas no moviliza carga por este modo. Entre quienes sí lo hacen, los productos incluyen maquinaria (15,5%), vehículos y partes (13,9%) y manufacturas de piedra y minerales (13,3%). La diversidad de productos indica un potencial multipropósito del corredor férreo, aunque su aprovechamiento actual es reducido.

Figura 77. Principales productos movilizados por ferrocarril



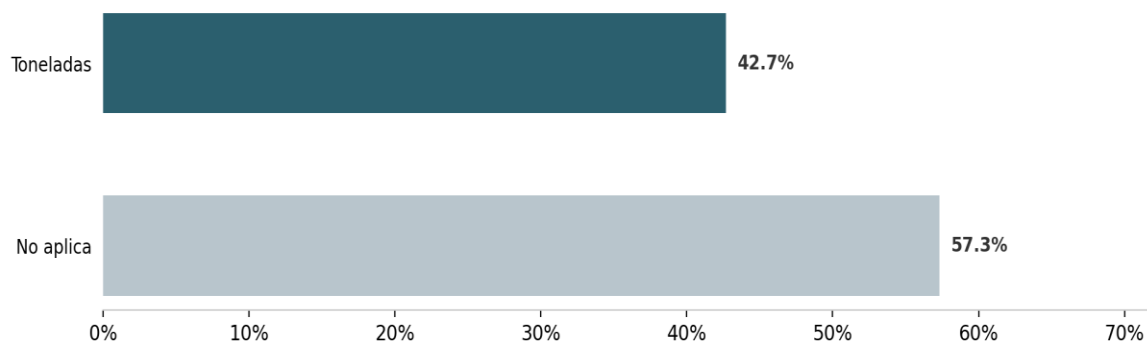
Fuente: Encuesta de Nodos Logísticos. Error estándar promedio: 21.3%

Fuente: Elaboración propia

4.4.2 Volumen y costos de la operación férrea

Este indicador registra la unidad de medida utilizada para cuantificar la carga promedio por viaje en modo férreo. El 42,7% de los establecimientos reporta la carga en toneladas, mientras que el 57,3% corresponde a empresas que no aplican por no utilizar el modo férreo. La predominancia de la tonelada como unidad de referencia es consistente con el tipo de carga masiva que caracteriza al transporte ferroviario.

Figura 78. Unidad de medida de carga promedio por viaje en modo férreo

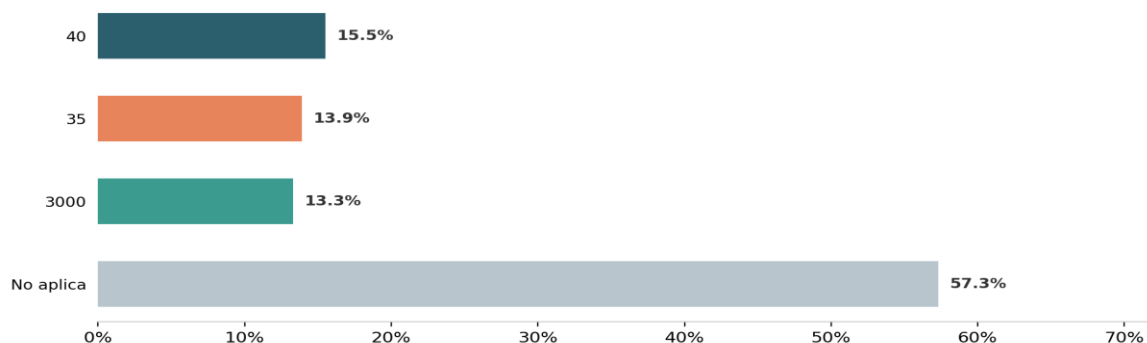


Fuente: Encuesta de Nodos Logísticos. Error estándar promedio: 21.3%

Fuente: Elaboración propia

En cuanto al volumen de carga promedio movilizado en toneladas por viaje en modo férreo los valores reportados oscilan entre 35 y 3.000 toneladas según la empresa, con un 57,3% de establecimientos que no aplican. La cantidad de carga movilizada por viaje en modo férreo fue reportada en toneladas, con valores válidos de 35, 40 y 3.000 toneladas por viaje. Este último valor debe interpretarse con cautela, dado que corresponde a una sola observación y se aparta significativamente de los demás registros, por lo que puede reflejar una operación excepcional de carga masiva o una posible interpretación del encuestado como volumen agregado y no estrictamente como carga promedio por viaje.

Figura 79. Cantidad de carga promedio en toneladas por viaje en modo férreo

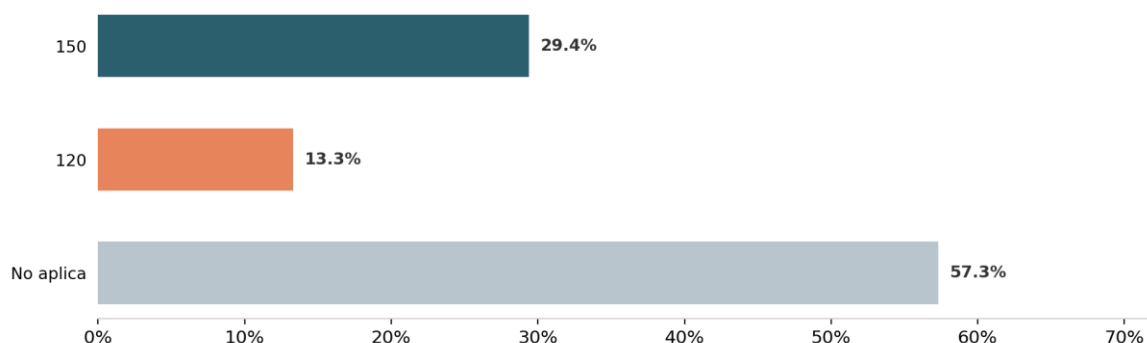


Fuente: Encuesta de Nodos Logísticos. Error estándar promedio: 21.3%

Fuente: Elaboración propia

Con respecto al costo de transporte por tonelada-kilómetro en operaciones férreas, los valores reportados son de COP \$120 y \$150 por ton-km, con un 57,3% de empresas sin datos. Estos costos unitarios son competitivos frente al transporte carretero, lo que representa una ventaja económica para operaciones de carga masiva en distancias medias y largas.

Figura 80. Costo de transporte por tonelada-kilómetro en modo férreo



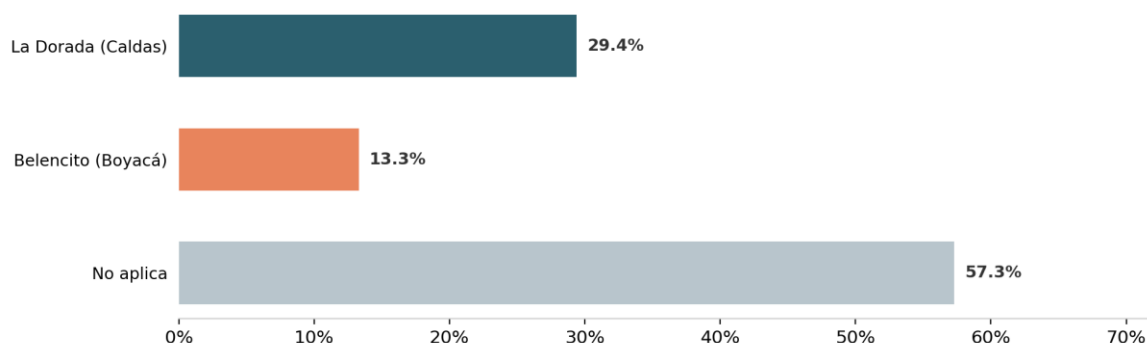
Fuente: Encuesta de Nodos Logísticos. Error estándar promedio: 20.4%

Fuente: elaboración propia

4.4.3 Orígenes, destinos y rutas

El destino final más frecuente de la carga enviada por ferrocarril desde el Nodo Férreo - Km 5 debe interpretarse considerando la lógica de aplicación del módulo. El 57,3 % se clasifica como “No utiliza actualmente el modo férreo / No aplica”, categoría que agrupa a los establecimientos que no reportan operaciones actuales de envío de carga por ferrocarril a pesar que en el pasado lo hayan hecho y, por tanto, no tienen un destino final asociado en esta pregunta. Entre los establecimientos que sí reportan envío de carga por modo férreo, los destinos identificados son La Dorada (Caldas), con 29,4 %, y Belencito (Boyacá), con 13,3 % sobre la base total del nodo. Al excluir la categoría no aplicable, La Dorada concentra la mayor proporción de los destinos válidos reportados.

Figura 81. Destino final más frecuente de la carga enviada por ferrocarril

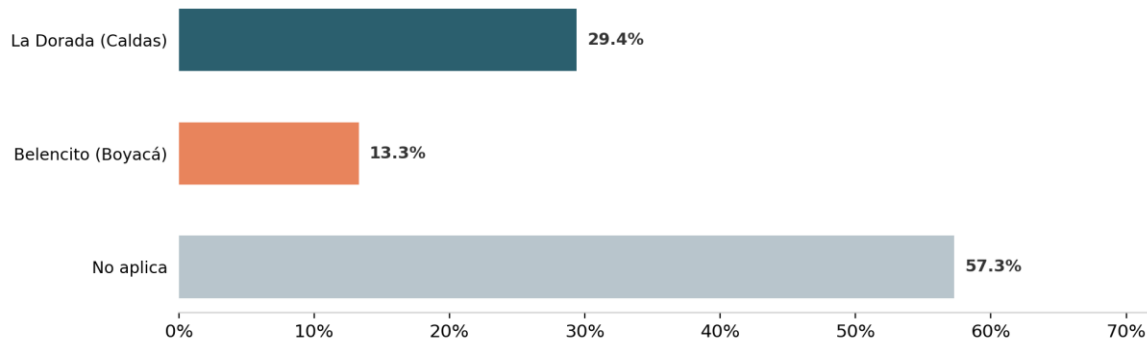


Fuente: Encuesta de Nodos Logísticos. Error estándar promedio: 20.4%

Fuente: Elaboración propia

Este indicador determina el origen inicial más frecuente de la carga recibida por ferrocarril en el Km 5. La Dorada (Caldas) es el principal origen con 29,4%, seguido de Belencito (Boyacá) con 13,3%. El patrón de orígenes replica los destinos, evidenciando flujos bidireccionales en el corredor férreo, con intercambio de productos entre zonas industriales y el nodo logístico de Bogotá. La categoría “No utiliza actualmente el modo férreo / No aplica” corresponde a establecimientos que no reportaron recepción de carga por ferrocarril en la actualidad, por lo que la pregunta sobre el origen inicial de la carga no aplica para ellos.

Figura 82. Origen inicial más frecuente de la carga recibida por ferrocarril



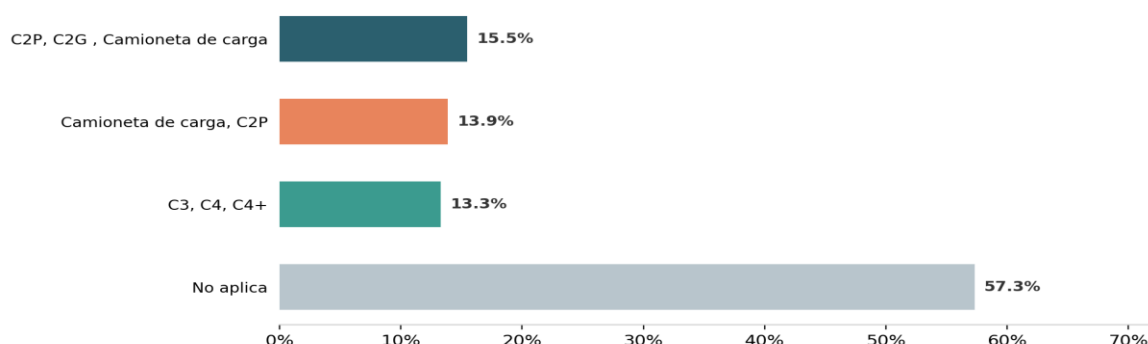
Fuente: Encuesta de Nodos Logísticos. Error estándar promedio: 20.4%

Fuente: elaboración propia

4.4.4 Conectividad modal: última milla

Este indicador caracteriza el modo de transporte utilizado para la distribución final de la carga que llega por ferrocarril al nodo Km 5. Las combinaciones reportadas incluyen C2P y C2G con camioneta de carga (15,5%), C3 y C4+ (13,3%), y camioneta con C2P (13,9%).

Figura 83. Modo de transporte para distribución final (última milla)

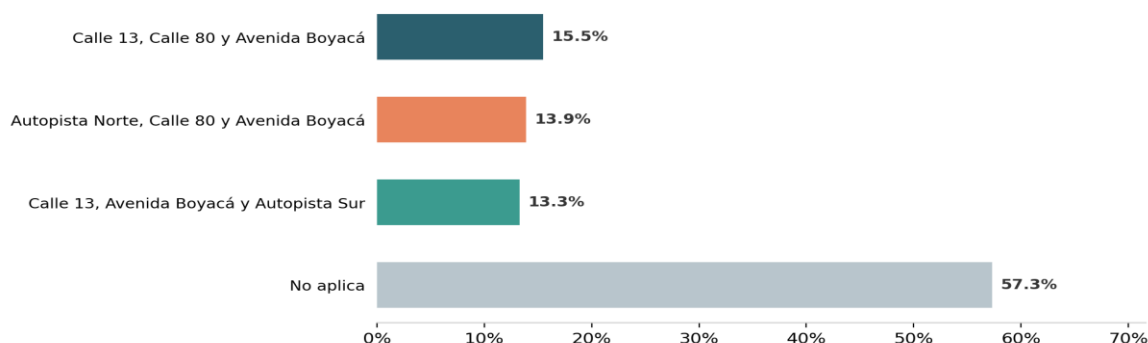


Fuente: Encuesta de Nodos Logísticos. Error estándar promedio: 21.3%

Fuente: Elaboración propia

Con respecto a los principales corredores viales que conectan con el nodo Km 5, los corredores mencionados incluyen Calle 13, Calle 80 y Avenida Boyacá (15,5%), Autopista Norte, Calle 80 y Avenida Boyacá (13,9%), y Calle 13, Avenida Boyacá y Autopista Sur (13,3%). Estos ejes viales son críticos para la operación intermodal y su congestión afecta directamente la eficiencia del nodo.

Figura 84. Principales corredores viales de conexión con el nodo Km 5



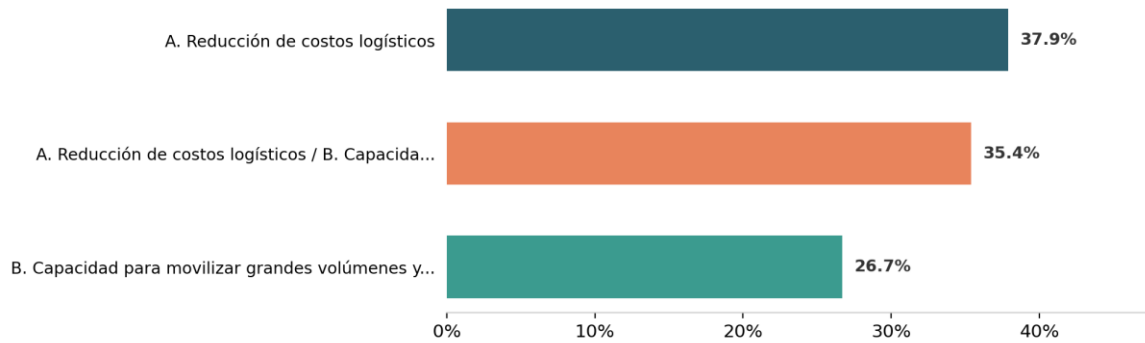
Fuente: Encuesta de Nodos Logísticos. Error estándar promedio: 21.3%

Fuente: elaboración propia

4.4.5 Ventajas, desafíos e impacto de la congestión

Este indicador recoge las principales ventajas percibidas del transporte férreo. La reducción de costos logísticos es la ventaja más citada (37,9%), seguida por la combinación de reducción de costos y capacidad de movilizar grandes volúmenes (35,4%), y la capacidad de carga masiva por sí sola (26,7%). Las empresas valoran el modo férreo principalmente por su eficiencia económica en grandes volúmenes.

Figura 85. Principales ventajas del transporte férreo

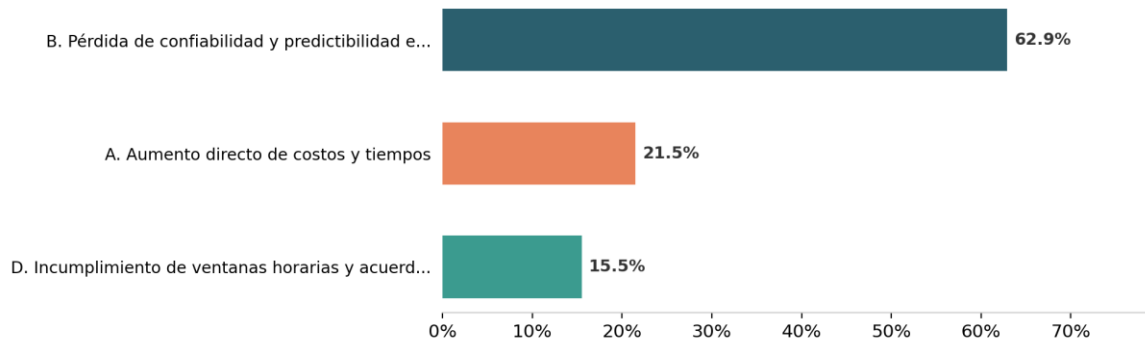


Fuente: Encuesta de Nodos Logísticos. Error estándar promedio: 20.1%

Fuente: Elaboración propia

Este indicador mide la percepción del impacto de la congestión vehicular de Bogotá sobre las operaciones de primera y última milla. El 62,9% de las empresas señala pérdida de confiabilidad y predictibilidad en la operación como principal efecto, seguido por aumento directo de costos y tiempos (21,5%) e incumplimiento de ventanas horarias (15,5%). La congestión es un factor crítico que justifica la transferencia modal hacia el ferrocarril.

Figura 86. Impacto de la congestión vehicular en las operaciones de primera y última milla

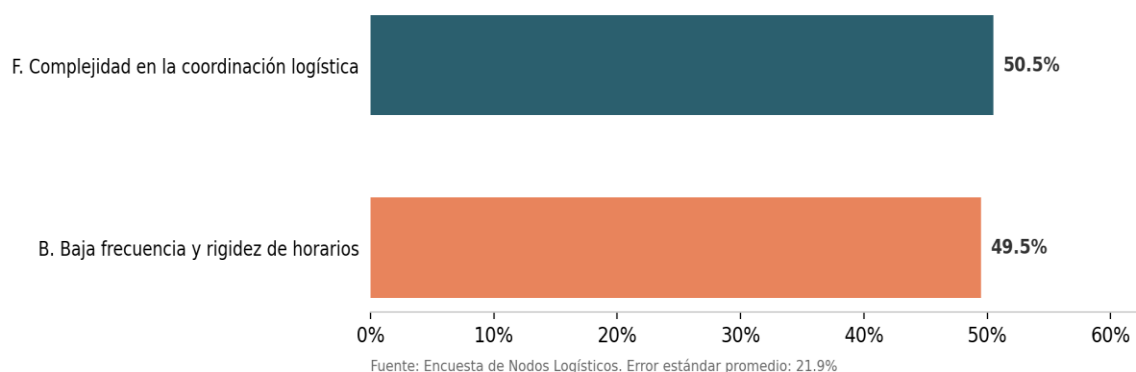


Fuente: Encuesta de Nodos Logísticos. Error estándar promedio: 18.1%

Fuente: Elaboración propia

Como desafíos del transporte férreo en Bogotá se identifican la baja frecuencia y rigidez de horarios (49,5%) y la complejidad en la coordinación logística (50,5%) se distribuyen de forma casi equitativa. Ambos desafíos se relacionan con la flexibilidad operativa del modo férreo, aspecto clave para mejorar su competitividad frente al transporte carretero.

Figura 87. Desafíos y limitaciones del transporte férreo en Bogotá

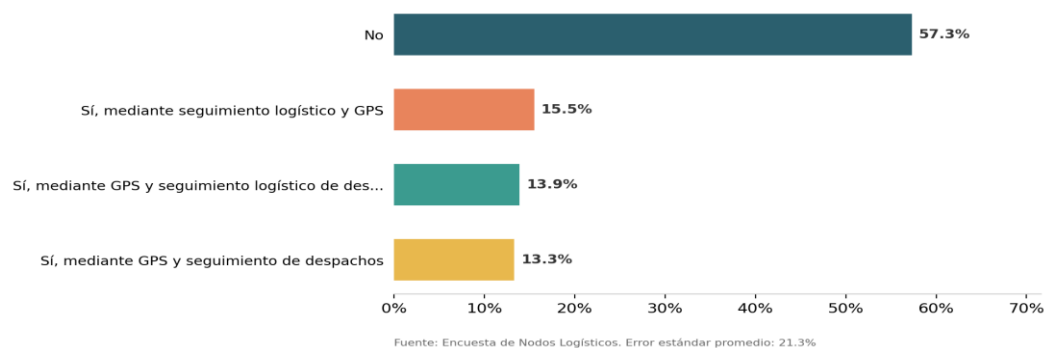


Fuente: Elaboración propia

4.4.6 Tecnología y monitoreo

El 57,3% de las empresas no cuenta con sistemas de seguimiento. Entre quienes sí los tienen, se reportan soluciones basadas en GPS y seguimiento logístico de despachos (13,3% a 15,5% según la configuración).

Figura 88. Sistemas de monitoreo de carga ferroviaria



Fuente: elaboración propia

5 Caracterización nodo zonas francas

En este capítulo se presentan los resultados de la caracterización del Nodo Zonas Francas, a partir de las entrevistas realizadas a los establecimientos seleccionados. El universo de este nodo está compuesto por 30,432 establecimientos, de los cuales se obtuvo una muestra de 217 entrevistas mediante muestreo.

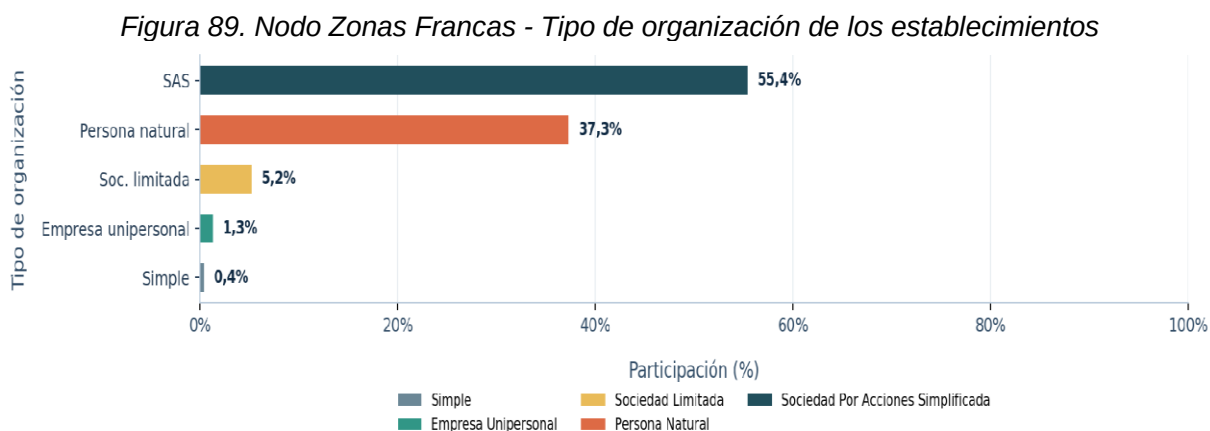
5.1 Características generales de la empresa

Las características generales de la empresa se presentan a partir de su estructura organizacional, el perfil del personal logístico, la infraestructura disponible y los recursos operativos declarados.

5.1.1 Tipo de organización

Con base en la distribución estimada por forma jurídica, se observa que el nodo presenta una composición heterogénea de establecimientos, con predominio de figuras empresariales de tamaño operativo diverso. La categoría de figura empresarial con mayor participación corresponde a Sociedad Por Acciones Simplificada (55.4%). En segundo lugar se ubica la figura empresarial Persona Natural con 37.3%

En las variables auxiliares se identifica que el capital predominante es privada (98.2%), el sector con mayor participación es sector terciario (servicios, tareas físicas, intelectuales y de desarrollo tecnológico) (90.2%), y el tamaño más frecuente corresponde a pequeña (entre 5 y hasta 50 empleados) (94.1%).



Fuente: Elaboración propia

5.1.2 Nivel de educación del personal del proceso logístico

En el Nodo Zonas Francas, el personal vinculado al proceso logístico se concentra principalmente en nivel bachiller, con una participación del 58 %, seguido por niveles universitario (19 %) y técnico (18 %). La formación especializada alcanza el 5 %, siendo una participación menor, pero superior

a la observada en otros nodos de perfil más operativo. Esta composición evidencia una estructura laboral predominantemente operativa, aunque con una presencia relevante de personal técnico y profesional, coherente con actividades logísticas que pueden requerir coordinación documental, gestión de comercio exterior, control de inventarios y procesos administrativos asociados a zonas francas.

Figura 90. Nodo Zonas Francas - Nivel de educación del personal del proceso logístico



Fuente: Elaboración propia

5.1.3 Disponibilidad de zonas que forman parte del establecimiento

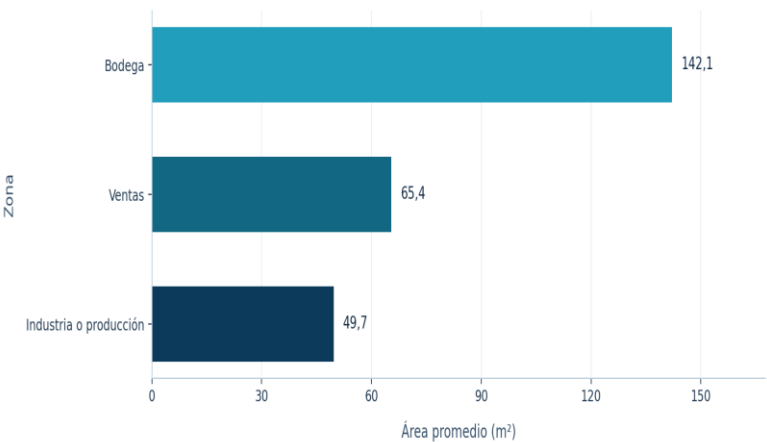
La presencia de bodega como zona más frecuente (55%) en el nodo Zonas Francas seguido del área de ventas en consecuente con la tipología de espacios. La complementariedad entre las zonas disponibles, sus áreas en metros cuadrados y el número de trabajadores asignados, revela la escala operativa y la capacidad instalada para las actividades logísticas del nodo con 12, 9 trabajadores en promedio para la zona de producción, 10 para la zona de bodegas y 5,5 para la zona de ventas.

Figura 91. Nodo Zonas Francas - Zonas que forman parte del establecimiento



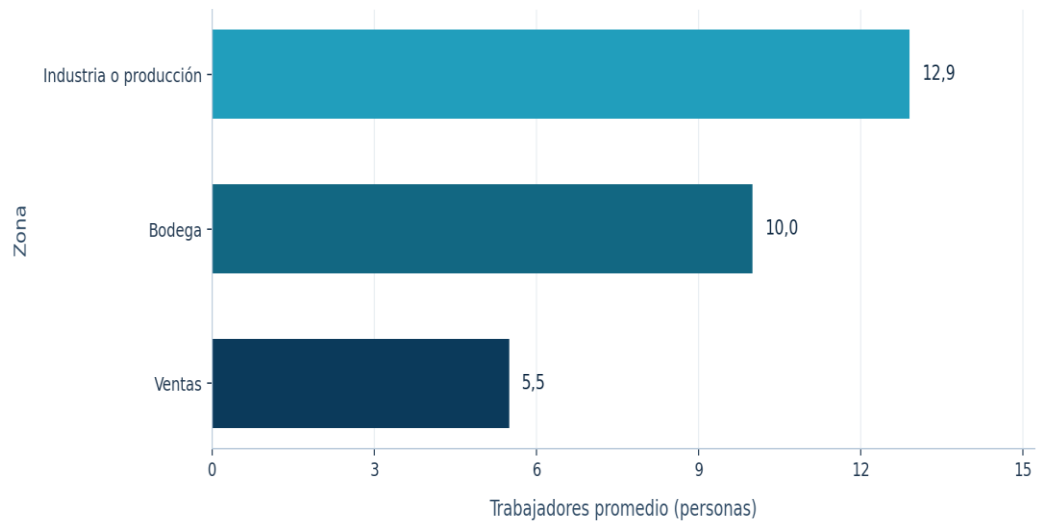
Fuente: Elaboración propia

Figura 92. Nodo Zonas Francas - Área en m² por zona



Fuente: Elaboración propia

Figura 93. Nodo Zonas Francas - Trabajadores por zona

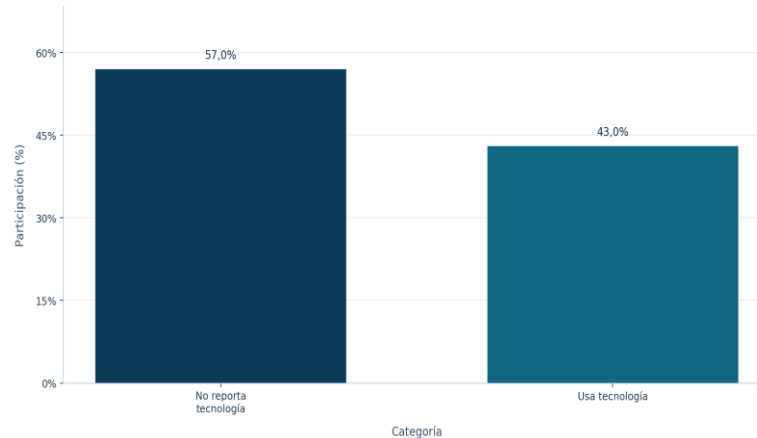


Fuente: Elaboración propia

5.1.4 Uso de tecnologías en los procesos logísticos

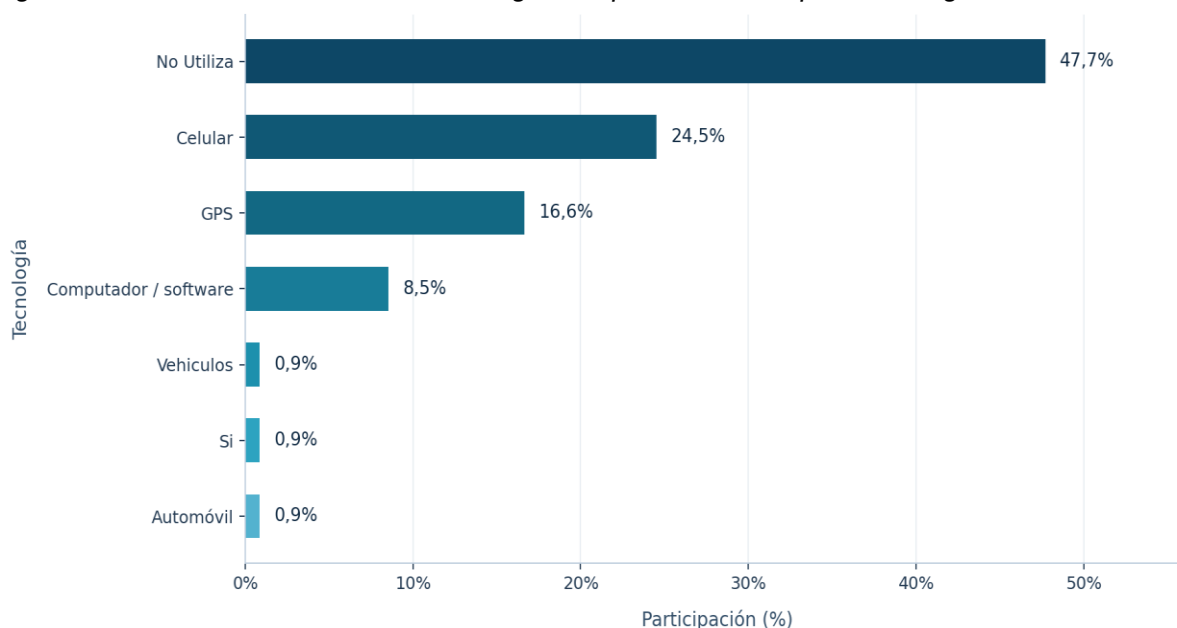
En el nodo de Zonas Francas se observa una adopción tecnológica todavía limitada en los procesos logísticos, dado que la categoría con mayor participación corresponde a establecimientos que no utilizan ninguna tecnología (47,7%). Entre quienes sí incorporan herramientas, predominan soluciones básicas de operación y seguimiento, principalmente celular (24,5%) y GPS (16,6%), mientras que el uso de computador o software especializado es reducido (8,5%). Este patrón sugiere que, aunque existe algún nivel de apoyo tecnológico, aún no se evidencia una integración amplia de herramientas digitales más estructuradas para la gestión logística. En conjunto, los resultados muestran un nodo con espacio importante para fortalecer trazabilidad, planeación y control operativo mediante mayor tecnificación.

Figura 94. Nodo Zonas Francas - Empresas que usan tecnología en sus procesos logísticos



Fuente: Elaboración propia

Figura 95. Nodo Zonas Francas - Tecnologías empleadas en los procesos logísticos

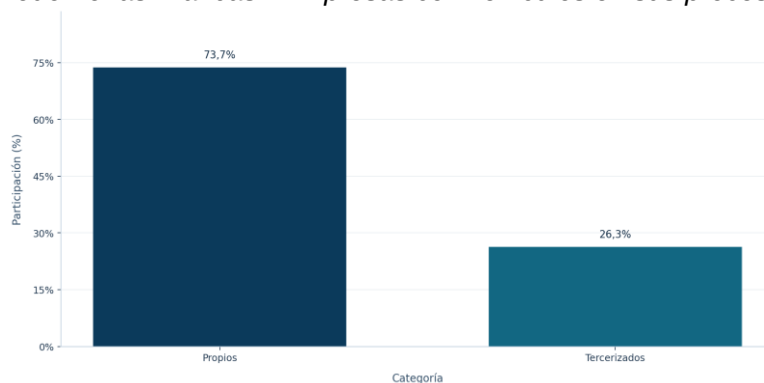


Fuente: Elaboración propia

5.1.5 Vehículos asociados al proceso logístico

La caracterización vehicular del nodo muestra una flota heterogénea, con predominio en cantidad promedio de vehículos C2G (20,1), tipología que además registra el mayor kilometraje anual (410.535,5 km) y 100 % de seguimiento, lo que sugiere operaciones intensivas y con trazabilidad. Los vehículos C3 y C4 o más también reportan seguimiento completo, aunque sus resultados deben interpretarse con cautela por estar sustentados en una sola observación. Los C2P presentan una cantidad promedio menor (2,5) y capacidad media de 3,4, con un nivel de seguimiento de 74,5 %, mientras que los medios alternativos alcanzan 2,1 unidades promedio, capacidad de 517,4 kg y menor trazabilidad relativa (40,3 %). En conjunto, el nodo combina vehículos de carga convencional con soluciones de menor escala.

Figura 96. Nodo Zonas Francas - Empresas con vehículos en sus procesos logísticos



Fuente: Elaboración propia

Tabla 22. Nodo Zonas Francas - Vehículos asociados al proceso logístico

Tipología	Cantidad promedio	CVE Cantidad (%)	Capacidad promedio	CVE Capacidad (%)	Km anuales	CVE Km anuales (%)	% con seguimiento	CVE Seguimiento (%)
C2G	20,1	63,7		N.D.	410.535,5	20,1	100,0	N.D.
C3	3,0	N.D.		N.D.	200.000,0	N.D.	100,0	N.D.
C2P	2,5	15,9	3,4	21,7	145.374,4	24,5	74,5	19,9
Medios alternativos	2,1	32,7	517,4	38,5	11.142,0	N.D.	40,3	23,3
C4 o más	2,0	N.D.		N.D.	20.000,0	N.D.	100,0	N.D.

Nota: 1) Estimaciones con CV superior al 20% deben interpretarse con precaución y utilizarse únicamente con fines descriptivos. 2) Estimaciones basadas en menos de 30 observaciones muestrales deben interpretarse únicamente con fines descriptivos, independientemente de su CV.

Fuente: Elaboración propia

5.1.6 Atributos relacionados con el proceso logístico

Las calificaciones de los atributos y programas relacionados con el proceso logístico se analizan mediante una escala de equivalencia que clasifica los puntajes obtenidos en niveles de valoración. Esta escala permite cualificar la percepción de los establecimientos frente a cada aspecto evaluado y sirve como referencia para identificar condiciones favorables, intermedias u oportunidades de mejora, conforme se presenta en la siguiente tabla.

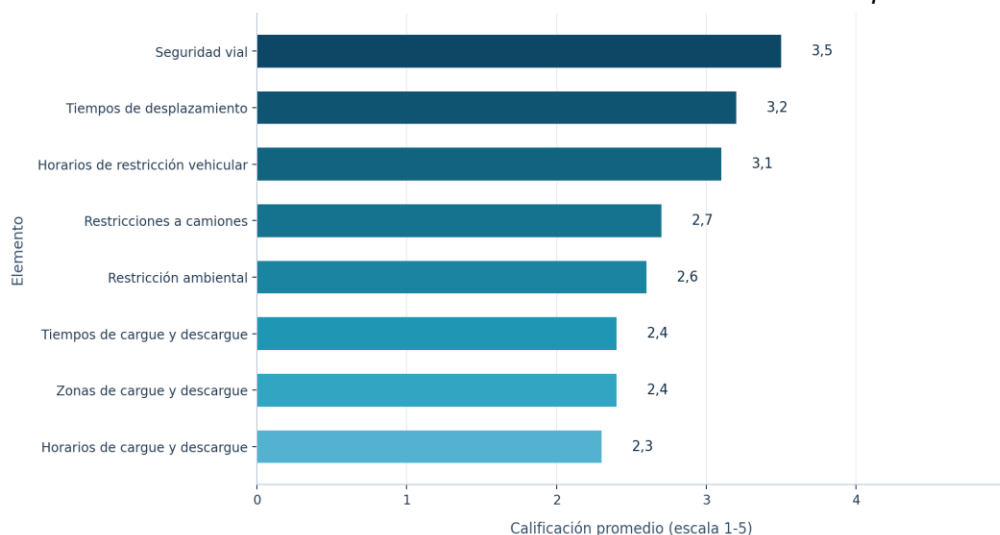
Tabla 23. Nodo Zonas Francas - Equivalencia evaluación

Rango	Lectura
1,0 a 1,9	Valoración baja
2,0 a 2,9	Valoración medio-baja
3,0 a 3,9	Valoración media
4,0 a 5,0	Valoración alta

Fuente: Elaboración propia

Los atributos logísticos presentan calificaciones moderadas a bajas, con seguridad vial como el mejor valorado con 3,5 y tiempos de desplazamiento con 3,2. Los atributos relacionados con las operaciones de cargue y descargue, incluyendo tiempos, zonas y horarios, obtienen las puntuaciones más bajas del nodo, todas entre 2,3 y 2,4, lo que señala deficiencias significativas en la infraestructura y regulación de estas actividades.

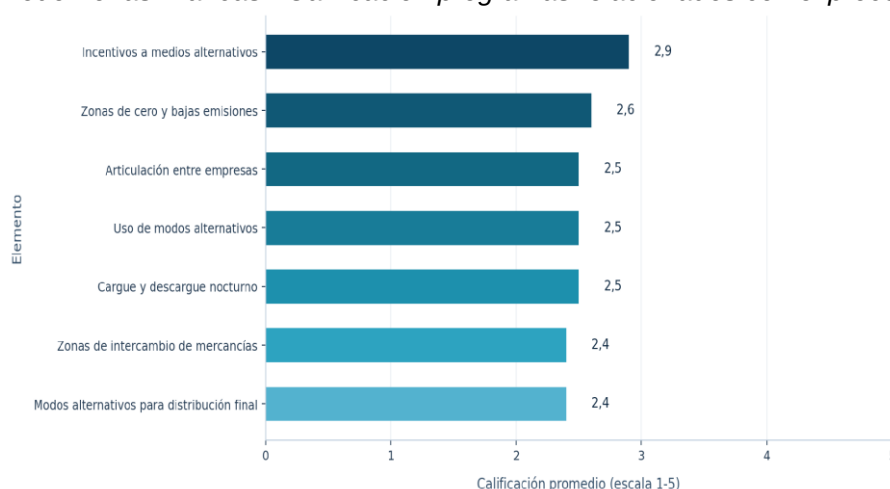
Figura 97. Nodo Zonas Francas - Calificación atributos relacionados con el proceso logístico



Fuente: Elaboración propia

Los programas logísticos muestran un panorama hacia la valoración medio-baja, con calificaciones que no superan el 2,9 en ningún caso, siendo los incentivos a medios alternativos el mejor valorado. La baja calificación generalizada en programas, especialmente en modos alternativos para distribución final y zonas de intercambio con 2,4, indica una escasa implementación de estrategias logísticas sostenibles en el nodo.

Figura 98. Nodo Zonas Francas - Calificación programas relacionados con el proceso logístico



Fuente: Elaboración propia

5.2 Características del abastecimiento

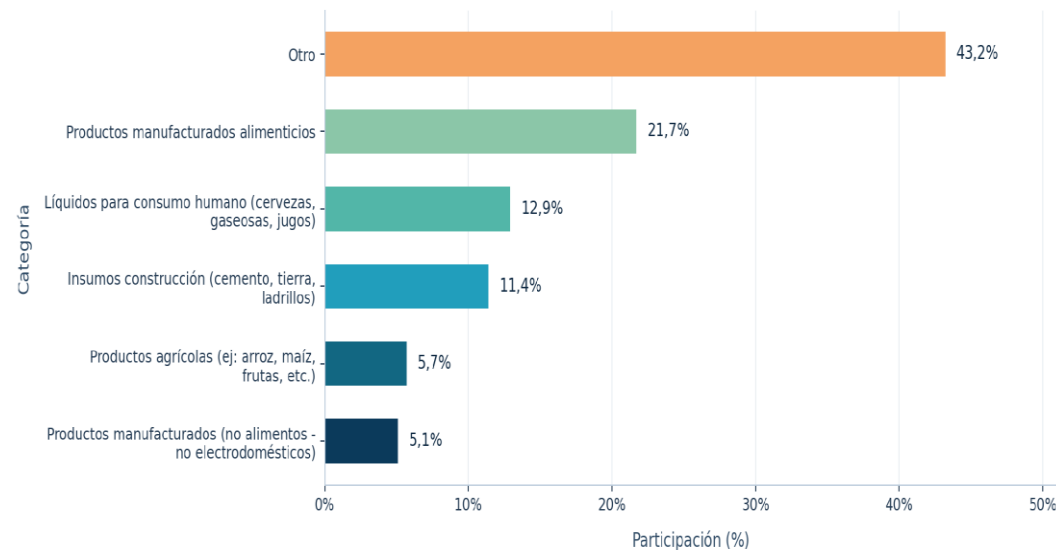
Las características del abastecimiento se analizan a partir de los grupos de insumos, su procedencia, el volumen de viajes recibidos y las condiciones operativas de la logística de entrada.

5.2.1 Características de los insumos

En el nodo Zonas Francas, los insumos de abastecimiento se concentran principalmente en la categoría “Otro” con 43,2 %, por lo que esta debe leerse como una agrupación heterogénea y no como un único tipo de mercancía. Según la desagregación de la fuente, dentro de “Otro” aparecen

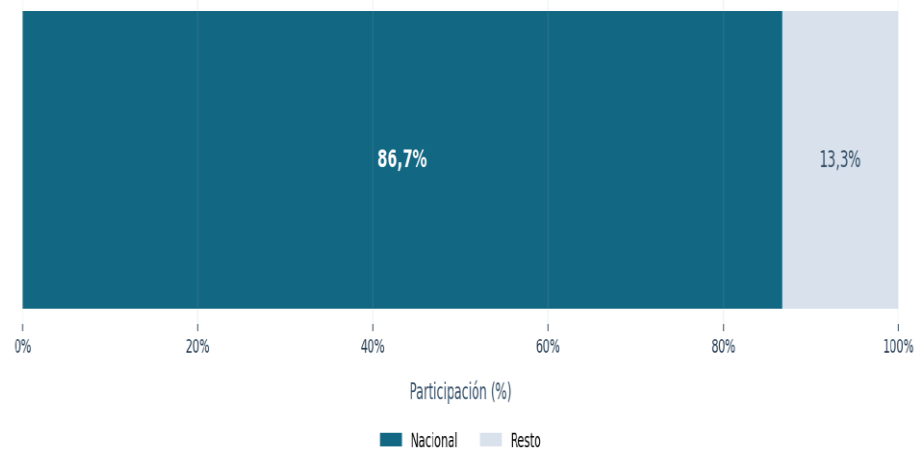
registros asociados a insumos químicos o de limpieza -hipoclorito y sales de amonio cuaternario-, flores, tierra, matas y yerbas para floristería, resina, discos de corte y lijas, equipos médicos, repuestos, insumos de ferretería e implementos de aseo. En menor proporción se reportan productos manufacturados alimenticios (21,7 %), líquidos para consumo humano (12,9 %), insumos de construcción (11,4 %), productos agrícolas (5,7 %) y manufacturas no alimenticias (5,1 %). La procedencia es predominantemente nacional (86,7 %), lo que sugiere una operación de abastecimiento principalmente interna, aunque con una composición diversa de insumos.

Figura 99. Nodo Zonas Francas - 10 principales grupos de insumos de abastecimiento



Fuente: Elaboración propia

Figura 100. Nodo Zonas Francas - Procedencia de los insumos

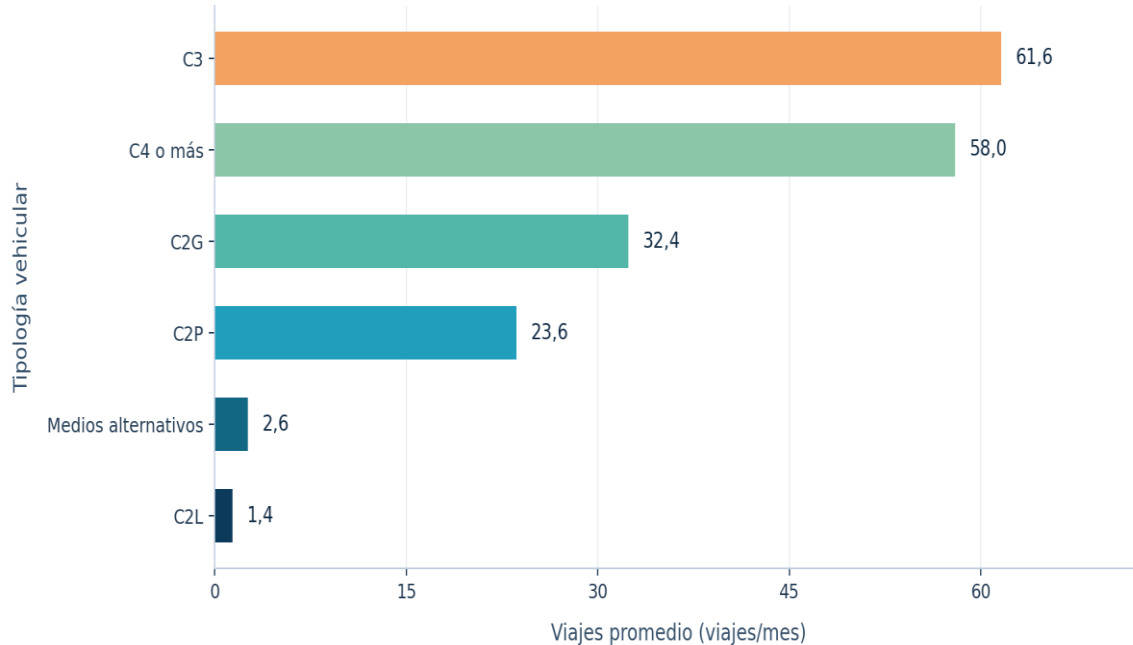


Fuente: Elaboración propia

5.2.2 Viajes mes insumos recibidos

En el nodo de Zonas Francas, la distribución de los viajes mensuales de insumos evidencia una alta dependencia de vehículos de mayor capacidad, destacándose los camiones tipo C3 (61,6) y C4 o más (58,0) como los principales soportes del abastecimiento. En contraste, los vehículos de menor tamaño (C2G y C2P) presentan una participación significativamente inferior, lo que sugiere operaciones logísticas orientadas a movimientos de mayor volumen por viaje. La baja utilización de medios alternativos (4,0) refuerza esta lógica de consolidación de carga. En conjunto, el patrón observado es consistente con dinámicas logísticas de gran escala, donde se privilegia la eficiencia en el transporte mediante vehículos pesados.

Figura 101. Nodo Zonas Francas - Viajes mes insumos

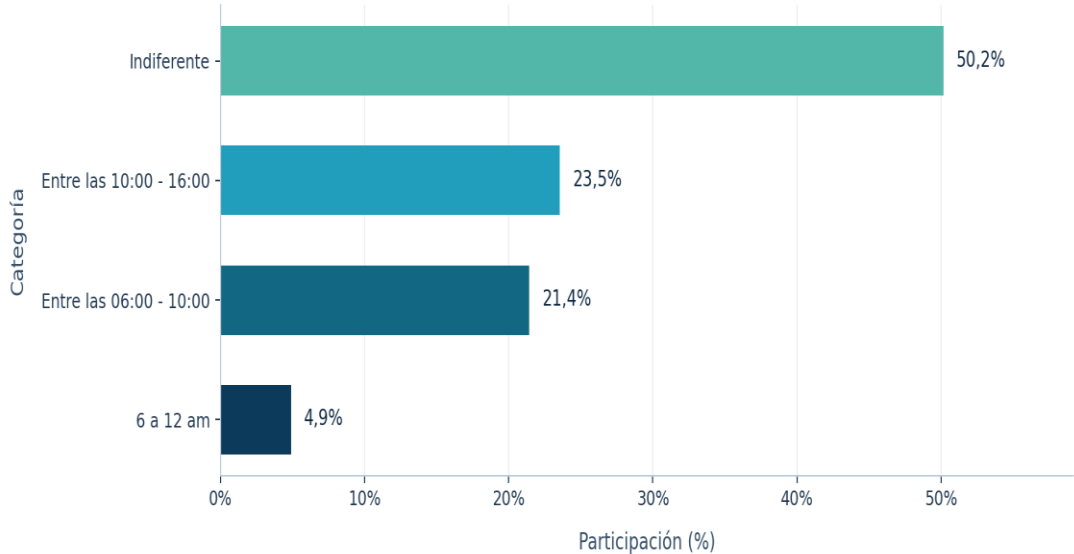


Fuente: Elaboración propia

5.2.3 Logística de los insumos

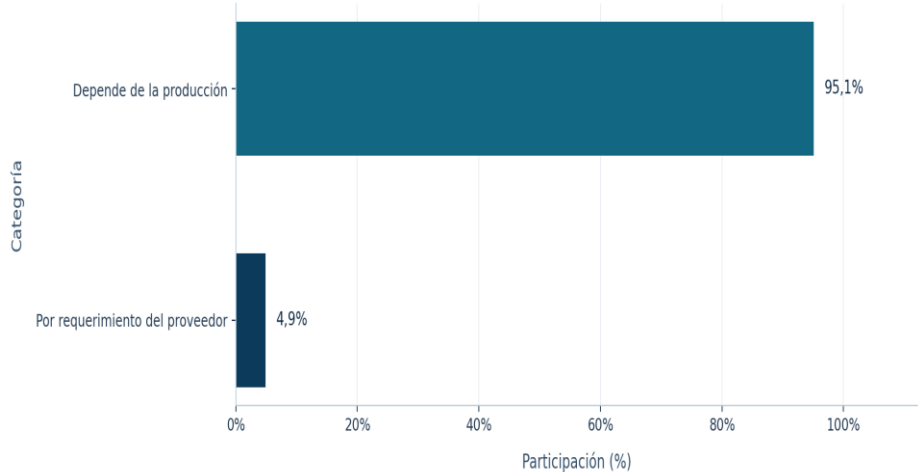
En el nodo de Zonas Francas, los horarios de llegada de insumos muestran una alta flexibilidad operativa, evidenciada en que el 50,2% de los establecimientos reporta horarios indiferentes. No obstante, se identifican concentraciones relevantes en franjas diurnas, particularmente entre las 10:00 y 16:00 (23,5%) y entre las 06:00 y 10:00 (21,4%), lo que sugiere una operación que, aunque flexible, tiende a alinearse con horarios laborales estándar. La baja participación de horarios nocturnos o de madrugada (4,9%) indica una limitada utilización de ventanas fuera de pico. En conjunto, el nodo presenta margen para optimizar la distribución temporal de los flujos logísticos.

Figura 102. Nodo Zonas Francas - Horarios de llegada de los insumos



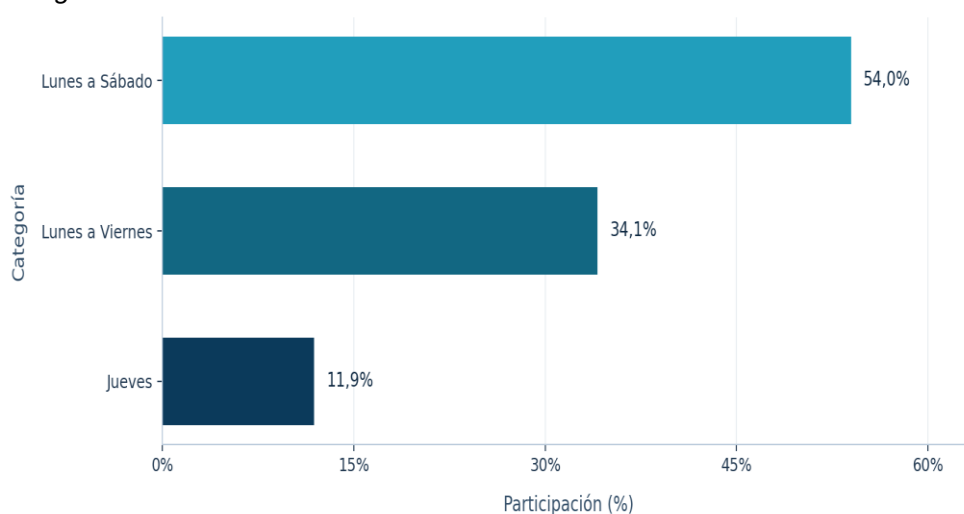
Fuente: Elaboración propia

Figura 103. Nodo Zonas Francas - Frecuencia de llegada de los insumos



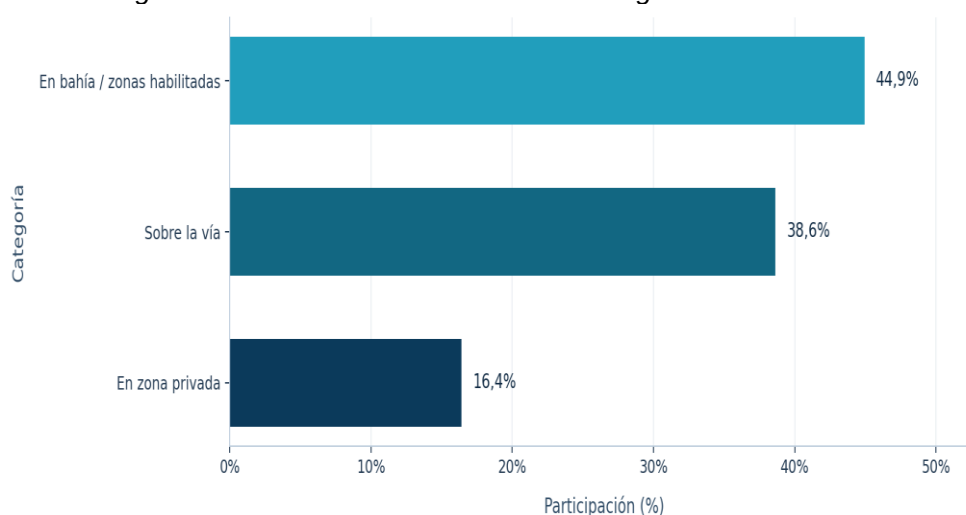
Fuente: Elaboración propia

Figura 104. Nodo Zonas Francas - Días de abastecimiento de los insumos



Fuente: Elaboración propia

Figura 105. Nodo Zonas Francas - Descargue de los insumos



Fuente: Elaboración propia

En el abastecimiento del nodo Zonas Francas, los establecimientos reportan en promedio 40,8 toneladas mensuales de insumos, con un valor mensual de carga de 57,4 millones COP y un tiempo promedio de cargue/descargue de 39,6 minutos, lo que sugiere operaciones de recepción relativamente ágiles frente al volumen movilizado. Los medios alternativos tienen una participación complementaria, con 180,8 kg promedio, asociados posiblemente a entregas livianas o de proximidad. No obstante, el costo mensual del transporte de 140,8 debe presentarse con cautela y con unidad explícita, presumiblemente millones COP, dado que supera el valor mensual declarado de la carga. Por ello, este indicador requiere validación o una nota aclaratoria antes de usarlo para comparaciones entre nodos.

Tabla 24. Nodo Zonas Francas - Logística de los insumos

Indicador	Valor	n_muestra	CVE (%)
Toneladas mensuales	40,8	14	75,5
Kilogramos en medios alternativos	180,8	7	43,8
Valor mensual de la carga en COP millones	57,4	12	N.D.
Costo mensual del transporte	140,8	12	N.D.
Tiempo promedio de cargue/descargue min	39,6	15	32,0

Nota: 1) Estimaciones con CV superior al 20% deben interpretarse con precaución y utilizarse únicamente con fines descriptivos. 2) Estimaciones basadas en menos de 30 observaciones muestrales deben interpretarse únicamente con fines descriptivos, independientemente de su CV.

Fuente: Elaboración propia

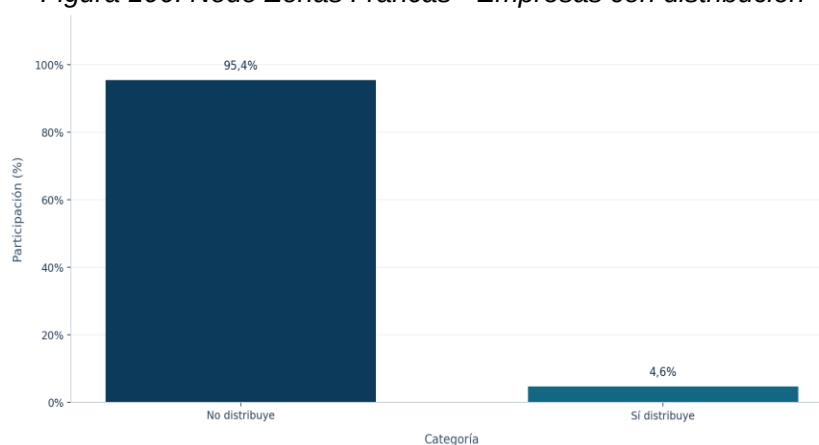
5.3 Características de la distribución

Las características de la distribución se presentan con base en las empresas que reportan esta función, los grupos de productos, los viajes mensuales y los patrones logísticos de salida.

5.3.1 Características de los productos

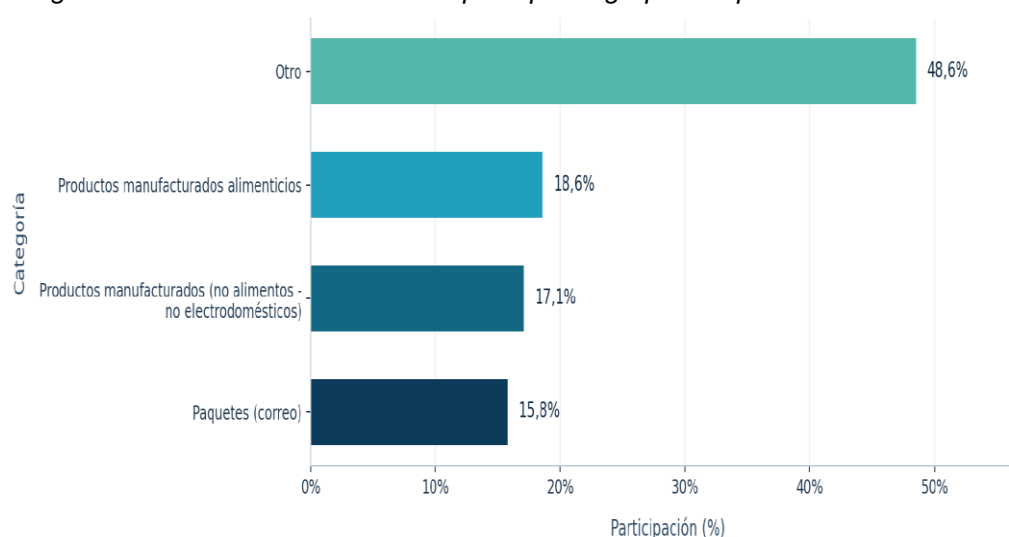
En el nodo de Zonas Francas, la composición de los productos transportados presenta una alta heterogeneidad, reflejada en la predominancia de la categoría “otros” (48,6%), lo que indica una diversidad significativa de mercancías sin una especialización clara en la cual dentro de esta categoría se identifican registros asociados a paquetería, maquinaria y equipo, insumos de papel y libros. No obstante, se identifican participaciones relevantes en productos manufacturados, tanto alimenticios (18,6%) como no alimenticios (17,1%), así como en el movimiento de paquetes (15,8%). Este patrón es consistente con la naturaleza multipropósito del nodo, donde convergen distintas cadenas logísticas. En conjunto, los resultados evidencian un perfil logístico diversificado, con operaciones que atienden múltiples tipos de carga.

Figura 106. Nodo Zonas Francas - Empresas con distribución



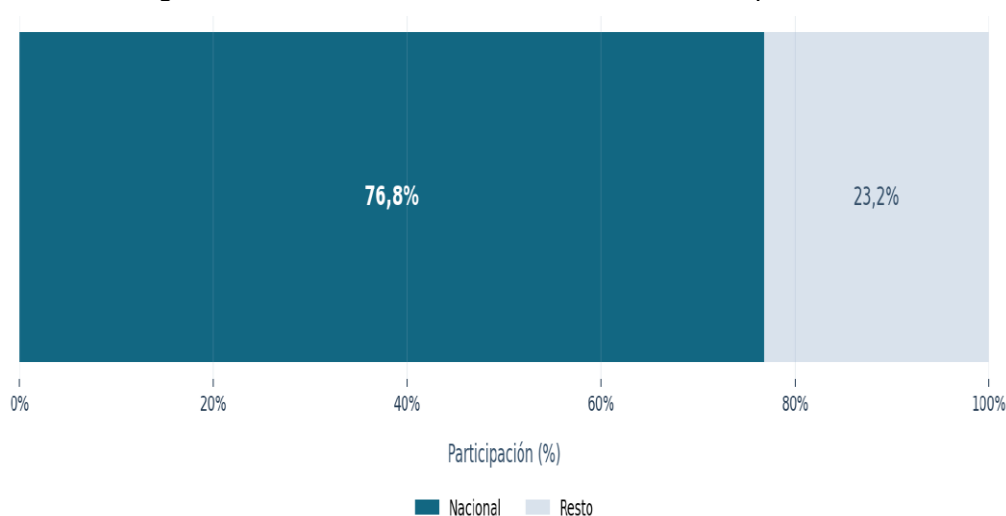
Fuente: Elaboración propia

Figura 107. Nodo Zonas Francas - principales grupos de productos distribuidos



Fuente: Elaboración propia

Figura 108. Nodo Zonas Francas - Destino de los productos

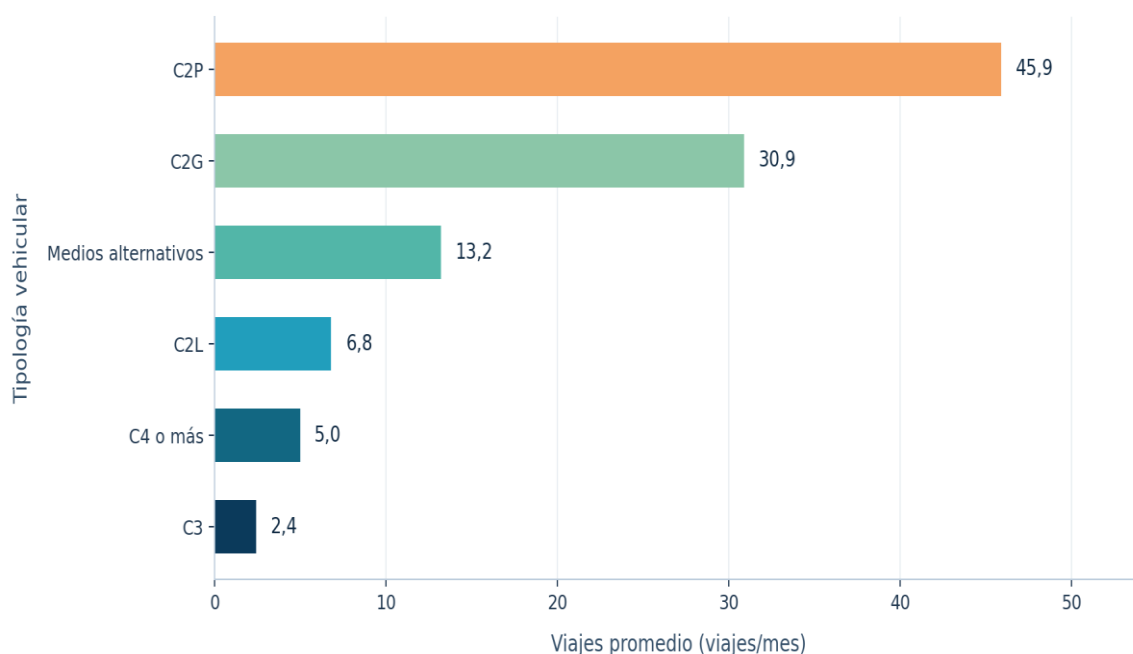


Fuente: Elaboración propia

5.3.2 Viajes mes productos enviados

En la distribución de productos del nodo Zonas Francas, los viajes mensuales se concentran principalmente en vehículos C2P, con 45,9 viajes promedio al mes y una participación del 44,0 %, seguidos por los C2G con 30,9 viajes y 29,7 %. Esto indica que, entre los establecimientos que sí reportan distribución, predominan despachos en camiones de dos ejes, adecuados para operaciones urbanas o regionales de escala media. Los medios alternativos registran 20,0 viajes promedio y 19,2 %, aunque este valor debe leerse con cautela porque proviene de una sola observación. Las tipologías pesadas tienen menor participación: C4 o más alcanza 4,8 % y C3 apenas 2,3 %, lo que sugiere baja presencia de despachos masivos en la distribución reportada.

Figura 109. Nodo Zonas Francas - Viajes mes productos distribuidos



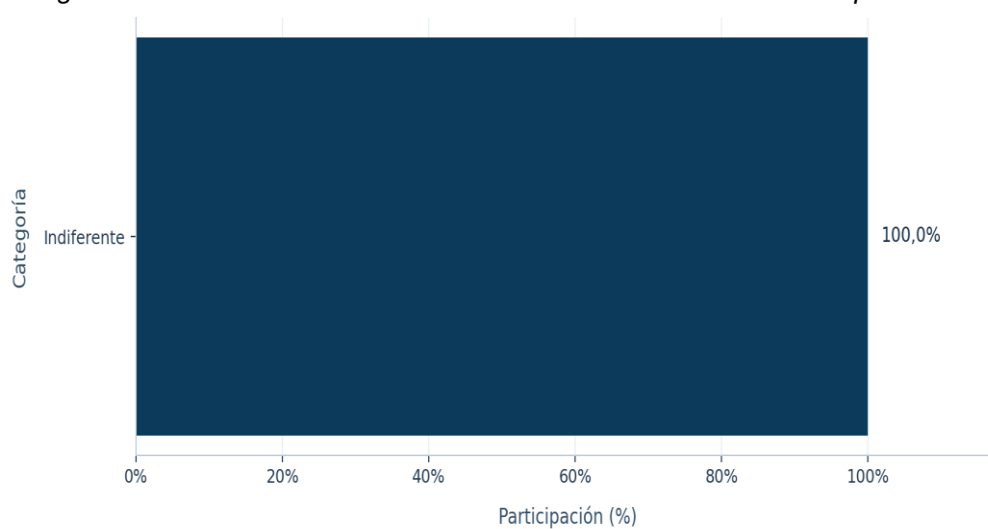
Fuente: Elaboración propia

5.3.3 Logística de los productos

La distribución presenta un esquema altamente flexible en términos de programación, evidenciado en que el 100% de los establecimientos reporta horarios indiferentes, lo que sugiere ausencia de restricciones operativas en la salida de mercancías. Esta flexibilidad se articula con una lógica de operación predominantemente reactiva, donde la frecuencia depende principalmente de la demanda (74,8%), y en menor medida de la producción (25,2%). A pesar de esta flexibilidad horaria, la operación se concentra en días hábiles (100% de lunes a viernes), indicando alineación con dinámicas empresariales formales.

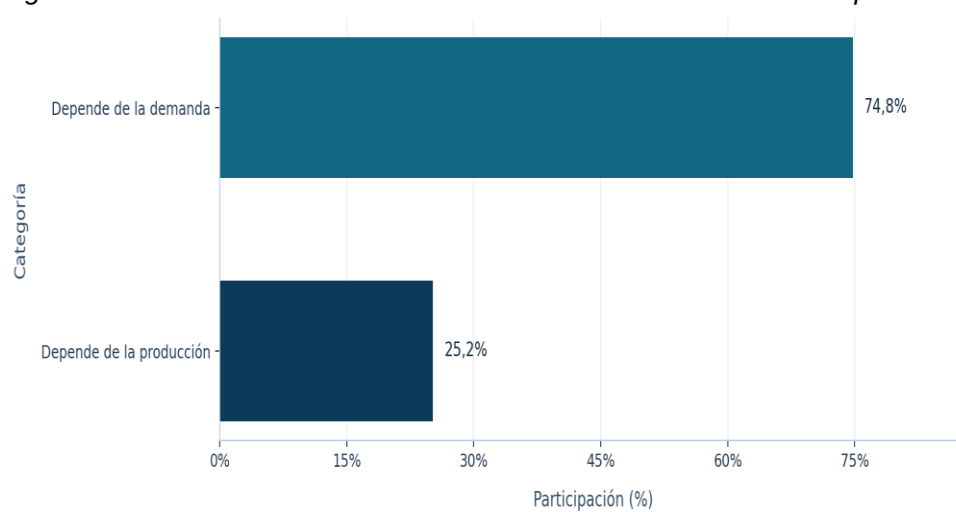
Finalmente, el tiempo promedio de cargue y descargue cercano a 50 minutos refleja procesos relativamente eficientes, coherentes con operaciones logísticas estructuradas. En conjunto, el nodo combina alta adaptabilidad operativa con tiempos de atención controlados.

Figura 110. Nodo Zonas Francas - Horarios de distribución de los productos



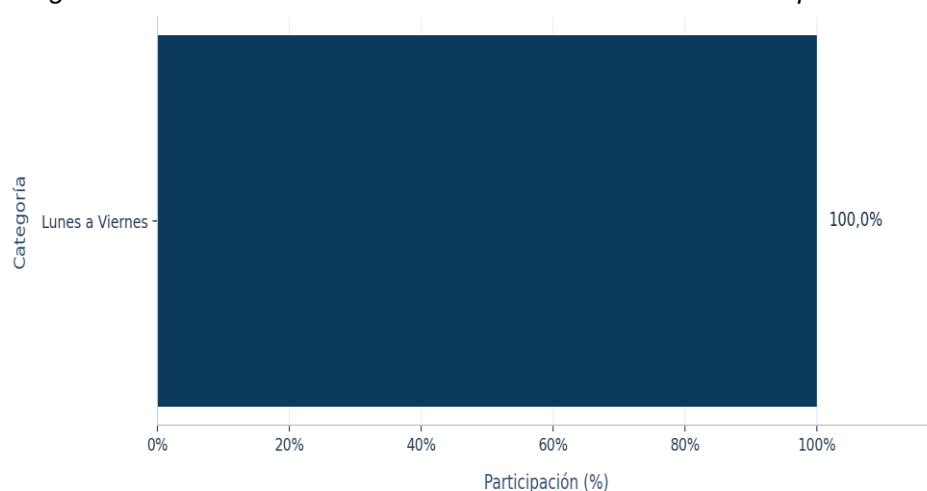
Fuente: Elaboración propia

Figura 111. Nodo Zonas Francas - Frecuencia de distribución de los productos



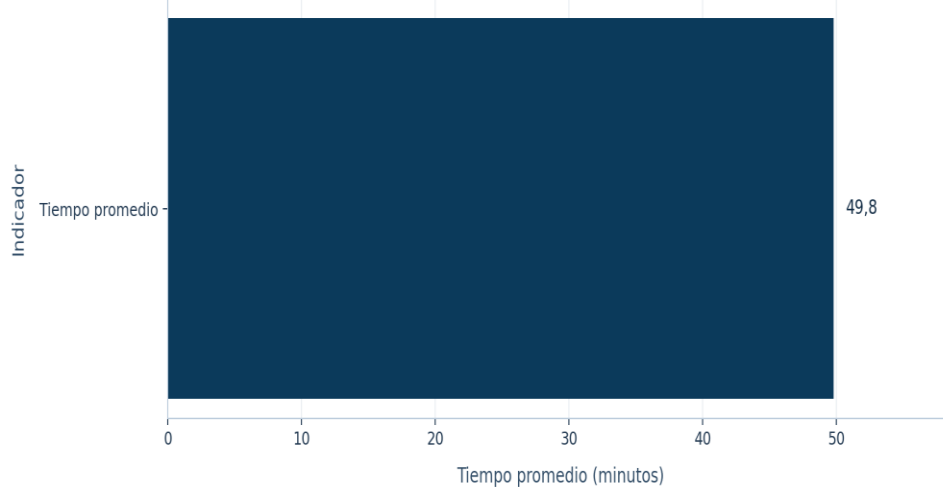
Fuente: Elaboración propia

Figura 112. Nodo Zonas Francas - Días de distribución de los productos



Fuente: Elaboración propia

Figura 113. Nodo Zonas Francas - Cargue y descargue de los productos



Fuente: Elaboración propia

En la distribución de productos del nodo Zonas Francas, los establecimientos que reportan esta actividad movilizan en promedio 97,2 toneladas mensuales, con base en 9 observaciones, lo que indica una escala de despacho relevante entre el reducido grupo de empresas que sí distribuye. El tiempo promedio de cargue y descargue es de 49,8 minutos, valor moderado frente al volumen mensual reportado y consistente con operaciones relativamente estructuradas. El costo mensual del transporte aparece en 0,0 millones COP, pero este dato proviene de una sola observación, por lo que no debe utilizarse para caracterizar el nodo ni para comparaciones. Se recomienda presentarlo como información no concluyente o dejar una nota indicando que el indicador de costo requiere validación por insuficiencia de registros válidos.

Tabla 25. Nodo Zonas Francas - Logística de los productos

Indicador	Valor	n_muestra	CVE (%)
Toneladas mensuales	97,2	9	43,1
Costo mensual del transporte en COP millones	0,0*	1	N.D.
Tiempo promedio de cargue/descargue min	49,8	9	39,2

Nota: 1) Estimaciones con CV superior al 20% deben interpretarse con precaución y utilizarse únicamente con fines descriptivos. 2) Estimaciones basadas en menos de 30 observaciones muestrales deben interpretarse únicamente con fines descriptivos, independientemente de su CV. 3) * Los valores iguales a 0,0 deben interpretarse con cautela, especialmente cuando provienen de una sola observación, ya que pueden corresponder a ausencia de reporte positivo, costos no desagregados por el establecimiento, transporte asumido por un tercero o registro declarado como cero.

Fuente: Elaboración propia

6 Caracterización nodo industria grande (más de 1000 empleados)

En este capítulo se presentan los resultados de la caracterización del Nodo Industria Grande (más de 1000 empleados), a partir de las entrevistas realizadas a los establecimientos seleccionados. El universo de este nodo está compuesto por 441 establecimientos, de los cuales se obtuvo una muestra de 86 entrevistas mediante muestreo.

6.1 Características generales de la empresa

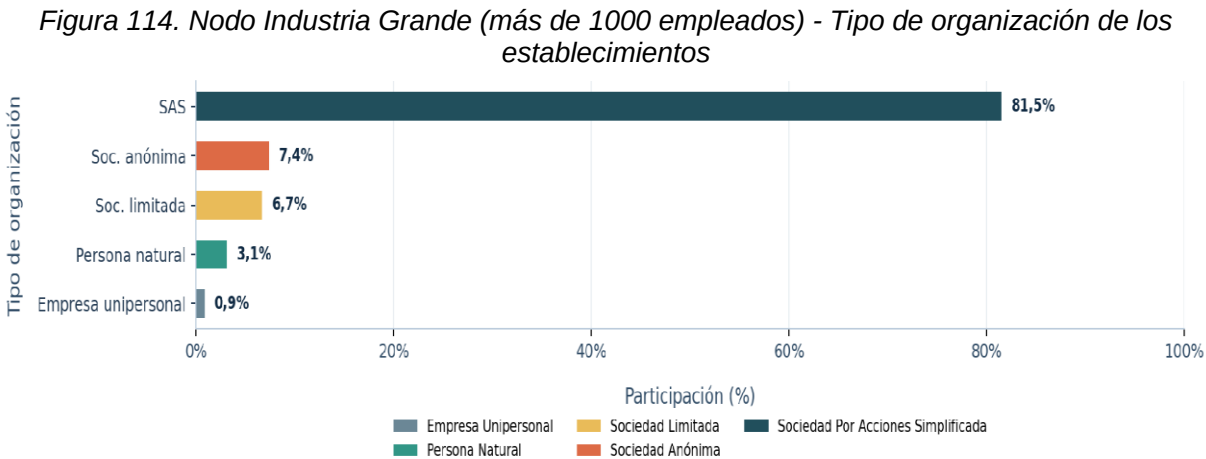
Las características generales de la empresa se presentan a partir de su estructura organizacional, el perfil del personal logístico, la infraestructura disponible y los recursos operativos declarados.

6.1.1 Tipo de organización

Con base en la distribución estimada por forma jurídica, se observa que el nodo presenta una composición heterogénea de establecimientos, con predominio de figuras empresariales de tamaño operativo diverso.

La categoría con mayor participación corresponde a Sociedad Por Acciones Simplificada (81.5%). En segundo lugar se ubica Sociedad Anónima con 7.4%.

En las variables auxiliares se identifica que el capital predominante es privada (91.0%), el sector con mayor participación es sector secundario (transformación de materias primas) (72.0%), y el tamaño más frecuente corresponde a mediana (entre 50 y 1000 empleados) (49.2%).



Fuente: Elaboración propia

6.1.2 Nivel de educación del personal del proceso logístico

En el Nodo Industria Grande, el personal asociado al proceso logístico se concentra principalmente en nivel bachiller, con una participación del 70 %, seguido por el nivel técnico (17 %) y universitario

(9 %). La formación especializada registra una participación menor, cercana al 4 %. Esta composición evidencia una estructura laboral mayoritariamente operativa, consistente con actividades industriales de producción, almacenamiento, cargue, descargue y despacho; sin embargo, la presencia de perfiles técnicos y profesionales permite inferir capacidades de soporte para la coordinación logística, supervisión de procesos y control operativo.

Figura 115. Nodo Industria Grande (más de 1000 empleados) - Nivel de educación del personal del proceso logístico



Fuente: Elaboración propia

6.1.3 Disponibilidad de zonas que forman parte del establecimiento

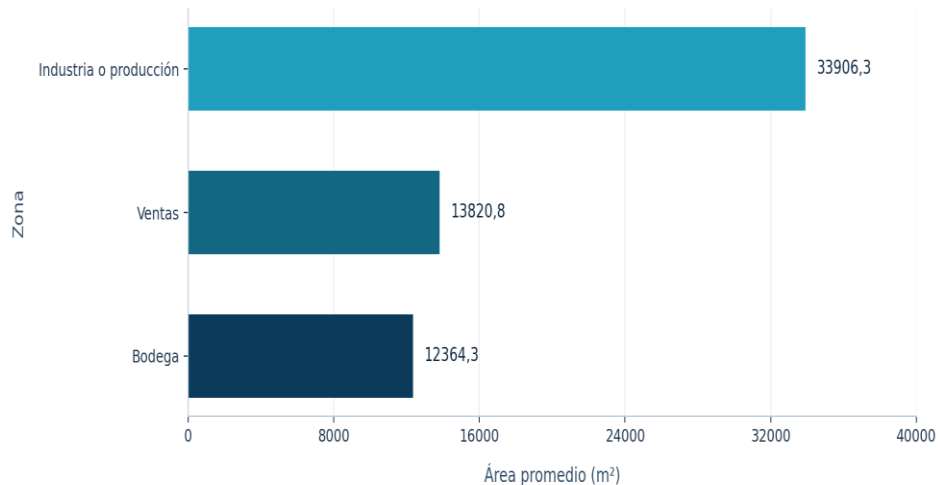
En el nodo de Industria Grande se evidencia una alta estructuración física de los establecimientos, con predominio de zonas de bodega (94,8%) y presencia significativa de áreas de ventas (74,9%) y producción (73,1%), lo que refleja integración de funciones logísticas y productivas. En términos de escala, las áreas industriales concentran mayor tamaño promedio (33.906 m²), muy por encima de ventas y bodegas, lo que confirma el peso de la actividad productiva en este nodo. Esta condición se refuerza en el componente laboral, donde la mayor cantidad de trabajadores se concentra en zonas de producción (276,6 en promedio), frente a niveles significativamente menores en bodegas y ventas. En conjunto, el nodo presenta una configuración orientada a procesos productivos intensivos, con soporte logístico y comercial complementario.

Figura 116. Nodo Industria Grande (más de 1000 empleados) - Zonas que forman parte del establecimiento



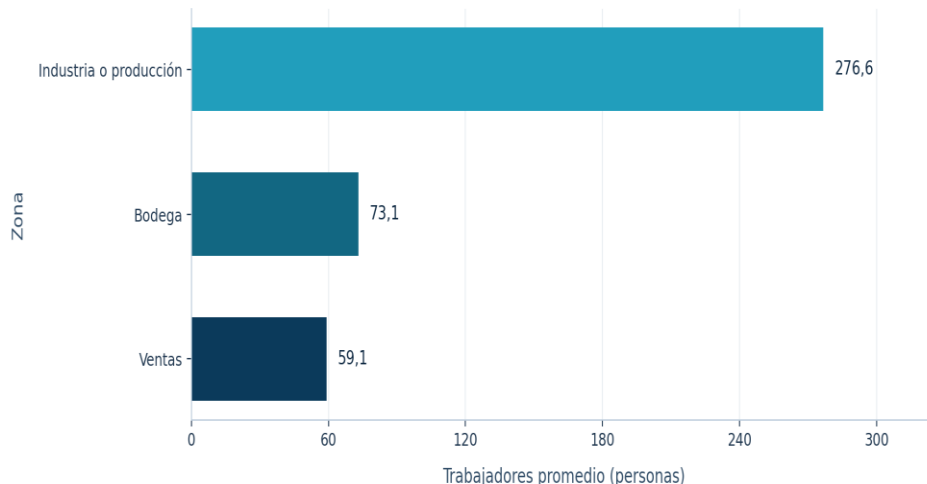
Fuente: Elaboración propia

Figura 117. Nodo Industria Grande (más de 1000 empleados) - Área en m² por zona



Fuente: Elaboración propia

Figura 118. Nodo Industria Grande (más de 1000 empleados) - Trabajadores por zona

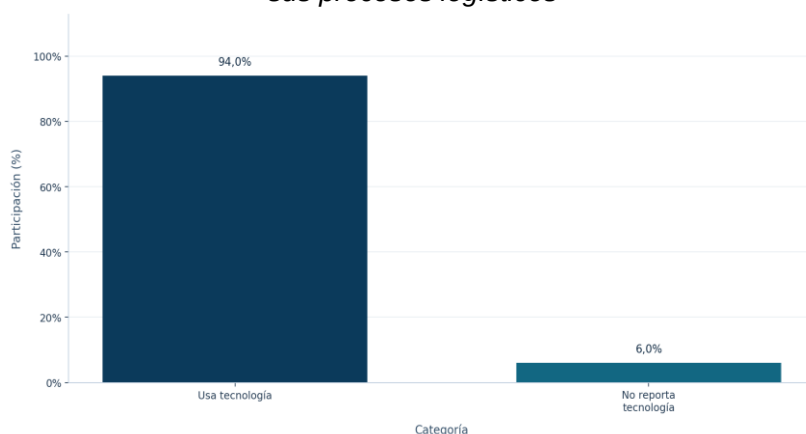


Fuente: Elaboración propia

6.1.4 Uso de tecnologías en los procesos logísticos

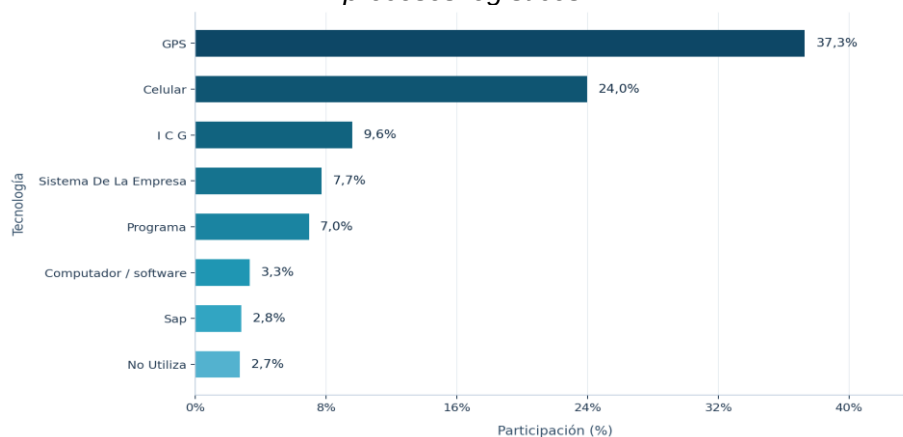
En el nodo analizado se observa un alto nivel de adopción tecnológica en los procesos logísticos, con 94,0 % de establecimientos que reportan uso de alguna herramienta y solo 6,0 % que no reporta tecnología. Las soluciones más empleadas se orientan principalmente al seguimiento y comunicación operativa: GPS concentra la mayor participación (37,3 %), seguido por celular (24,0 %), lo que evidencia una logística apoyada en trazabilidad básica y coordinación en tiempo real. En menor proporción aparecen herramientas más estructuradas como ICG (9,6 %), sistemas propios de la empresa (7,7 %), programas especializados (7,0 %), computador/software (3,3 %) y SAP (2,8 %). Este patrón sugiere un nodo tecnificado, aunque con predominio de herramientas operativas sobre sistemas integrados de gestión logística.

Figura 119. Nodo Industria Grande (más de 1000 empleados) - Empresas que usan tecnología en sus procesos logísticos



Fuente: Elaboración propia

Figura 120. Nodo Industria Grande (más de 1000 empleados) - Tecnologías empleadas en los procesos logísticos

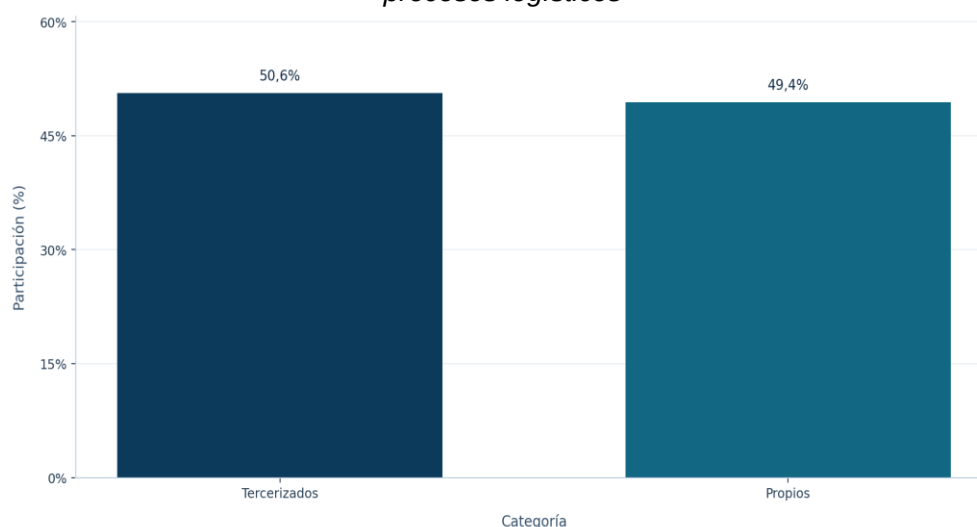


Fuente: Elaboración propia

6.1.5 Vehículos asociados al proceso logístico

En el nodo Industria Grande, la tenencia vehicular presenta una distribución prácticamente equilibrada entre vehículos propios (49,4 %) y tercerizados (50,6 %), lo que evidencia una operación mixta que combina control directo de flota con contratación externa. Por tipología, se observa una mayor cantidad promedio de vehículos C3 (26,4), seguida por C2G (15,5) y C4 o más (10,7), lo que es consistente con operaciones industriales de mayor escala y necesidad de movilizar volúmenes relevantes. Los C2G registran el mayor kilometraje anual (400.000 km) y seguimiento completo, mientras que los C2P también presentan alta trazabilidad (91,7 %). Los resultados de C3, C2G y C4 deben leerse con cautela por sus tamaños muestrales reducidos.

Figura 121. Nodo Industria Grande (más de 1000 empleados) - Empresas con vehículos en sus procesos logísticos



Fuente: Elaboración propia

Tabla 26. Nodo Industria Grande (más de 1000 empleados) - Vehículos asociados al proceso logístico

Tipología	Cantidad promedio	CVE Cantidad (%)	Capacidad promedio	CVE Capacidad (%)	Km anuales	CVE Km anuales (%)	% con seguimiento	CVE Seguimiento (%)
C3	26,4	20,3		N.D.	70.000,0	N.D.	31,9	84,0
C2G	15,5	100,3		N.D.	400.000,0	N.D.	100,0	N.D.
C4 o más	10,7	58,1		N.D.		N.D.	100,0	N.D.
C2P	8,0	54,2	3,8	7,6	176.113,6	6,0	91,7	8,6
Medios alternativos	4,9	65,0	197,6	80,4	6.975,3	N.D.	81,5	20,9

Nota: 1) Estimaciones con CV superior al 20% deben interpretarse con precaución y utilizarse únicamente con fines descriptivos. 2) Estimaciones basadas en menos de 30 observaciones muestrales deben interpretarse únicamente con fines descriptivos, independientemente de su CV.

Fuente: Elaboración propia

6.1.6 Atributos relacionados con el proceso logístico

Las calificaciones de los atributos y programas relacionados con el proceso logístico se analizan mediante una escala de equivalencia que clasifica los puntajes obtenidos en niveles de valoración. Esta escala permite cualificar la percepción de los establecimientos frente a cada aspecto evaluado y sirve como referencia para identificar condiciones favorables, intermedias u oportunidades de mejora, conforme se presenta en la siguiente tabla.

Tabla 27. Nodo Industria Grande (más de 1000 empleados) - Equivalencia evaluación

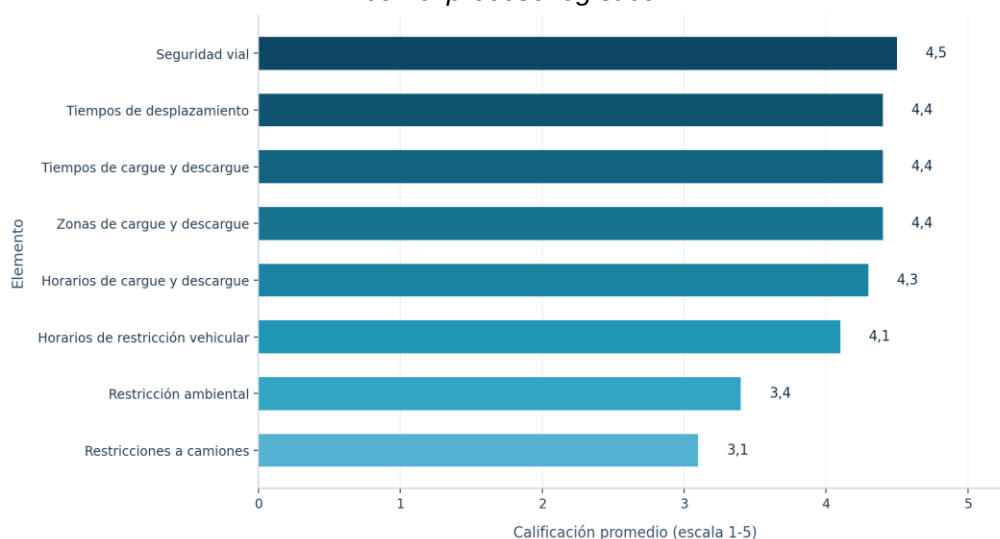
Rango	Lectura
1,0 a 1,9	Valoración baja
2,0 a 2,9	Valoración medio-baja
3,0 a 3,9	Valoración media
4,0 a 5,0	Valoración alta

Fuente: Elaboración propia

La mayor calificación observada corresponde a seguridad vial con un promedio de 4,5. los atributos logísticos presentan una valoración alta y relativamente homogénea, destacándose la seguridad vial (4,5) y los tiempos de desplazamiento, así como las condiciones de cargue y descargue ($\approx 4,4$), lo que sugiere un entorno operativo consolidado. Sin embargo, las restricciones a camiones y ambientales muestran menores calificaciones, evidenciando posibles tensiones regulatorias.

En conjunto, estas calificaciones ofrecen una lectura descriptiva de los aspectos mejor valorados dentro del proceso logístico del nodo.

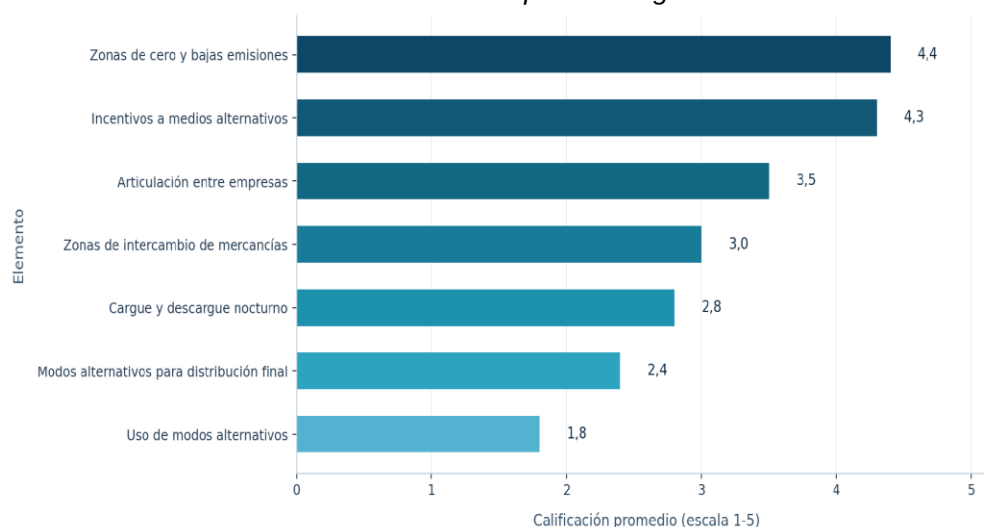
Figura 122. Nodo Industria Grande (más de 1000 empleados) - Calificación atributos relacionados con el proceso logístico



Fuente: Elaboración propia

En cuanto a programas logísticos, se valoran positivamente las zonas de bajas emisiones (4,4) y los incentivos a medios alternativos (4,3), mientras que iniciativas más operativas como el cargue nocturno o los modos alternativos presentan menor aceptación. En conjunto, el nodo reconoce avances en sostenibilidad, pero mantiene una baja adopción práctica de estas estrategias.

Figura 123. Nodo Industria Grande (más de 1000 empleados) - Calificación programas relacionados con el proceso logístico



Fuente: Elaboración propia

6.2 Características del abastecimiento

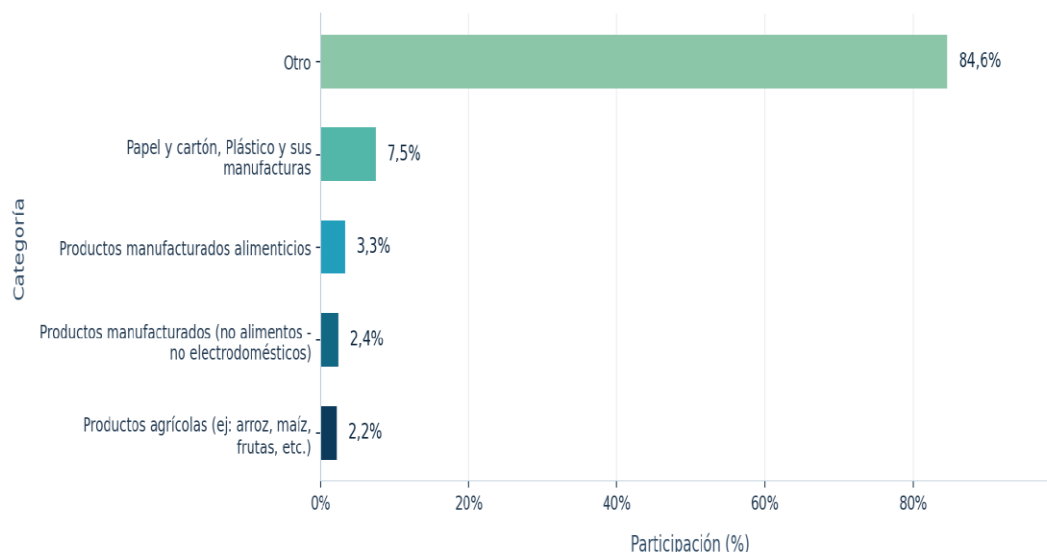
Las características del abastecimiento se analizan a partir de los grupos de insumos, su procedencia, el volumen de viajes recibidos y las condiciones operativas de la logística de entrada.

6.2.1 Características de los insumos

El principal grupo de insumos corresponde a otro con 84.6%. La estructura de insumos presenta una alta dispersión, reflejada en la predominancia de la categoría “otros” (84,6%), lo que sugiere diversidad de materias primas sin una concentración clara en tipologías específicas.

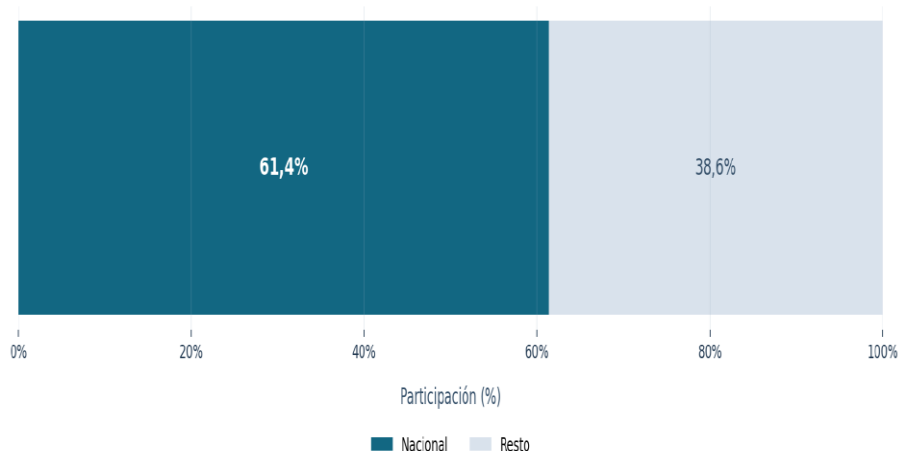
No obstante, se identifican participaciones menores en insumos asociados a empaques como papel, cartón y plásticos (7,5%), así como en productos manufacturados y agrícolas con baja incidencia. En cuanto a la procedencia, se observa un predominio de abastecimiento nacional (61,4%), aunque con una participación relevante de origen internacional (38,6%), consistente con cadenas productivas parcialmente integradas a mercados externos. En conjunto, el nodo evidencia una base de insumos diversificada con fuerte componente nacional y complementariedad internacional.

Figura 124. Nodo Industria Grande (más de 1000 empleados) - 10 principales grupos de insumos de abastecimiento



Fuente: Elaboración propia

Figura 125. Nodo Industria Grande (más de 1000 empleados) - Procedencia de los insumos

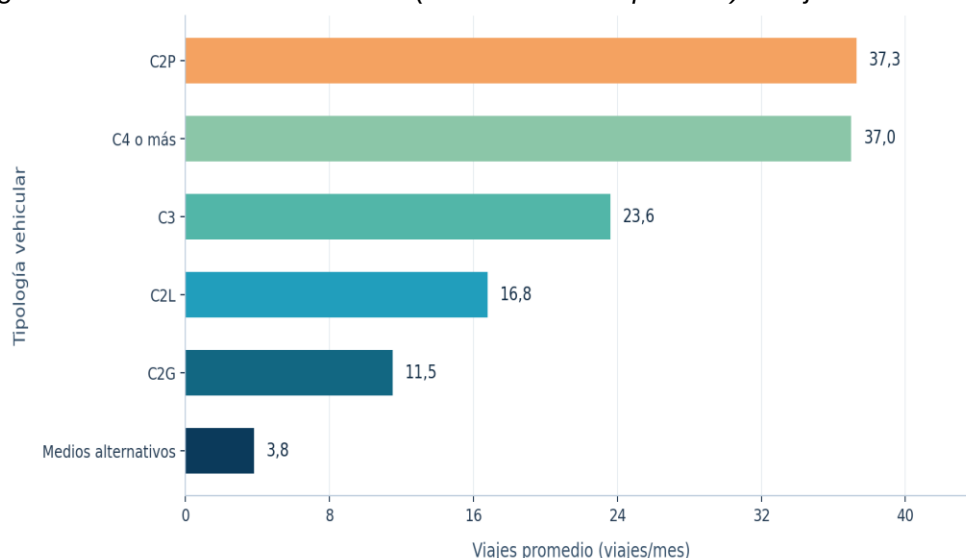


Fuente: Elaboración propia

6.2.2 Viajes mes insumos recibidos

En el nodo Industria Grande, los viajes mensuales de abastecimiento muestran una operación diversificada por tipología vehicular. Los mayores valores se presentan en C2P con 37,3 viajes promedio al mes (28,7 %) y C4 o más con 37,0 viajes (28,5 %), lo que evidencia una combinación entre abastecimiento frecuente en camiones de menor tamaño y movimientos de mayor capacidad. Los vehículos C3 aportan 23,6 viajes (18,2 %), mientras que los medios alternativos alcanzan 20,6 viajes (15,8 %), probablemente asociados a movimientos complementarios o de baja escala. Los C2G registran menor participación (8,8 %). En conjunto, el nodo presenta una logística de entrada intensiva, coherente con actividades industriales de gran escala.

Figura 126. Nodo Industria Grande (más de 1000 empleados) - Viajes mes insumos

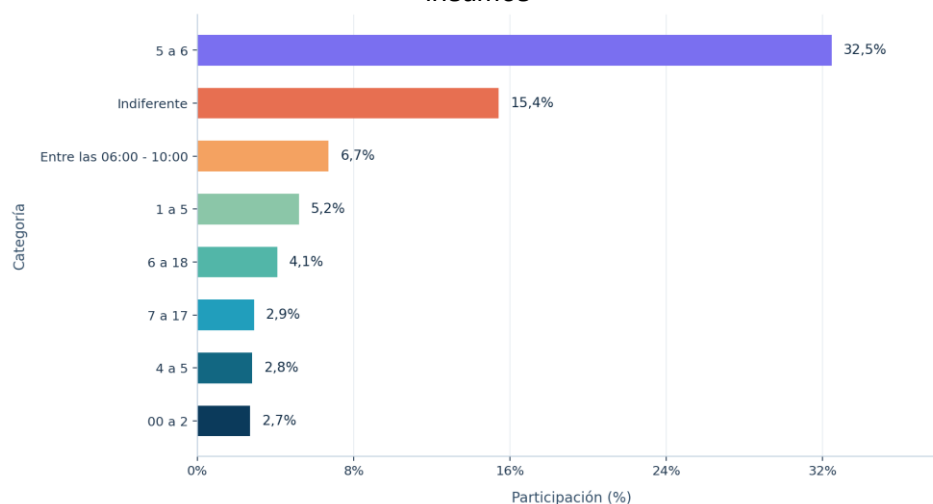


Fuente: Elaboración propia

6.2.3 Logística de los insumos

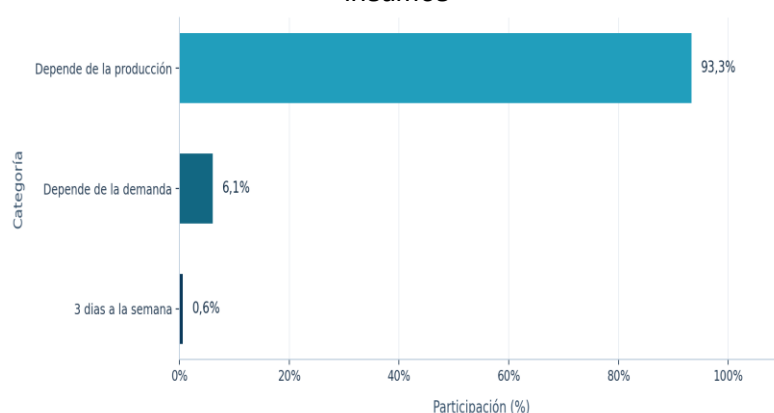
El abastecimiento de insumos presenta una fuerte orientación hacia la programación productiva, evidenciada en que el 93,3% de la frecuencia depende de la producción. Se observa una concentración horaria en franjas tempranas, especialmente entre 5:00 y 6:00 (32,5%), lo que sugiere estrategias para anticipar la operación diaria. En cuanto a los días, el abastecimiento se distribuye de forma equilibrada entre esquemas de lunes a viernes y lunes a sábado, reflejando continuidad operativa. Sin embargo, predominan condiciones de descarga sobre la vía (55,6%), por encima de soluciones en bahías o zonas privadas, lo que puede generar impactos en la operación vial. En conjunto, el nodo muestra una logística altamente programada pero con limitaciones en infraestructura de descargue.

Figura 127. Nodo Industria Grande (más de 1000 empleados) - Horarios de llegada de los insumos



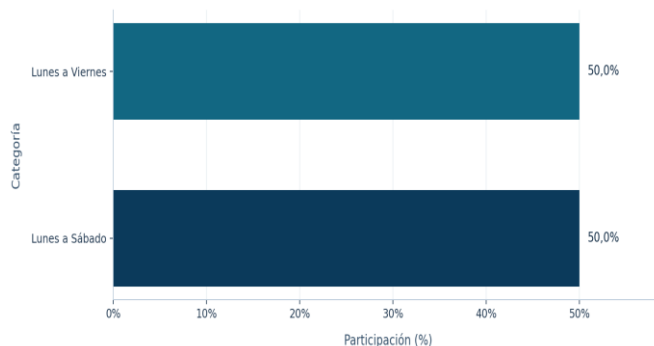
Fuente: Elaboración propia

Figura 128. Nodo Industria Grande (más de 1000 empleados) - Frecuencia de llegada de los insumos



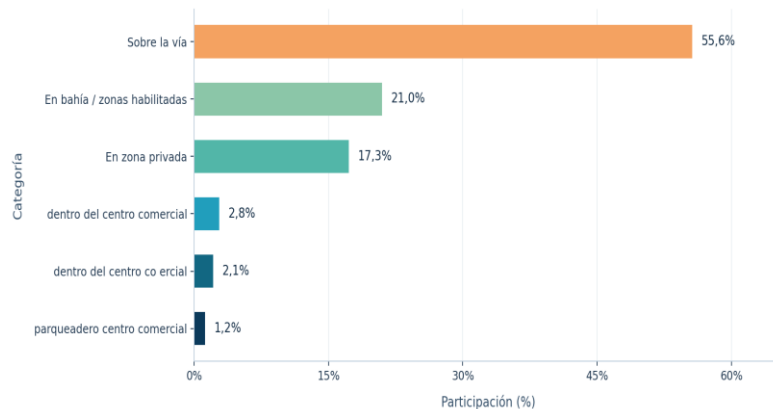
Fuente: Elaboración propia

Figura 129. Nodo Industria Grande (más de 1000 empleados) - Días de abastecimiento de los insumos



Fuente: Elaboración propia

Figura 130. Nodo Industria Grande (más de 1000 empleados) - Descargue de los insumos



Fuente: Elaboración propia

En el abastecimiento del nodo Industria Grande, los establecimientos reportan una movilización promedio de 67,9 toneladas mensuales de insumos, con un valor mensual de carga de 142,1 millones COP y un costo mensual de transporte de 216,7 millones COP. Este último valor debe interpretarse con cautela, dado que corresponde a costos declarados por establecimiento y puede

estar influenciado por distancias, frecuencia de viajes, contratación de transporte especializado, retornos vacíos o esquemas logísticos no capturados en el indicador de valor de carga. El tiempo promedio de cargue y descargue es alto (85,9 minutos), coherente con operaciones industriales de mayor complejidad. Los medios alternativos tienen un peso marginal en volumen, con 24,6 kg promedio, lo que confirma su papel complementario.

Tabla 28. Nodo Industria Grande (más de 1000 empleados) - Logística de los insumos

Indicador	Valor	n_muestra	CVE (%)
Toneladas mensuales	67,9	41	30,4
Kilogramos en medios alternativos	24,6	35	84,5
Valor mensual de la carga en COP millones	142,1	28	N.D.
Costo mensual del transporte en COP millones	216,7	37	N.D.
Tiempo promedio de cargue/descargue min	85,9	42	33,7

Nota: 1) Estimaciones con CV superior al 20% deben interpretarse con precaución y utilizarse únicamente con fines descriptivos. 2) Estimaciones basadas en menos de 30 observaciones muestrales deben interpretarse únicamente con fines descriptivos, independientemente de su CV.

Fuente: Elaboración propia

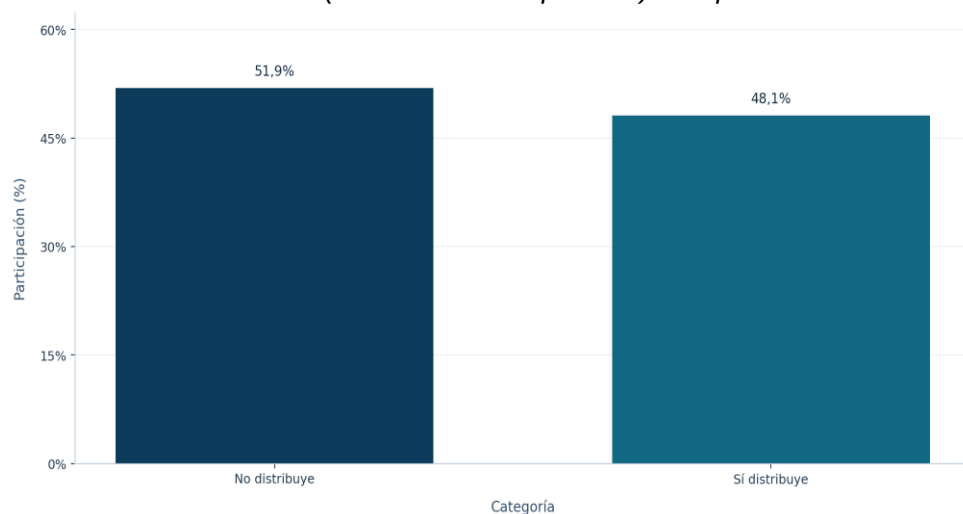
6.3 Características de la distribución

Las características de la distribución se presentan con base en las empresas que reportan esta función, los grupos de productos, los viajes mensuales y los patrones logísticos de salida.

6.3.1 Características de los productos

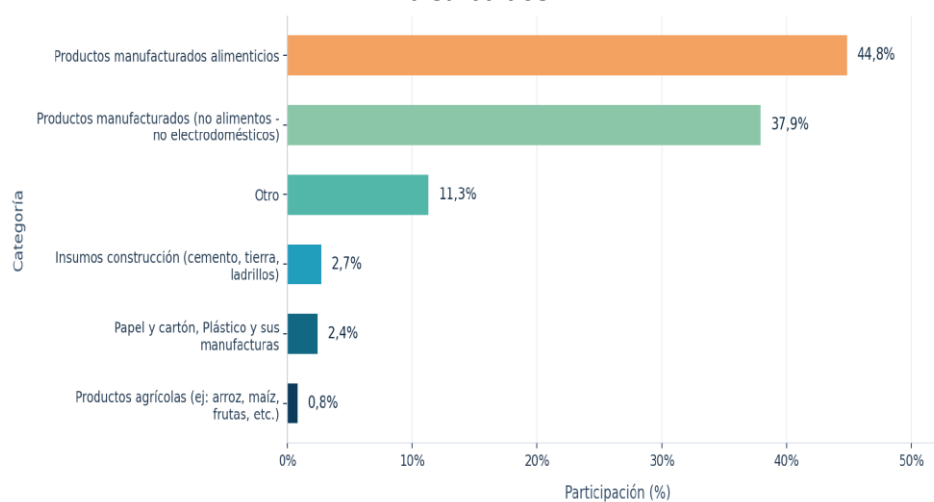
En el nodo de Industria Grande se observa que la distribución no es una función predominante en todos los establecimientos, dado que el 51,9% no realiza esta actividad, frente a un 48,1% que sí distribuye, lo que sugiere especialización parcial en producción. Entre quienes distribuyen, existe una clara concentración en productos manufacturados, especialmente alimenticios (44,8%) y no alimenticios (37,9%), evidenciando cadenas productivas consolidadas. Adicionalmente, el destino de los productos es mayoritariamente nacional (75,3%), con una participación menor hacia mercados internacionales (24,7%). En conjunto, el nodo presenta un perfil orientado principalmente a la producción con distribución selectiva y fuerte enfoque en el mercado interno.

Figura 131. Nodo Industria Grande (más de 1000 empleados) - Empresas con distribución



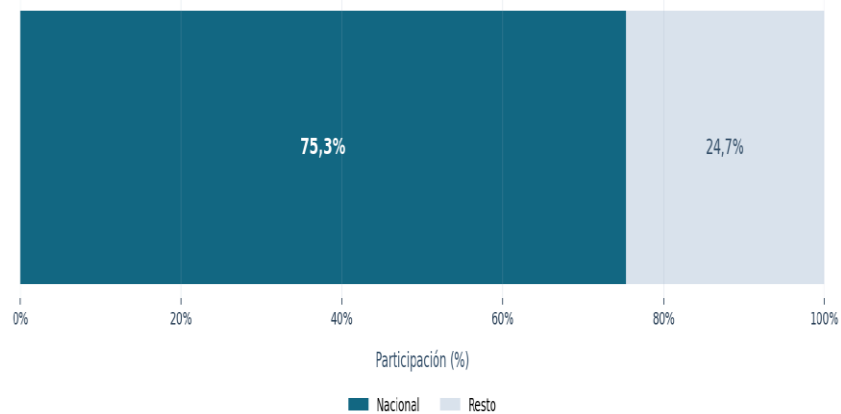
Fuente: Elaboración propia

Figura 132. Nodo Industria Grande (más de 1000 empleados) - principales grupos de productos distribuidos



Fuente: Elaboración propia

Figura 133. Nodo Industria Grande (más de 1000 empleados) - Destino de los productos

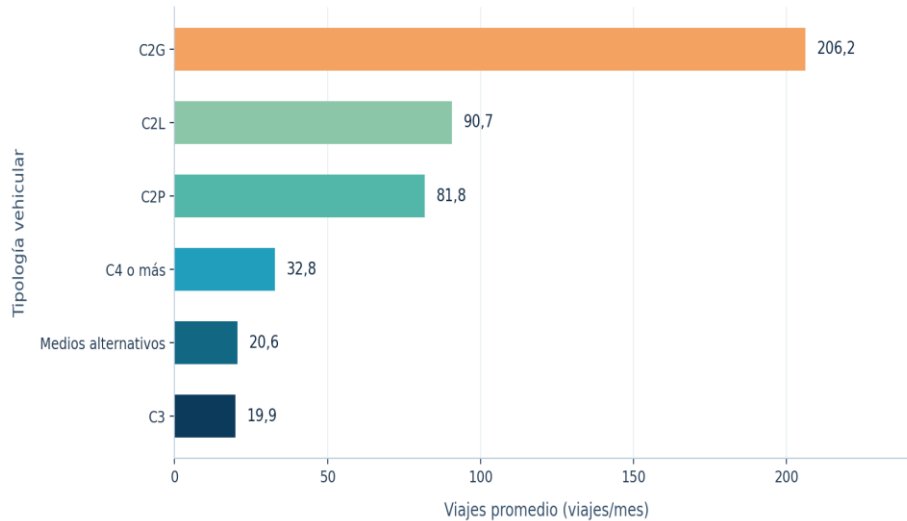


Fuente: Elaboración propia

6.3.2 Viajes mes productos enviados

En la distribución de productos del nodo Industria Grande, los viajes mensuales se concentran principalmente en vehículos C2G, con 206,2 viajes promedio al mes y una participación del 45,6 %, lo que evidencia una operación de salida intensiva y asociada a despachos frecuentes de escala media. En segundo lugar aparecen los medios alternativos, con 111,3 viajes y 24,6 %, aunque este valor debe leerse con cautela por su menor tamaño muestral y porque puede estar asociado a movimientos complementarios o de proximidad. Los C2P también tienen una participación relevante (81,8 viajes; 18,1 %), mientras que los vehículos pesados C4 o más y C3 presentan menor peso relativo. En conjunto, el nodo combina distribución convencional en camiones de dos ejes con operaciones complementarias de menor escala.

Figura 134. Nodo Industria Grande (más de 1000 empleados) - Viajes mes productos distribuidos



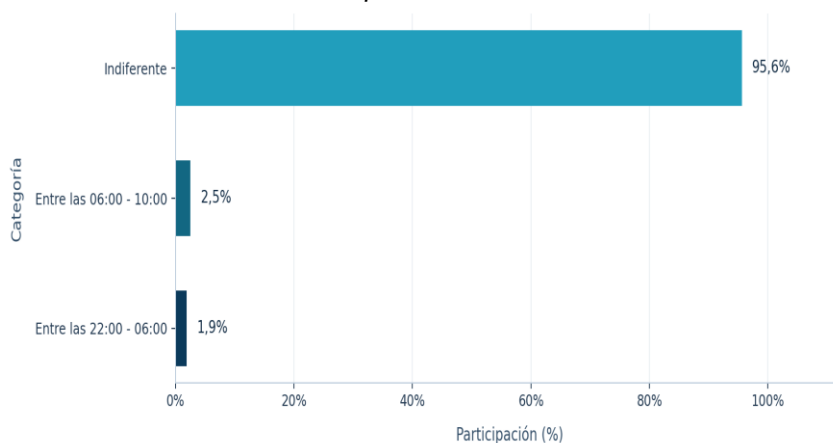
Fuente: Elaboración propia

6.3.3 Logística de los productos

La distribución se caracteriza por una alta flexibilidad operativa, evidenciada en que el 95,6% de los establecimientos no tiene horarios definidos. No obstante, esta flexibilidad convive con una lógica de operación mayoritariamente programada por demanda (57,6%) y con una proporción relevante de esquemas semanales (38,7%).

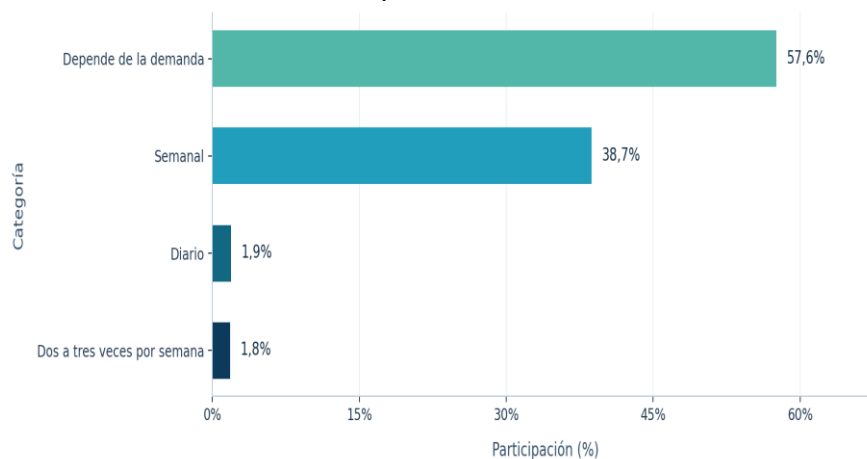
La actividad se concentra casi totalmente en días hábiles (98,1% de lunes a viernes), lo que refleja alineación con ciclos productivos formales. Adicionalmente, el tiempo promedio de cargue y descargue (110,2 minutos) es considerablemente alto, lo que sugiere procesos más complejos o intensivos en manipulación de carga. En conjunto, el nodo combina flexibilidad en programación con operaciones logísticas de mayor duración.

Figura 135. Nodo Industria Grande (más de 1000 empleados) - Horarios de distribución de los productos



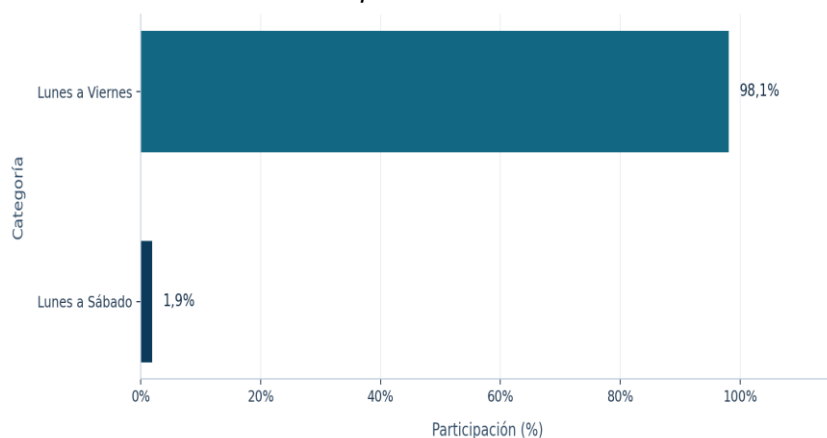
Fuente: Elaboración propia

Figura 136. Nodo Industria Grande (más de 1000 empleados) - Frecuencia de distribución de los productos



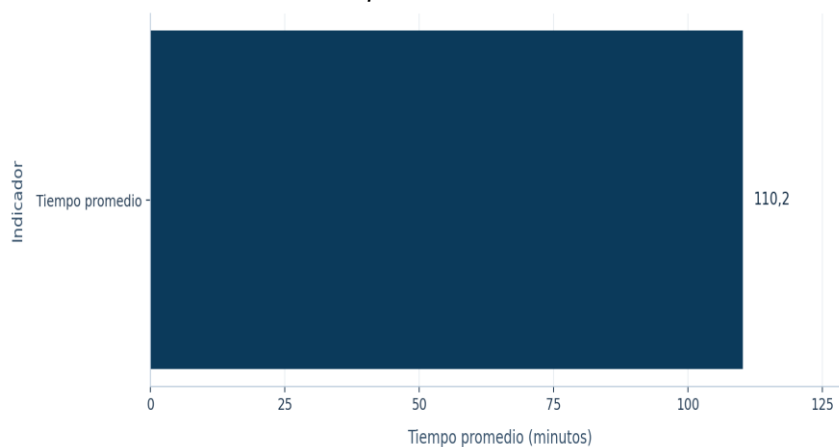
Fuente: Elaboración propia

Figura 137. Nodo Industria Grande (más de 1000 empleados) - Días de distribución de los productos



Fuente: Elaboración propia

Figura 138. Nodo Industria Grande (más de 1000 empleados) - Cargue y descarga de los productos



Fuente: Elaboración propia

En la distribución de productos del nodo Industria Grande, los establecimientos que reportan esta actividad movilizan en promedio 87,9 toneladas mensuales, lo que evidencia una escala de operación coherente con procesos industriales de gran volumen, despachos consolidados y posibles cadenas de suministro de alcance regional o nacional. El tiempo promedio de cargue y descarga es de 110,2 minutos, valor alto que resulta consistente con operaciones de mayor complejidad logística, manipulación de grandes volúmenes, preparación de carga, controles internos y uso de vehículos de mayor capacidad.

Tabla 29. Nodo Industria Grande (más de 1000 empleados) - Logística de los productos

Indicador	Valor	n_muestra	CVE (%)
Toneladas mensuales	87,5	16	79,5
Tiempo promedio de cargue/descargue min	110,2	16	54,9

Nota: 1) Estimaciones con CV superior al 20% deben interpretarse con precaución y utilizarse únicamente con fines descriptivos. 2) Estimaciones basadas en menos de 30 observaciones muestrales deben interpretarse únicamente con fines descriptivos, independientemente de su CV.

Fuente: Elaboración propia

7 Caracterización nodo industria mediana (entre 50 y 1000 empleados)

En este capítulo se presentan los resultados de la caracterización del Nodo Industria Mediana (entre 50 y 1000 empleados), a partir de las entrevistas realizadas a los establecimientos seleccionados. El universo de este nodo está compuesto por 2,962 establecimientos, de los cuales se obtuvo una muestra de 184 entrevistas mediante muestreo.

7.1 Características generales de la empresa

Las características generales de la empresa se presentan a partir de su estructura organizacional, el perfil del personal logístico, la infraestructura disponible y los recursos operativos declarados.

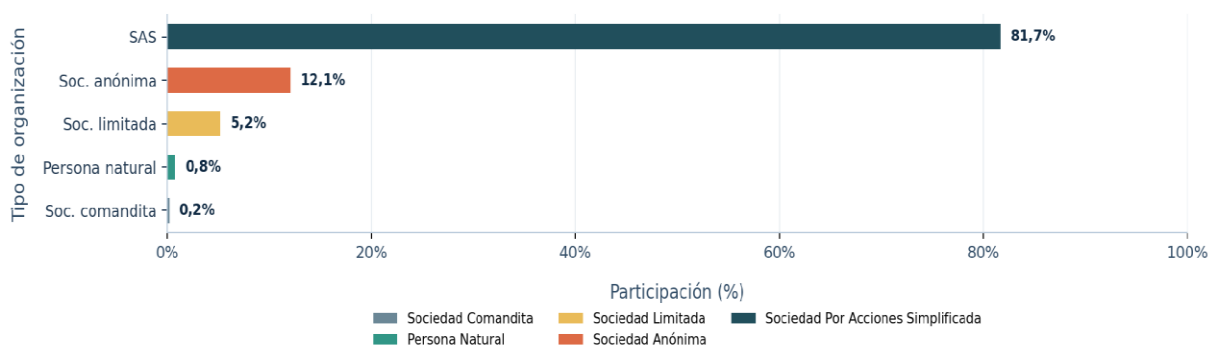
7.1.1 Tipo de organización

Con base en la distribución estimada por forma jurídica, se observa que el nodo presenta una composición heterogénea de establecimientos, con predominio de figuras empresariales de tamaño operativo diverso.

La categoría con mayor participación corresponde a Sociedad Por Acciones Simplificada (81.7%). En segundo lugar se ubica Sociedad Anónima con 12.1%.

En las variables auxiliares se identifica que el capital predominante es privada (98.8%), el sector con mayor participación es sector secundario (transformación de materias primas) (82.7%), y el tamaño más frecuente corresponde a mediana (entre 50 y 1000 empleados) (83.4%).

Figura 139. Nodo Industria Mediana (entre 50 y 1000 empleados) - Tipo de organización de los establecimientos



Fuente: Elaboración propia

7.1.2 Nivel de educación del personal del proceso logístico

En el Nodo Industria Mediana, el personal vinculado al proceso logístico se concentra principalmente en nivel bachiller, con una participación del 66 %, seguido por formación técnica (16 %), universitaria (10 %) y especializada (8 %). Esta distribución mantiene una estructura predominantemente operativa, coherente con actividades industriales de abastecimiento, producción, almacenamiento y distribución. No obstante, la participación conjunta de perfiles técnicos, universitarios y especializados representa cerca de una tercera parte del personal, lo que sugiere una base complementaria para funciones de supervisión, control de procesos y gestión logística.

Figura 140. Nodo Industria Mediana (entre 50 y 1000 empleados) - Nivel de educación del personal del proceso logístico



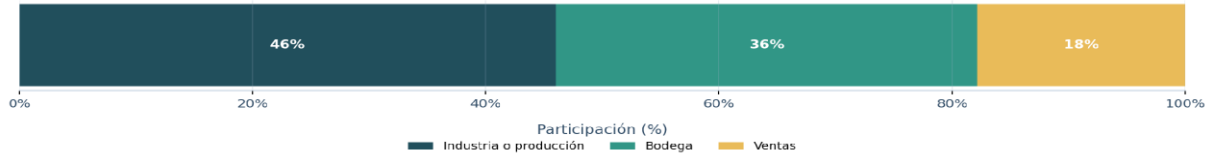
Fuente: Elaboración propia

7.1.3 Disponibilidad de zonas que forman parte del establecimiento

La disponibilidad de zonas se evaluó tanto por presencia como por magnitud de área y trabajadores asociados a cada espacio del establecimiento.

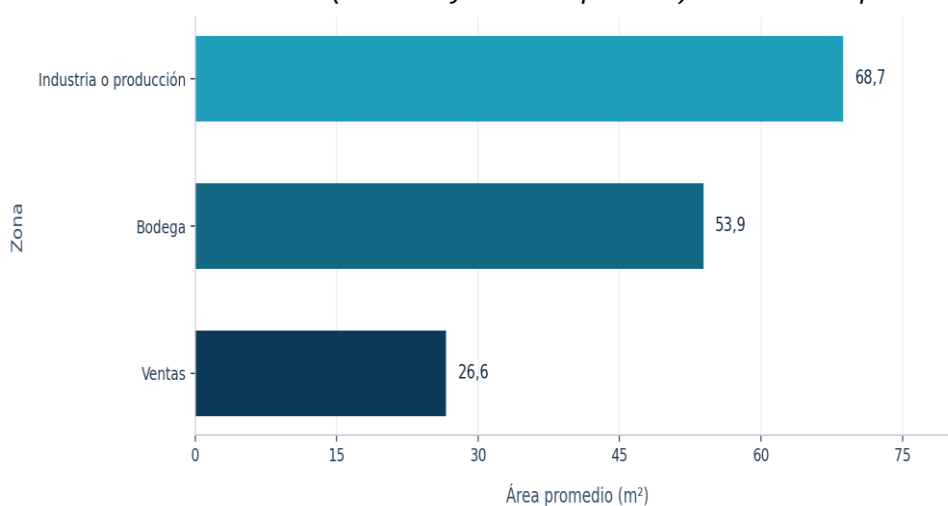
En el nodo de Industria Mediana se observa una configuración funcional donde predominan las áreas de bodega (82,6%) y producción (76,1%), con menor presencia de zonas de ventas (34,2%), lo que indica una orientación principalmente operativa. En términos de escala, las áreas de producción concentran mayor tamaño promedio (68,7), seguidas por bodegas y ventas, manteniendo una estructura proporcional a su función. Este patrón también se refleja en el empleo, con mayor número de trabajadores en producción (43,7), frente a niveles más bajos en bodegas y ventas. En conjunto, el nodo presenta una lógica productiva consolidada, aunque con menor intensidad y escala frente a la industria grande. La tabla de soporte complementa esta lectura con los promedios de área y personal por zona, lo que permite identificar la escala operativa asociada a cada espacio.

Figura 141. Nodo Industria Mediana (entre 50 y 1000 empleados) - Zonas que forman parte del establecimiento



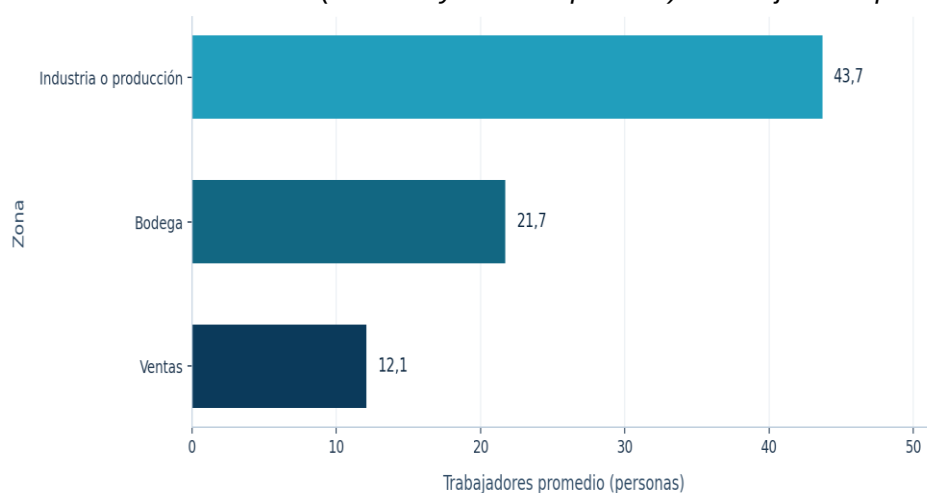
Fuente: Elaboración propia

Figura 142. Nodo Industria Mediana (entre 50 y 1000 empleados) - Área en m² por zona



Fuente: Elaboración propia

Figura 143. Nodo Industria Mediana (entre 50 y 1000 empleados) - Trabajadores por zona

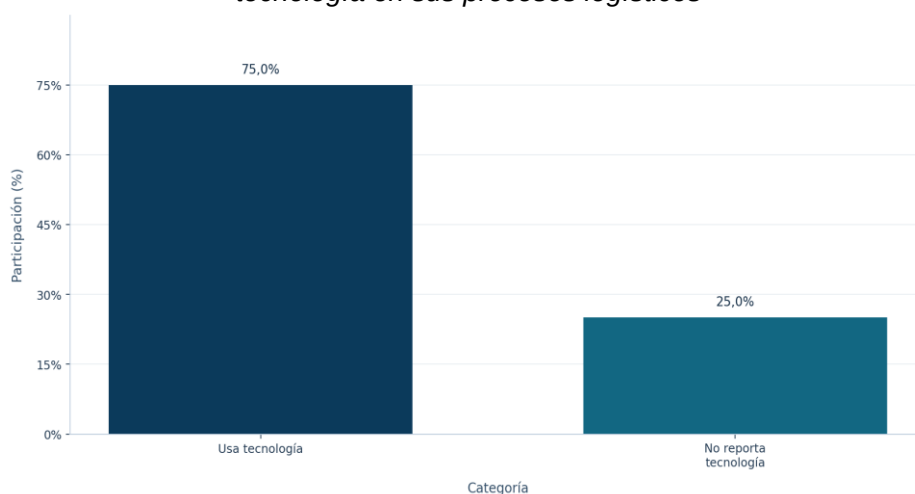


Fuente: Elaboración propia

7.1.4 Uso de tecnologías en los procesos logísticos

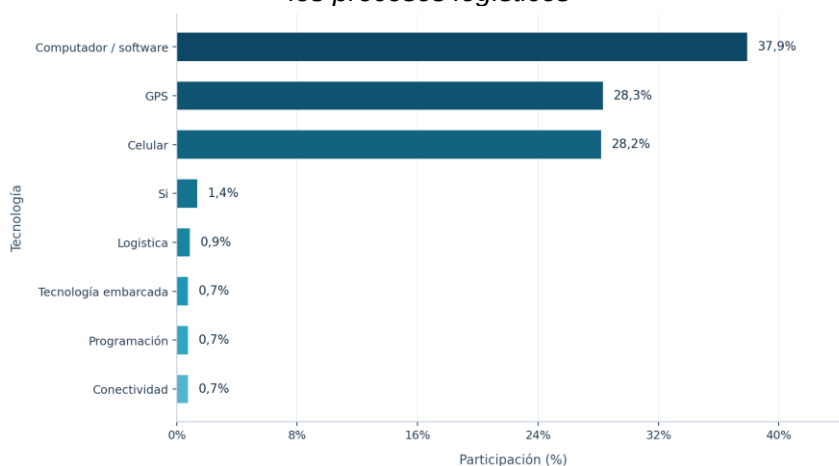
En el nodo de Industria Mediana se evidencia una adopción tecnológica significativa en los procesos logísticos, con un 75% de los establecimientos que reportan uso de herramientas. Predomina el uso de computador o software (37,9%), seguido por GPS (28,3%) y celular (28,2%), lo que indica una combinación de soluciones de gestión y seguimiento operativo. Sin embargo, la baja presencia de tecnologías más avanzadas o especializadas sugiere un nivel de digitalización aún en desarrollo. En conjunto, el nodo muestra un avance importante en tecnificación, aunque con predominio de herramientas básicas y potencial de profundización en sistemas logísticos integrados.

Figura 144. Nodo Industria Mediana (entre 50 y 1000 empleados) - Empresas que usan tecnología en sus procesos logísticos



Fuente: Elaboración propia

Figura 145. Nodo Industria Mediana (entre 50 y 1000 empleados) - Tecnologías empleadas en los procesos logísticos



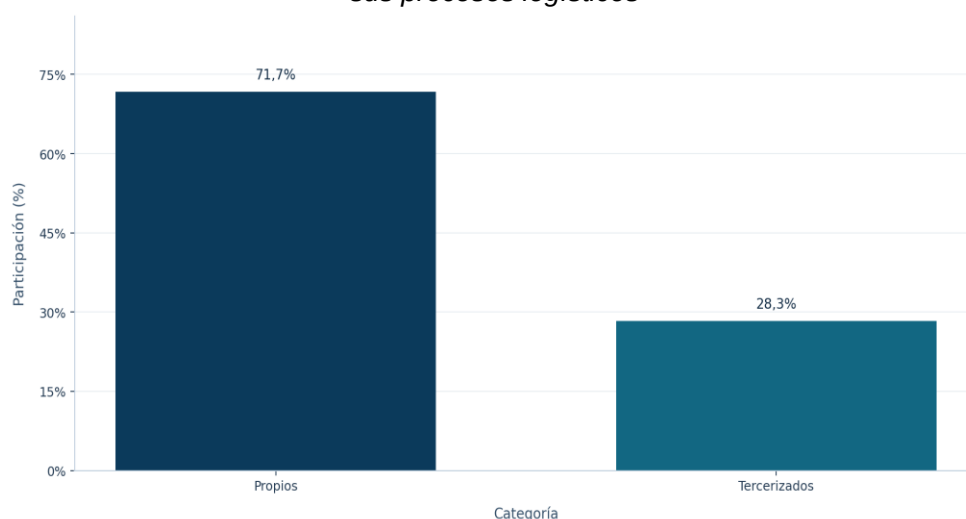
Fuente: Elaboración propia

7.1.5 Vehículos asociados al proceso logístico

La caracterización vehicular combina la forma de tenencia reportada con el número promedio de vehículos por tipología y el uso de medios alternativos.

En el nodo de Industria Mediana predomina la tenencia de flota propia (71,7%), lo que indica un mayor control directo sobre la operación logística frente a esquemas tercerizados. La composición vehicular es diversa, con presencia de vehículos de mayor capacidad (C4 y C3) en menores cantidades pero con altos niveles de seguimiento, mientras que los C2P concentran mayor número de unidades aunque con menor control tecnológico. Destaca el uso de medios alternativos con alta trazabilidad, así como recorridos anuales elevados en tipologías como C2G, lo que sugiere operaciones intensivas. En conjunto, el nodo combina autonomía operativa con heterogeneidad en niveles de tecnificación y uso de la flota.

Figura 146. Nodo Industria Mediana (entre 50 y 1000 empleados) - Empresas con vehículos en sus procesos logísticos



Fuente: Elaboración propia

Tabla 30. Nodo Industria Mediana (entre 50 y 1000 empleados) - Vehículos asociados al proceso logístico

Tipología	Cantidad promedio	CVE Cantidad (%)	Capacidad promedio	CVE Capacidad (%)	Km anuales	CVE Km anuales (%)	% con seguimiento	CVE Seguimiento (%)
C4 o más	6,0	45,2		N.D.	56.104,4	15,1	92,3	8,2
C3	4,3	35,2		N.D.	60.176,6	24,1	72,3	22,0
C2P	3,5	12,0	5,0	8,3	68.076,8	8,0	47,3	36,6
Medios alternativos	1,9	27,2	921,8	35,6	61.991,2	N.D.	89,6	7,5
C2G	1,8	35,1		N.D.	102.309,0	10,8	28,4	58,8

Nota: 1) Estimaciones con CV superior al 20% deben interpretarse con precaución y utilizarse únicamente con fines descriptivos. 2) Estimaciones basadas en menos de 30 observaciones muestrales deben interpretarse únicamente con fines descriptivos, independientemente de su CV.

Fuente: Elaboración propia

7.1.6 Atributos relacionados con el proceso logístico

Las calificaciones de los atributos y programas relacionados con el proceso logístico se analizan mediante una escala de equivalencia que clasifica los puntajes obtenidos en niveles de valoración. Esta escala permite cualificar la percepción de los establecimientos frente a cada aspecto evaluado y sirve como referencia para identificar condiciones favorables, intermedias u oportunidades de mejora, conforme se presenta en la siguiente tabla.

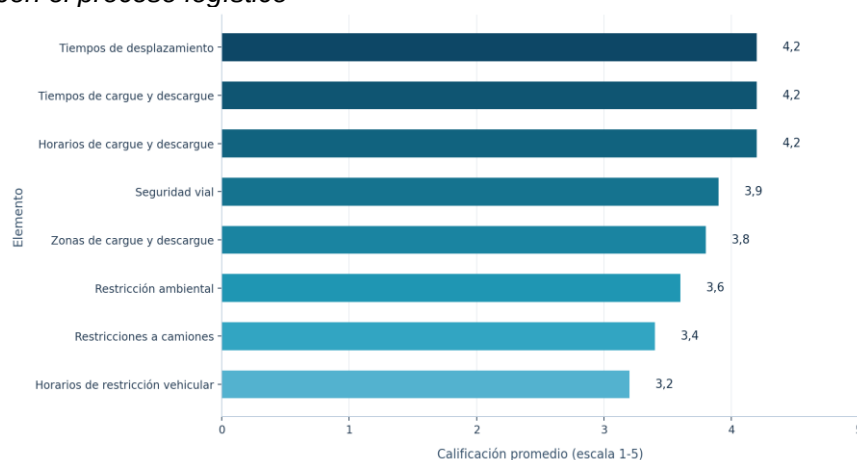
Tabla 31. Nodo Industria Mediana (entre 50 y 1000 empleados) - Equivalencia evaluación

Rango	Lectura
1,0 a 1,9	Valoración baja
2,0 a 2,9	Valoración medio-baja
3,0 a 3,9	Valoración media
4,0 a 5,0	Valoración alta

Fuente: Elaboración propia

En el nodo de Industria Mediana, los atributos logísticos presentan valoraciones favorables, especialmente en tiempos de desplazamiento, cargue y descargue y sus horarios ($\approx 4,2$), lo que indica condiciones operativas estables. La seguridad vial y la disponibilidad de zonas de cargue mantienen niveles aceptables, aunque ligeramente inferiores, mientras que las restricciones vehiculares y horarias reciben menores calificaciones, evidenciando fricciones en la operación.

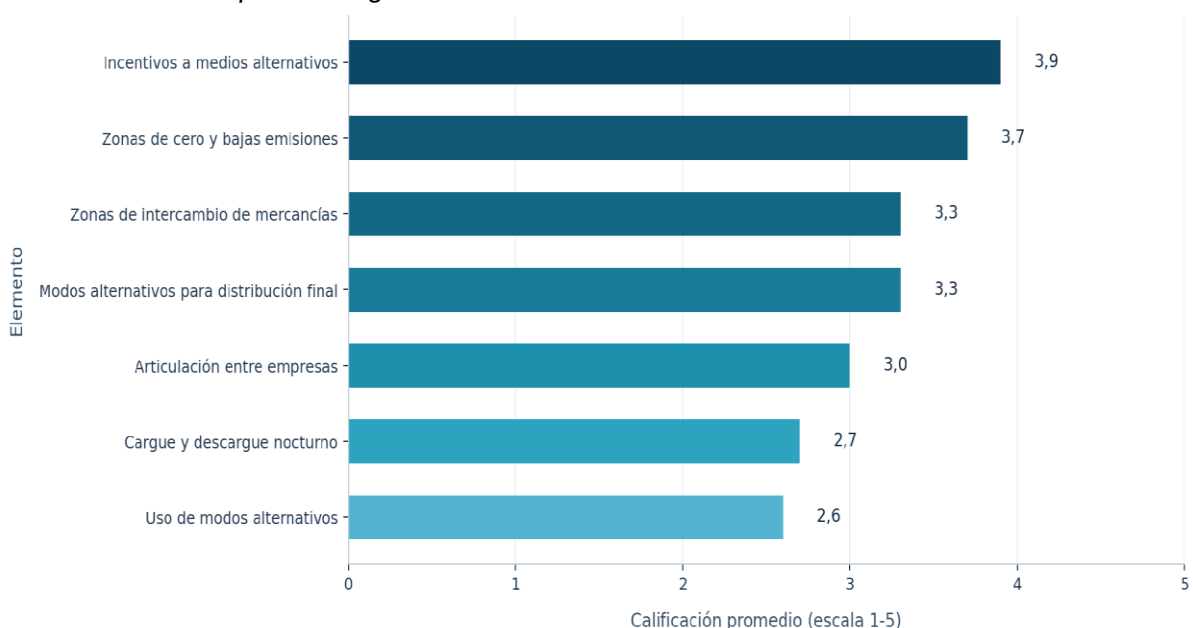
Figura 147. Nodo Industria Mediana (entre 50 y 1000 empleados) - Calificación atributos relacionados con el proceso logístico



Fuente: Elaboración propia

En cuanto a programas logísticos, se destacan los incentivos a medios alternativos (3,9) y las zonas de bajas emisiones (3,7), pero con menor valoración en su implementación práctica, como el uso efectivo de estos modos o el cargue nocturno. En conjunto, el nodo muestra buenas condiciones operativas, pero con adopción aún limitada de estrategias logísticas avanzadas.

Figura 148. Nodo Industria Mediana (entre 50 y 1000 empleados) - Calificación programas relacionados con el proceso logístico



Fuente: Elaboración propia

7.2 Características del abastecimiento

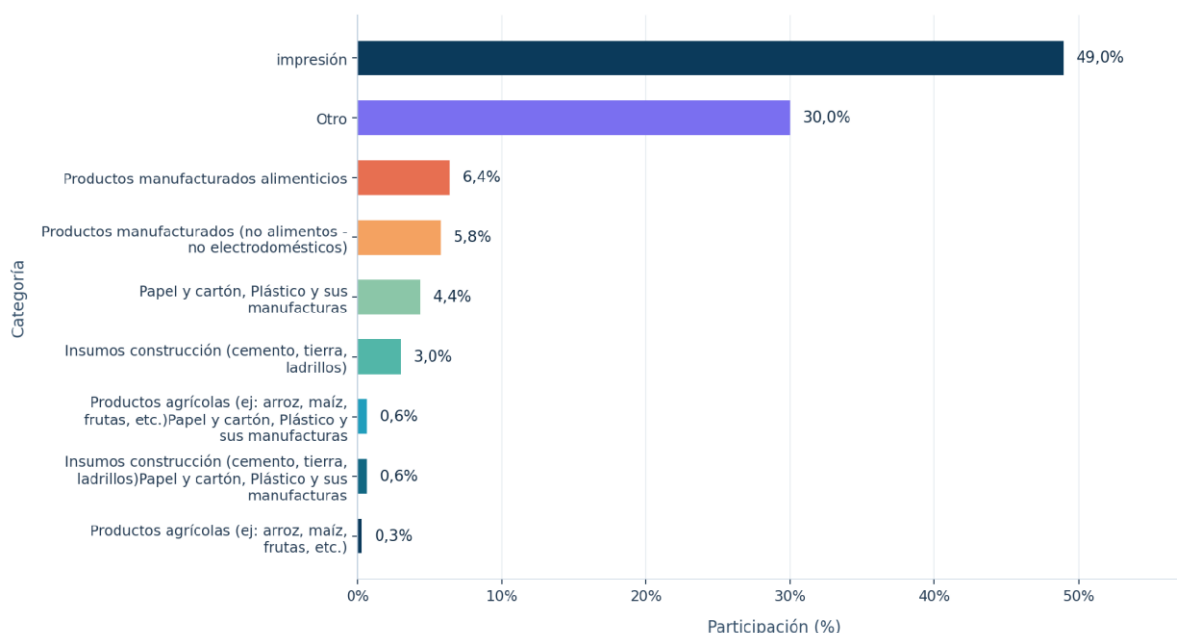
Las características del abastecimiento se analizan a partir de los grupos de insumos, su procedencia, el volumen de viajes recibidos y las condiciones operativas de la logística de entrada.

7.2.1 Características de los insumos

En el nodo de Industria Mediana se observa una alta especialización en los insumos, con predominio de materiales asociados a impresión (50%), lo que sugiere presencia relevante de actividades industriales específicas dentro del nodo. Aunque existe una participación de la categoría “otros” (28,5%), el resto de insumos presenta baja dispersión, con contribuciones marginales de manufacturados, empaques y materiales de construcción.

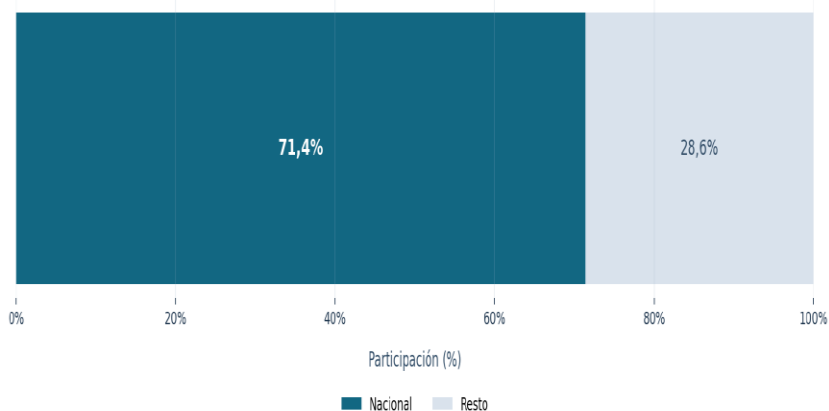
En cuanto a la procedencia, el abastecimiento es mayoritariamente nacional (71,4%), con una participación internacional menor pero significativa (28,6%). En conjunto, el nodo combina especialización productiva con una base de suministro principalmente interna. La procedencia nacional estimada alcanza 71.4%, calculada como promedio ponderado por toneladas mensuales.

Figura 149. Nodo Industria Mediana (entre 50 y 1000 empleados) - 10 principales grupos de insumos de abastecimiento



Fuente: Elaboración propia

Figura 150. Nodo Industria Mediana (entre 50 y 1000 empleados) - Procedencia de los insumos



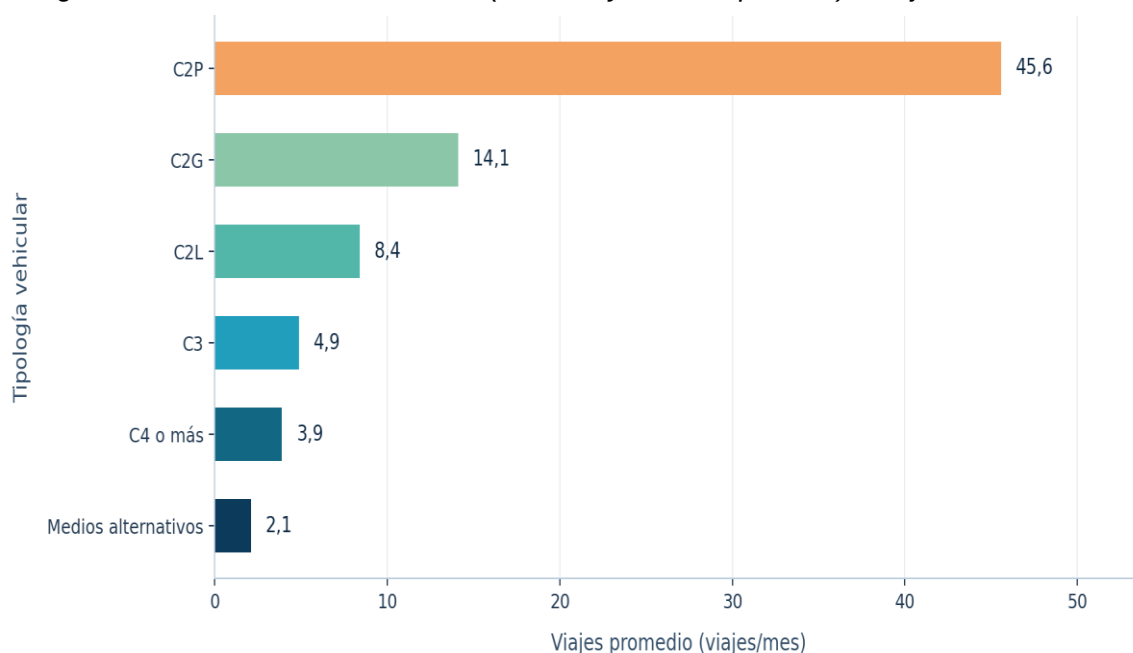
Fuente: Elaboración propia

7.2.2 Viajes mes insumos recibidos

En el nodo Industria Mediana, los viajes mensuales de abastecimiento se concentran principalmente en vehículos C2P, con 45,6 viajes promedio al mes y una participación del 57,7 %, lo que evidencia una operación de entrada soportada mayoritariamente en camiones pequeños, adecuados para entregas frecuentes y de escala media.

En segundo lugar se ubican los C2G, con 14,1 viajes y 17,8 %, seguidos por los medios alternativos, con 10,5 viajes y 13,3 %, que cumplen una función complementaria. Las tipologías de mayor capacidad tienen menor participación: C3 aporta 6,2 % y C4 o más 4,9 %. En conjunto, el abastecimiento del nodo depende más de frecuencia operativa que de grandes despachos pesados.

Figura 151. Nodo Industria Mediana (entre 50 y 1000 empleados) - Viajes mes insumos



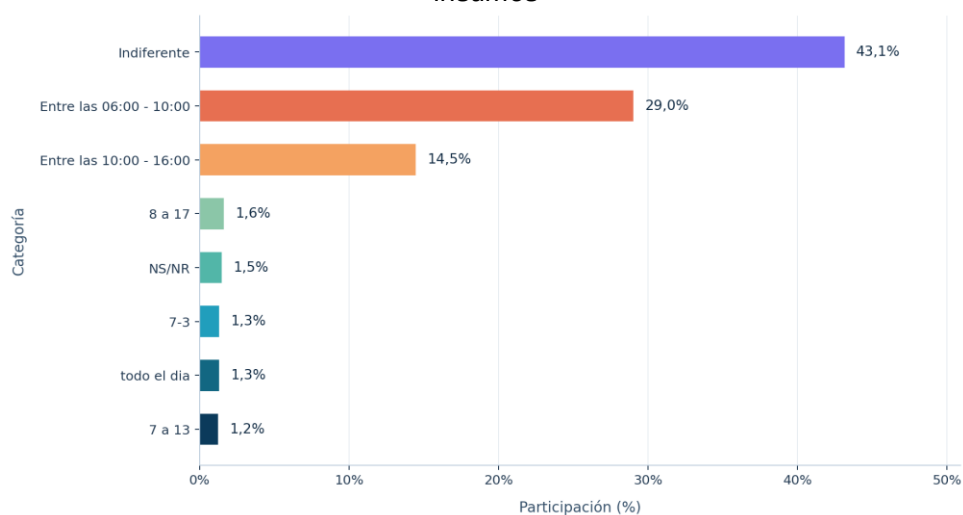
Fuente: Elaboración propia

7.2.3 Logística de los insumos

En el nodo de Industria Mediana, la llegada de insumos muestra una combinación de flexibilidad y concentración en franjas diurnas, destacándose la categoría indiferente (43,1%) y el periodo entre 06:00 y 10:00 (29,0%). La frecuencia está principalmente asociada a la demanda (58,3%), seguida por dinámicas estacionales (21,5%) y productivas (16,6%), lo que refleja una operación mixta entre programación y respuesta al mercado.

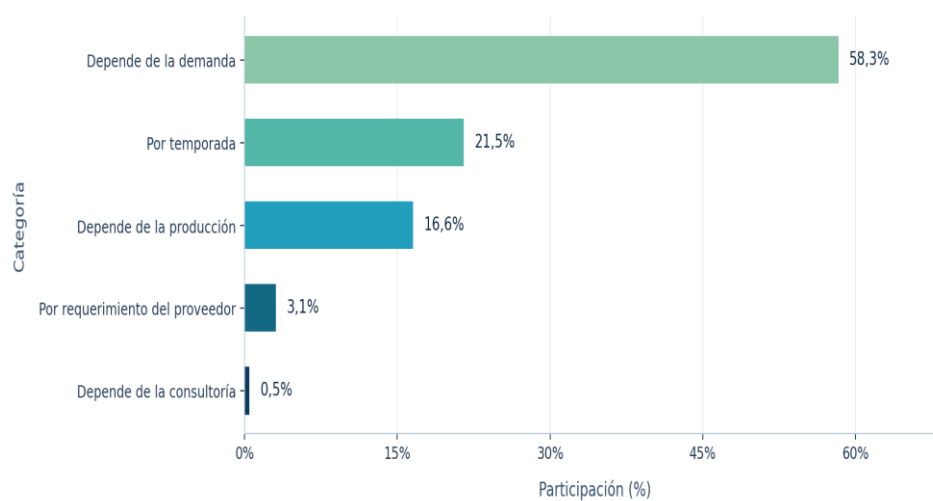
En cuanto a los días, el abastecimiento se distribuye entre esquemas de lunes a viernes (52,3%) y lunes a sábado (47,2%), evidenciando continuidad operativa. A diferencia de la industria grande, predominan condiciones de descarga en zonas privadas (44,2%) y habilitadas (35,3%), reduciendo la presión sobre la vía. En conjunto, el nodo presenta una logística más equilibrada entre flexibilidad y control operativo.

Figura 152. Nodo Industria Mediana (entre 50 y 1000 empleados) - Horarios de Llegada de los insumos



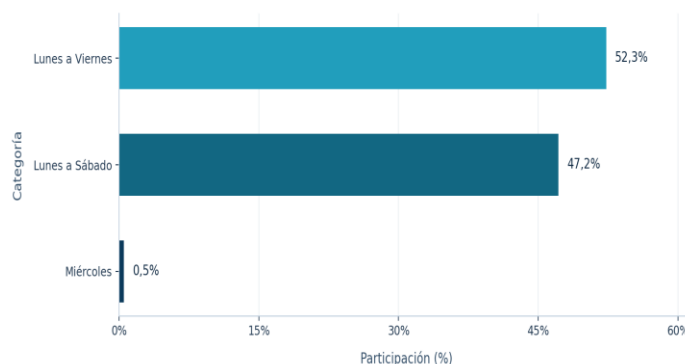
Fuente: Elaboración propia

Figura 153. Nodo Industria Mediana (entre 50 y 1000 empleados) - Frecuencia de Llegada de los insumos



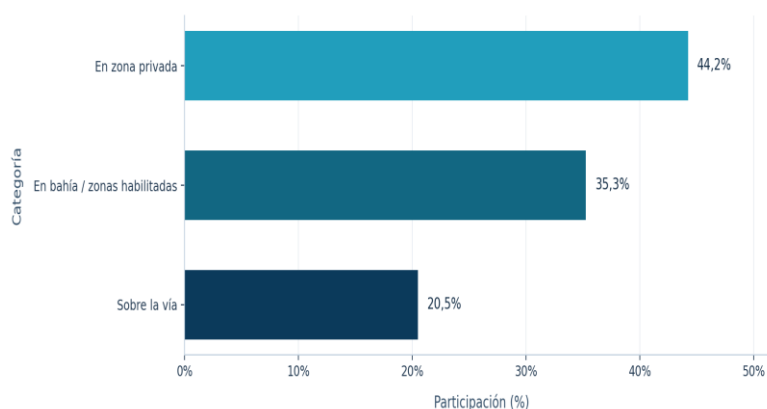
Fuente: Elaboración propia

Figura 154. Nodo Industria Mediana (entre 50 y 1000 empleados) - Días de abastecimiento de los insumos



Fuente: Elaboración propia

Figura 155. Nodo Industria Mediana (entre 50 y 1000 empleados) - Descargue de los insumos



Fuente: Elaboración propia

El abastecimiento de insumos presenta una escala operativa relevante, con 133,3 toneladas mensuales promedio por establecimiento y un valor mensual de carga de 166,2 millones COP. El costo mensual promedio del transporte se estima en 122,7 millones COP, valor que debe interpretarse como costo declarado por establecimiento y no como indicador unitario de eficiencia. El tiempo promedio de cargue y descargue es de 56,7 minutos, lo que sugiere maniobras de complejidad media, coherentes con una operación industrial de abastecimiento frecuente. Los medios alternativos tienen una participación marginal en volumen, con 33,0 kg promedio, por lo que su función parece complementaria frente al movimiento principal realizado en vehículos de carga convencional.

Tabla 32. Nodo Industria Mediana (entre 50 y 1000 empleados) - Logística de los insumos

Indicador	Valor	n_muestra	CVE (%)
Toneladas mensuales	133,3	95	11,7
Kilogramos en medios alternativos	33,0	95	27,4
Valor mensual de la carga en COP millones	166,2	83	N.D.
Costo mensual del transporte en COP millones	122,7	78	N.D.
Tiempo promedio de cargue/descargue min	56,7	94	6,9

Nota: 1) Estimaciones con CV superior al 20% deben interpretarse con precaución y utilizarse únicamente con fines descriptivos. 2) Estimaciones basadas en menos de 30 observaciones muestrales deben interpretarse únicamente con fines descriptivos, independientemente de su CV.

Fuente: Elaboración propia

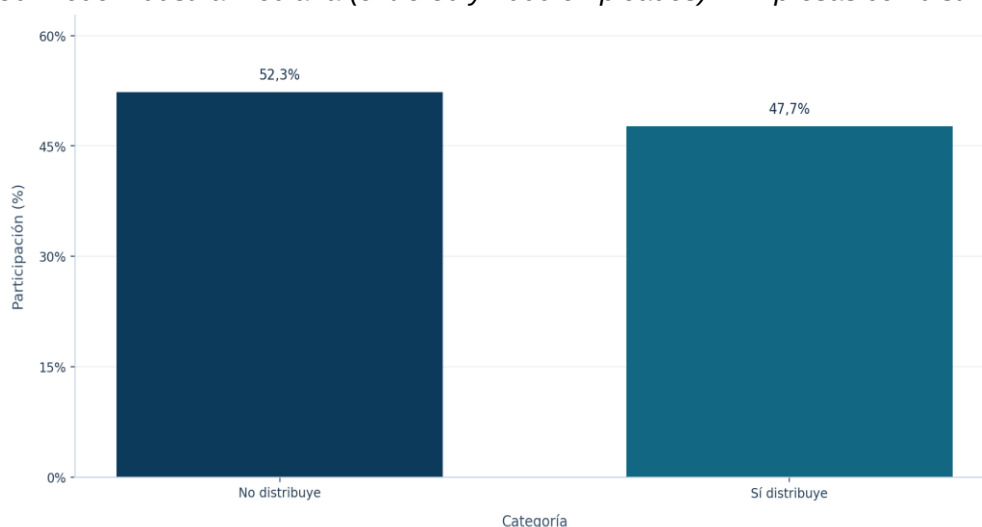
7.3 Características de la distribución

Las características de la distribución se presentan con base en las empresas que reportan esta función, los grupos de productos, los viajes mensuales y los patrones logísticos de salida.

7.3.1 Características de los productos

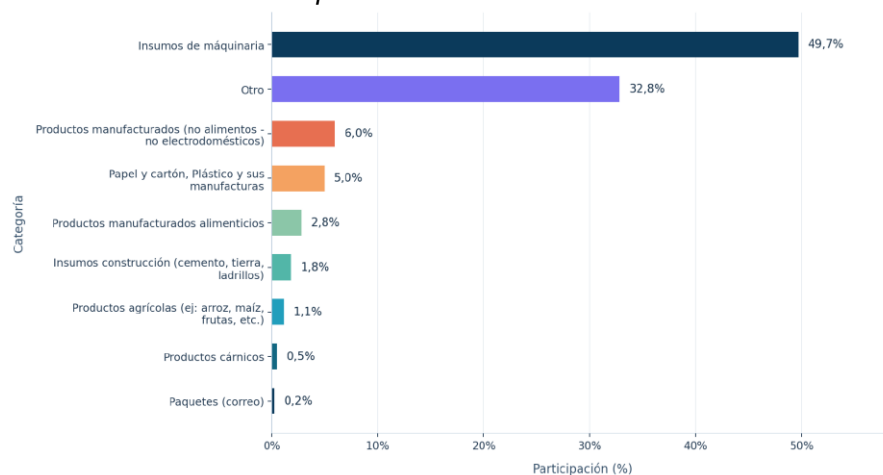
En el nodo de Industria Mediana se observa que la distribución no es una actividad predominante, con un 52,3% de establecimientos que no distribuyen frente a un 47,7% que sí lo hacen, lo que confirma una orientación principalmente productiva. Entre quienes distribuyen, se destaca una alta especialización en insumos de maquinaria (50%), complementada por una categoría “otros” significativa (32,4%), mientras que el resto de productos tiene baja participación. En cuanto al destino, predomina el mercado nacional (70,7%), con una presencia internacional menor pero relevante (29,3%). En conjunto, el nodo presenta una distribución selectiva, asociada a productos especializados y con enfoque mayoritario en el ámbito interno.

Figura 156. Nodo Industria Mediana (entre 50 y 1000 empleados) - Empresas con distribución



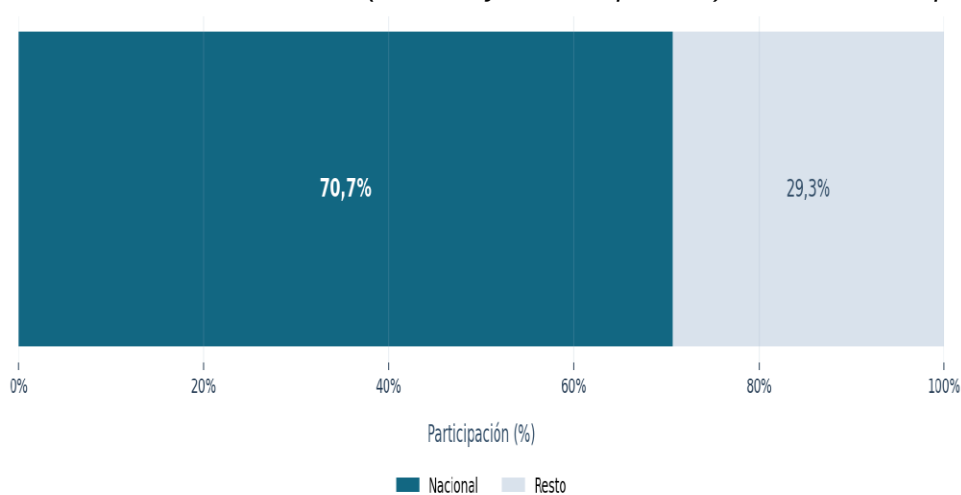
Fuente: Elaboración propia

Figura 157. Nodo Industria Mediana (entre 50 y 1000 empleados) - principales grupos de productos distribuidos



Fuente: Elaboración propia

Figura 158. Nodo Industria Mediana (entre 50 y 1000 empleados) - Destino de los productos

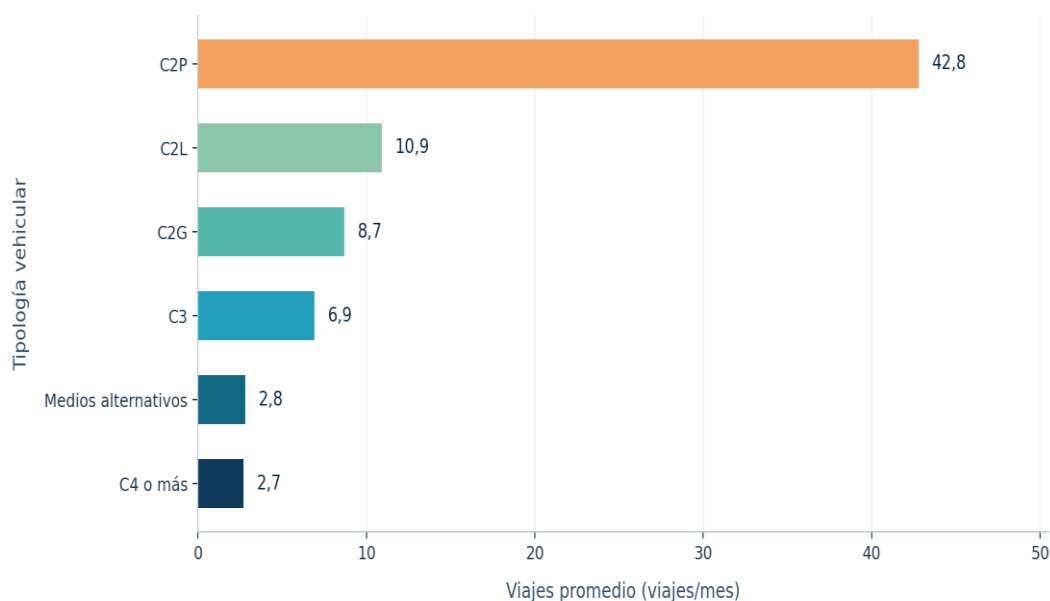


Fuente: Elaboración propia

7.3.2 Viajes mes productos enviados

Los viajes mensuales de productos enviados se concentran principalmente en vehículos C2P, con 45,6 viajes promedio al mes y una participación del 57,7 %, lo que evidencia una distribución soportada en camiones pequeños, adecuados para despachos frecuentes, entregas urbanas o movimientos de escala media. En segundo lugar se ubican los C2G, con 14,1 viajes mensuales y 17,8 %, seguidos por los medios alternativos, con 10,5 viajes y 13,3 %, que cumplen una función complementaria en entregas de menor escala o proximidad. Las tipologías de mayor capacidad tienen menor participación: C3 con 6,2 % y C4 o más con 4,9 %. En conjunto, la distribución del nodo depende más de frecuencia operativa que de despachos pesados consolidados.

Figura 159. Nodo Industria Mediana (entre 50 y 1000 empleados) - Viajes mes productos distribuidos



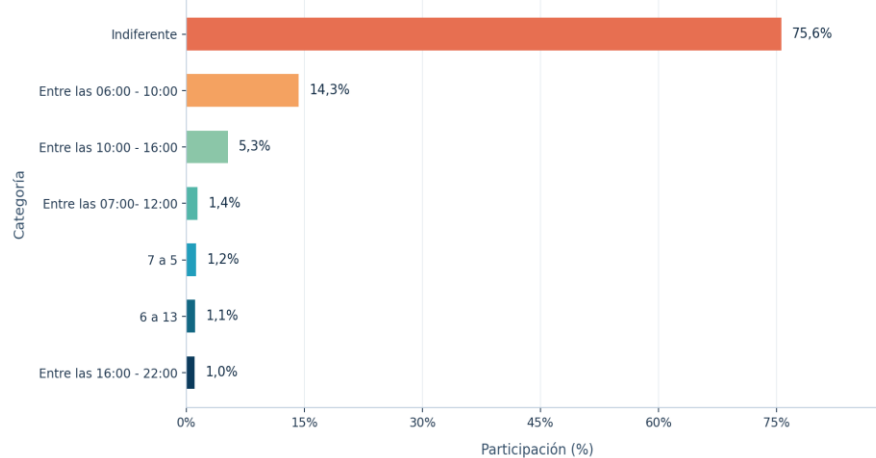
Fuente: Elaboración propia

7.3.3 Logística de los productos

La logística de los productos se consolidó con las hojas de horario, frecuencia y días de distribución, complementadas por los continuos de toneladas, valor, costo y tiempo de cargue/descargue.

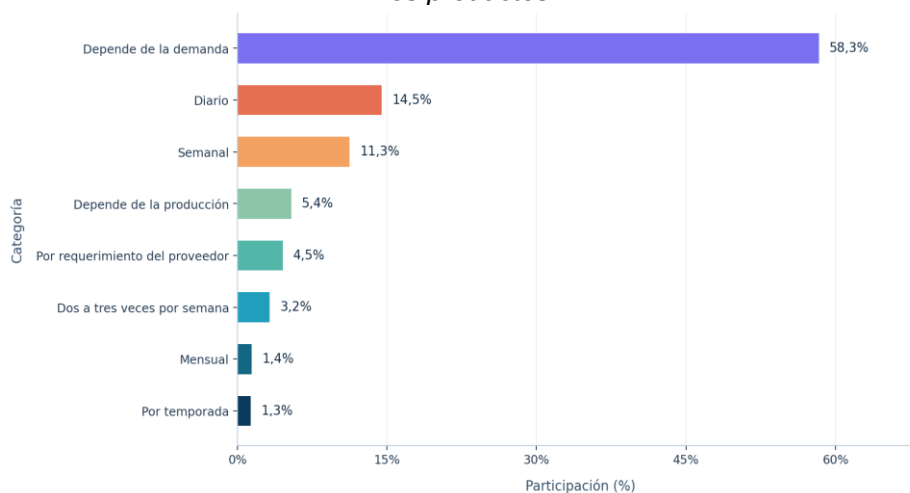
La distribución presenta alta flexibilidad horaria (75,6% indiferente), aunque con cierta concentración en la mañana (14,3% entre 06:00 y 10:00). La frecuencia está principalmente asociada a la demanda (58,3%), pero con presencia relevante de esquemas diarios (14,5%) y semanales (11,3%), lo que indica una operación mixta entre programación y respuesta al mercado. La actividad se concentra en días hábiles (73,1% de lunes a viernes), con menor extensión al sábado. Adicionalmente, el tiempo promedio de cargue y descargue es reducido (30 minutos), lo que sugiere procesos ágiles.

Figura 160. Nodo Industria Mediana (entre 50 y 1000 empleados) - Horarios de distribución de los productos



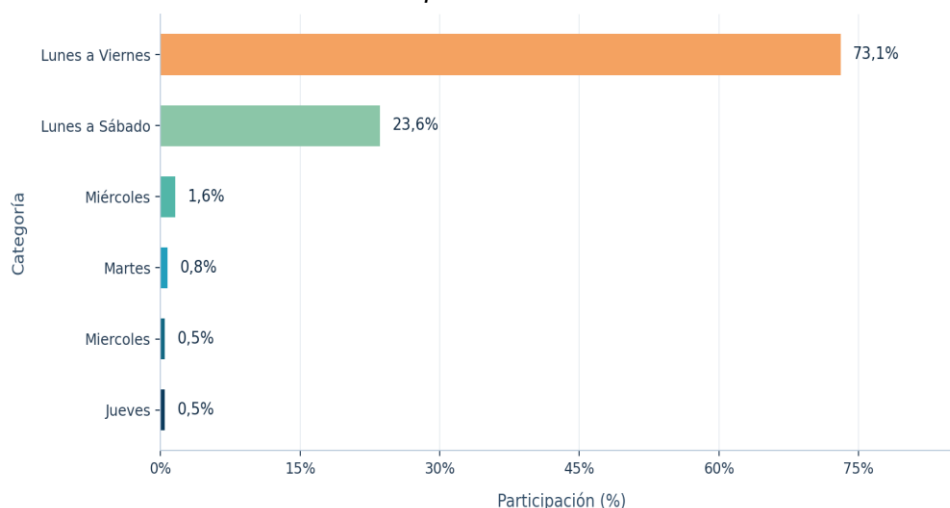
Fuente: Elaboración propia

Figura 161. Nodo Industria Mediana (entre 50 y 1000 empleados) - Frecuencia de distribución de los productos



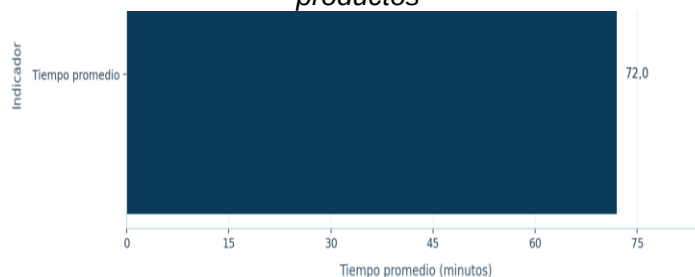
Fuente: Elaboración propia

Figura 162. Nodo Industria Mediana (entre 50 y 1000 empleados) - Días de distribución de los productos



Fuente: Elaboración propia

Figura 163. Nodo Industria Mediana (entre 50 y 1000 empleados) - Cargue y descargue de los productos



Fuente: Elaboración propia

En la distribución de productos del nodo Industria Mediana, los indicadores continuos muestran una operación con 17,5 toneladas mensuales promedio, aunque este valor debe leerse con cautela porque se calcula solo con 4 observaciones. En contraste, el valor mensual promedio de la carga alcanza 431,1 millones COP, lo que sugiere que los productos enviados pueden corresponder a mercancías de mayor valor unitario, aunque no necesariamente de gran volumen. El costo mensual de transporte se estima en 63,2 millones COP, como valor declarado por establecimiento y no como costo unitario comparable entre nodos. Los medios alternativos tienen una participación marginal en peso (1,8 kg), mientras que el tiempo promedio de cargue y descargue es de 74,4 minutos, consistente con procesos de despacho de complejidad media.

Tabla 33. Nodo Industria Mediana (entre 50 y 1000 empleados) - Logística de los productos

Indicador	Valor	n_muestra	CVE (%)
Toneladas mensuales	17,5	4	27,9
Kilogramos en medios alternativos	1,8	45	97,4
Valor mensual de la carga en COP millones	431,1	17	N.D.
Costo mensual del transporte en COP millones	63,2	14	N.D.
Tiempo promedio de cargue/descargue min	74,4	78	11

Nota: 1) Estimaciones con CV superior al 20% deben interpretarse con precaución y utilizarse únicamente con fines descriptivos. 2) Estimaciones basadas en menos de 30 observaciones muestrales deben interpretarse únicamente con fines descriptivos, independientemente de su CV.

Fuente: Elaboración propia.

8 Caracterización nodo industria pequeña (entre 5 y 50 empleados)

En este capítulo se presentan los resultados de la caracterización del Nodo Industria Pequeña (entre 5 y 50 empleados), a partir de las entrevistas realizadas a los establecimientos seleccionados. El universo de este nodo está compuesto por 15,362 establecimientos, de los cuales se obtuvo una muestra de 194 entrevistas mediante muestreo.

8.1 Características generales de la empresa

Las características generales de la empresa se presentan a partir de su estructura organizacional, el perfil del personal logístico, la infraestructura disponible y los recursos operativos declarados.

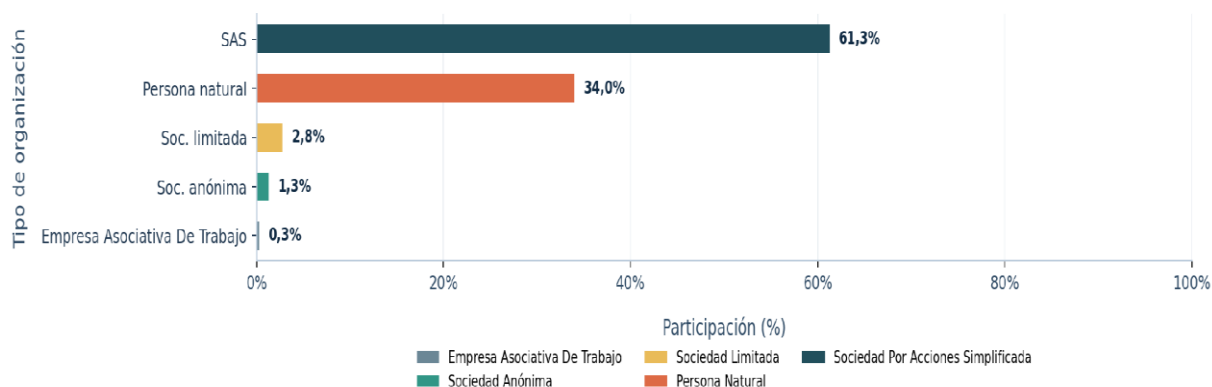
8.1.1 Tipo de organización

Con base en la distribución estimada por forma jurídica, se observa que el nodo presenta una composición heterogénea de establecimientos, con predominio de figuras empresariales de tamaño operativo diverso.

La categoría con mayor participación corresponde a Sociedad Por Acciones Simplificada (61.3%). En segundo lugar se ubica la modalidad de Persona Natural con 34.0%.

En las variables auxiliares se identifica que el capital predominante es privada (98.4%), el sector con mayor participación es sector secundario (transformación de materias primas) (51.4%), y el tamaño más frecuente corresponde a pequeña (entre 5 y hasta 50 empleados) (94.0%).

Figura 164. Nodo Industria Pequeña (entre 5 y 50 empleados) - Tipo de organización de los establecimientos



Fuente: Elaboración propia

8.1.2 Nivel de educación del personal del proceso logístico

En el Nodo Industria Pequeña, el personal asociado al proceso logístico se concentra de forma marcada en el nivel bachiller, con una participación del 79 %, la más alta entre los nodos industriales revisados. Los niveles técnico y universitario presentan participaciones similares, con 10 % cada uno, mientras que la formación especializada es marginal, cercana al 1 %. Esta composición evidencia una estructura laboral principalmente operativa, acorde con

establecimientos de menor escala, donde las funciones logísticas tienden a concentrarse en actividades prácticas de abastecimiento, almacenamiento, cargue, descargue y distribución.

Figura 165. Nodo Industria Pequeña (entre 5 y 50 empleados) - Nivel de educación del personal del proceso logístico



Fuente: Elaboración propia

8.1.3 Disponibilidad de zonas que forman parte del establecimiento

La disponibilidad de zonas se evaluó tanto por presencia como por magnitud de área y trabajadores asociados a cada espacio del establecimiento.

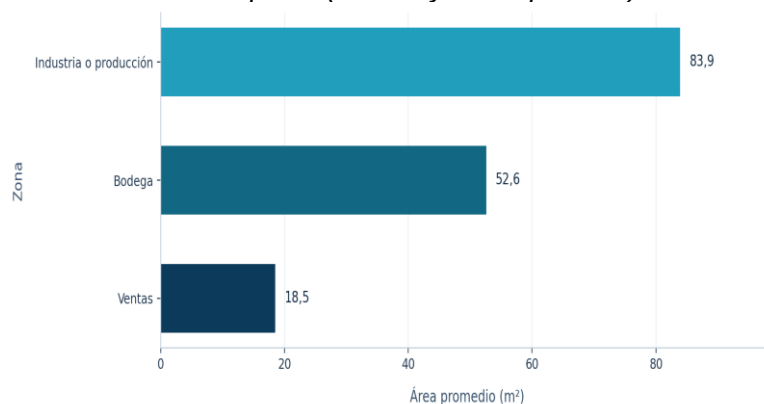
En el nodo de Industria Pequeña se observa una menor estructuración funcional en comparación con otros nodos, aunque predominan las áreas de bodega (62,4%) y producción (56,1%), con una presencia moderada de zonas de ventas (43,7%). Las áreas de producción concentran el mayor tamaño promedio (83,9), seguidas por bodegas, mientras que las zonas de ventas son significativamente más reducidas. Esta escala también se refleja en el empleo, con un número limitado de trabajadores por zona, especialmente en producción (9,9 en promedio). En conjunto, el nodo presenta una operación productiva de menor escala, con estructuras más simples y menor intensidad laboral.

Figura 166. Nodo Industria Pequeña (entre 5 y 50 empleados) - Zonas que forman parte del establecimiento



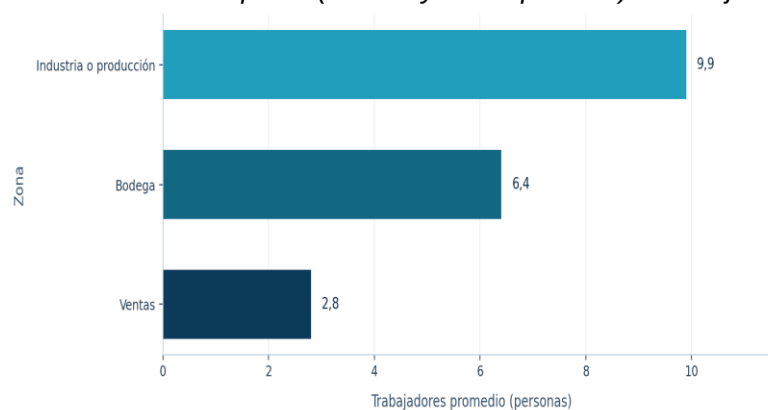
Fuente: Elaboración propia

Figura 167. Nodo Industria Pequeña (entre 5 y 50 empleados) - Área en m² por zona



Fuente: Elaboración propia

Figura 168. Nodo Industria Pequeña (entre 5 y 50 empleados) - Trabajadores por zona

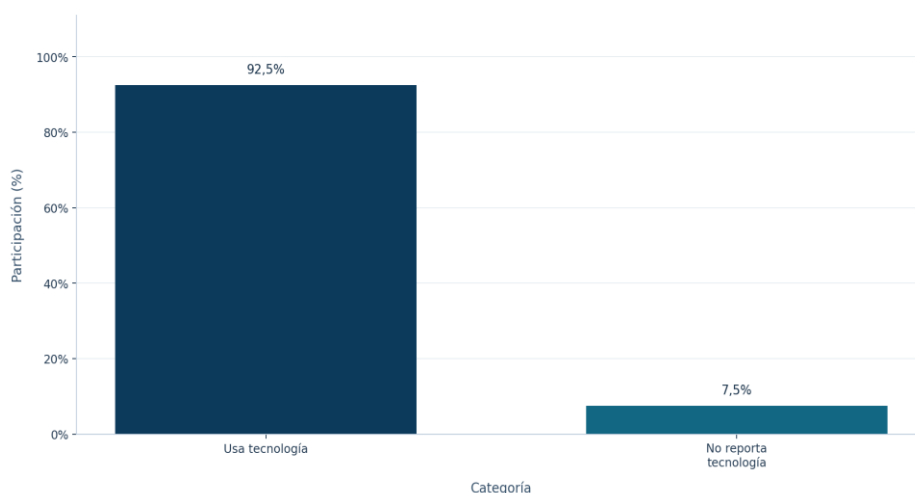


Fuente: Elaboración propia

8.1.4 Uso de tecnologías en los procesos logísticos

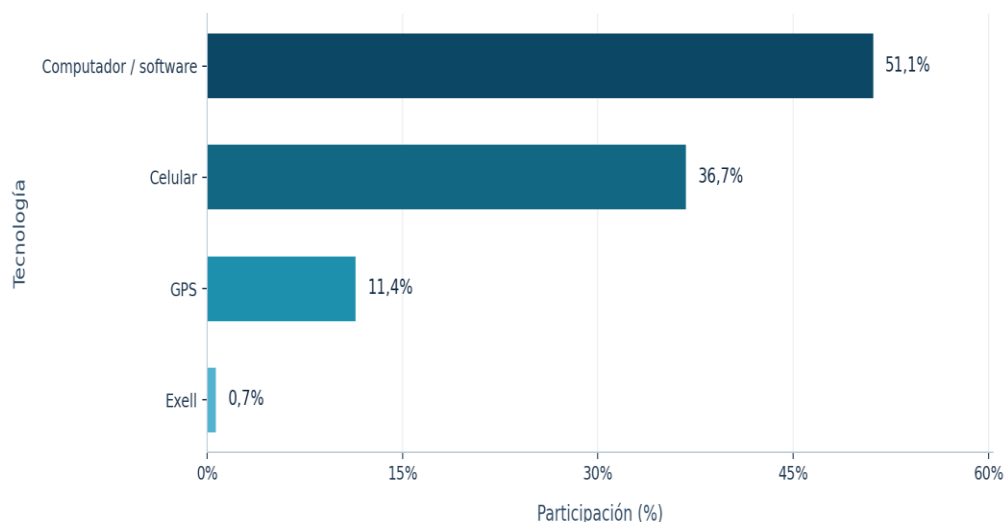
En el nodo de Industria Pequeña se evidencia una alta adopción tecnológica en los procesos logísticos (92,5%), lo que sugiere un uso extendido de herramientas de apoyo a la operación. Predomina el uso de computador o software (51,1%) y celular (36,7%), mientras que el GPS tiene una participación menor (11,4%), indicando énfasis en gestión y comunicación más que en trazabilidad avanzada. La baja presencia de herramientas adicionales refleja un nivel de tecnificación funcional pero no sofisticado. En conjunto, el nodo muestra una apropiación tecnológica amplia, aunque basada principalmente en soluciones básicas.

Figura 169. Nodo Industria Pequeña (entre 5 y 50 empleados) - Empresas que usan tecnología en sus procesos logísticos



Fuente: Elaboración propia

Figura 169. Nodo Industria Pequeña (entre 5 y 50 empleados) - Tecnologías empleadas en los procesos logísticos

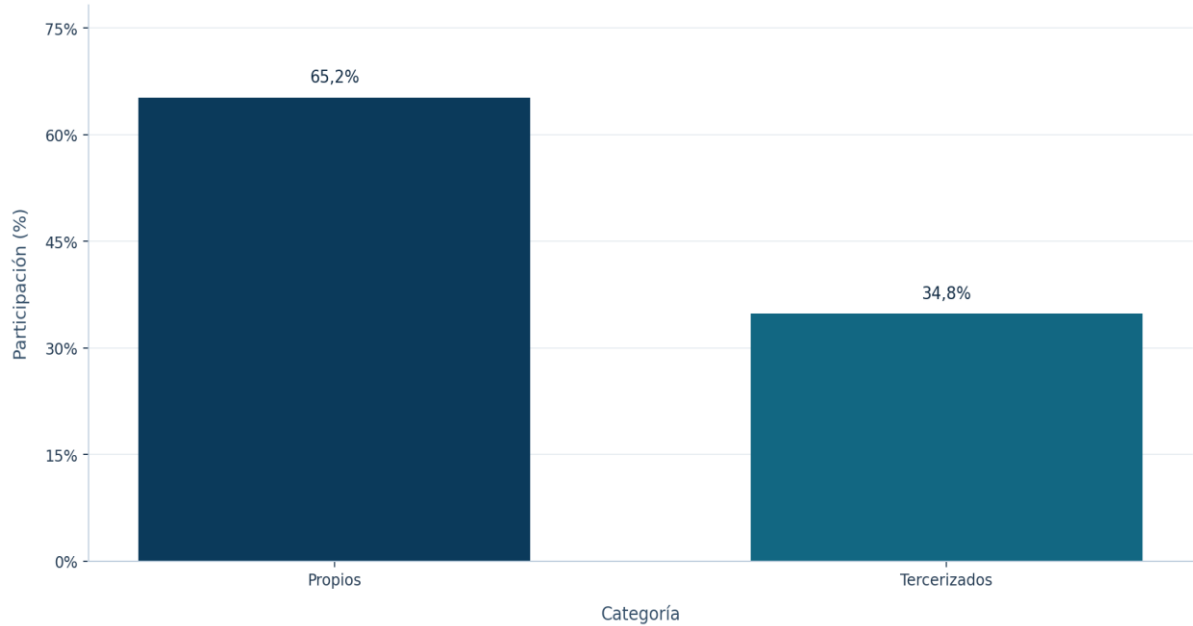


Fuente: Elaboración propia

8.1.5 Vehículos asociados al proceso logístico

En el nodo de Industria Pequeña predomina la tenencia de flota propia (65,2%), lo que indica un nivel importante de autonomía operativa, aunque con una participación relevante de esquemas tercerizados (34,8%). La flota se concentra en tipologías livianas y medianas, especialmente C2G y C2P, que además registran altos recorridos anuales, evidenciando uso intensivo. Los vehículos de mayor capacidad presentan menor presencia pero con niveles de seguimiento elevados, mientras que los medios alternativos muestran menor control. En conjunto, el nodo refleja una operación logística basada en flotas propias de menor escala, con uso intensivo y heterogeneidad en los niveles de trazabilidad.

Figura 170. Nodo Industria Pequeña (entre 5 y 50 empleados) - Empresas con vehículos en sus procesos logísticos



Fuente: Elaboración propia

Tabla 34. Nodo Industria Pequeña (entre 5 y 50 empleados) - Vehículos asociados al proceso logístico

Tipología	Cantidad promedio	CVE Cantidad (%)	Capacidad promedio	CVE Capacidad (%)	Km anuales	CVE Km anuales (%)	% con seguimiento	CVE Seguimiento (%)
C2G	4,4	40,5		N.D.	185.546,0	39,3	65,4	25,8
C2P	3,4	14,3	4,9	7,4	57.096,0	11,0	44,2	18,6
Medios alternativos	1,7	21,3	269,8	34,2	61.641,6	N.D.	36,0	34,4
C3	1,4	24,3		N.D.	23.456,5	22,3	100,0	N.D.
C4 o más	1,0	N.D.		N.D.	120.000,0	N.D.	0,0	N.D.

Nota: 1) Estimaciones con CV superior al 20% deben interpretarse con precaución y utilizarse únicamente con fines descriptivos. 2) Estimaciones basadas en menos de 30 observaciones muestrales deben interpretarse únicamente con fines descriptivos, independientemente de su CV.

Fuente: Elaboración propia

8.1.6 Atributos relacionados con el proceso logístico

Se consolidaron como calificaciones promedio en una escala numérica común, separando las calificaciones de los atributos y programas relacionados con el proceso logístico se analizan mediante una escala de equivalencia que clasifica los puntajes obtenidos en niveles de valoración. Esta escala permite cualificar la percepción de los establecimientos frente a cada aspecto evaluado y sirve como referencia para identificar condiciones favorables, intermedias u oportunidades de mejora, conforme se presenta en la siguiente tabla.

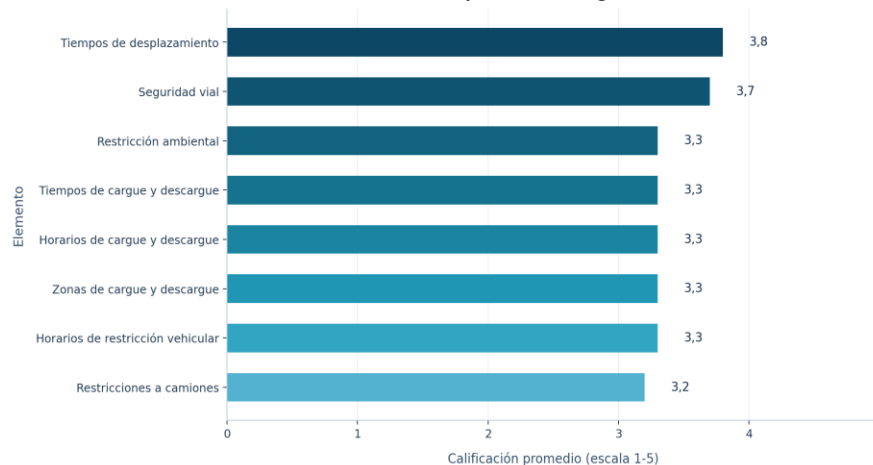
Tabla 35. Nodo Industria Pequeña (entre 5 y 50 empleados) - Equivalencia evaluación

Rango	Lectura
1,0 a 1,9	Valoración baja
2,0 a 2,9	Valoración medio-baja
3,0 a 3,9	Valoración media
4,0 a 5,0	Valoración alta

Fuente: Elaboración propia

En el nodo de Industria Pequeña, los atributos logísticos presentan valoraciones moderadas, con mejores percepciones en tiempos de desplazamiento (3,8) y seguridad vial (3,7), mientras que el resto de condiciones operativas se mantiene en niveles similares cercanos a 3,3, lo que sugiere un entorno funcional pero sin altos niveles de optimización. Las restricciones vehiculares y ambientales no destacan como principales limitantes, pero tampoco como aspectos bien valorados.

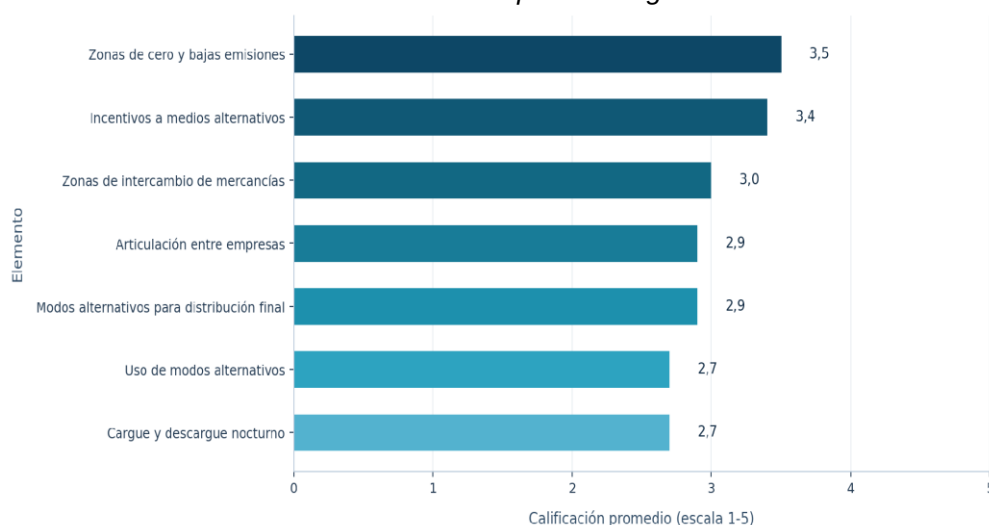
Figura 171. Nodo Industria Pequeña (entre 5 y 50 empleados) - Calificación atributos relacionados con el proceso logístico



Fuente: Elaboración propia

En cuanto a programas logísticos, se observa una aceptación relativamente homogénea, con mayor valoración en zonas de bajas emisiones (3,5) e incentivos a medios alternativos (3,4), aunque con menor apropiación en su uso efectivo. En conjunto, el nodo refleja condiciones operativas básicas con adopción incipiente de estrategias logísticas más avanzadas.

Figura 172. Nodo Industria Pequeña (entre 5 y 50 empleados) - Calificación programas relacionados con el proceso logístico.



Fuente: Elaboración propia

8.2 Características del abastecimiento

Las características del abastecimiento se analizan a partir de los grupos de insumos, su procedencia, el volumen de viajes recibidos y las condiciones operativas de la logística de entrada.

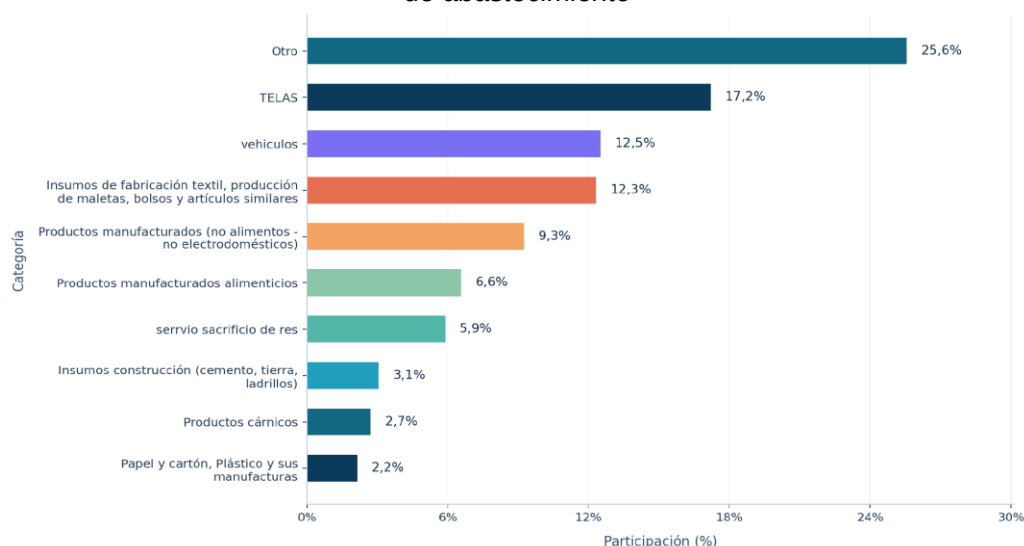
8.2.1 Características de los insumos

En el nodo de Industria Pequeña, la estructura de insumos muestra una alta diversidad, con predominio de la categoría “otros” (23,1%), seguida por componentes asociados a textiles y manufacturas específicas como telas (17,8%) y productos relacionados ($\approx$ 12-13%). Sin embargo, varias de estas categorías presentan tamaños muestrales muy bajos, lo que limita la robustez de su representatividad y sugiere interpretar los resultados con cautela.

La categoría “Otro” agrupa una composición bastante heterogénea y no debe interpretarse como una familia única de mercancías. Según la desagregación de la fuente, dentro de esta categoría aparecen principalmente registros sujetos como fibras sintéticas, caucho, almohadas y colchones, productos de segunda mano, productos capilares y de belleza, juegos infantiles, carros, telas, cuero, gafas, hilo bordado, artículos para automóvil, publicidad/gorras e insumos odontológicos. Además, se identifican grupos más claros asociados a equipos, repuestos o tecnología, metales, químicos o lubricantes, alimentos y bebidas, textiles, prendas y calzado, y paquetería/carga general. Por tanto, el predominio de “Otro” refleja dispersión productiva propia de pequeñas industrias, más que concentración en un insumo específico.

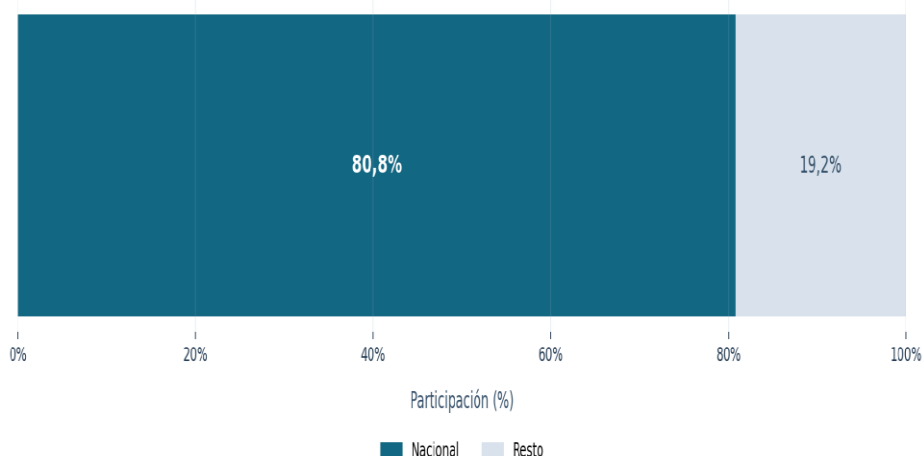
En cuanto a la procedencia, se evidencia un claro predominio del abastecimiento nacional (80,8%), con baja participación internacional (19,2%). En conjunto, el nodo presenta una base de insumos heterogénea, principalmente local, pero con alta dispersión y niveles de incertidumbre en algunas categorías.

Figura 173. Nodo Industria Pequeña (entre 5 y 50 empleados) - 10 principales grupos de insumos de abastecimiento



Fuente: Elaboración propia

Figura 174. Nodo Industria Pequeña (entre 5 y 50 empleados) - Procedencia de los insumos

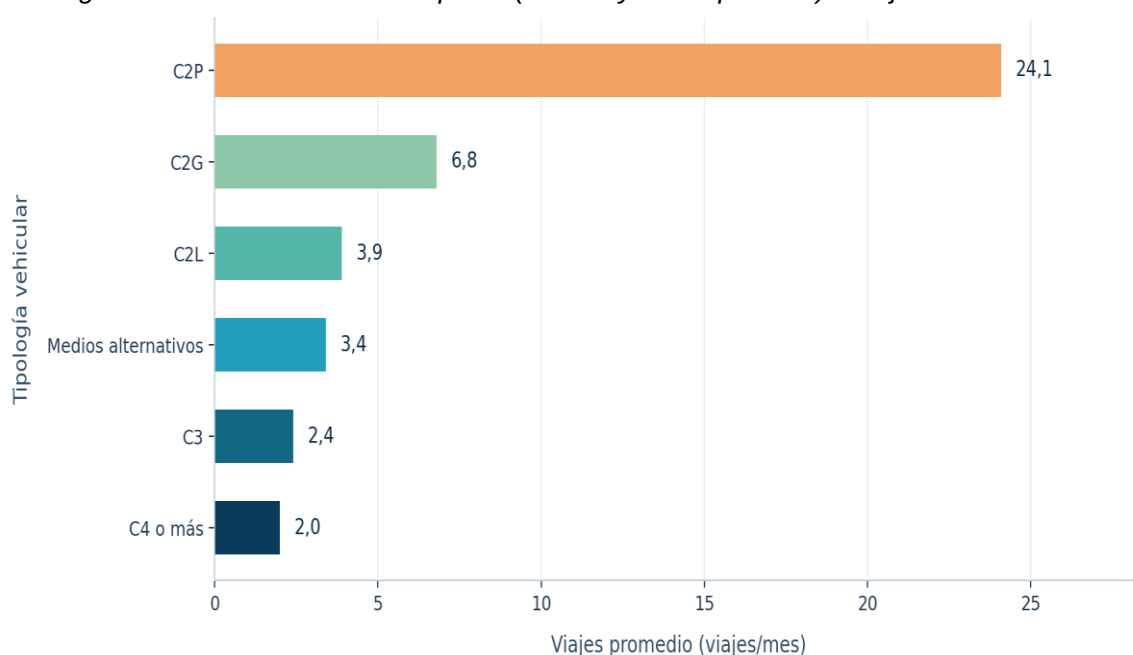


Fuente: Elaboración propia

8.2.2 Viajes mes insumos recibidos

En el nodo Industria Pequeña, los viajes mensuales de abastecimiento se concentran principalmente en vehículos C2P, con 24,1 viajes promedio al mes y una participación del 56,6 %, lo que evidencia una operación de entrada basada en entregas frecuentes de escala pequeña o media. En segundo lugar se ubican los medios alternativos, con 7,3 viajes y 17,1 %, seguidos de los C2G, con 6,8 viajes y 16,0 %, lo que muestra una combinación entre logística flexible y transporte convencional de dos ejes. Las tipologías de mayor capacidad tienen menor presencia: C3 alcanza 5,6 % y C4 o más 4,7 %. En conjunto, el abastecimiento del nodo depende principalmente de vehículos livianos y medianos, con baja participación de carga pesada.

Figura 175. Nodo Industria Pequeña (entre 5 y 50 empleados) - Viajes mes insumos



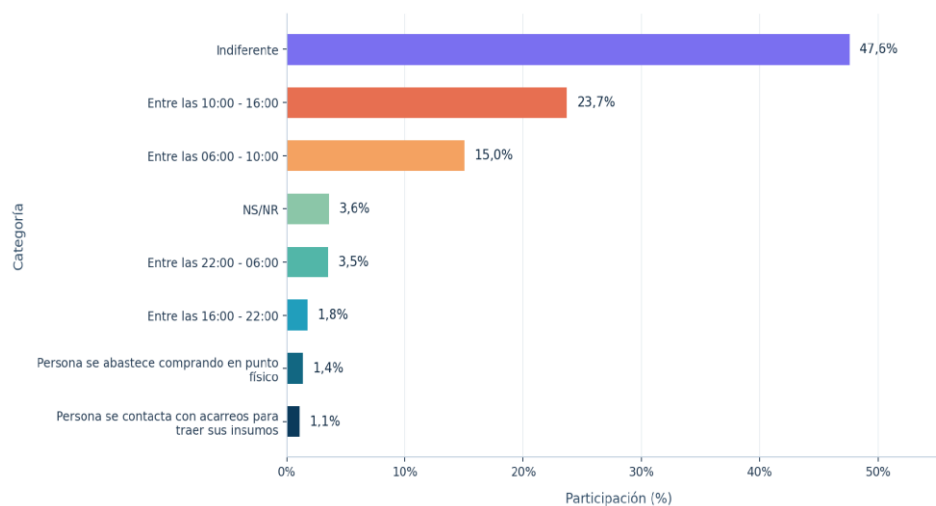
Fuente: Elaboración propia

8.2.3 Logística de los insumos

La logística de abastecimiento del nodo muestra una operación principalmente flexible y reactiva. El horario más frecuente de llegada de insumos es indiferente con 47,6 %, seguido por la franja de 10:00 a 16:00 con 23,7 % y de 06:00 a 10:00 con 15,0 %. Esto indica que una parte importante de los establecimientos no opera con ventanas rígidas de recepción, aunque sí existe cierta concentración en horarios diurnos. En cuanto a la frecuencia, predomina claramente la llegada según la demanda (62,5 %), seguida por la programación asociada a la producción (23,4 %) y la frecuencia semanal (9,1 %), lo que evidencia una dinámica de abastecimiento ajustada al comportamiento operativo y comercial del establecimiento.

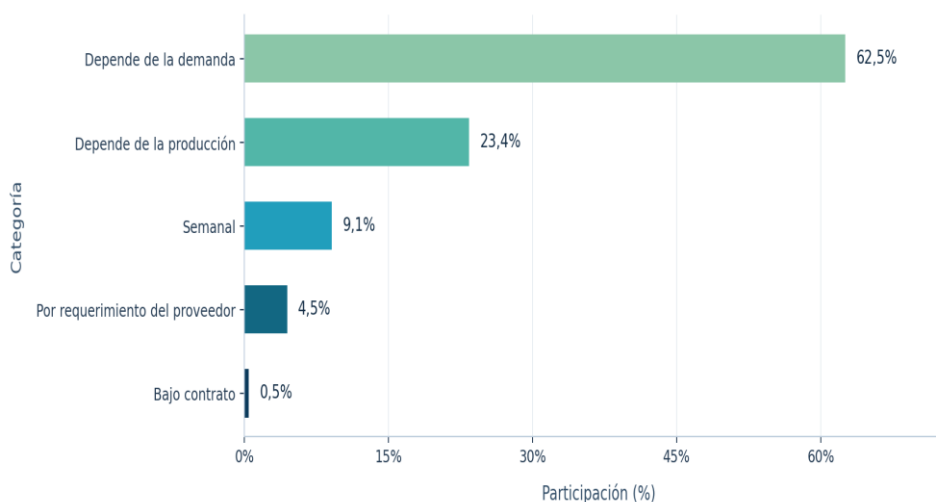
Respecto a los días de abastecimiento, la operación se concentra principalmente de lunes a viernes (56,1 %), aunque una proporción relevante se extiende de lunes a sábado (40,8 %), reflejando continuidad logística durante buena parte de la semana. En las condiciones de descargue, el mayor porcentaje se reporta sobre la vía (46,1 %), seguido por el uso de bahías o zonas habilitadas (31,0 %) y zona privada (20,8 %). Este resultado sugiere que, aunque existe infraestructura formal para una parte de las operaciones, persiste una proporción importante de maniobras en espacio vial o frentes de acceso, lo que puede generar interferencias operativas y requiere diferenciar si corresponde a descargue efectivo en vía, espera vehicular o maniobras asociadas al acceso al establecimiento.

Figura 176. Nodo Industria Pequeña (entre 5 y 50 empleados) - Horarios de Llegada de los insumos



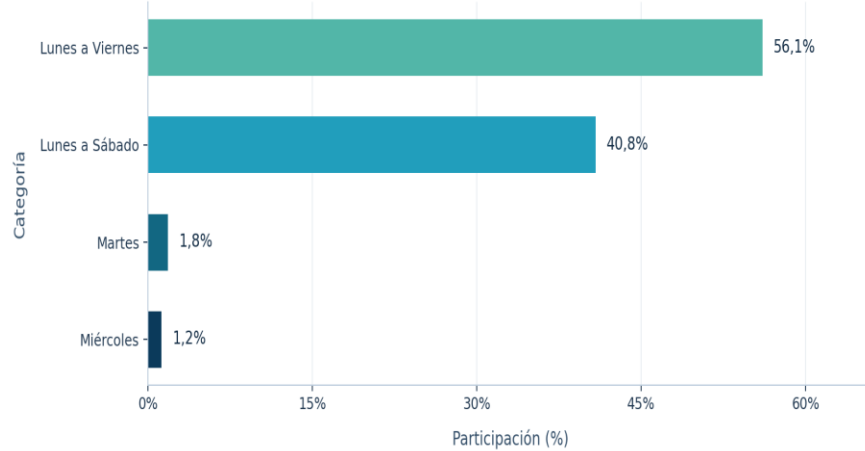
Fuente: Elaboración propia

Figura 177. Nodo Industria Pequeña (entre 5 y 50 empleados) - Frecuencia de Llegada de los insumos



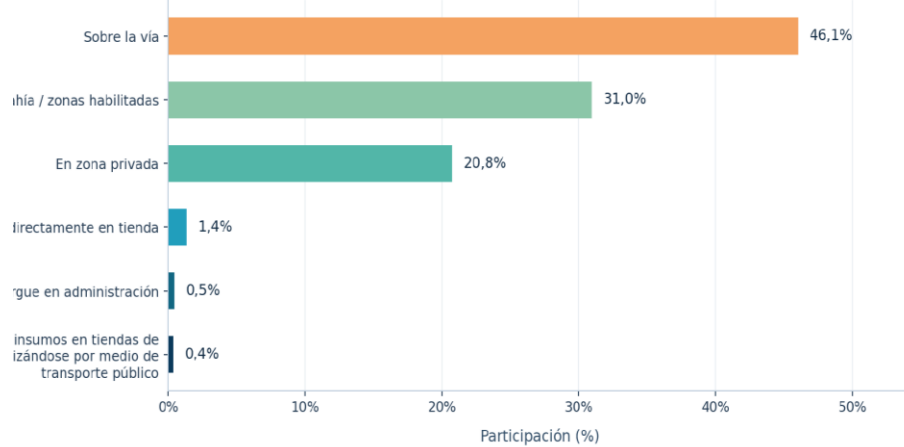
Fuente: Elaboración propia

Figura 178. Nodo Industria Pequeña (entre 5 y 50 empleados) - Días de abastecimiento de los insumos



Fuente: Elaboración propia

Figura 179. Nodo Industria Pequeña (entre 5 y 50 empleados) - Descargue de los insumos



Fuente: Elaboración propia

En el nodo Industria Pequeña, el abastecimiento de insumos registra una movilización promedio de 49,6 toneladas mensuales por establecimiento, con un valor mensual de carga de 125,5 millones COP y un costo mensual de transporte de 40,5 millones COP. Estos resultados reflejan una operación de escala intermedia, consistente con establecimientos pequeños que requieren abastecimiento frecuente pero no necesariamente grandes despachos consolidados. Los medios alternativos movilizan en promedio 73,2 kg, lo que confirma su papel complementario en entregas livianas o de proximidad. El tiempo promedio de cargue y descargue es de 38,9 minutos, lo que sugiere maniobras relativamente ágiles frente al volumen movilizado.

Tabla 36. Nodo Industria Pequeña (entre 5 y 50 empleados) - Logística de los insumos

Indicador	Valor	n_muestra	CVE (%)
Toneladas mensuales	49,6	92	9,7
Kilogramos en medios alternativos	73,2	92	19,4
Valor mensual de la carga en COP millones	125,5	68	N.D.
Costo mensual del transporte en COP millones	40,5	78	N.D.
Tiempo promedio de cargue/descargue min	38,9	91	11,4

Nota: 1) Estimaciones con CV superior al 20% deben interpretarse con precaución y utilizarse únicamente con fines descriptivos. 2) Estimaciones basadas en menos de 30 observaciones muestrales deben interpretarse únicamente con fines descriptivos, independientemente de su CV.

Fuente: Elaboración propia

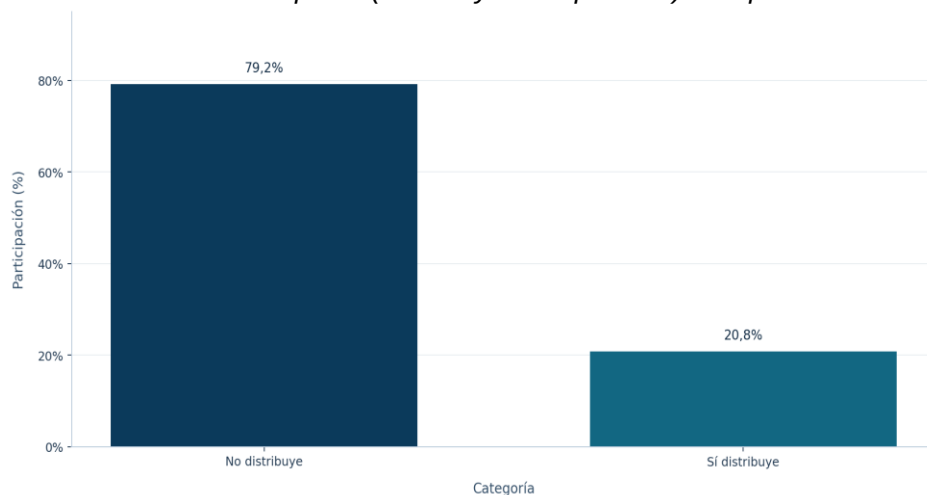
8.3 Características de la distribución

Las características de la distribución se presentan con base en las empresas que reportan esta función, los grupos de productos, los viajes mensuales y los patrones logísticos de salida.

8.3.1 Características de los productos

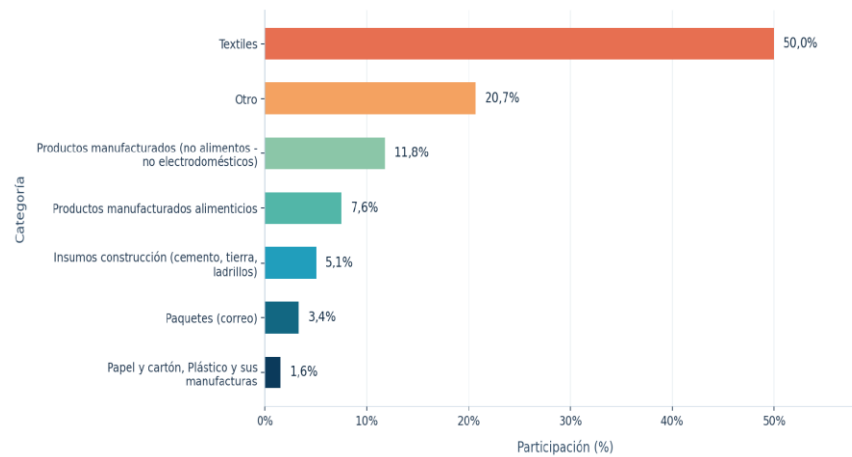
En el nodo de Industria Pequeña, la actividad de distribución es limitada, con un 79,2% de establecimientos que no distribuyen, lo que confirma su enfoque principalmente productivo. Entre quienes sí lo hacen, se observa una alta concentración en productos textiles (50%), seguida de una categoría “otros” (20,7%), evidenciando cierta especialización sectorial. A diferencia de otros nodos, el destino de los productos presenta una distribución más equilibrada, con participación nacional (55,8%) e internacional (44,2%), lo que sugiere inserción en mercados externos. En conjunto, el nodo combina baja participación en distribución con nichos productivos específicos y alcance comercial mixto..

Figura 180. Nodo Industria Pequeña (entre 5 y 50 empleados) - Empresas con distribución



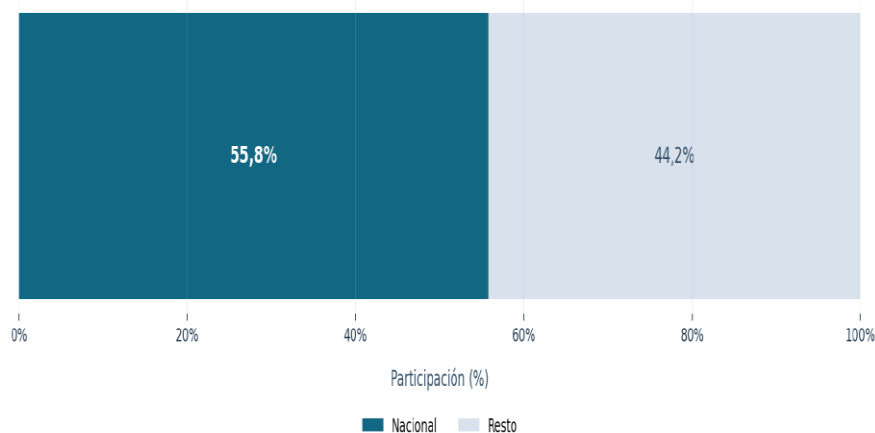
Fuente: Elaboración propia

Figura 181. Nodo Industria Pequeña (entre 5 y 50 empleados) - principales grupos de productos distribuidos



Fuente: Elaboración propia

Figura 182. Nodo Industria Pequeña (entre 5 y 50 empleados) - Destino de los productos



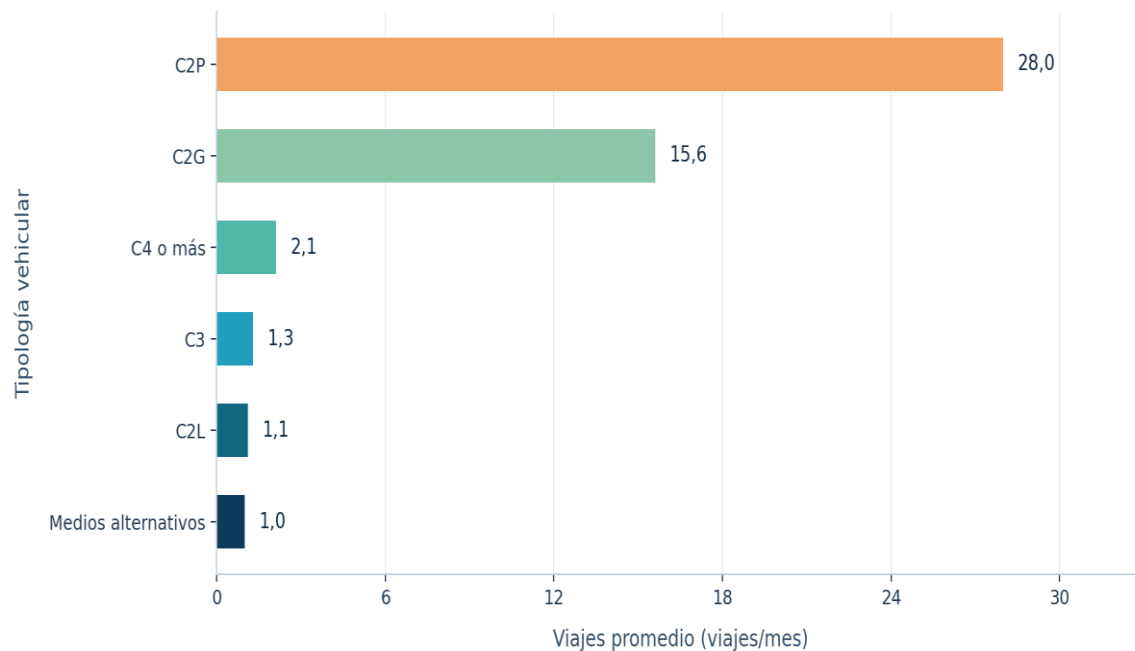
Fuente: Elaboración propia

8.3.2 Viajes mes productos enviados

En el nodo Industria Pequeña, los viajes mensuales de productos enviados se concentran principalmente en vehículos C2P, con 24,1 viajes promedio al mes y una participación del 56,6 %, lo que evidencia una distribución soportada en camiones pequeños, adecuados para despachos frecuentes y de escala moderada. En segundo lugar se ubican los medios alternativos, con 7,3 viajes y 17,1 %, seguidos por los C2G, con 6,8 viajes y 16,0 %, lo que muestra una combinación entre logística flexible y transporte convencional. Las tipologías de mayor capacidad tienen menor participación: C3 alcanza 5,6 % y C4 o más 4,7 %.

En conjunto, la distribución del nodo depende principalmente de vehículos pequeños y medios, con baja participación de carga pesada.

Figura 183. Nodo Industria Pequeña (entre 5 y 50 empleados) - Viajes mes productos distribuidos

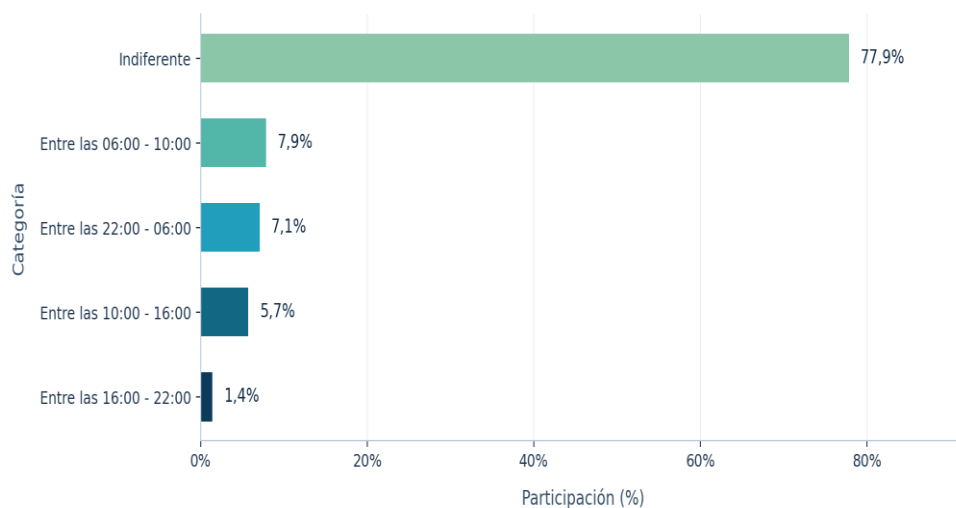


Fuente: Elaboración propia

8.3.3 Logística de los productos

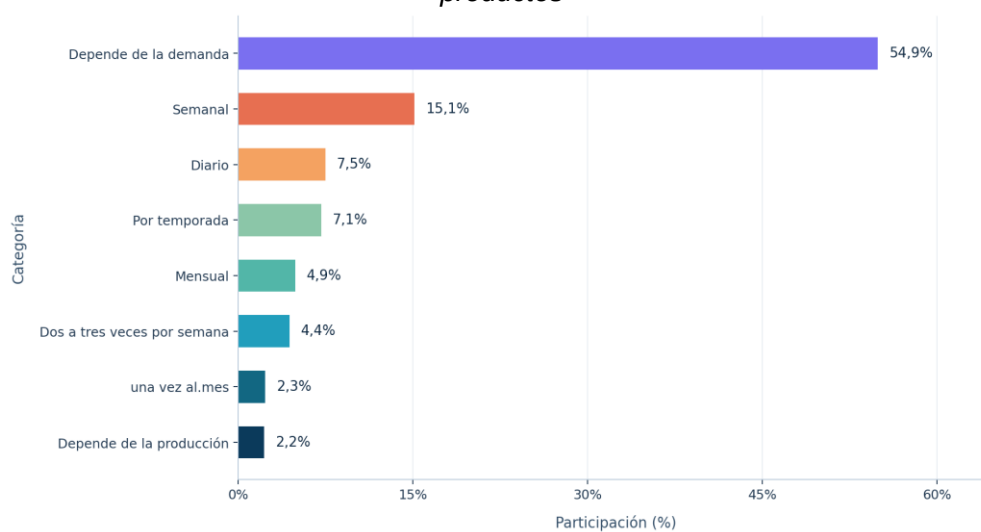
La distribución mantiene un alto grado de flexibilidad horaria (77,9% indiferente), aunque con participaciones menores en franjas específicas de mañana y noche. La frecuencia está principalmente determinada por la demanda (54,9%), con presencia secundaria de esquemas semanales y diarios, lo que evidencia una operación poco programada. La actividad se concentra en días hábiles (80,5% lunes a viernes), con baja participación en fines de semana. Adicionalmente, el tiempo promedio de cargue y descargue es bajo (20 minutos), indicando procesos ágiles. En conjunto, el nodo presenta una logística ligera, flexible y de baja complejidad operativa.

Figura 184. Nodo Industria Pequeña (entre 5 y 50 empleados) - Horarios de distribución de los productos



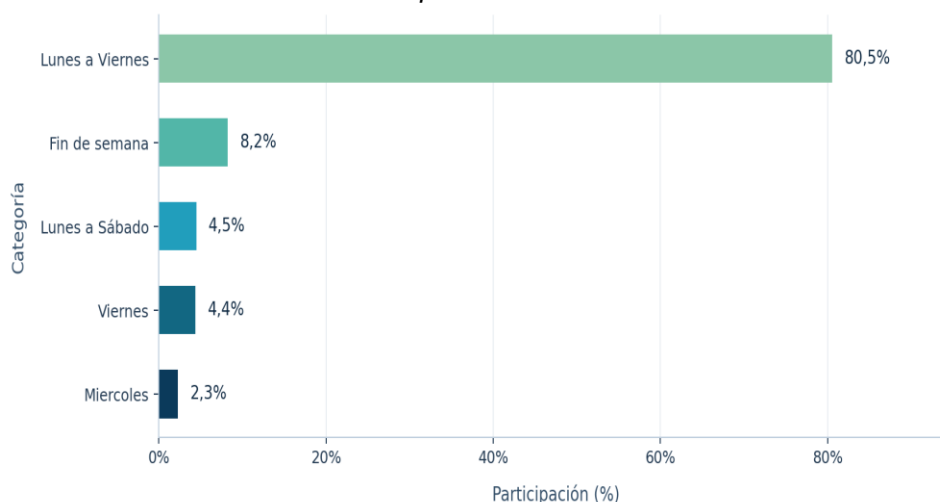
Fuente: Elaboración propia

Figura 185. Nodo Industria Pequeña (entre 5 y 50 empleados) - Frecuencia de distribución de los productos



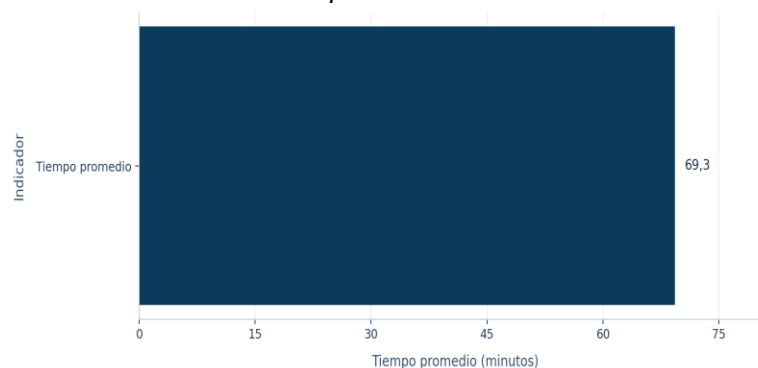
Fuente: Elaboración propia

Figura 186. Nodo Industria Pequeña (entre 5 y 50 empleados) - Días de distribución de los productos



Fuente: Elaboración propia

Figura 187. Nodo Industria Pequeña (entre 5 y 50 empleados) - Cargue y descargue de los productos



Fuente: Elaboración propia

La estimación de 22,6 toneladas mensuales se calcula con solo 4 registros, mientras que el valor mensual de la carga alcanza 940,3 millones COP y el costo mensual de transporte 1,6 millones COP, ambos con 3 observaciones, por lo que estos valores funcionan como referencias descriptivas y no como promedios robustos para comparar con otros nodos.

Los medios alternativos registran 23,3 kg promedio con 21 observaciones, lo que sugiere una función complementaria para movimientos livianos o de proximidad. Por su parte, el tiempo promedio de cargue y descargue es de 71,5 minutos, calculado sobre 40 registros, indicando una duración operativa relativamente alta que puede estar asociada a procesos de alistamiento, manipulación o espera en las maniobras logísticas.

Tabla 37. Nodo Industria Pequeña (entre 5 y 50 empleados) - Logística de los productos

Indicador	Valor	n_muestra	CVE (%)
Toneladas mensuales	22,6	4	33,1
Kilogramos en medios alternativos	23,3	21	76,1
Valor mensual de la carga en COP millones	940,3	3	N.D.
Costo mensual del transporte en COP millones	1,6	3	N.D.
Tiempo promedio de cargue/descargue min	71,5	40	9,8

Nota: 1) Estimaciones con CV superior al 20% deben interpretarse con precaución y utilizarse únicamente con fines descriptivos. 2) Estimaciones basadas en menos de 30 observaciones muestrales deben interpretarse únicamente con fines descriptivos, independientemente de su CV.

Fuente: Elaboración propia

9 Caracterización nodo centros logísticos

En este capítulo se presentan los resultados de la caracterización del Nodo Centros Logísticos, a partir de las entrevistas realizadas a los establecimientos seleccionados. El universo de este nodo está compuesto por 1,034 establecimientos, de los cuales se obtuvo una muestra de 165 entrevistas mediante muestreo.

9.1 Características generales de la empresa

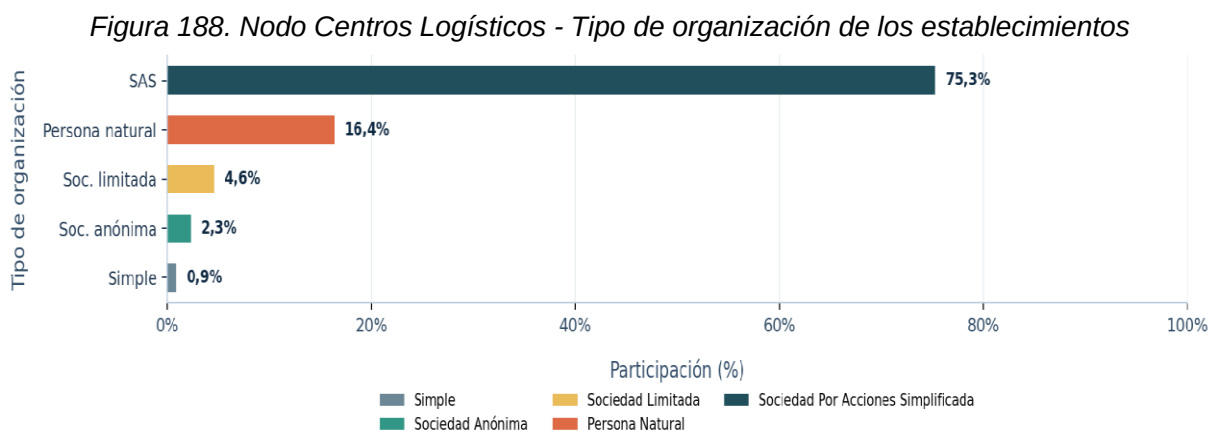
Las características generales de la empresa se presentan a partir de su estructura organizacional, el perfil del personal logístico, la infraestructura disponible y los recursos operativos declarados.

9.1.1 Tipo de organización

Con base en la distribución estimada por forma jurídica, se observa que el nodo presenta una composición heterogénea de establecimientos, con predominio de figuras empresariales de tamaño operativo diverso.

La categoría con mayor participación corresponde a Sociedad Por Acciones Simplificada (75.3%). En segundo lugar se ubica la tipología empresarial de Persona Natural con 16.4%.

En las variables auxiliares se identifica que el capital predominante es privada (94.5%), el sector con mayor participación es sector terciario (servicios, tareas físicas, intelectuales y de desarrollo tecnológico) (80.1%), y el tamaño más frecuente corresponde a pequeña (entre 5 y hasta 50 empleados) (83.1%).



Fuente: Elaboración propia

9.1.2 Nivel de educación del personal del proceso logístico

En el Nodo Centros Logísticos, el personal vinculado al proceso logístico se concentra principalmente en nivel bachiller, con una participación del 77 %, lo que evidencia una estructura laboral predominantemente operativa. En menor proporción se identifican niveles técnico (12 %) y universitario (11 %), mientras que la formación especializada es marginal, cercana al 1 %. Esta composición resulta coherente con actividades intensivas en operación, manejo físico de mercancías, almacenamiento, cargue y despacho, aunque la presencia de perfiles técnicos y profesionales aporta soporte para la coordinación y control de procesos logísticos.

Figura 189. Nodo Centros Logísticos - Nivel de educación del personal del proceso logístico



Fuente: Elaboración propia

9.1.3 Disponibilidad de zonas que forman parte del establecimiento

En el nodo de Centros Logísticos se observa una clara orientación hacia actividades de almacenamiento, con predominio de zonas de bodega (44,2%) y menor presencia de áreas de producción (11,9%). Las bodegas concentran también el mayor tamaño promedio (438,2), muy por encima de las demás áreas, lo que evidencia una infraestructura diseñada para manejo y acopio de mercancías. Esta lógica se refleja en el empleo, donde las bodegas presentan el mayor número de trabajadores (10,7), seguidas por producción y ventas con menor participación.

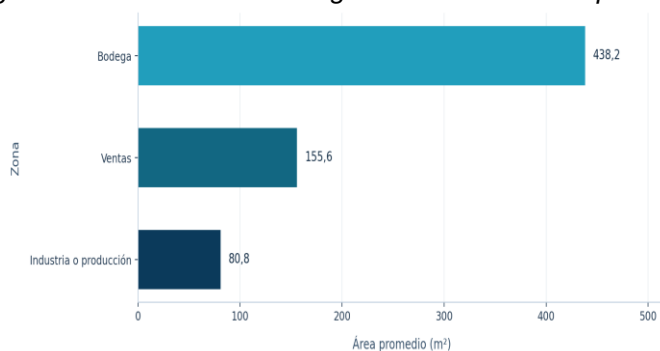
En conjunto, el nodo se caracteriza por una función logística especializada en almacenamiento, con baja intensidad productiva y comercial. La tabla de soporte complementa esta lectura con los promedios de área y personal por zona, lo que permite identificar la escala operativa asociada a cada espacio.

Figura 190. Nodo Centros Logísticos - Zonas que forman parte del establecimiento



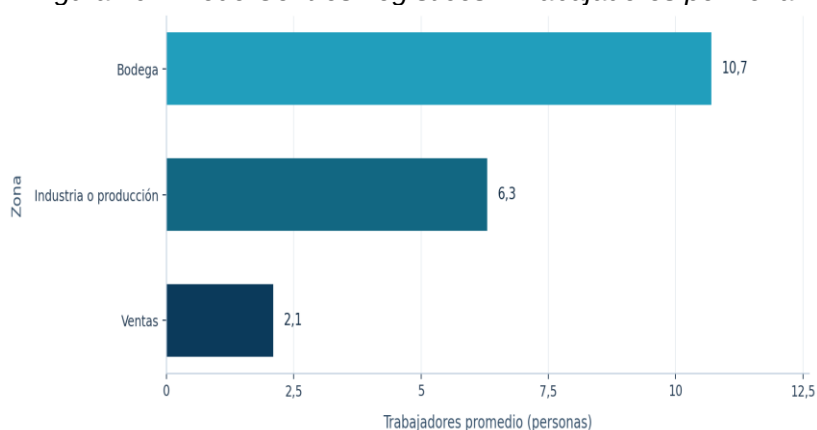
Fuente: Elaboración propia

Figura 191. Nodo Centros Logísticos - Área en m² por zona



Fuente: Elaboración propia

Figura 192. Nodo Centros Logísticos - Trabajadores por zona

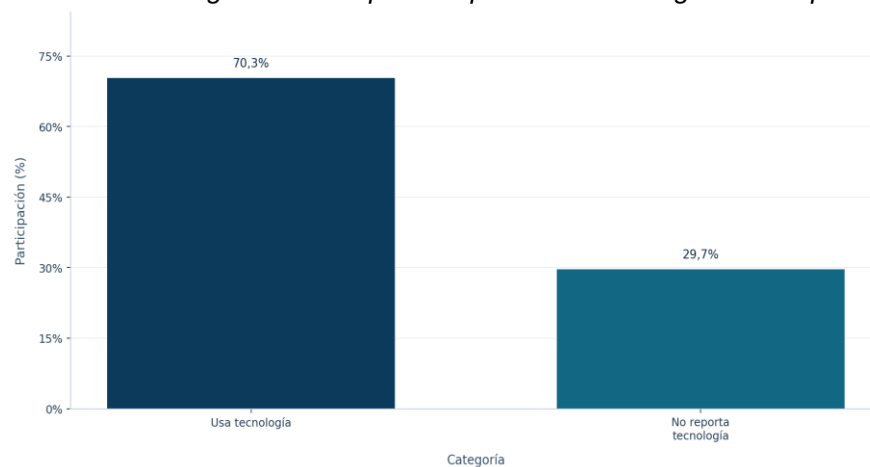


Fuente: Elaboración propia

9.1.4 Uso de tecnologías en los procesos logísticos

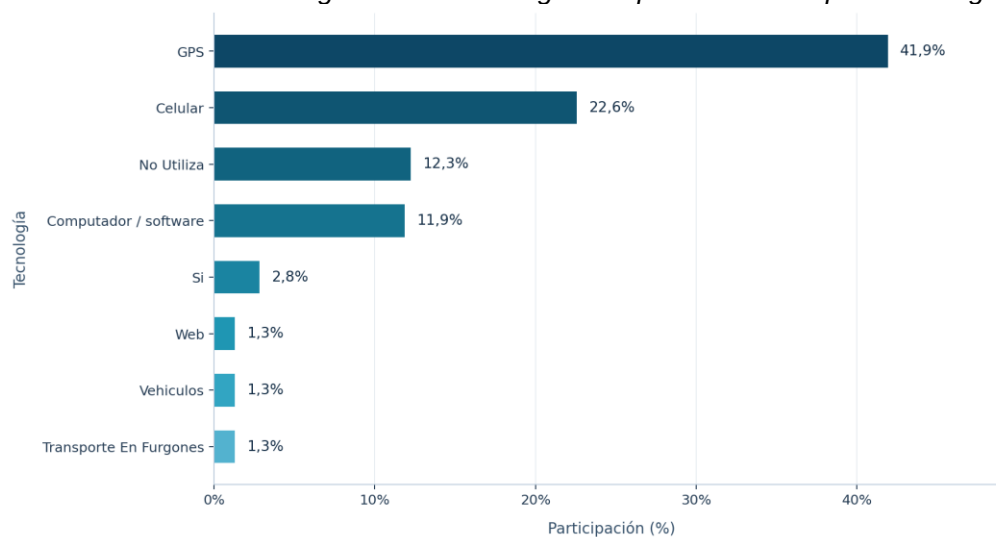
En el nodo de Centros Logísticos se evidencia una adopción tecnológica relevante (70,3%), aunque con una proporción aún significativa que no reporta uso (29,7%). Predomina el uso de GPS (41,9%), lo que refleja un enfoque en seguimiento y control de flota, seguido por herramientas de comunicación como el celular (22,6%). El uso de software especializado es menor (11,9%), lo que sugiere oportunidades de mejora en la gestión integral de operaciones. En conjunto, el nodo presenta una tecnificación orientada al control operativo, con menor desarrollo en sistemas avanzados de gestión logística.

Figura 193. Nodo Centros Logísticos - Empresas que usan tecnología en sus procesos logísticos



Fuente: Elaboración propia

Figura 194. Nodo Centros Logísticos - Tecnologías empleadas en los procesos logísticos

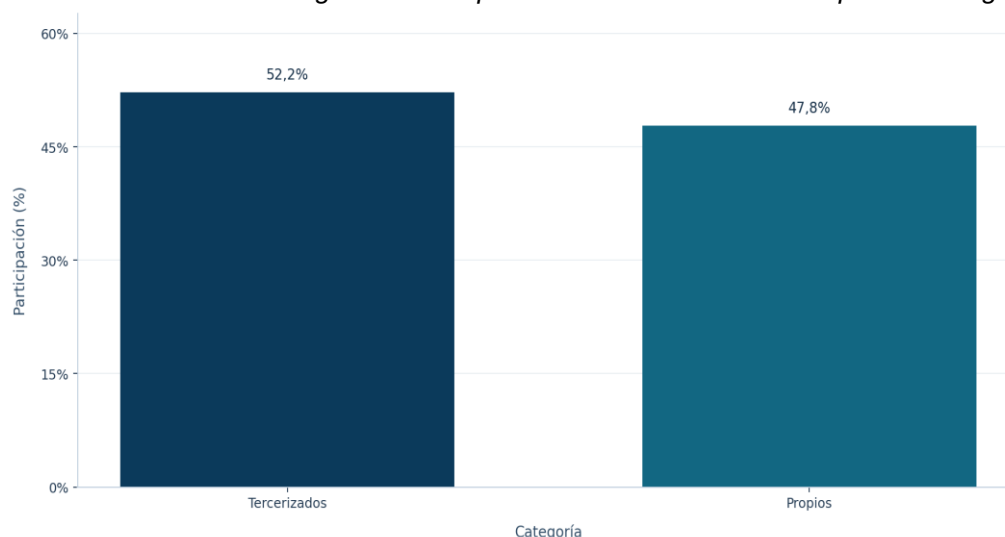


Fuente: Elaboración propia

9.1.5 Vehículos asociados al proceso logístico

En el nodo de Centros Logísticos se observa una ligera predominancia de la tercerización (52,2%) sobre la flota propia (47,8%), lo que indica una operación apoyada en esquemas externalizados. No obstante, la escala operativa es alta, especialmente en vehículos tipo C3, que presentan una cantidad promedio significativamente elevada y altos recorridos anuales, evidenciando operaciones intensivas. Las demás tipologías también registran niveles importantes de uso y altos porcentajes de seguimiento, lo que refleja un control operativo consolidado. En conjunto, el nodo combina tercerización con alta capacidad logística y fuerte control sobre la operación de transporte.

Figura 195. Nodo Centros Logísticos - Empresas con vehículos en sus procesos logísticos



Fuente: Elaboración propia

Tabla 38. Nodo Centros Logísticos - Vehículos asociados al proceso logístico

Tipología	Cantidad promedio	CVE Cantidad (%)	Capacidad promedio	CVE Capacidad (%)	Km anuales	CVE Km anuales (%)	% con seguimiento	CVE Seguimiento (%)
C3	245,4	66,5		N.D.	525.364,8	22,6	100,0	N.D.
C4 o más	7,4	41,9		N.D.	35.000,0	0,0	100,0	N.D.
C2G	6,6	29,7		N.D.	381.763,5	10,2	88,0	12,5
C2P	4,9	33,8	3,5	12,9	160.601,9	34,7	83,9	8,1
Medios alternativos	2,1	17,4	123,7	39,1	73.141,9	N.D.	86,5	8,8

Nota: 1) Estimaciones con CV superior al 20% deben interpretarse con precaución y utilizarse únicamente con fines descriptivos. 2) Estimaciones basadas en menos de 30 observaciones muestrales deben interpretarse únicamente con fines descriptivos, independientemente de su CV.

Fuente: Elaboración propia

9.1.6 Atributos relacionados con el proceso logístico

Las calificaciones de los atributos y programas relacionados con el proceso logístico se analizan mediante una escala de equivalencia que clasifica los puntajes obtenidos en niveles de valoración. Esta escala permite cualificar la percepción de los establecimientos frente a cada aspecto evaluado y sirve como referencia para identificar condiciones favorables, intermedias u oportunidades de mejora, conforme se presenta en la siguiente tabla.

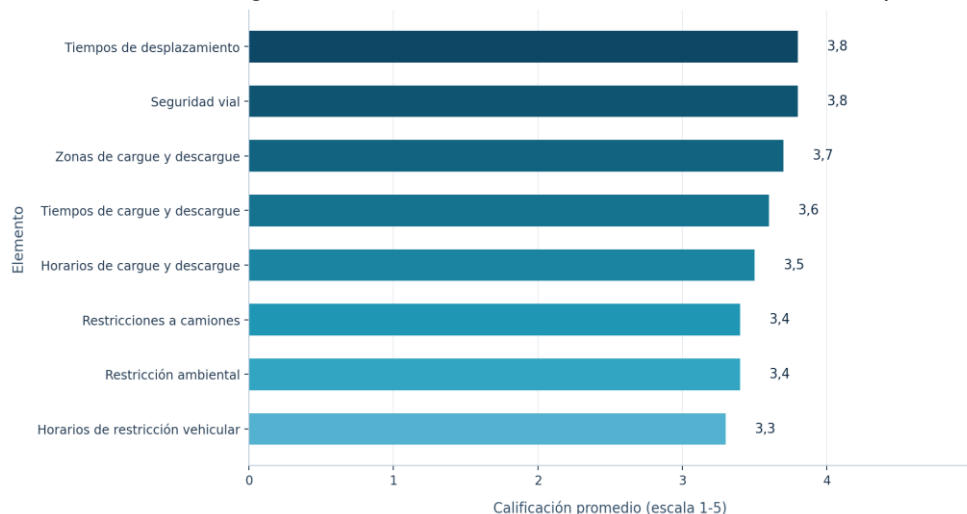
Tabla 39. Nodo Centros Logísticos - Equivalencia evaluación

Rango	Lectura
1,0 a 1,9	Valoración baja
2,0 a 2,9	Valoración medio-baja
3,0 a 3,9	Valoración media
4,0 a 5,0	Valoración alta

Fuente: Elaboración propia

En el nodo de Centros Logísticos, los atributos logísticos presentan valoraciones favorables, destacándose los tiempos de desplazamiento y la seguridad vial (3,8), así como la disponibilidad de zonas de carga y descarga (3,7), lo que refleja condiciones operativas adecuadas. Sin embargo, las restricciones vehiculares y ambientales mantienen calificaciones más moderadas, evidenciando ciertas limitaciones en la operación.

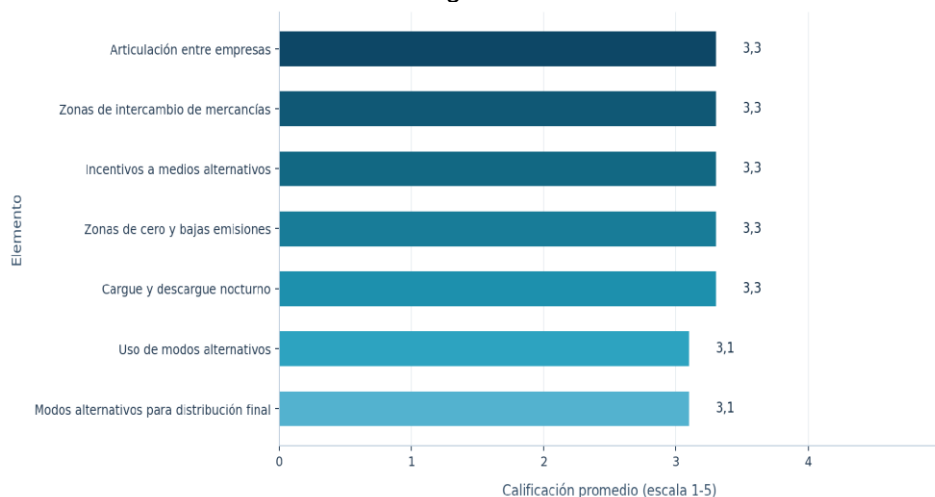
Figura 196. Nodo Centros Logísticos - Calificación atributos relacionados con el proceso logístico



Fuente: Elaboración propia

En cuanto a programas logísticos, se observa una valoración homogénea ($\approx 3,3$), sin diferencias marcadas entre iniciativas, lo que sugiere un nivel de implementación aún incipiente o percibido de forma similar. En conjunto, el nodo presenta buenas condiciones operativas, pero con margen de mejora en la adopción efectiva de estrategias logísticas.

Figura 197. Nodo Centros Logísticos - Calificación programas relacionados con el proceso logístico



Fuente: Elaboración propia

9.2 Características del abastecimiento

Las características del abastecimiento se analizan a partir de los grupos de insumos, su procedencia, el volumen de viajes recibidos y las condiciones operativas de la logística de entrada.

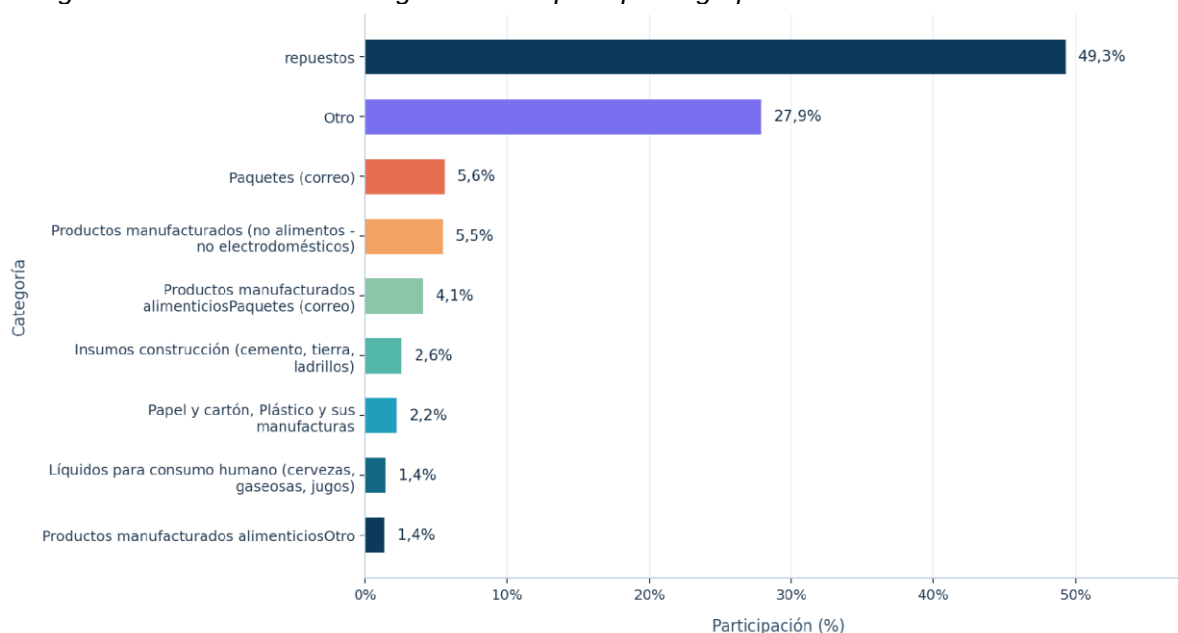
9.2.1 Características de los insumos

En el nodo de Centros Logísticos, los insumos presentan una alta concentración en repuestos (49,3%), lo que sugiere una especialización funcional en actividades asociadas a mantenimiento o distribución de partes. La categoría “otros” también tiene una participación relevante (27,9%), aunque con alta variabilidad, mientras que el resto de categorías muestra contribuciones marginales y, en varios casos, con tamaños muestrales reducidos que limitan su representatividad.

La categoría “Otro” en insumos de abastecimiento agrupa una composición heterogénea, coherente con la naturaleza multipropósito de estos establecimientos. Según la desagregación de la fuente, allí se reportan principalmente equipos, repuestos y tecnología -máquinas, filtros, aceites, baterías, repuestos de mecánica, productos tecnológicos y computadores-, además de metales, papelería, juguetería, montacarga, combustible, carbón, productos de supermercado, e insumos declarados de forma amplia como “todo tipo de insumos”

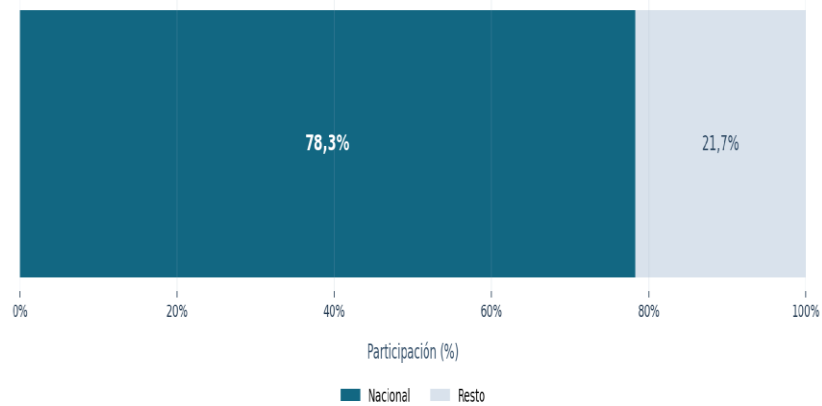
En cuanto a la procedencia, predomina el abastecimiento nacional (78,3%), con menor participación internacional (21,7%). En conjunto, el nodo refleja especialización en ciertos insumos, con base de suministro principalmente local y evidencia que debe interpretarse con cautela en categorías de baja muestra.

Figura 198. Nodo Centros Logísticos - 10 principales grupos de insumos de abastecimiento



Fuente: Elaboración propia

Figura 199. Nodo Centros Logísticos - Procedencia de los insumos

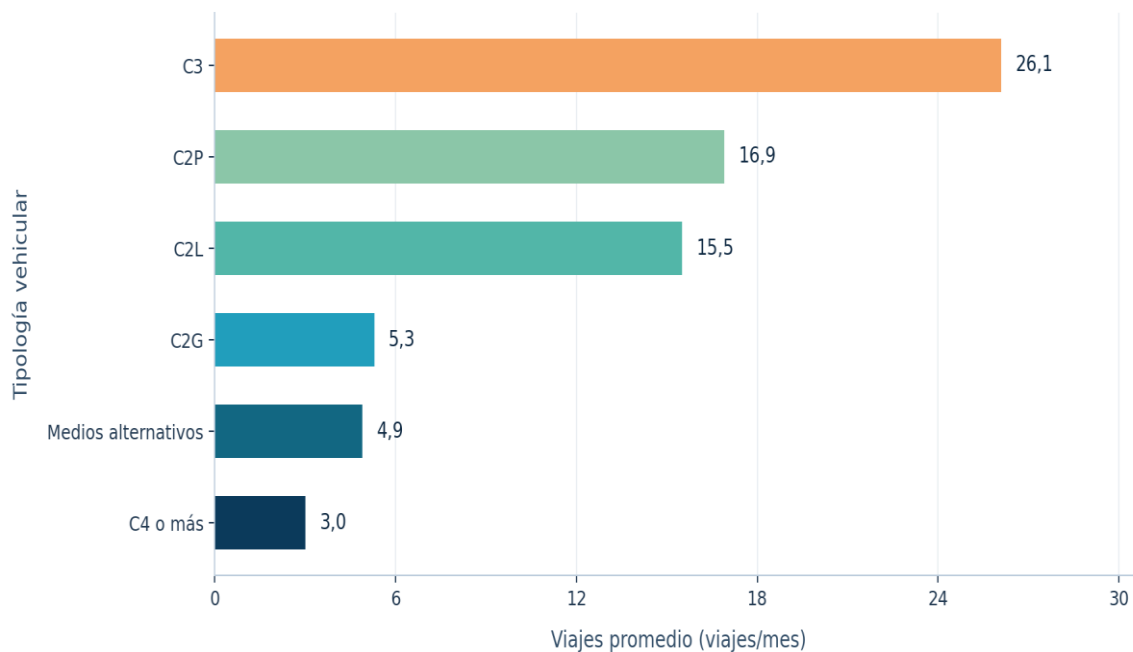


Fuente: Elaboración propia

9.2.2 Viajes mes insumos recibidos

En el nodo de Centros Logísticos, los viajes mensuales de insumos se concentran principalmente en vehículos C3 (26,1 viajes promedio mes) y medios alternativos (20,4), seguidos por C2P (16,9). Este patrón evidencia una operación mixta, donde conviven movimientos de mayor capacidad con soluciones más flexibles para abastecimientos de menor escala. La participación de C2G y C4 o más es reducida, lo que sugiere menor dependencia de estas tipologías en la entrada de insumos. En conjunto, el nodo presenta una estructura de abastecimiento diversificada, aunque los resultados de C3 y C4 deben leerse con cautela por su bajo tamaño muestral.

Figura 200. Nodo Centros Logísticos - Viajes mes insumos



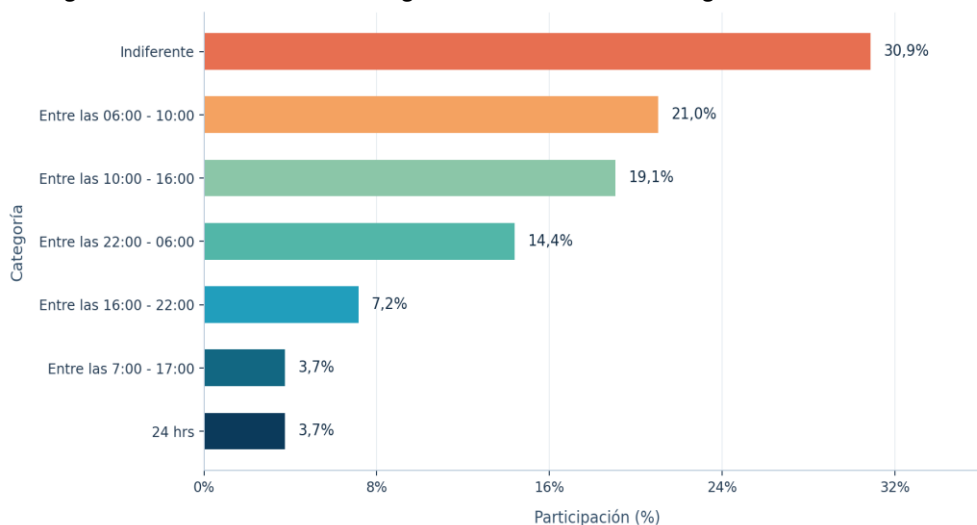
Fuente: Elaboración propia

9.2.3 Logística de los insumos

En el nodo de Centros Logísticos, la llegada de insumos presenta una distribución horaria amplia, con predominio de la categoría indiferente (30,9%) y concentración en franjas diurnas entre 06:00-10:00 (21,0%) y 10:00-16:00 (19,1%), aunque también con presencia relevante en horario nocturno (14,4%). La frecuencia está principalmente asociada a la producción (60,9%), lo que evidencia una operación planificada, complementada por esquemas semanales y por requerimientos del proveedor.

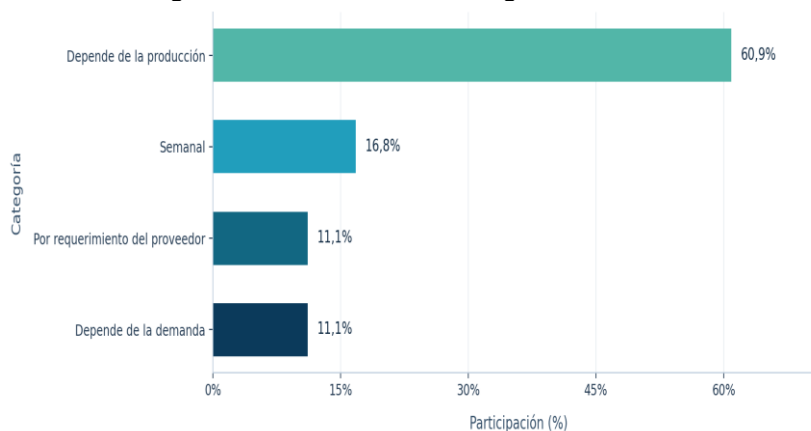
En términos de días, predomina el abastecimiento de lunes a sábado (41,5%) y lunes a viernes (36,9%), reflejando continuidad operativa. No obstante, una proporción importante de descargas se realiza sobre la vía (45,3%), lo que puede generar impactos en la operación urbana. En conjunto, el nodo combina planificación operativa con presiones sobre el espacio vial. La tabla correspondiente complementa esta lectura con continuos de toneladas, valor, costo y tiempo promedio de descargue, dejando explícito el método de consolidación utilizado.

Figura 201. Nodo Centros Logísticos - Horarios de Llegada de los insumos



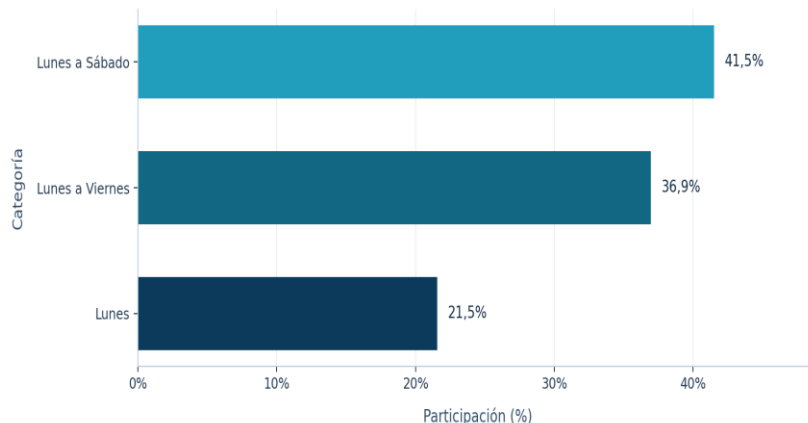
Fuente: Elaboración propia

Figura 202. Nodo Centros Logísticos - Frecuencia de Llegada de los insumos



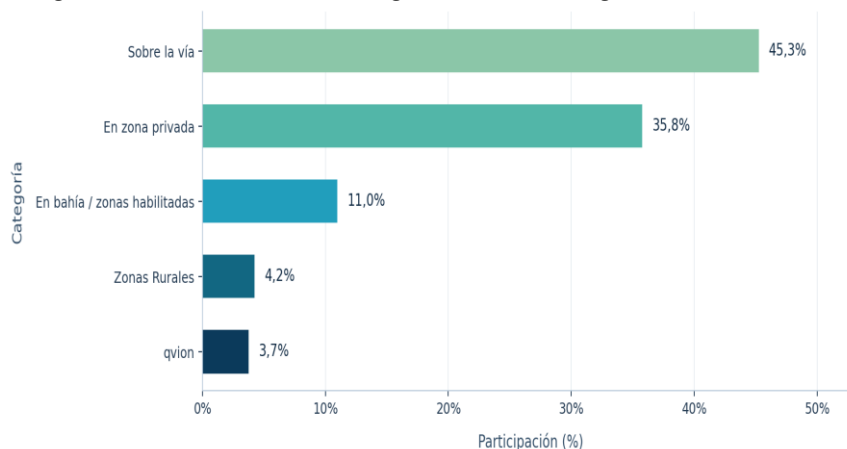
Fuente: Elaboración propia

Figura 203. Nodo Centros Logísticos - Días de abastecimiento de los insumos



Fuente: Elaboración propia

Figura 204. Nodo Centros Logísticos - Descargue de los insumos



Fuente: Elaboración propia

En el abastecimiento de insumos del nodo Centros Logísticos, los establecimientos reportan en promedio 19,8 toneladas mensuales recibidas, con un tiempo promedio de cargue y descargue de 68,2 minutos, lo que sugiere operaciones de recepción de escala moderada pero con maniobras relativamente prolongadas, posiblemente asociadas a procesos de consolidación, verificación, alistamiento o espera operativa.

Los medios alternativos movilizan en promedio 88,6 kg, por lo que cumplen una función complementaria para cargas livianas o de proximidad. El valor mensual de la carga se estima en 2,6 millones COP, mientras que el costo mensual del transporte alcanza 108,6 millones COP; esta diferencia debe presentarse con cautela, ya que corresponde a valores declarados y no necesariamente comparables como indicador unitario de eficiencia. La última fila de "Toneladas mensuales 4,0 n=1" debe revisarse, porque parece duplicar el indicador principal o corresponder a otra variable que debería renombrarse.

Tabla 40. Nodo Centros Logísticos - Logística de los insumos

Indicador	Valor	n_muestra	CVE (%)
Toneladas mensuales	19,8	25	59,2
Kilogramos en medios alternativos	88,6	12	71,1
Valor mensual de la carga en COP millones	2,6	23	N.D.
Costo mensual del transporte en COP millones	108,6	22	N.D.
Tiempo promedio de cargue/descargue min	68,2	26	19,9

Nota: 1) Estimaciones con CV superior al 20% deben interpretarse con precaución y utilizarse únicamente con fines descriptivos. 2) Estimaciones basadas en menos de 30 observaciones muestrales deben interpretarse únicamente con fines descriptivos, independientemente de su CV.

Fuente: Elaboración propia

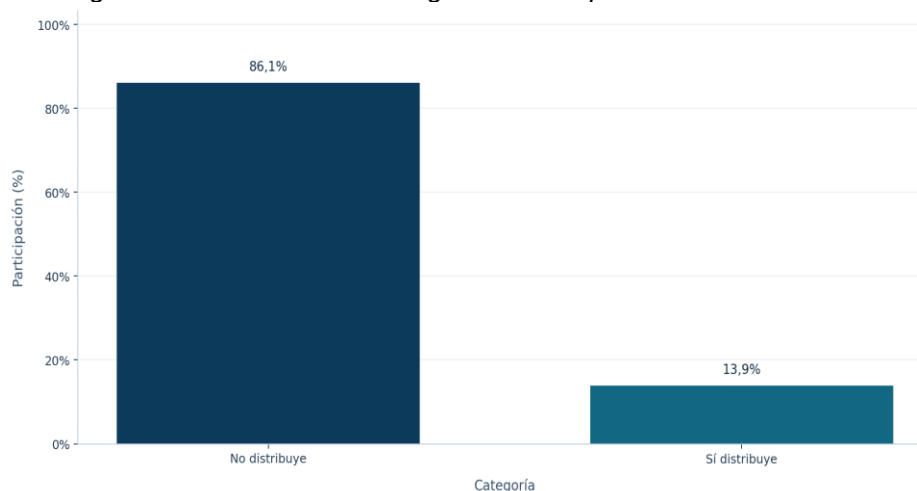
9.3 Características de la distribución

Las características de la distribución se presentan con base en las empresas que reportan esta función, los grupos de productos, los viajes mensuales y los patrones logísticos de salida.

9.3.1 Características de los productos

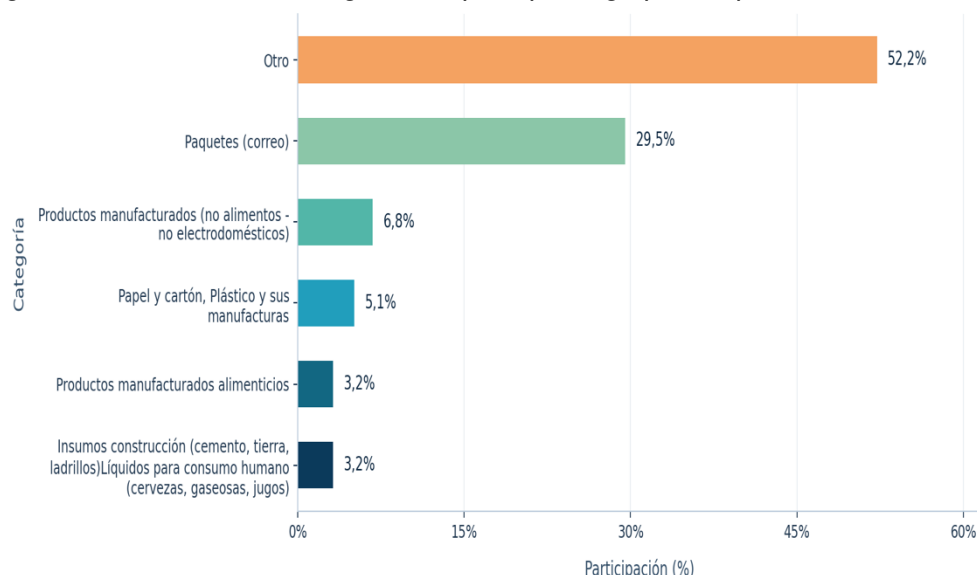
En el nodo de Centros Logísticos, la distribución no aparece como actividad dominante, dado que solo el 13,9% de los establecimientos reporta realizarla. Entre quienes distribuyen, predomina la categoría “otros” (50,6%) y, en segundo lugar, paquetes o correo (27,1%), lo que sugiere una operación heterogénea con presencia de actividades de paquetería. El destino de los productos es principalmente nacional (70,4%), aunque con participación internacional relevante (29,6%). En conjunto, el nodo funciona más como espacio de almacenamiento y soporte logístico que como punto generalizado de distribución directa.

Figura 205. Nodo Centros Logísticos - Empresas con distribución



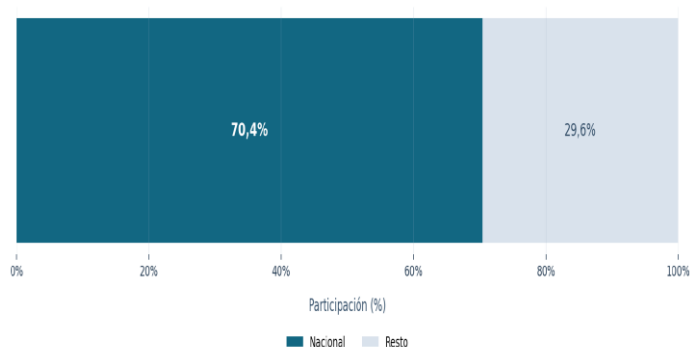
Fuente: Elaboración propia

Figura 206. Nodo Centros Logísticos - principales grupos de productos distribuidos



Fuente: Elaboración propia

Figura 207. Nodo Centros Logísticos - Destino de los productos



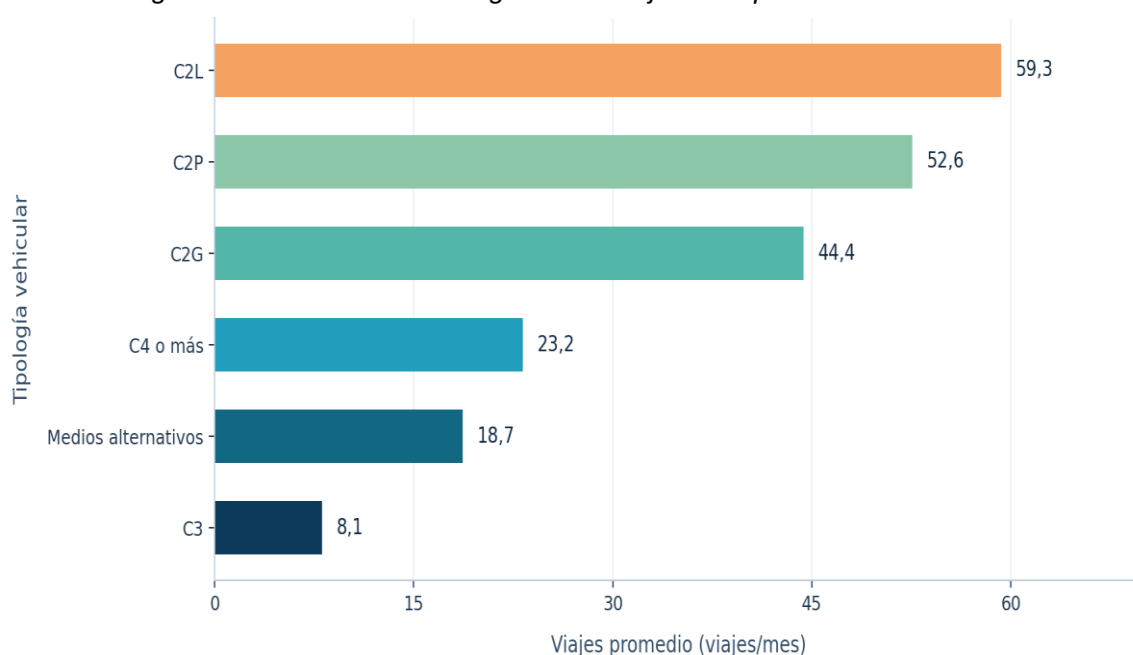
Fuente: Elaboración propia

9.3.2 Viajes mes productos enviados

En la distribución de productos del nodo Centros Logísticos, los viajes mensuales se concentran principalmente en medios alternativos, con 78,0 viajes promedio al mes y una participación del 37,8 %, lo que sugiere una operación importante de entregas livianas, de proximidad o de última milla.

También se observa una participación relevante de vehículos de carga convencionales: los C2P registran 52,6 viajes (25,5 %) y los C2G 44,4 viajes (21,5 %), indicando que el nodo combina distribución flexible con despachos en camiones de dos ejes. Las tipologías de mayor capacidad tienen menor peso relativo, con C4 o más en 11,2 % y C3 en 3,9 %. En conjunto, la distribución del nodo refleja una operación multimodal y diversificada, propia de actividades logísticas de consolidación y reparto.

Figura 208. Nodo Centros Logísticos - Viajes mes productos distribuidos



Fuente: Elaboración propia

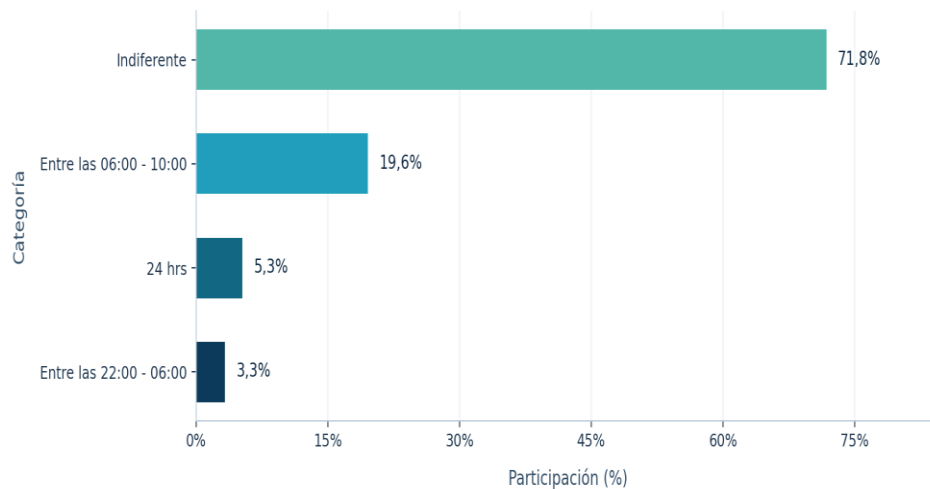
9.3.3 Logística de los productos

En los establecimientos del nodo de Centros Logísticos que sí realizan distribución, se observa que los horarios no están estructurados de forma rígida, ya que el 71,8% reporta operar en horarios indiferentes. No obstante, existe una participación relevante en la franja de la mañana (06:00-10:00) con 19,6%, lo que sugiere cierta concentración operativa en las primeras horas del día, aunque no dominante.

En términos de frecuencia, la distribución está principalmente determinada por la demanda (54,4%), seguida por operaciones asociadas a requerimientos del proveedor (13,2%) y esquemas de baja periodicidad como dos a tres veces por semana (11,8%), lo que confirma una dinámica operativa flexible y reactiva más que programada.

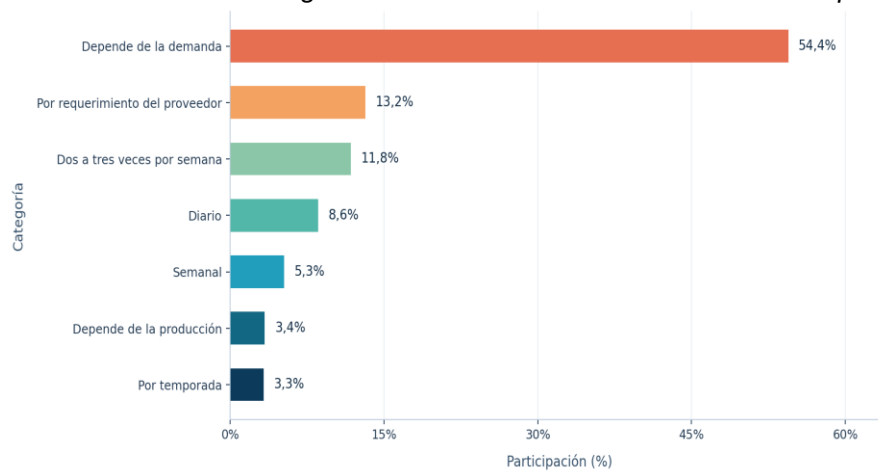
Respecto a los días de operación, predomina el esquema entre semana (lunes a viernes) con 63,5%, aunque un 30,4% extiende actividades hasta el sábado, en línea con dinámicas logísticas que requieren cierta continuidad operativa. Finalmente, el tiempo promedio de cargue y descargue se sitúa en 37,2 minutos, lo que sugiere operaciones relativamente ágiles para este tipo de nodo, coherentes con su función de consolidación y redistribución de carga más que de procesos productivos complejos.

Figura 209. Nodo Centros Logísticos - Horarios de distribución de los productos



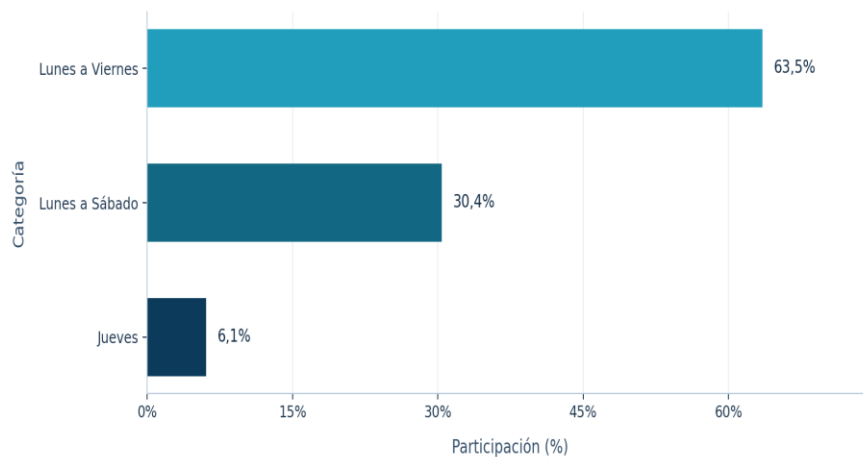
Fuente: Elaboración propia

Figura 210. Nodo Centros Logísticos - Frecuencia de distribución de los productos



Fuente: Elaboración propia

Figura 211. Nodo Centros Logísticos - Días de distribución de los productos



Fuente: Elaboración propia

Figura 212. Nodo Centros Logísticos - Cargue y descargue de los productos



Fuente: Elaboración propia

En la distribución de productos del nodo Centros Logísticos, los establecimientos reportan una movilización promedio de 1.318,2 toneladas mensuales, con base en 24 observaciones, lo que evidencia una escala de salida alta y consistente con la función del nodo como espacio de consolidación, almacenamiento y redistribución de mercancías. Aunque los medios alternativos tienen una participación relevante en número de viajes, el volumen asociado a estos modos es reducido (126,5 kg promedio) y se calcula solo con 2 observaciones, por lo que debe interpretarse como una referencia puntual de entregas livianas o de última milla. El tiempo promedio de cargue y descargue es de 37,2 minutos, valor relativamente bajo frente al volumen mensual movilizad.

Tabla 41. Nodo Centros Logísticos - Logística de los productos

Indicador	Valor	n_muestra	CVE (%)
Toneladas mensuales	1.318,2	24	96,8
Kilogramos en medios alternativos	126,5	2	53
Tiempo promedio de cargue/descargue min	37,2	25	16,2

Nota: 1) Estimaciones con CV superior al 20% deben interpretarse con precaución y utilizarse únicamente con fines descriptivos. 2) Estimaciones basadas en menos de 30 observaciones muestrales deben interpretarse únicamente con fines descriptivos, independientemente de su CV.

Fuente: Elaboración propia

10 Caracterización nodo comercio mayorista

En este capítulo se presentan los resultados de la caracterización del Nodo Comercio Mayorista, a partir de las entrevistas realizadas a los establecimientos seleccionados. El universo de este nodo está compuesto por 27,588 establecimientos, de los cuales se obtuvo una muestra de 195 entrevistas mediante muestreo.

10.1 Características generales de la empresa

Las características generales de la empresa se presentan a partir de su estructura organizacional, el perfil del personal logístico, la infraestructura disponible y los recursos operativos declarados.

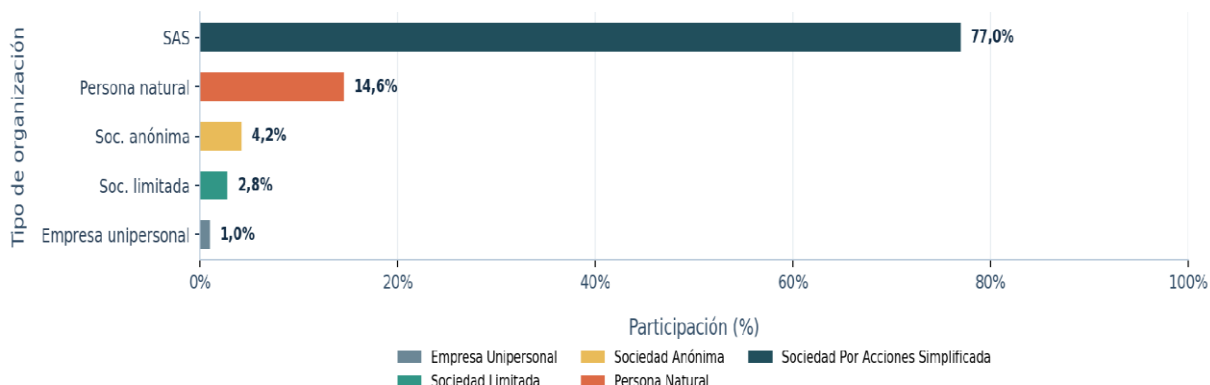
10.1.1 Tipo de organización

Con base en la distribución estimada por forma jurídica, se observa que el nodo presenta una composición heterogénea de establecimientos, con predominio de figuras empresariales de tamaño operativo diverso.

La categoría con mayor participación corresponde a Sociedad Por Acciones Simplificada (77.0%). En segundo lugar se ubica la tipología empresarial Persona Natural con 14.6%.

En las variables auxiliares se identifica que el capital predominante es privada (96.8%), el sector con mayor participación es sector terciario (servicios, tareas físicas, intelectuales y de desarrollo tecnológico) (81.1%), y el tamaño más frecuente corresponde a pequeña (entre 5 y hasta 50 empleados) (92.3%).

Figura 213. Nodo Comercio Mayorista - Tipo de organización de los establecimientos



Fuente: Elaboración propia

10.1.2 Nivel de educación del personal del proceso logístico

En el Nodo Comercio Mayorista, el personal asociado al proceso logístico se concentra principalmente en nivel bachiller, con una participación del 80 %, la más alta entre los nodos revisados en esta serie. Los niveles técnico y universitario alcanzan el 10 % y 8 %, respectivamente, mientras que la formación especializada es marginal, cercana al 2 %. Esta composición evidencia una estructura laboral principalmente operativa, coherente con actividades de recepción, almacenamiento, alistamiento, cargue, descargue y distribución de mercancías propias del comercio mayorista.

Figura 214. Nodo Comercio Mayorista - Nivel de educación del personal del proceso logístico



Fuente: Elaboración propia

10.1.3 Disponibilidad de zonas que forman parte del establecimiento

En el nodo de comercio se evidencia una configuración orientada principalmente al almacenamiento, con presencia de bodegas en el 73,2% de los establecimientos, seguida por áreas de ventas (47,5%) y una menor participación de zonas de industria o producción (17,3%). Esto sugiere que la actividad predominante está asociada a funciones de distribución y soporte logístico más que a transformación productiva.

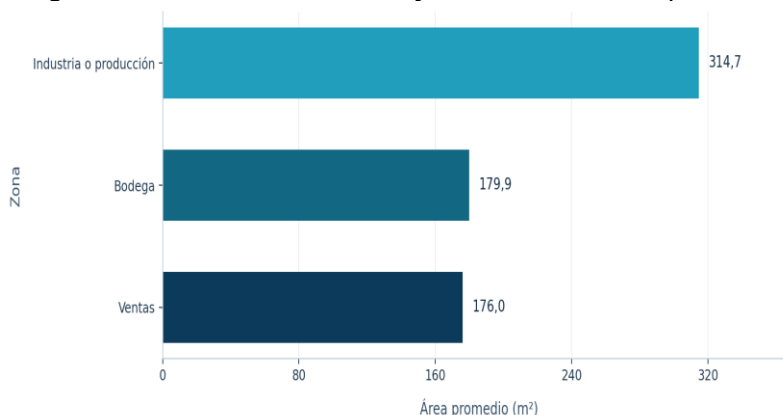
En términos de infraestructura, las áreas de industria o producción presentan mayor tamaño promedio (314,7 m²), mientras que bodegas y ventas muestran dimensiones similares (179,9 m² y 176,0 m²). Sin embargo, la operación se concentra en las bodegas, que registran el mayor número promedio de trabajadores (5,8), lo que confirma su rol central en la dinámica logística del nodo.

Figura 215. Nodo Comercio Mayorista - Zonas que forman parte del establecimiento



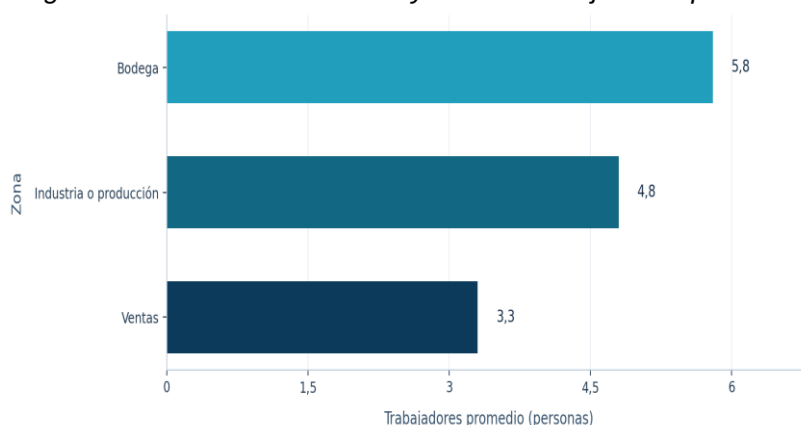
Fuente: Elaboración propia

Figura 216. Nodo Comercio Mayorista - Área en m² por zona



Fuente: Elaboración propia

Figura 217. Nodo Comercio Mayorista - Trabajadores por zona



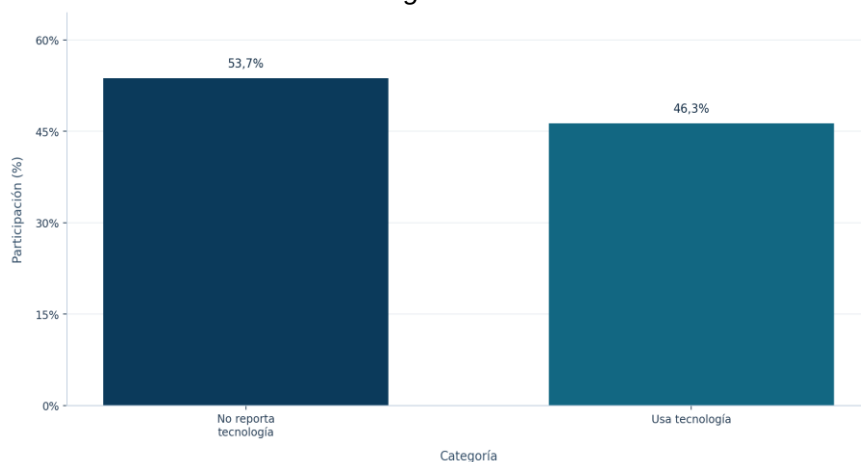
Fuente: Elaboración propia

10.1.4 Uso de tecnologías en los procesos logísticos

En el nodo de comercio se observa un nivel intermedio de adopción tecnológica, donde el 46,3% de los establecimientos reporta uso de tecnología en sus procesos logísticos, mientras que un 53,7% no lo hace. Esto evidencia una brecha relevante en la incorporación de herramientas tecnológicas, lo que puede limitar la eficiencia operativa del nodo.

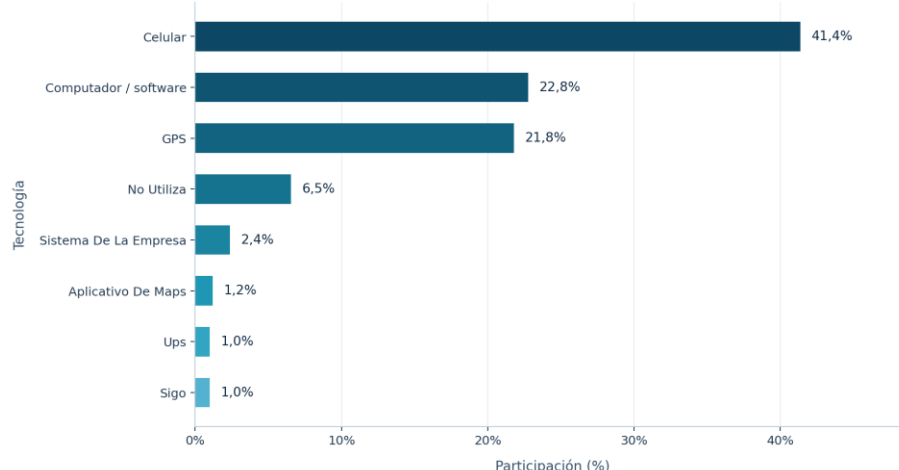
Entre las tecnologías empleadas, predomina el uso de celular (41,4%), seguido de computador o software (22,8%) y GPS (21,8%), lo que indica una adopción más enfocada en herramientas básicas de comunicación y seguimiento. La baja participación de sistemas empresariales (2,4%) y aplicativos especializados sugiere un bajo nivel de sofisticación tecnológica en la gestión logística.

Figura 218. Nodo Comercio Mayorista - Empresas que usan tecnología en sus procesos logísticos



Fuente: Elaboración propia

Figura 219. Nodo Comercio Mayorista - Tecnologías empleadas en los procesos logísticos



Fuente: Elaboración propia

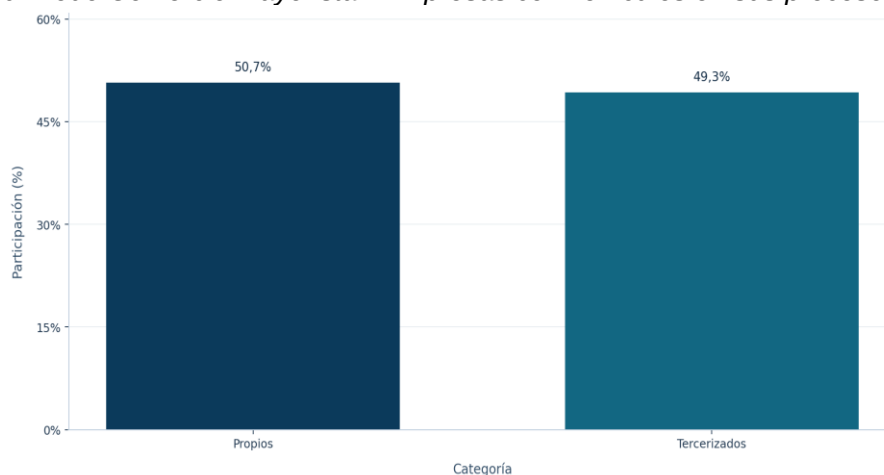
10.1.5 Vehículos asociados al proceso logístico

La caracterización vehicular combina la forma de tenencia reportada con el número promedio de vehículos por tipología y el uso de medios alternativos.

En el nodo de comercio se observa una distribución equilibrada en la tenencia de vehículos logísticos, con una ligera predominancia de flota propia (50,7%) frente a la tercerización (49,3%), lo que indica esquemas mixtos de operación. Esto sugiere que los establecimientos combinan capacidades internas con servicios externos para atender sus necesidades de transporte.

En cuanto a la tipología, predominan los vehículos livianos y medianos, especialmente C2G y C2P, con promedios de 4,3 y 3,2 unidades respectivamente, lo que es consistente con operaciones urbanas de distribución. Se destacan niveles relativamente altos de kilometraje anual y seguimiento en categorías como C3 y C4 o más, aunque con tamaños de muestra reducidos, mientras que los medios alternativos presentan menor intensidad de uso, reflejando una participación complementaria dentro del sistema logístico del nodo.

Figura 220. Nodo Comercio Mayorista - Empresas con vehículos en sus procesos logísticos



Fuente: Elaboración propia

Tabla 42. Nodo Comercio Mayorista - Vehículos asociados al proceso logístico

Tipología	Cantidad promedio	CVE Cantidad (%)	Capacidad promedio	CVE Capacidad (%)	Km anuales	CVE Km anuales (%)	% con seguimiento	CVE Seguimiento (%)
C2G	4,3	34,2		N.D.	362.330,7	37,7	72,9	22,5
C2P	3,2	50,4	2,3	17,7	287.550,4	36,9	55,8	16,7
C3	1,5	21,7		N.D.	360.000,0	N.D.	84,9	16,5
C4 o más	1,5	30,7		N.D.	300.000,0	N.D.	100,0	N.D.

Nota: 1) Estimaciones con CV superior al 20% deben interpretarse con precaución y utilizarse únicamente con fines descriptivos. 2) Estimaciones basadas en menos de 30 observaciones muestrales deben interpretarse únicamente con fines descriptivos, independientemente de su CV.

Fuente: Elaboración propia

10.1.6 Atributos relacionados con el proceso logístico

Las calificaciones de los atributos y programas relacionados con el proceso logístico se analizan mediante una escala de equivalencia que clasifica los puntajes obtenidos en niveles de valoración. Esta escala permite cualificar la percepción de los establecimientos frente a cada aspecto evaluado y sirve como referencia para identificar condiciones favorables, intermedias u oportunidades de mejora, conforme se presenta en la siguiente tabla.

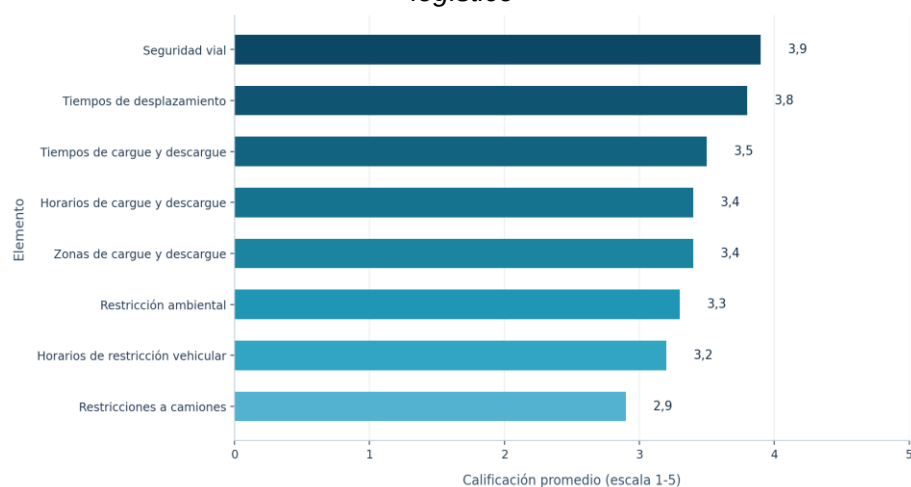
Tabla 43. Nodo Comercio Mayorista - Equivalencia evaluación

Rango	Lectura
1,0 a 1,9	Valoración baja
2,0 a 2,9	Valoración medio-baja
3,0 a 3,9	Valoración media
4,0 a 5,0	Valoración alta

Fuente: Elaboración propia

En el nodo de comercio, los atributos logísticos mejor valorados corresponden a la seguridad vial (3,9) y los tiempos de desplazamiento (3,8), lo que indica que la operación depende en gran medida de condiciones externas de movilidad. Los tiempos y horarios de cargue y descargue presentan valoraciones intermedias (entre 3,4 y 3,5), junto con las zonas de cargue, mientras que las restricciones a camiones (2,9) reflejan una percepción más crítica, evidenciando posibles limitaciones operativas en el entorno urbano.

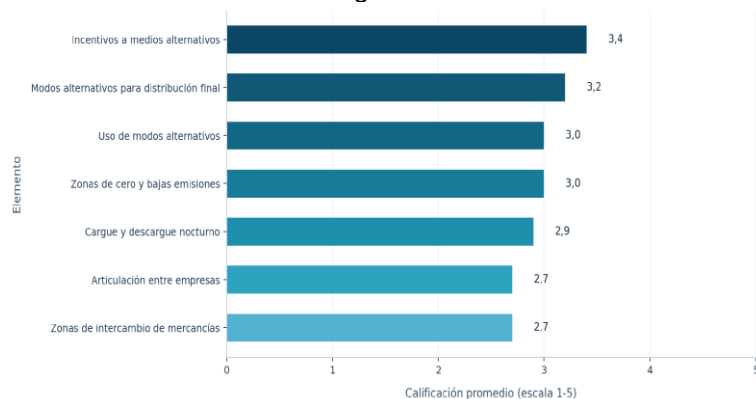
Figura 221. Nodo Comercio Mayorista - Calificación atributos relacionados con el proceso logístico



Fuente: Elaboración propia

En cuanto a los programas logísticos, las calificaciones son moderadas, destacándose los incentivos a medios alternativos (3,4) y los modos alternativos de distribución final (3,2). Otros instrumentos como zonas de cero y bajas emisiones, cargue nocturno y articulación empresarial presentan valoraciones cercanas o inferiores a 3,0, lo que sugiere un nivel de implementación aún incipiente o con bajo impacto percibido en la operación del nodo.

Figura 222. Nodo Comercio Mayorista - Calificación programas relacionados con el proceso logístico



Fuente: Elaboración propia

10.2 Características del abastecimiento

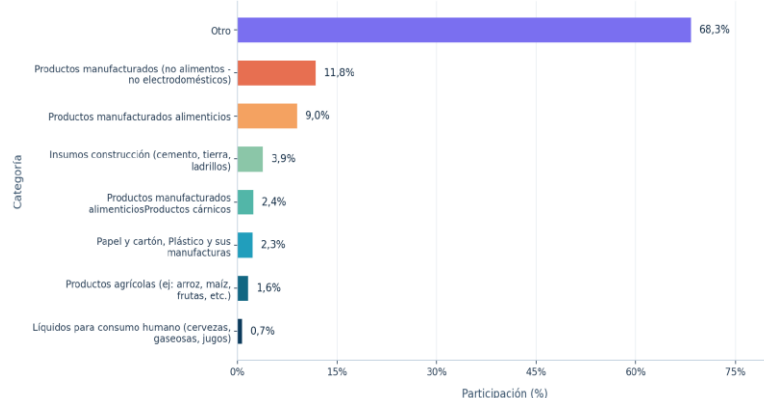
Las características del abastecimiento se analizan a partir de los grupos de insumos, su procedencia, el volumen de viajes recibidos y las condiciones operativas de la logística de entrada.

10.2.1 Características de los insumos

En el nodo de comercio mayorista, los insumos presentan una alta concentración en la categoría “otros” (67,2%), lo que evidencia una composición heterogénea y poco especializada de los bienes requeridos para la operación. Las demás categorías tienen participaciones menores, destacándose productos manufacturados no alimenticios (10,0%) y manufacturados alimenticios (8,1%), lo que sugiere una base de abastecimiento diversa pero dispersa.

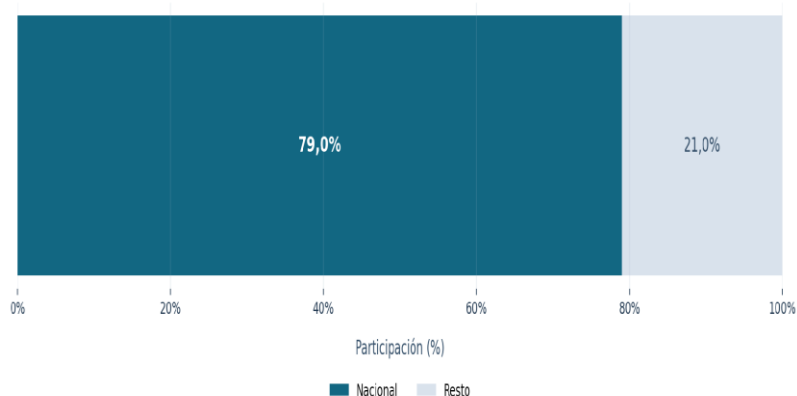
La procedencia de los insumos es mayoritariamente nacional (79,0%), frente a una participación internacional o del resto del país de 21,0%. Este patrón indica que el nodo depende principalmente de cadenas de suministro internas, coherente con actividades comerciales de abastecimiento urbano y regional.

Figura 223. Nodo Comercio Mayorista - 10 principales grupos de insumos de abastecimiento



Fuente: Elaboración propia

Figura 224. Nodo Comercio Mayorista - Procedencia de los insumos



Fuente: Elaboración propia

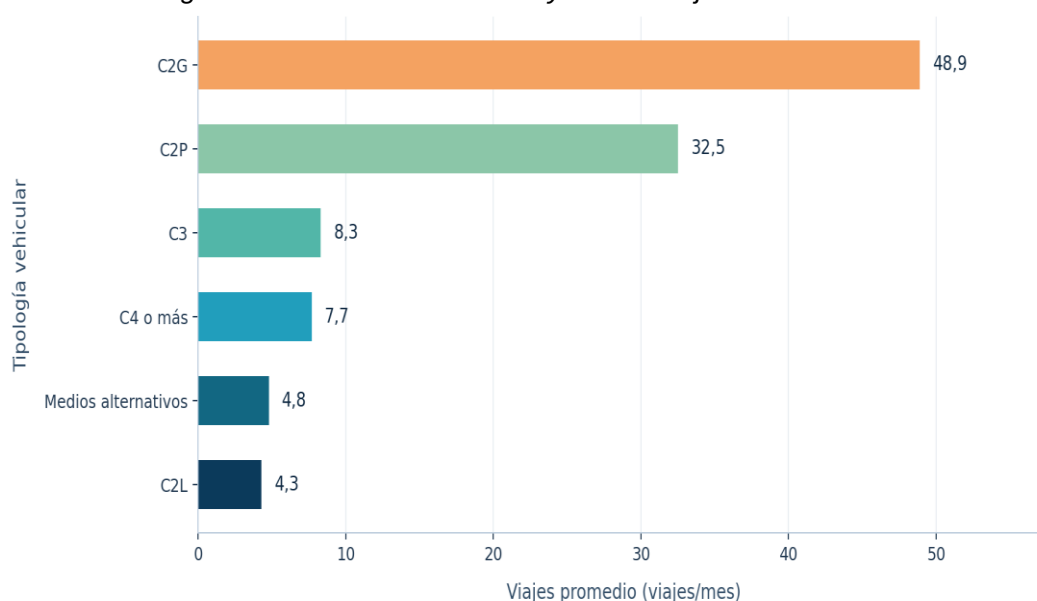
10.2.2 Viajes mes insumos recibidos

En el nodo de comercio, los viajes mensuales de insumos se concentran principalmente en vehículos livianos, con predominio de C2G (48,9 viajes/mes) y C2P (32,5 viajes/mes), que en conjunto representan la mayor parte de la operación. Esto confirma una dinámica intensiva de

abastecimiento con alta rotación y frecuencias elevadas, propia de actividades comerciales urbanas.

Las demás tipologías presentan participaciones menores, como medios alternativos (9,1), C3 (8,3) y C4 o más (7,7), lo que indica un uso complementario de vehículos de mayor capacidad o modos alternativos. En general, el patrón refleja una logística fragmentada y frecuente, basada en unidades de menor tamaño para atender la demanda continua del nodo.

Figura 225. Nodo Comercio Mayorista - Viajes mes insumos



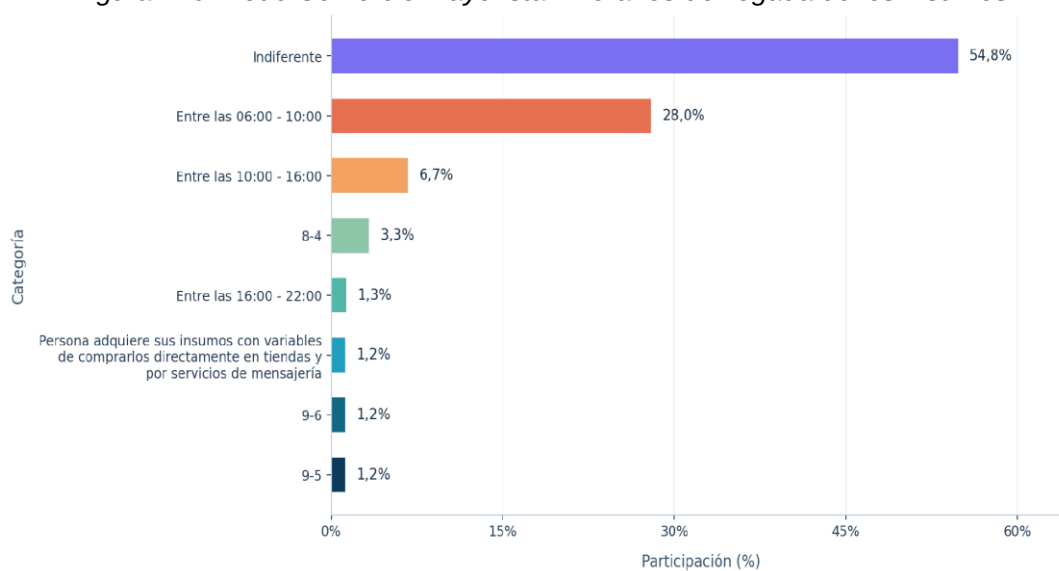
Fuente: Elaboración propia

10.2.3 Logística de los insumos

En el nodo de comercio, la llegada de insumos presenta una alta flexibilidad horaria, con un 54,8% de establecimientos que reportan horarios indiferentes y una concentración secundaria en la franja de la mañana (28,0%). La frecuencia está principalmente asociada a la producción (48,1%) y la demanda (40,4%), lo que evidencia una logística reactiva y ajustada a las dinámicas del negocio más que a esquemas programados.

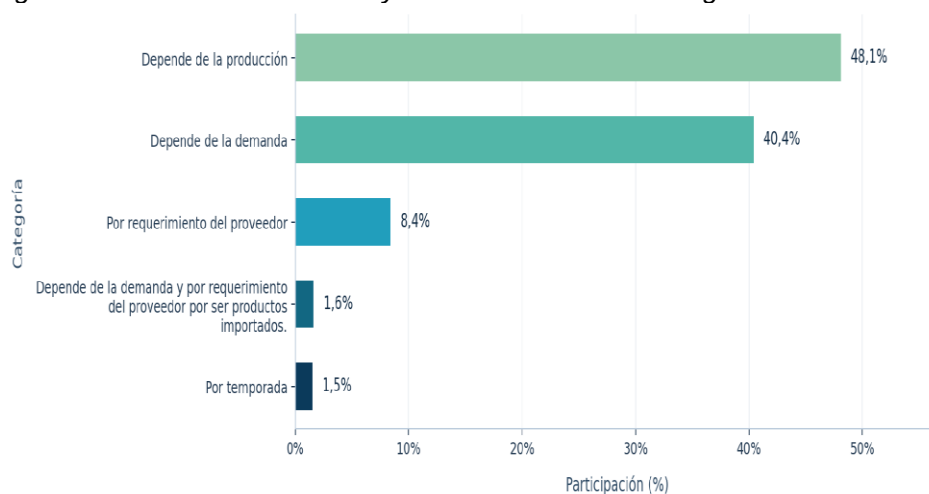
El abastecimiento se realiza mayoritariamente entre semana (56,5% lunes a viernes y 41,5% hasta sábado), mientras que las condiciones de descargue muestran una alta presión sobre el espacio público, con un 49,8% de operaciones realizadas sobre la vía. En términos operativos, el nodo moviliza en promedio 33,1 toneladas mensuales, con un tiempo de cargue y descargue de 69,2 minutos, lo que refleja procesos logísticos de mayor duración y posibles ineficiencias asociadas a condiciones urbanas.

Figura 226. Nodo Comercio Mayorista - Horarios de llegada de los insumos



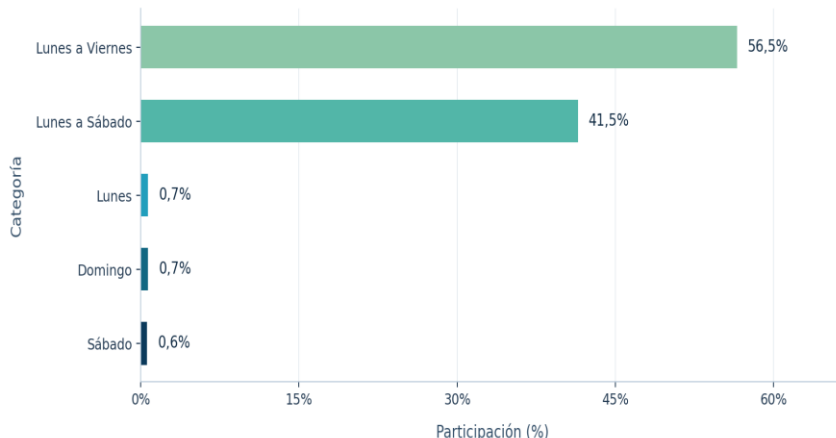
Fuente: Elaboración propia

Figura 227. Nodo Comercio Mayorista - Frecuencia de llegada de los insumos



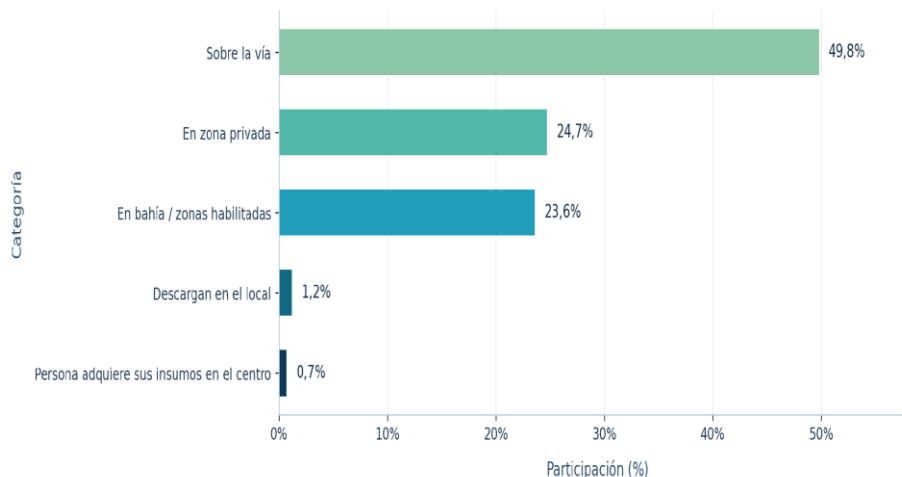
Fuente: Elaboración propia

Figura 228. Nodo Comercio Mayorista - Días de abastecimiento de los insumos



Fuente: Elaboración propia

Figura 229. Nodo Comercio Mayorista - Descargue de los insumos



Fuente: Elaboración propia

En el nodo Comercio Mayorista, el abastecimiento de insumos presenta una operación de escala media, con 33,1 toneladas mensuales promedio por establecimiento y un valor mensual de carga de 68,0 millones COP, calculados con una base amplia de observaciones. El costo mensual promedio del transporte se estima en 21,4 millones COP, valor que debe entenderse como costo declarado por establecimiento y no como indicador unitario de eficiencia logística. Los medios alternativos movilizan en promedio 139,9 kg, lo que sugiere una función complementaria para entregas livianas o de proximidad. El tiempo promedio de cargue y descargue es de 69,2 minutos, relativamente alto para el volumen reportado, lo que puede estar asociado a procesos de espera, consolidación, manipulación manual o restricciones operativas en zonas de cargue y descargue.

Tabla 44. Nodo Comercio Mayorista - Logística de los insumos

Indicador	Valor	n_muestra	CVE (%)
Toneladas mensuales	33,1	87	39,1
Kilogramos en medios alternativos	139,9	25	62,6
Valor mensual de la carga en COP millones	68,0	86	N.D.
Costo mensual del transporte en COP millones	21,4	89	N.D.
Tiempo promedio de cargue/descargue min	69,2	93	10,0

Nota: 1) Estimaciones con CV superior al 20% deben interpretarse con precaución y utilizarse únicamente con fines descriptivos. 2) Estimaciones basadas en menos de 30 observaciones muestrales deben interpretarse únicamente con fines descriptivos, independientemente de su CV.

Fuente: Elaboración propia

10.3 Características de la distribución

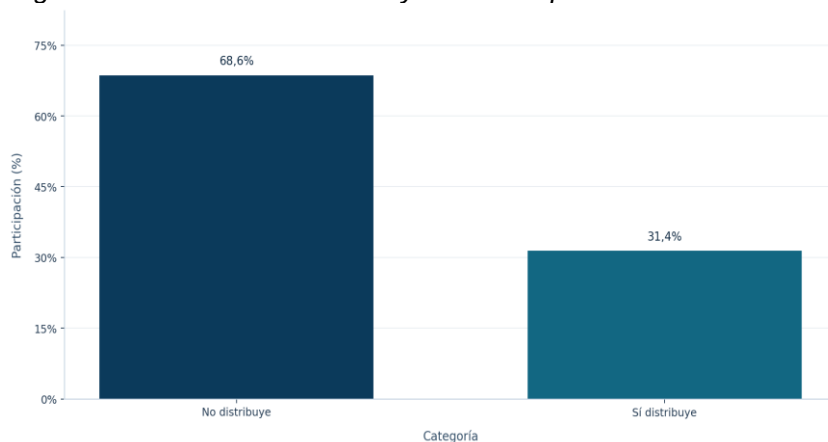
Las características de la distribución se presentan con base en las empresas que reportan esta función, los grupos de productos, los viajes mensuales y los patrones logísticos de salida.

10.3.1 Características de los productos

En este nodo de comercio, la actividad de distribución es limitada, ya que solo el 31,4% de los establecimientos la realiza, frente a un 68,6% que no distribuye. Entre quienes sí lo hacen, predomina una alta heterogeneidad en los productos (67,9% en “otros”), seguida por manufacturados no alimenticios (12,6%) y alimenticios (9,5%), lo que refleja una canasta diversa sin especialización clara.

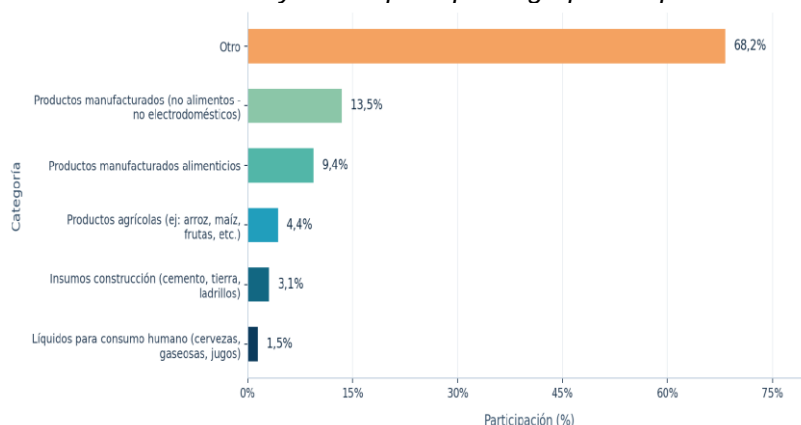
El destino de los productos es principalmente nacional (71,7%), con una participación internacional menor (28,3%), lo que indica una orientación hacia mercados internos. En conjunto, el nodo mantiene un perfil comercial más enfocado en venta y abastecimiento que en funciones logísticas de distribución estructurada.

Figura 230. Nodo Comercio Mayorista - Empresas con distribución



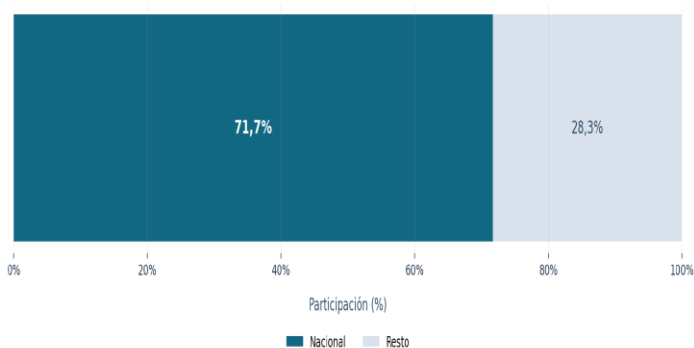
Fuente: Elaboración propia

Figura 231. Nodo Comercio Mayorista - principales grupos de productos distribuidos



Fuente: Elaboración propia

Figura 232. Nodo Comercio Mayorista - Destino de los productos



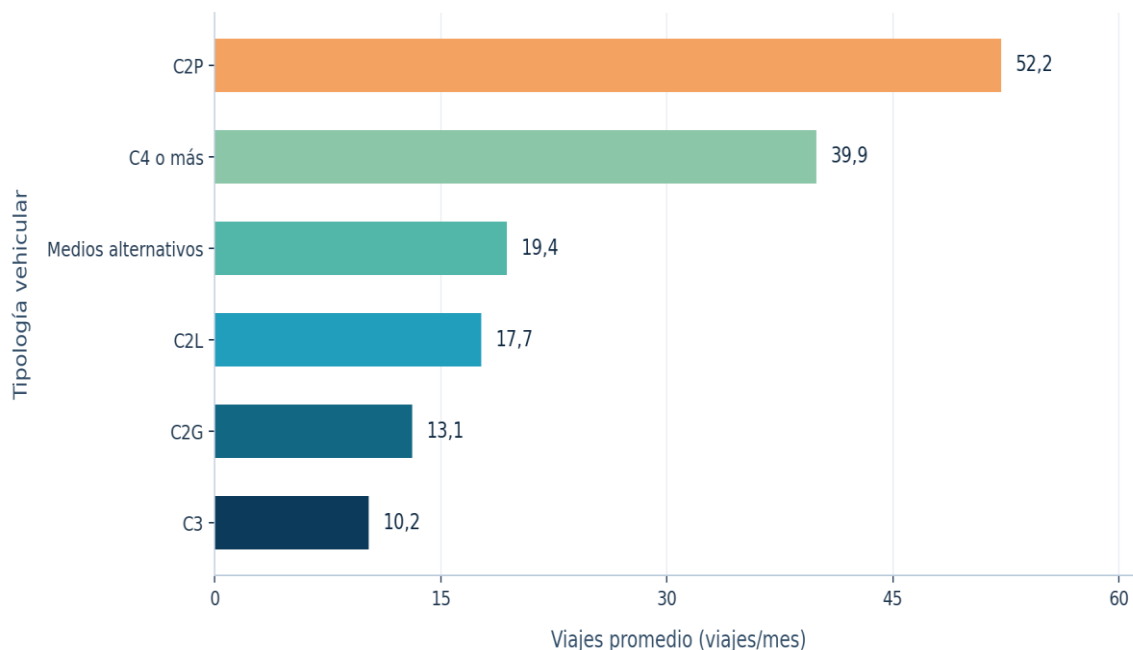
Fuente: Elaboración propia

10.3.2 Viajes mes productos enviados

En términos de generación de viajes de productos, se observa una alta intensidad en vehículos livianos y esquemas flexibles, destacándose los C2P con el mayor promedio mensual (52,2 viajes) y la mayor participación (34,2%). También resalta el uso de vehículos de mayor capacidad (C4 o más) con 39,9 viajes promedio y una participación relevante (26,2%), lo que sugiere operaciones puntuales de mayor volumen.

Adicionalmente, los medios alternativos presentan un nivel significativo (37,1 viajes y 24,3% de participación), evidenciando estrategias de distribución diversificadas. En contraste, tipologías como C2G (13,1) y C3 (10,2) tienen menor frecuencia y peso relativo, lo que indica una menor utilización de estos segmentos en la dinámica logística del nodo.

Figura 233. Nodo Comercio Mayorista - Viajes mes productos distribuidos



Fuente: Elaboración propia

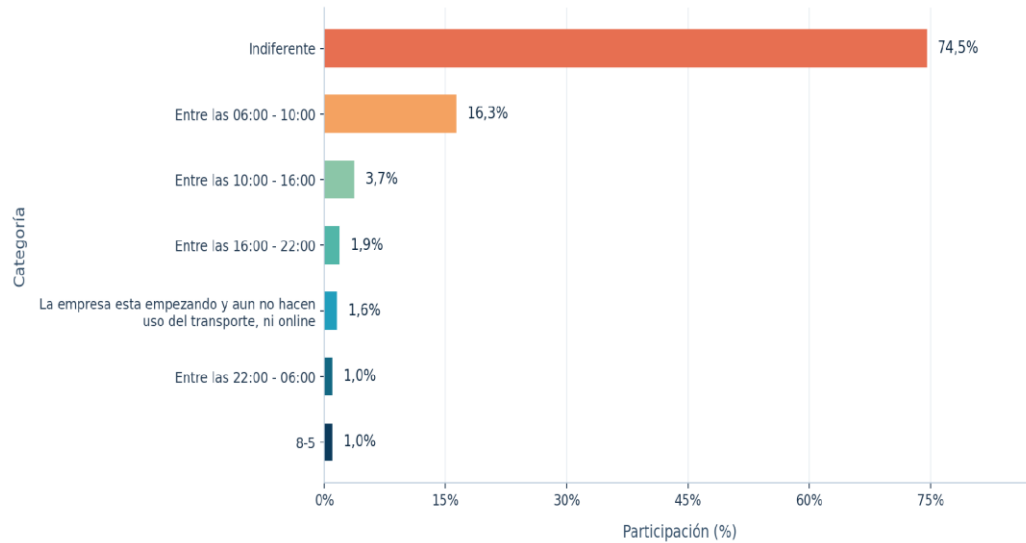
10.3.3 Logística de los productos

La logística de los productos se consolidó con las hojas de horario, frecuencia y días de distribución, complementadas por los continuos de toneladas, valor, costo y tiempo de cargue/descargue.

La distribución de productos en el nodo presenta una alta flexibilidad operativa, evidenciada por la predominancia de horarios indiferentes (74,5%), lo que sugiere ausencia de ventanas logísticas estrictas. No obstante, se identifica una leve concentración en horas de la mañana (16,3% entre 6:00 y 10:00), mientras que los demás rangos horarios tienen una participación marginal.

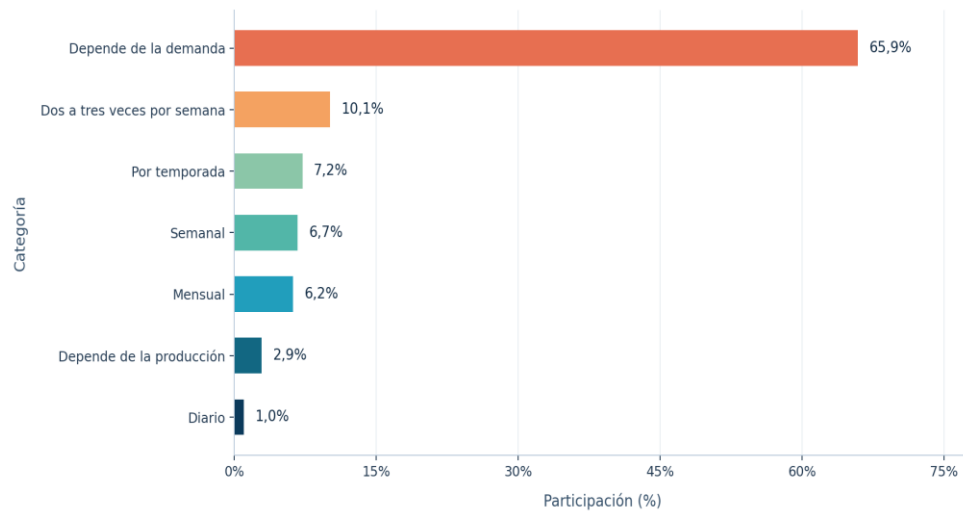
En términos de frecuencia, la operación está principalmente determinada por la demanda (65,9%), reforzando el carácter reactivo de la logística en este nodo, con baja recurrencia estructurada (semanal, mensual o diaria). La distribución se concentra en días hábiles (73,0% lunes a viernes), con extensión limitada al sábado (24,3%). Finalmente, el tiempo promedio de cargue y descargue (47,8 minutos) indica procesos logísticos de duración media, consistentes con operaciones no intensivas pero tampoco altamente optimizadas.

Figura 234. Nodo Comercio Mayorista - Horarios de distribución de los productos



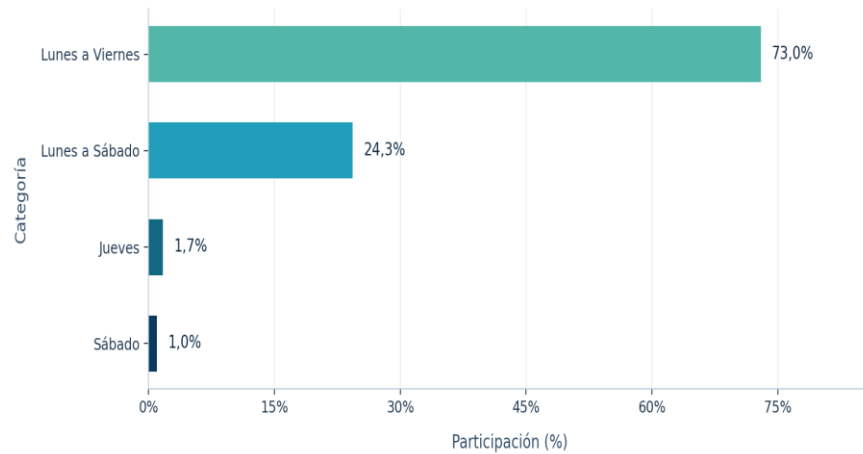
Fuente: Elaboración propia

Figura 235. Nodo Comercio Mayorista - Frecuencia de distribución de los productos



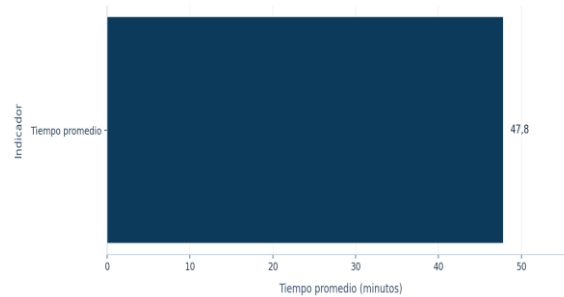
Fuente: Elaboración propia

Figura 236. Nodo Comercio Mayorista - Días de distribución de los productos



Fuente: Elaboración propia

Figura 237. Nodo Comercio Mayorista - Cargue y descargue de los productos



Fuente: Elaboración propia

En la distribución del nodo Comercio Mayorista, los establecimientos que reportan esta actividad movilizan en promedio 34,6 toneladas mensuales, con base en 53 observaciones, lo que evidencia una escala de despacho relevante y coherente con la función mayorista de redistribución de mercancías. El tiempo promedio de cargue y descargue es de 47,8 minutos, valor moderado frente al volumen movilizado, lo que puede sugerir procesos relativamente ágiles de salida o esquemas operativos ya consolidados. Los medios alternativos registran 83,0 kg promedio, pero con solo 3 observaciones, por lo que su lectura debe ser puntual. El valor mensual de la carga es de 10,5 millones COP y el costo mensual del transporte aparece en 0,0, ambos con bases muestrales muy reducidas, por lo que no deben usarse para comparaciones; además, el costo debe presentarse con unidad explícita y con nota aclaratoria sobre registros iguales a cero.

Tabla 45. Nodo Comercio Mayorista - Logística de los productos

Indicador	Valor	n_muestra	CVE (%)
Toneladas mensuales	34,6	53	15,6
Kilogramos en medios alternativos	83,0	3	10,2
Valor mensual de la carga en COP millones	10,5	3	N.D.
Costo mensual del transporte	0,0	2	N.D.
Tiempo promedio de cargue/descargue min	47,8	57	11,5

Nota: 1) Estimaciones con CV superior al 20% deben interpretarse con precaución y utilizarse únicamente con fines descriptivos. 2) Estimaciones basadas en menos de 30 observaciones muestrales deben interpretarse únicamente con fines descriptivos, independientemente de su CV.

Fuente: Elaboración propia

11 Caracterización nodo comercio minorista independiente

En este capítulo se presentan los resultados de la caracterización del Nodo Comercio Minorista Independiente, a partir de las entrevistas realizadas a los establecimientos seleccionados. El universo de este nodo está compuesto por 103,048 establecimientos, de los cuales se obtuvo una muestra de 196 entrevistas mediante muestreo.

11.1 Características generales de la empresa

Las características generales de la empresa se presentan a partir de su estructura organizacional, el perfil del personal logístico, la infraestructura disponible y los recursos operativos declarados.

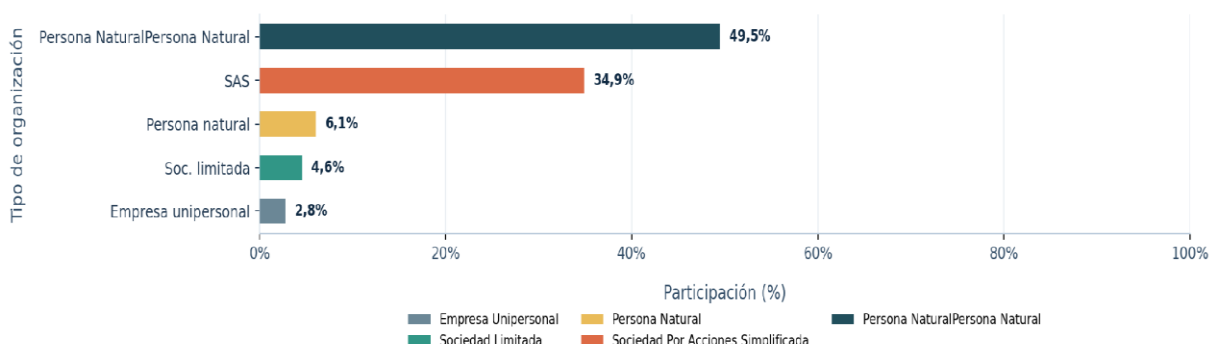
11.1.1 Tipo de organización

Con base en la distribución estimada por forma jurídica, se observa que el nodo presenta una composición heterogénea de establecimientos, con predominio de figuras empresariales de tamaño operativo diverso.

La categoría con mayor participación corresponde a la tipología empresarial de Persona Natural (49.5%). En segundo lugar se ubica Sociedad Por Acciones Simplificada con 34.9%.

En las variables auxiliares se identifica que el capital predominante es privada (92.9%), el sector con mayor participación es sector terciario (servicios, tareas físicas, intelectuales y de desarrollo tecnológico) (76.1%), y el tamaño más frecuente corresponde a pequeña (entre 5 y hasta 50 empleados) (93.7%).

Figura 238. Nodo Comercio Minorista Independiente - Tipo de organización de los establecimientos



Fuente: Elaboración propia

11.1.2 Nivel de educación del personal del proceso logístico

En el Nodo Comercio Minorista Independiente, el personal vinculado al proceso logístico se concentra principalmente en nivel bachiller, con una participación del 62 %, seguido por formación técnica (16 %), universitaria (15 %) y especializada (7 %). Aunque predomina una estructura laboral operativa, la participación conjunta de perfiles técnicos, profesionales y especializados alcanza el 38 %, lo que sugiere una composición más diversificada frente a otros nodos comerciales. Esto puede asociarse con funciones de administración, coordinación de inventarios, atención comercial y gestión directa de procesos de abastecimiento y distribución.

Figura 239. Nodo Comercio Minorista Independiente - Nivel de educación del personal del proceso logístico



Fuente: Elaboración propia

11.1.3 Disponibilidad de zonas que forman parte del establecimiento

La disponibilidad de zonas se evaluó tanto por presencia como por magnitud de área y trabajadores asociados a cada espacio del establecimiento.

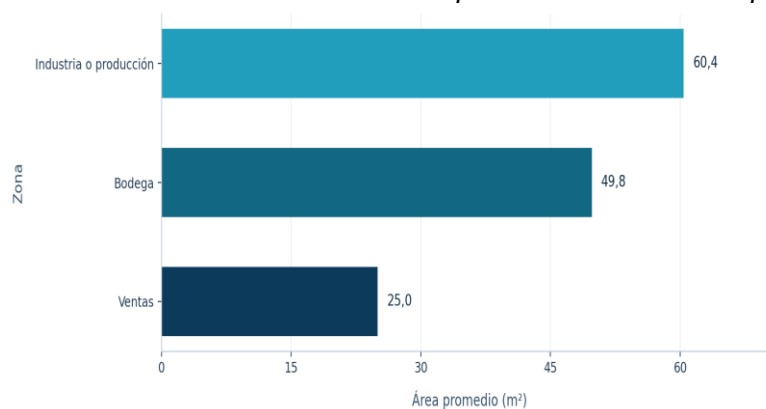
El nodo de comercio minorista independiente presenta una configuración operativa centrada en el área de ventas (69,9%), con menor presencia de bodegas (38,5%) y muy limitada infraestructura productiva (11,7%), lo que confirma su carácter predominantemente comercial y no transformador. Esto se complementa con áreas reducidas en ventas (25,0 m² en promedio), frente a mayores espacios en bodega (49,8 m²) y producción (60,4 m²), aunque estas últimas con menor presencia relativa.

Figura 240. Nodo Comercio Minorista Independiente - Zonas que forman parte del establecimiento



Fuente: Elaboración propia

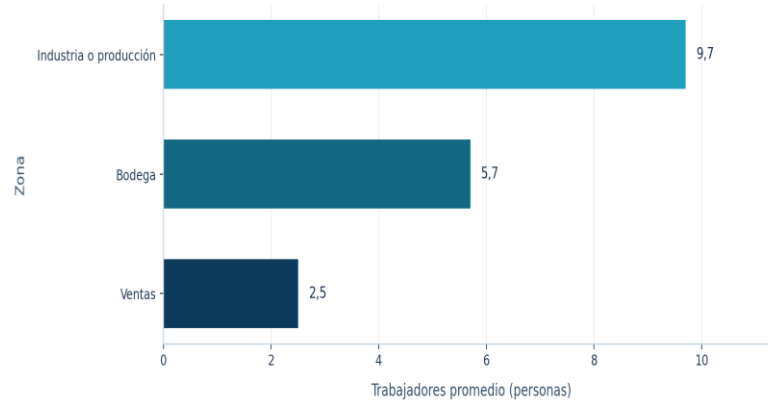
Figura 241. Nodo Comercio Minorista Independiente - Área en m² por zona



Fuente: Elaboración propia

En términos de empleo, la estructura es de baja escala, con 2,5 trabajadores en ventas, 5,7 en bodega y 9,7 en producción, evidenciando que cuando existe componente productivo es más intensivo en mano de obra. En conjunto, el nodo refleja establecimientos pequeños, con limitada capacidad logística interna y fuerte orientación a la comercialización directa, lo que incide en dinámicas de abastecimiento frecuentes y de baja escala.

Figura 242. Nodo Comercio Minorista Independiente - Trabajadores por zona



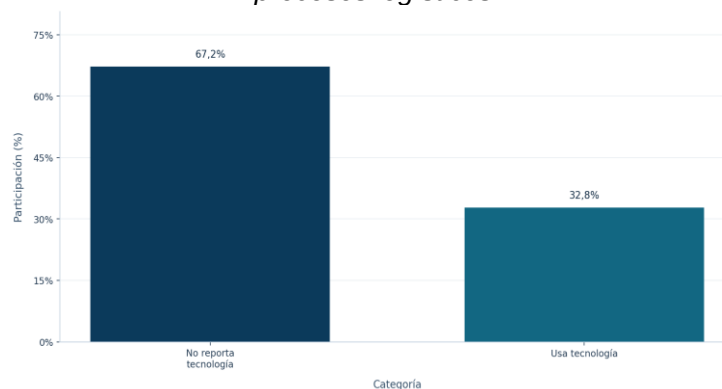
Fuente: Elaboración propia

11.1.4 Uso de tecnologías en los procesos logísticos

El uso de tecnología en el nodo de comercio minorista independiente es limitado, con solo el 32,8% de establecimientos que reportan su utilización, frente a un 67,2% que no incorpora herramientas tecnológicas en sus procesos logísticos. Esto evidencia una baja madurez digital y una operación predominantemente manual o tradicional.

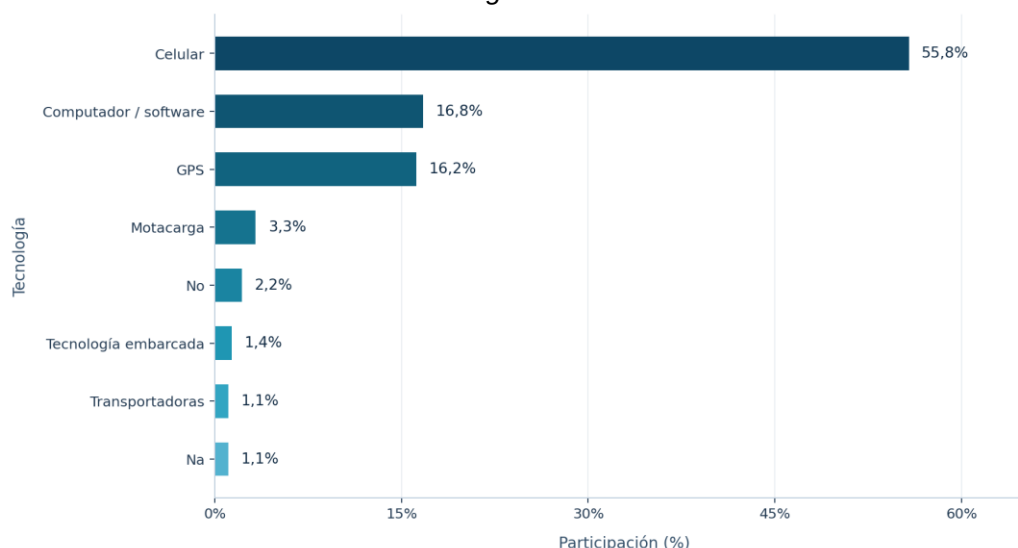
Entre quienes sí utilizan tecnología, predomina el celular (55,8%) como herramienta principal, seguido a distancia por computador/software (16,8%) y GPS (16,2%), lo que sugiere un uso básico orientado a comunicación y coordinación más que a gestión logística estructurada. La baja participación de soluciones más avanzadas confirma la limitada integración tecnológica del nodo.

Figura 243. Nodo Comercio Minorista Independiente - Empresas que usan tecnología en sus procesos logísticos



Fuente: Elaboración propia

Figura 244. Nodo Comercio Minorista Independiente - Tecnologías empleadas en los procesos logísticos



Fuente: Elaboración propia

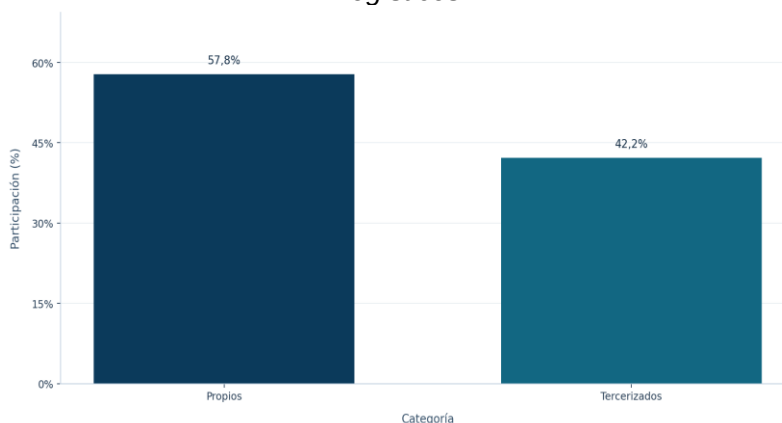
11.1.5 Vehículos asociados al proceso logístico

La caracterización vehicular combina la forma de tenencia reportada con el número promedio de vehículos por tipología y el uso de medios alternativos.

La tenencia de vehículos en el nodo muestra una ligera predominancia de flota propia (57,8%) frente a esquemas tercerizados (42,2%), lo que sugiere cierto nivel de control directo sobre la logística, aunque aún con participación relevante de servicios externos. Predominan tipologías livianas como C2G (2,0 vehículos promedio) y C2P (1,6), con recorridos anuales altos, indicando uso intensivo para distribución urbana.

Los medios alternativos tienen presencia moderada (1,1 vehículos) pero con menor nivel de seguimiento (33,5%), en contraste con los vehículos tradicionales que superan el 75% de monitoreo. La baja participación de vehículos de mayor capacidad como C3 (1,0) refuerza el carácter de distribución de pequeña escala y alta frecuencia del nodo.

Figura 245. Nodo Comercio Minorista Independiente - Empresas con vehículos en sus procesos logísticos



Fuente: Elaboración propia

Tabla 46. Nodo Comercio Minorista Independiente - Vehículos asociados al proceso logístico

Tipología	Cantidad promedio	CVE Cantidad (%)	Capacidad promedio	CVE Capacidad (%)	Km anuales	CVE Km anuales (%)	% con seguimiento	CVE Seguimiento (%)
C2G	2,0	32,3		N.D.	325.733,4	22,8	88,7	12,3
C2P	1,6	18,4	3,8	19,5	350.508,7	20,9	78,6	13,6
Medios alternativos	1,1	6,3	170,0	39,4	69.421,2	N.D.	33,5	36,1
C3	1,0	0,0		N.D.	39.468,0	19,1	78,0	17,7

Nota: 1) Estimaciones con CV superior al 20% deben interpretarse con precaución y utilizarse únicamente con fines descriptivos. 2) Estimaciones basadas en menos de 30 observaciones muestrales deben interpretarse únicamente con fines descriptivos, independientemente de su CV.

Fuente: Elaboración propia

11.1.6 Atributos relacionados con el proceso logístico

Las calificaciones de los atributos y programas relacionados con el proceso logístico se analizan mediante una escala de equivalencia que clasifica los puntajes obtenidos en niveles de valoración. Esta escala permite cualificar la percepción de los establecimientos frente a cada aspecto evaluado y sirve como referencia para identificar condiciones favorables, intermedias u oportunidades de mejora, conforme se presenta en la siguiente tabla.

Tabla 47. Nodo Comercio Minorista Independiente - Equivalencia evaluación

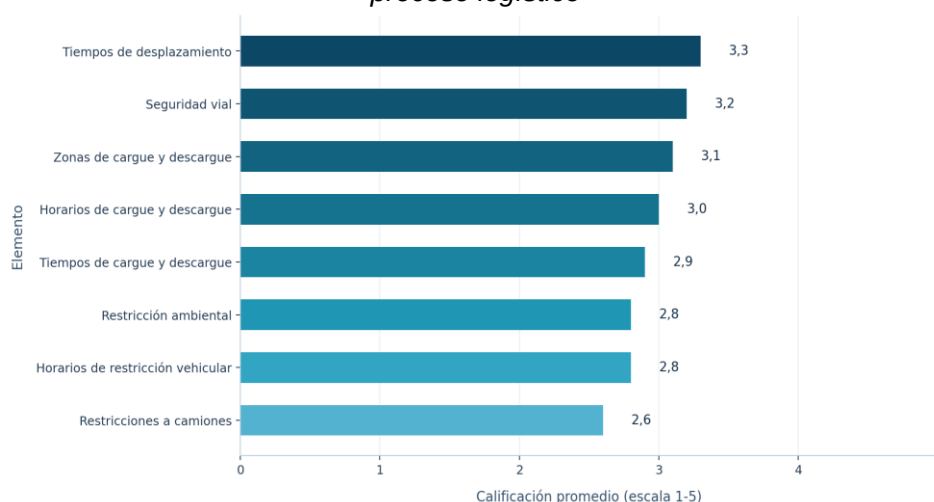
Rango	Lectura
1,0 a 1,9	Valoración baja
2,0 a 2,9	Valoración medio-baja
3,0 a 3,9	Valoración media
4,0 a 5,0	Valoración alta

Fuente: Elaboración propia

La valoración de atributos logísticos es moderada, destacándose los tiempos de desplazamiento (3,3) y la seguridad vial (3,2) como los aspectos más relevantes, seguidos por condiciones operativas como zonas (3,1) y horarios (3,0) de cargue y descargue. En contraste, factores regulatorios como restricciones a camiones (2,6) y horarios de restricción (2,8) presentan menor importancia relativa, lo que sugiere una menor sensibilidad frente a la regulación.

En conjunto, estas calificaciones ofrecen una lectura descriptiva de los aspectos mejor valorados dentro del proceso logístico del nodo.

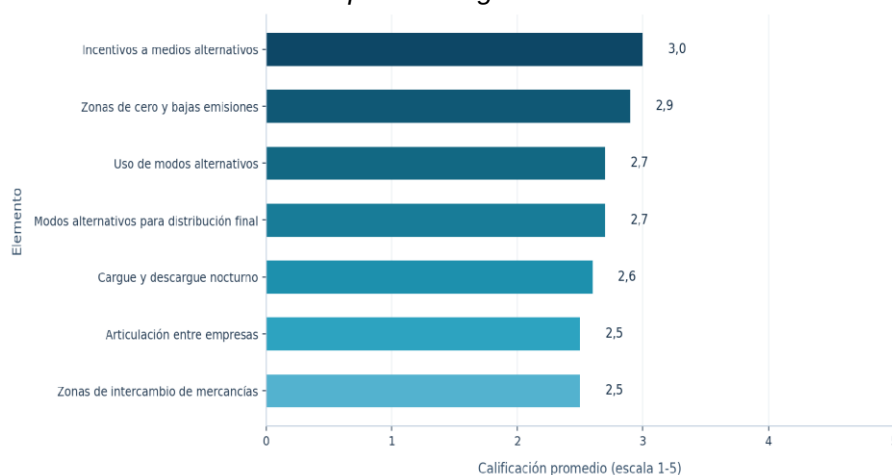
Figura 246. Nodo Comercio Minorista Independiente - Calificación atributos relacionados con el proceso logístico



Fuente: Elaboración propia

En cuanto a programas logísticos, las calificaciones son más bajas y homogéneas, con incentivos a medios alternativos (3,0) y zonas de bajas emisiones (2,9) como los mejor valorados, aunque sin diferencias marcadas. La articulación entre empresas (2,5) y las zonas de intercambio de mercancías (2,5) presentan menor relevancia, evidenciando una débil integración logística y bajo nivel de aprovechamiento de estrategias colaborativas en el nodo.

Figura 247. Nodo Comercio Minorista Independiente - Calificación programas relacionados con el proceso logístico



Fuente: Elaboración propia

11.2 Características del abastecimiento

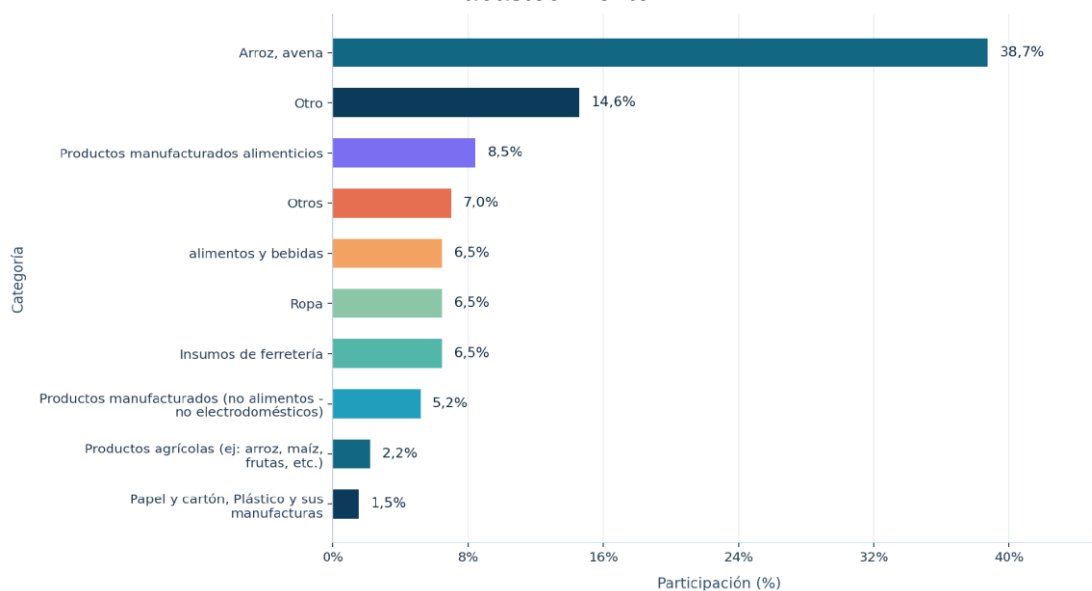
Las características del abastecimiento se analizan a partir de los grupos de insumos, su procedencia, el volumen de viajes recibidos y las condiciones operativas de la logística de entrada.

11.2.1 Características de los insumos

En el nodo de comercio minorista independiente, los insumos muestran una composición diversa, aunque aparece una concentración en arroz y avena (39,5%); este resultado debe interpretarse con cautela por su bajo tamaño muestral. Las demás categorías se distribuyen entre “otro” (13,2%), productos manufacturados alimenticios (8,4%) y grupos específicos como ropa, ferretería y alimentos y bebidas, lo que refleja una canasta de abastecimiento heterogénea.

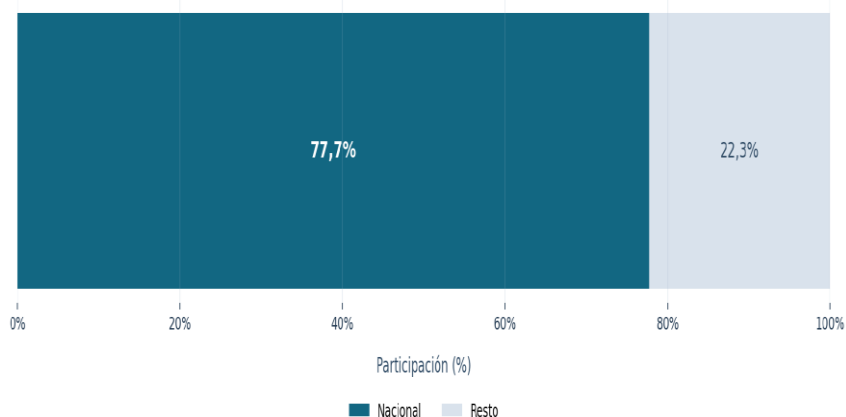
La procedencia de los insumos es principalmente nacional (77,7%), frente a una participación internacional o del resto de 22,3%. En conjunto, el nodo depende mayoritariamente de cadenas internas de suministro, coherente con una operación comercial de pequeña escala y alta diversidad de productos.

Figura 248. Nodo Comercio Minorista Independiente - 10 principales grupos de insumos de abastecimiento



Fuente: Elaboración propia

Figura 249. Nodo Comercio Minorista Independiente - Procedencia de los insumos

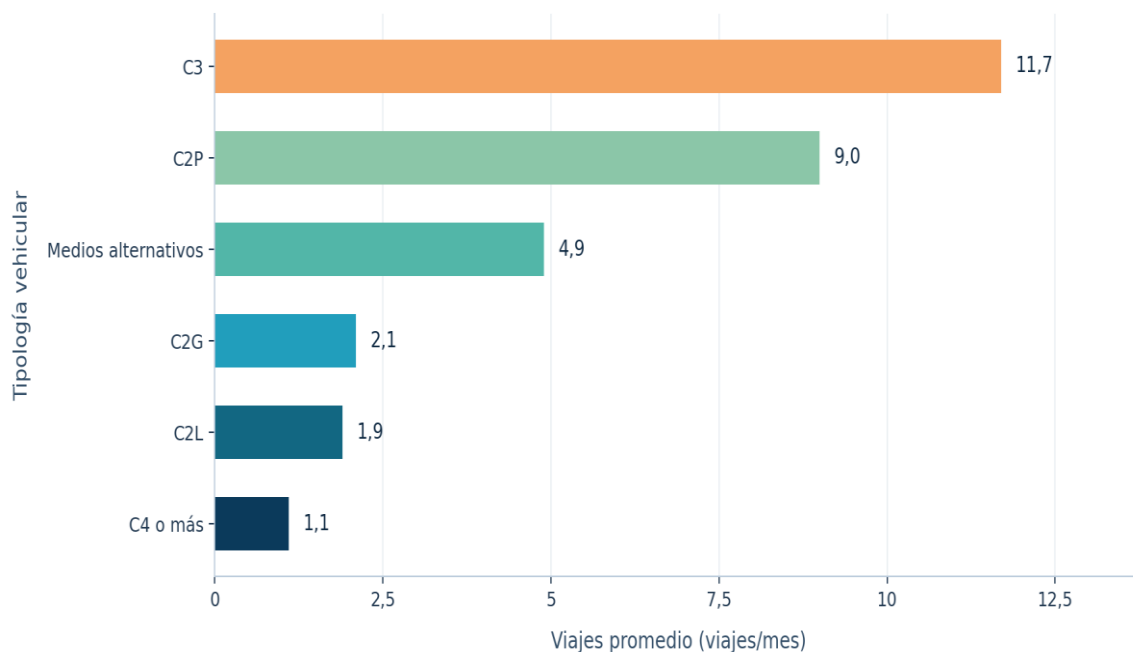


Fuente: Elaboración propia

11.2.2 Viajes mes insumos recibidos

En el nodo Comercio Minorista Independiente, los viajes mensuales de abastecimiento presentan una distribución relativamente diversificada, aunque con predominio de vehículos C3, que registran 11,7 viajes promedio al mes y una participación del 38,1 %. Les siguen los C2P, con 9,0 viajes y 29,3 %, lo que evidencia una operación de entrada apoyada tanto en camiones medianos como en vehículos de menor tamaño, adecuados para abastecimientos frecuentes. Los medios alternativos también tienen una participación relevante, con 6,8 viajes y 22,1 %, consistente con entregas livianas, de proximidad o de baja escala. En contraste, los C2G y C4 o más tienen participaciones menores, con 6,8 % y 3,6 %, respectivamente, lo que sugiere baja dependencia de vehículos pesados para el abastecimiento del comercio minorista independiente.

Figura 250. Nodo Comercio Minorista Independiente - Viajes mes insumos



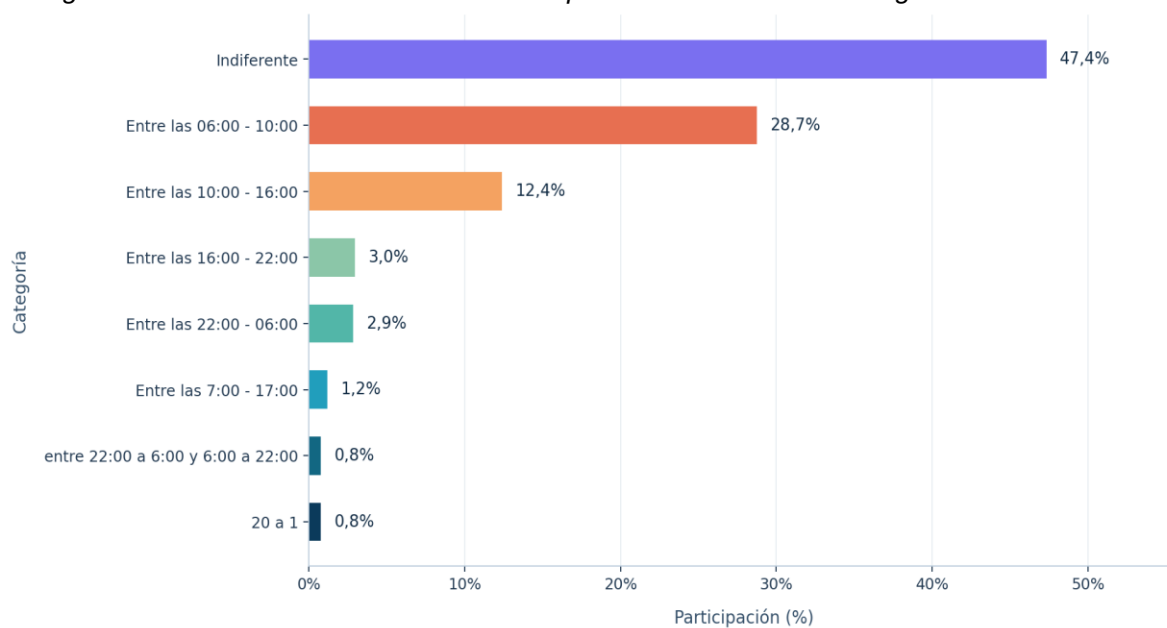
Fuente: Elaboración propia

11.2.3 Logística de los insumos

El abastecimiento en el nodo presenta alta flexibilidad horaria, con predominio de horarios indiferentes (47,4%) y una concentración secundaria en la franja de la mañana (28,7% entre 6:00 y 10:00), lo que sugiere operaciones adaptativas más que programadas. La frecuencia está principalmente determinada por la demanda (44,5%), aunque coexisten esquemas más estructurados como mensual (13,7%), semanal (11,3%) y diario (10,3%), reflejando una mezcla entre reposición reactiva y rutinas básicas.

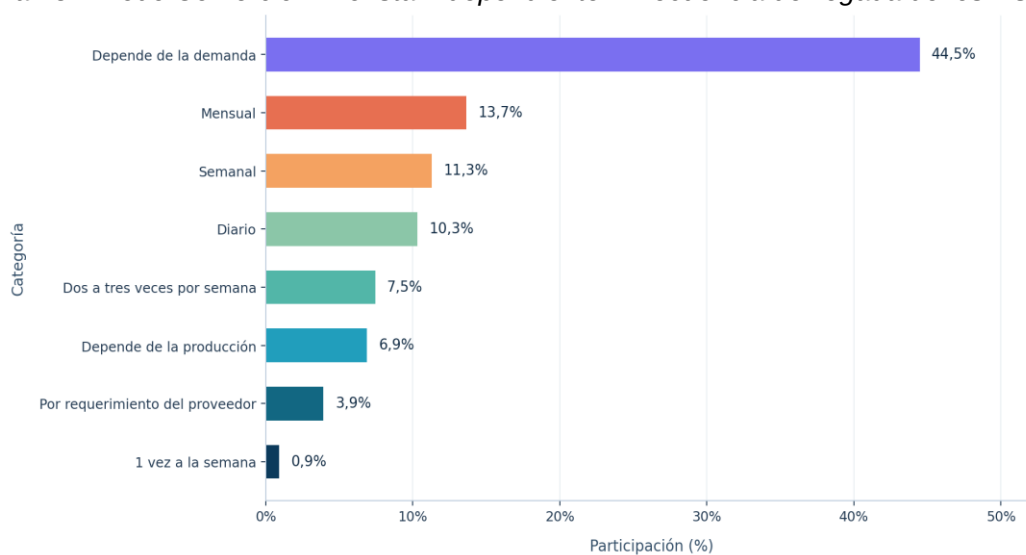
Los días de abastecimiento se concentran entre lunes y sábado (54,8%) y lunes a viernes (37,3%), indicando continuidad operativa durante la semana. En cuanto a las condiciones de descargue, predomina ampliamente el uso del espacio público (70,4% sobre la vía), con baja disponibilidad de zonas privadas (13,1%) o habilitadas (12,7%), lo que evidencia limitaciones de infraestructura logística y potenciales impactos sobre la operación urbana.

Figura 251. Nodo Comercio Minorista Independiente - Horarios de Llegada de los insumos



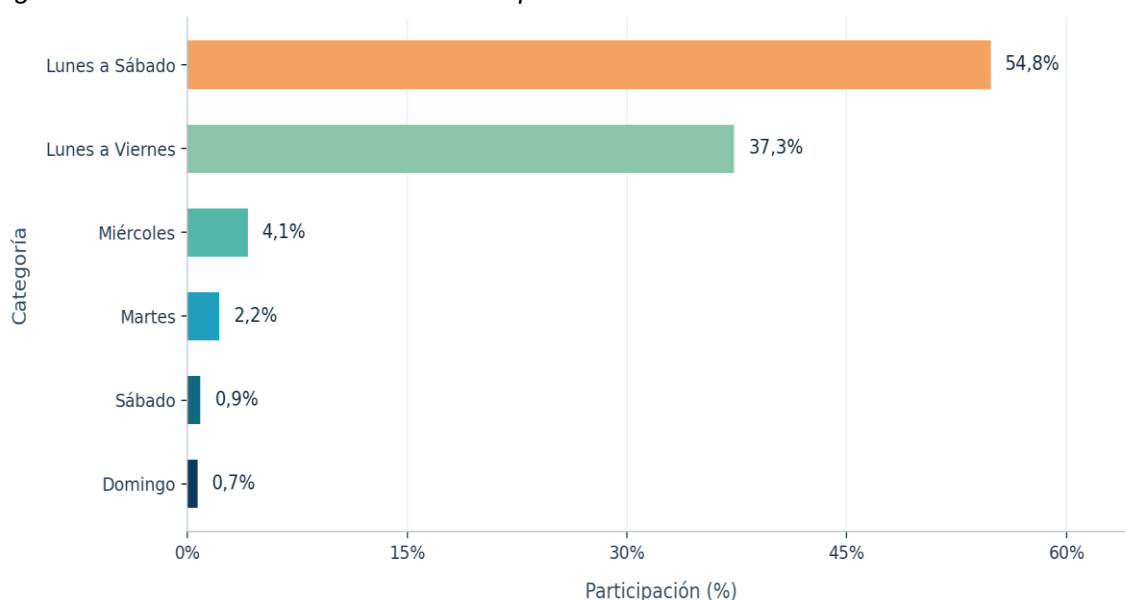
Fuente: Elaboración propia

Figura 252. Nodo Comercio Minorista Independiente - Frecuencia de Llegada de los insumos



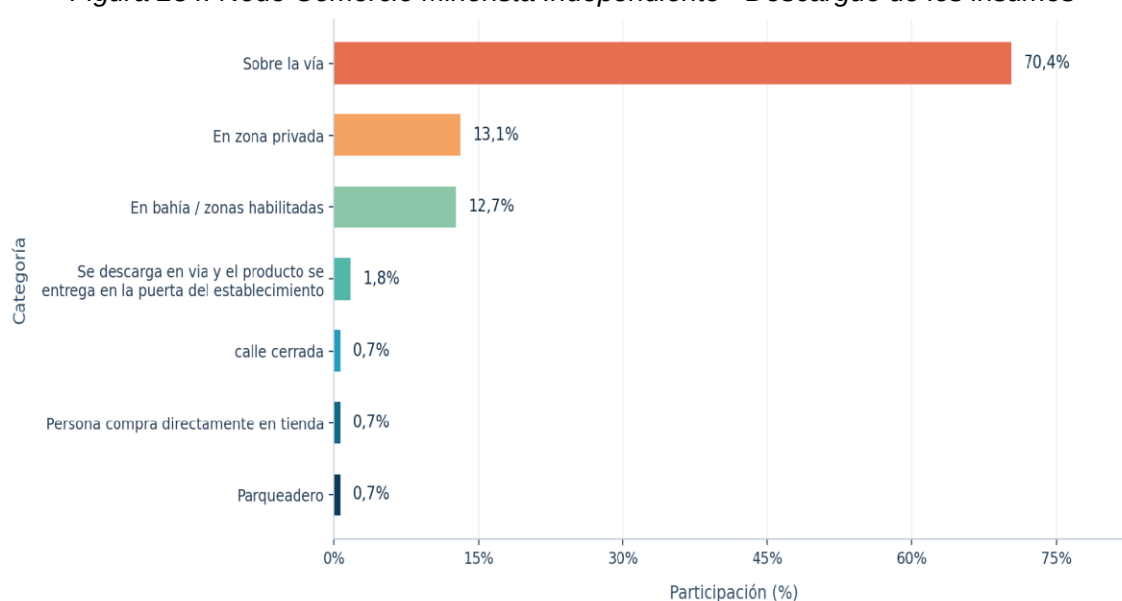
Fuente: Elaboración propia

Figura 253. Nodo Comercio Minorista Independiente - Días de abastecimiento de los insumos



Fuente: Elaboración propia

Figura 254. Nodo Comercio Minorista Independiente - Descargue de los insumos



Fuente: Elaboración propia

En el nodo Comercio Minorista Independiente, el abastecimiento de insumos registra una movilización promedio de 106,3 toneladas mensuales por establecimiento, con base en 37 observaciones, lo que evidencia una escala relevante de entrada pese al carácter minorista del nodo. El valor mensual promedio de la carga se estima en 118,6 millones COP, mientras que el costo mensual del transporte alcanza 200,3 millones COP; este último debe interpretarse con cautela, dado que corresponde a costos declarados por establecimiento y no a un indicador unitario comparable, pudiendo estar influenciado por frecuencia de viajes, distancia, tercerización, dispersión de entregas o registros atípicos. Los medios alternativos movilizan en promedio 134,1

kg, reflejando una función complementaria para entregas livianas. El tiempo promedio de cargue y descargue es de 37,4 minutos, lo que sugiere maniobras relativamente ágiles.

Tabla 48. Nodo Comercio Minorista Independiente - Logística de los insumos

Indicador	Valor	n_muestra	CVE (%)
Toneladas mensuales	106,3	37	29,8
Kilogramos en medios alternativos	134,1	22	33,5
Valor mensual de la carga en COP millones	118,6	90	N.D.
Costo mensual del transporte en COP millones	200,3	91	N.D.
Tiempo promedio de cargue/descargue min	37,4	115	12,8

Nota: 1) Estimaciones con CV superior al 20% deben interpretarse con precaución y utilizarse únicamente con fines descriptivos. 2) Estimaciones basadas en menos de 30 observaciones muestrales deben interpretarse únicamente con fines descriptivos, independientemente de su CV.

Fuente: Elaboración propia

11.3 Características de la distribución

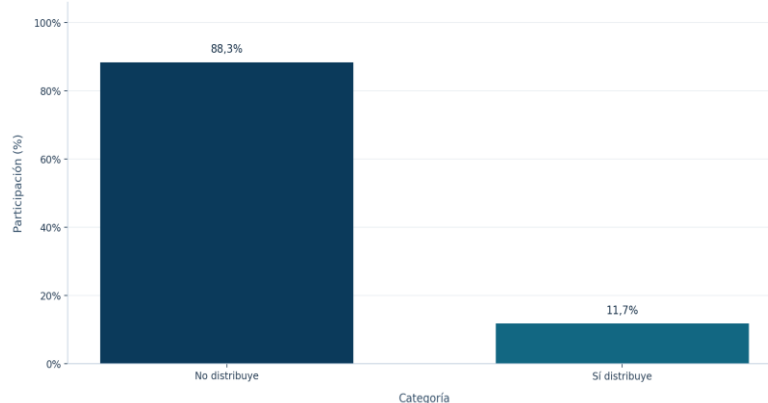
Las características de la distribución se presentan con base en las empresas que reportan esta función, los grupos de productos, los viajes mensuales y los patrones logísticos de salida.

11.3.1 Características de los productos

En el nodo de comercio minorista independiente, la distribución es marginal, ya que solo el 11,7% de los establecimientos reporta realizarla, frente a un 88,3% que no distribuye. Entre quienes sí lo hacen, predominan productos diversos agrupados en “otros” (38,9%) y paquetes o correo (25,0%), lo que sugiere operaciones puntuales y heterogéneas más que una distribución comercial estructurada.

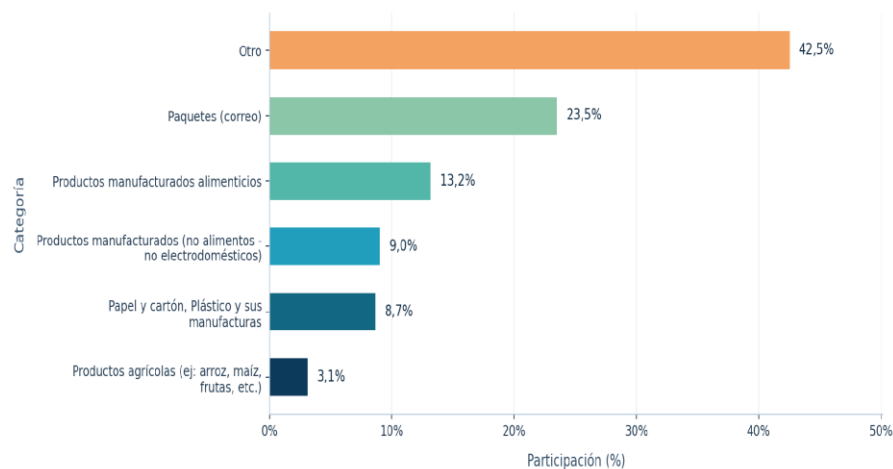
El destino de los productos muestra una participación nacional ligeramente mayor (56,8%), aunque con una proporción internacional o externa relevante (43,2%). En conjunto, el nodo se caracteriza por una baja función distribuidora, asociada a productos variados y con alcance mixto, pero soportada en una base reducida de establecimientos.

Figura 255. Nodo Comercio Minorista Independiente - Empresas con distribución



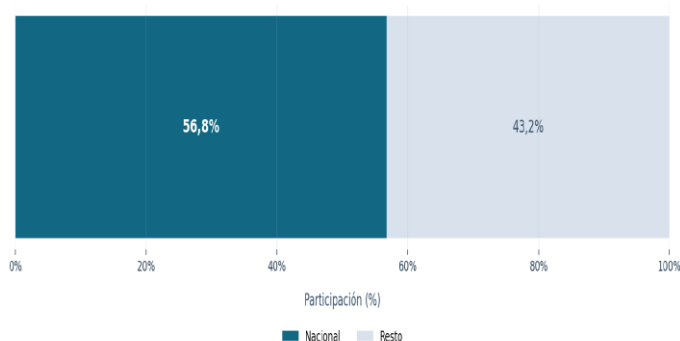
Fuente: Elaboración propia

Figura 256. Nodo Comercio Minorista Independiente - principales grupos de productos distribuidos



Fuente: Elaboración propia

Figura 257. Nodo Comercio Minorista Independiente - Destino de los productos

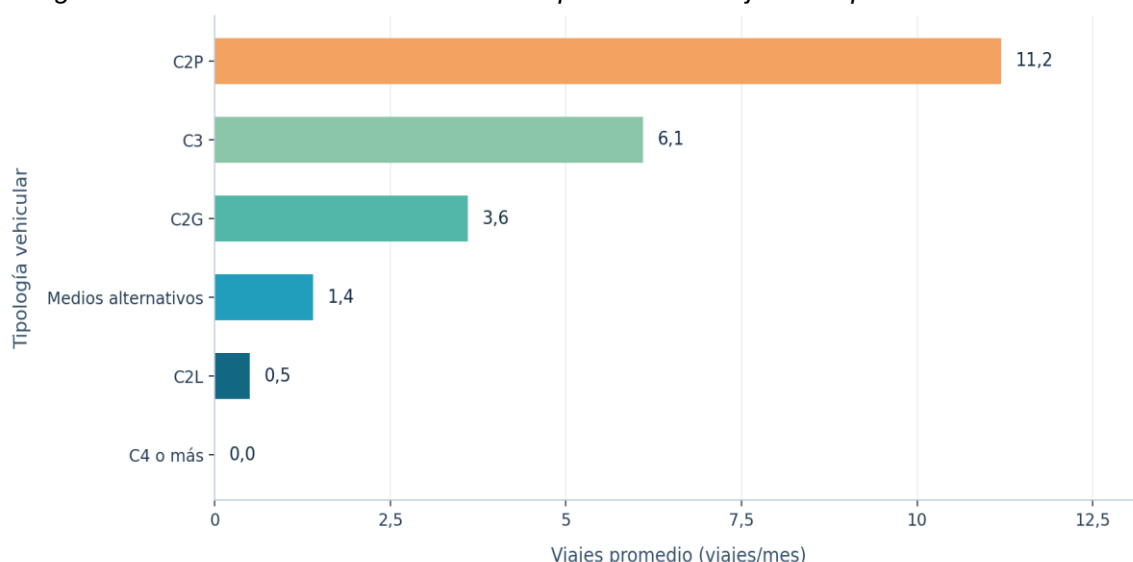


Fuente: Elaboración propia

11.3.2 Viajes mes productos enviados

En la distribución de productos del nodo Comercio Minorista Independiente, los viajes mensuales se concentran principalmente en vehículos C2P, con 11,2 viajes promedio al mes y una participación del 49,1 %, lo que evidencia una operación de salida basada en camiones pequeños, acordes con entregas urbanas, despachos frecuentes y volúmenes moderados. En segundo lugar se ubican los C3, con 6,1 viajes y 26,8 %, aunque este valor debe leerse con cautela por su bajo tamaño muestral. Los C2G aportan 3,6 viajes (15,8 %) y los medios alternativos 1,9 viajes (8,3 %), asociados a entregas livianas o de proximidad. La participación de C4 o más es nula, lo que confirma baja presencia de vehículos pesados en la distribución reportada.

Figura 258. Nodo Comercio Minorista Independiente - Viajes mes productos distribuidos



Fuente: Elaboración propia

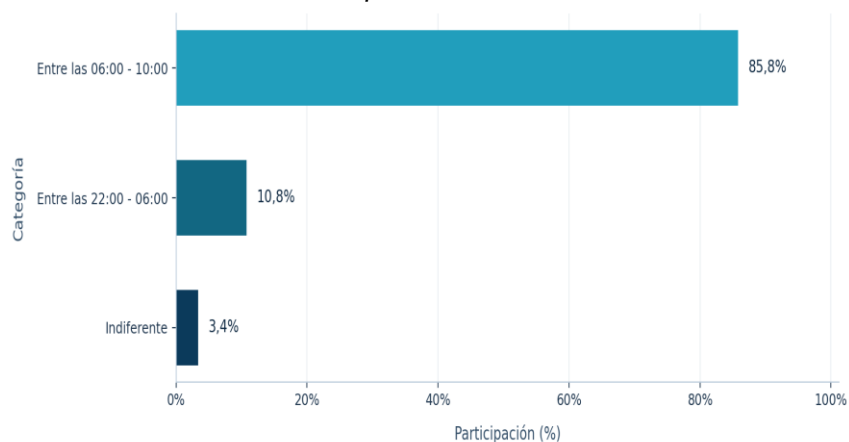
11.3.3 Logística de los productos

La logística de los productos se consolidó con las hojas de horario, frecuencia y días de distribución, complementadas por los continuos de toneladas, valor, costo y tiempo de cargue/descargue.

La distribución en este nodo se concentra fuertemente en la franja de la mañana (85,8% entre 06:00 y 10:00), con una participación secundaria en horario nocturno (10,8%), lo que indica una clara preferencia por operaciones tempranas. La frecuencia es principalmente variable, asociada a la producción (49,3%) y a requerimientos del proveedor (26,5%), mientras que sólo una fracción menor mantiene esquemas diarios (17,4%). Esto sugiere una logística reactiva más que programada.

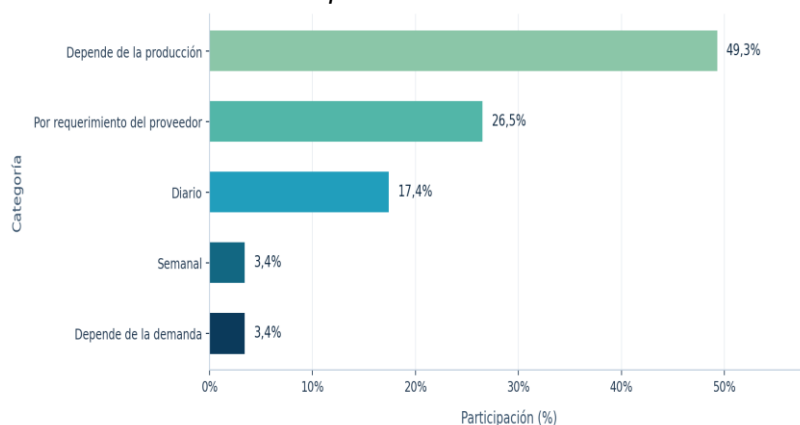
En términos operativos, la distribución se realiza mayoritariamente en días hábiles (89,4% lunes a viernes), con baja extensión al fin de semana. El tiempo promedio de cargue y descargue se sitúa en 62,3 minutos, reflejando procesos relativamente largos para la escala del nodo, lo que puede estar asociado a limitaciones operativas o a la informalidad en las condiciones de manejo de la carga.

Figura 259. Nodo Comercio Minorista Independiente - Horarios de distribución de los productos



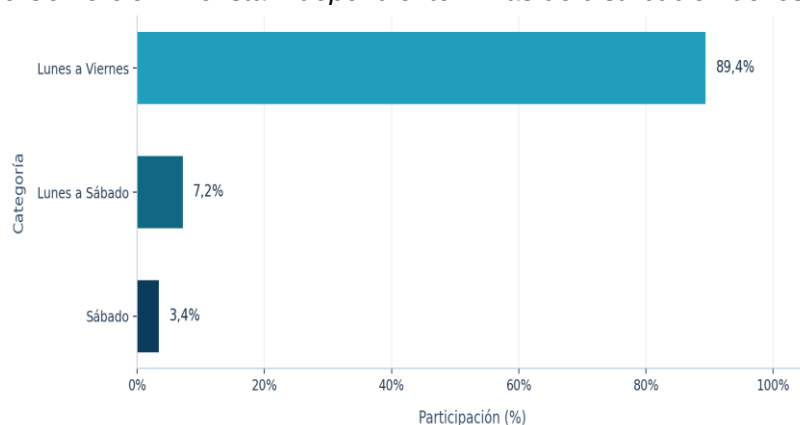
Fuente: Elaboración propia

Figura 260. Nodo Comercio Minorista Independiente - Frecuencia de distribución de los productos



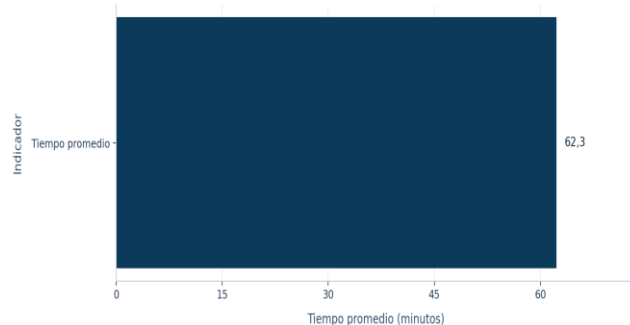
Fuente: Elaboración propia

Figura 261. Nodo Comercio Minorista Independiente - Días de distribución de los productos



Fuente: Elaboración propia

Figura 262. Nodo Comercio Minorista Independiente - Cargue y descarga de los productos



Fuente: Elaboración propia

En la distribución de productos del nodo Comercio Minorista Independiente, los establecimientos reportan una movilización promedio de 147,4 toneladas mensuales, aunque este valor debe interpretarse con cautela porque se calcula con 7 observaciones. Los medios alternativos registran 580,8 kg promedio, con solo 3 observaciones, por lo que su lectura es puntual y puede estar influenciada por pocos casos. El valor mensual promedio de la carga se estima en 41,6 millones COP, mientras que el costo mensual del transporte es de 3,0, valor que debe presentarse con unidad explícita, preferiblemente millones COP, y no como indicador comparable entre nodos. El tiempo promedio de cargue y descargue es de 62,3 minutos, lo que sugiere maniobras de duración media, posiblemente asociadas a procesos de alistamiento, espera o consolidación de entregas.

Tabla 49. Nodo Comercio Minorista Independiente - Logística de los productos

Indicador	Valor	n_muestra	CVE (%)
Toneladas mensuales	147,4	7	56,7
Kilogramos en medios alternativos	580,8	3	14,6
Valor mensual de la carga en COP millones	41,6	22	N.D.
Costo mensual del transporte	3,0	23	N.D.
Tiempo promedio de cargue/descargue min	62,3	23	19,3

Nota: 1) Estimaciones con CV superior al 20% deben interpretarse con precaución y utilizarse únicamente con fines descriptivos. 2) Estimaciones basadas en menos de 30 observaciones muestrales deben interpretarse únicamente con fines descriptivos, independientemente de su CV.

Fuente: Elaboración propia

12 Caracterización nodo comercio minorista asociado

En este capítulo se presentan los resultados de la caracterización del Nodo Comercio Minorista Asociado, a partir de las entrevistas realizadas a los establecimientos seleccionados. El universo de este nodo está compuesto por 211 establecimientos, de los cuales se obtuvo una muestra de 102 entrevistas mediante muestreo.

12.1 Características generales de la empresa

Las características generales de la empresa se presentan a partir de su estructura organizacional, el perfil del personal logístico, la infraestructura disponible y los recursos operativos declarados.

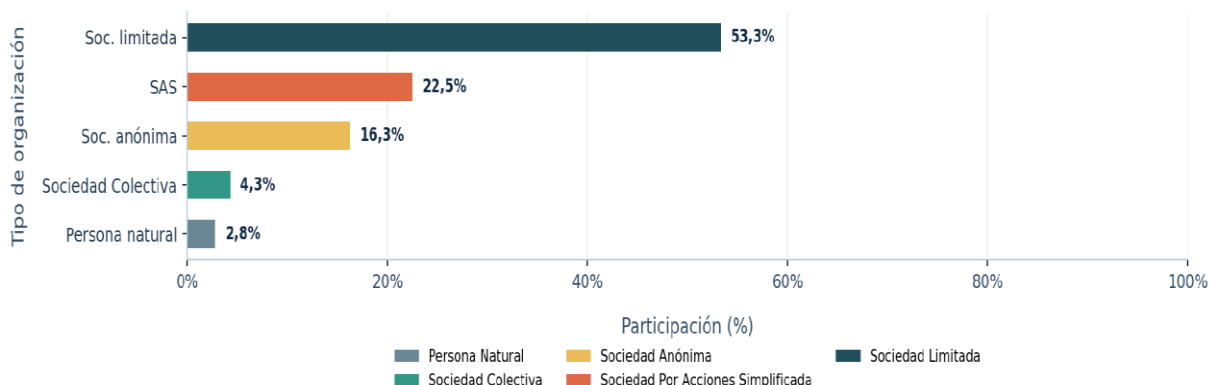
12.1.1 Tipo de organización

Con base en la distribución estimada por forma jurídica, se observa que el nodo presenta una composición heterogénea de establecimientos, con predominio de figuras empresariales de tamaño operativo diverso.

La categoría con mayor participación corresponde a Sociedad Limitada (53.3%). En segundo lugar se ubica Sociedad Por Acciones Simplificada con 22.5%.

En las variables auxiliares se identifica que el capital predominante es privada (90.6%), el sector con mayor participación es sector terciario (servicios, tareas físicas, intelectuales y de desarrollo tecnológico) (77.6%), y el tamaño más frecuente corresponde a pequeña (entre 5 y hasta 50 empleados) (46.6%).

Figura 263. Nodo Comercio Minorista Asociado - Tipo de organización de los establecimientos



Fuente: Elaboración propia

12.1.2 Nivel de educación del personal del proceso logístico

En el Nodo Comercio Minorista Asociado, el personal vinculado al proceso logístico se concentra principalmente en nivel bachiller, con una participación del 68 %, seguido por una proporción relevante de formación técnica, que alcanza el 30 %. La formación universitaria presenta una participación marginal, cercana al 2 %, mientras que no se observa una participación significativa de personal con formación especializada. Esta composición evidencia una estructura laboral principalmente operativa, pero con un componente técnico importante, lo que puede favorecer actividades de soporte en inventarios, abastecimiento, recepción de mercancías y coordinación básica de procesos logísticos.

Figura 264. Nodo Comercio Minorista Asociado - Nivel de educación del personal del proceso logístico



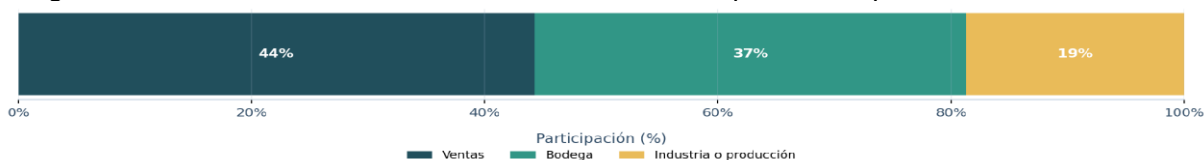
Fuente: Elaboración propia

12.1.3 Disponibilidad de zonas que forman parte del establecimiento

La disponibilidad de zonas se evaluó tanto por presencia como por magnitud de área y trabajadores asociados a cada espacio del establecimiento.

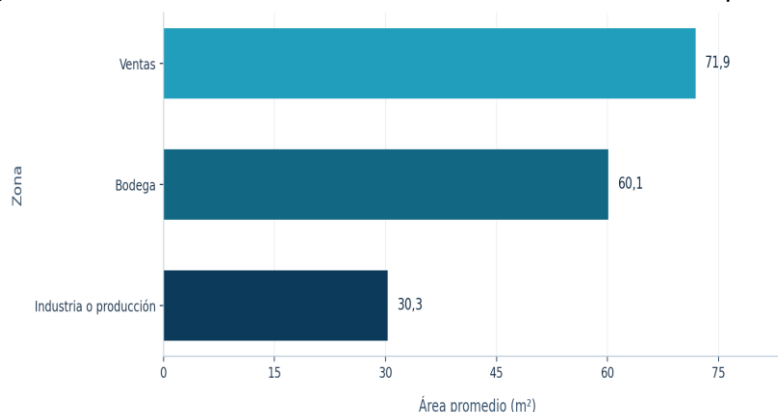
En este nodo, la actividad se concentra principalmente en áreas de ventas (64,1%), seguidas por bodegas (36,7%), mientras que la presencia de zonas de industria o producción es marginal (5,4%), lo que confirma su carácter predominantemente comercial. En términos de área, las zonas de ventas presentan el mayor tamaño promedio (71,9 m²), seguidas por bodegas (60,1 m²), evidenciando una infraestructura orientada a la comercialización con soporte logístico básico.

Figura 265. Nodo Comercio Minorista Asociado - Zonas que forman parte del establecimiento



Fuente: Elaboración propia

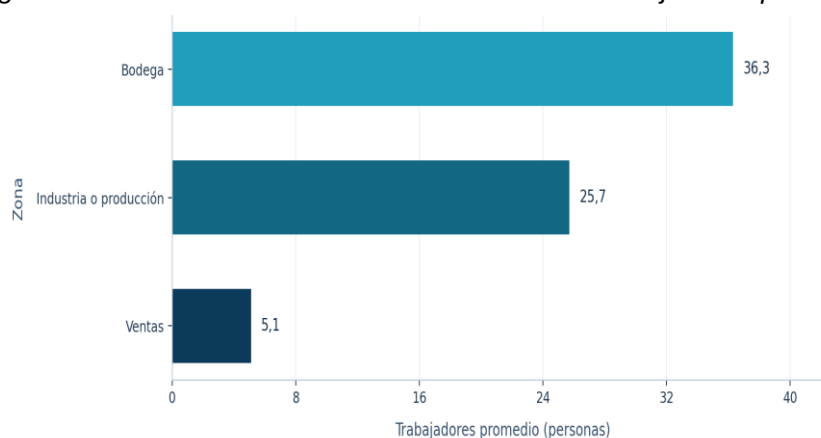
Figura 266. Nodo Comercio Minorista Asociado - Área en m² por zona



Fuente: Elaboración propia

Por su parte, el mayor número de trabajadores se concentra en bodegas (36,3), seguido de industria o producción (25,7), aunque esta última con baja presencia, y finalmente ventas (5,1), lo que sugiere que, aunque la actividad es comercial, la operación logística interna (almacenamiento y manejo de inventarios) demanda una mayor intensidad de mano de obra.

Figura 267. Nodo Comercio Minorista Asociado - Trabajadores por zona



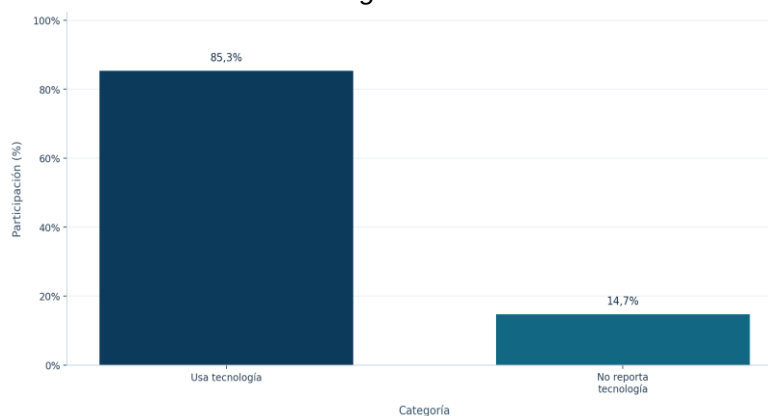
Fuente: Elaboración propia

12.1.4 Uso de tecnologías en los procesos logísticos

En este nodo se observa una alta adopción tecnológica (85,3%), lo que evidencia un nivel de formalización superior frente a otros segmentos de comercio minorista. La baja proporción que no reporta uso (14,7%) sugiere que la tecnología es un componente relevante en la gestión logística de estos establecimientos.

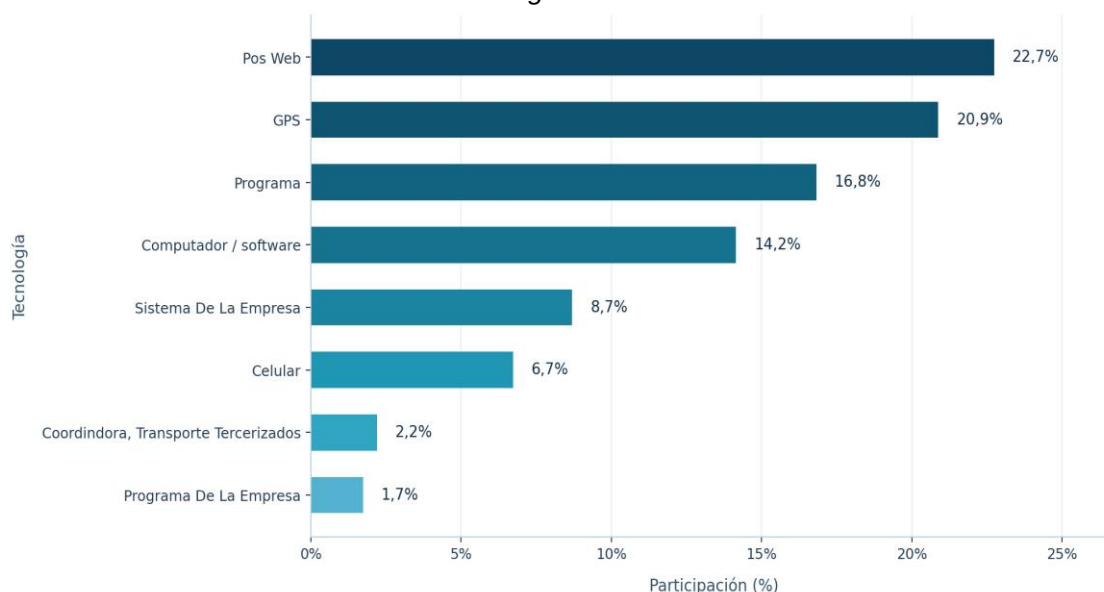
Las herramientas más utilizadas se concentran en soluciones operativas y comerciales, destacándose POS web (22,7%), GPS (20,9%) y programas informáticos (16,8%), seguidas por computador/software (14,2%) y sistemas empresariales (8,7%). Esto indica un enfoque en control de ventas, trazabilidad y gestión básica, más que en sistemas logísticos avanzados, con menor uso de tecnologías como celular o integración con operadores logísticos.

Figura 268. Nodo Comercio Minorista Asociado - Empresas que usan tecnología en sus procesos logísticos



Fuente: Elaboración propia

Figura 269. Nodo Comercio Minorista Asociado - Tecnologías empleadas en los procesos logísticos



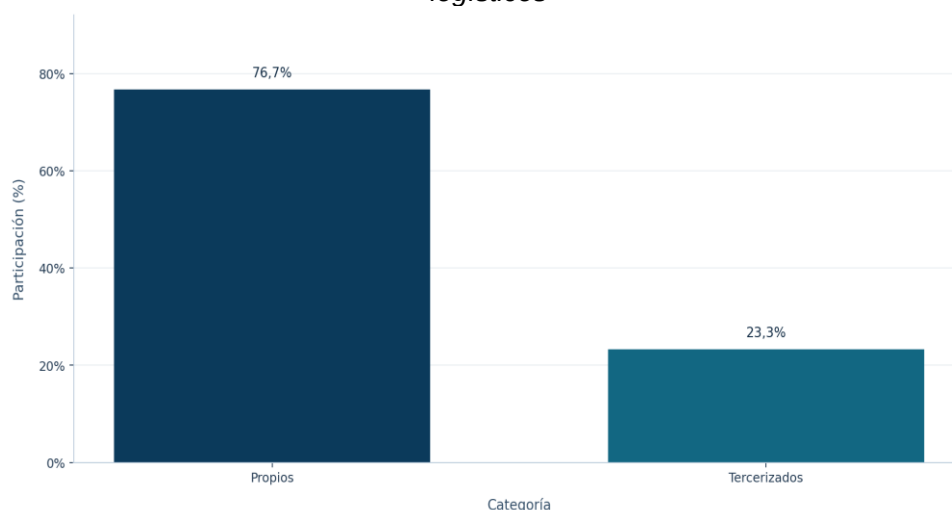
Fuente: Elaboración propia

12.1.5 Vehículos asociados al proceso logístico

En este nodo predomina la tenencia de flota propia (76,7%) frente a la tercerización (23,3%), lo que indica un mayor control directo de las operaciones logísticas. No obstante, la escala de la flota es reducida, con promedios cercanos a 3 vehículos en tipologías C2P y C2G, y 2,1 en medios alternativos, evidenciando estructuras operativas de pequeña escala.

En términos de operación, los recorridos anuales son relativamente bajos (alrededor de 35.000 a 68.000 km según tipología), y los niveles de seguimiento son limitados (entre 33,8% y 39,4%), lo que sugiere baja implementación de sistemas de monitoreo. Esto refuerza la idea de una logística propia pero con baja tecnificación y control operativo nodo.

Figura 270. Nodo Comercio Minorista Asociado - Empresas con vehículos en sus procesos logísticos



Fuente: Elaboración propia

Tabla 50. Nodo Comercio Minorista Asociado - Vehículos asociados al proceso logístico

Tipología	Cantidad promedio	CVE Cantidad (%)	Capacidad promedio	CVE Capacidad (%)	Km anuales	CVE Km anuales (%)	% con seguimiento	CVE Seguimiento (%)
C2P	3,3	24,8	6,0	6,8	35.096,9	37,3	33,8	53,8
C2G	3,2	31,2		N.D.	37.166,5	46,7	39,4	65,0
Medios alternativos	2,1	24,5	19,5	41,5	68.662,9	N.D.	35,5	56,3

Nota: 1) Estimaciones con CV superior al 20% deben interpretarse con precaución y utilizarse únicamente con fines descriptivos. 2) Estimaciones basadas en menos de 30 observaciones muestrales deben interpretarse únicamente con fines descriptivos, independientemente de su CV.

Fuente: Elaboración propia

12.1.6 Atributos relacionados con el proceso logístico

Las calificaciones de los atributos y programas relacionados con el proceso logístico se analizan mediante una escala de equivalencia que clasifica los puntajes obtenidos en niveles de valoración. Esta escala permite cualificar la percepción de los establecimientos frente a cada aspecto evaluado y sirve como referencia para identificar condiciones favorables, intermedias u oportunidades de mejora, conforme se presenta en la siguiente tabla.

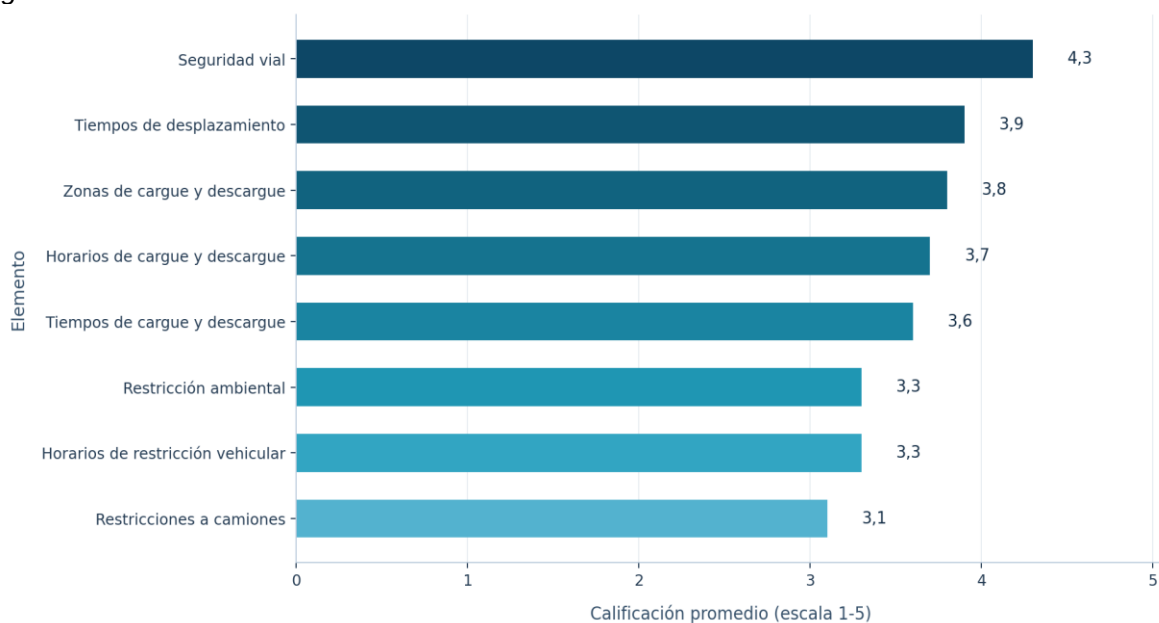
Tabla 51. Nodo Comercio Minorista Asociado - Equivalencia evaluación

Rango	Lectura
1,0 a 1,9	Valoración baja
2,0 a 2,9	Valoración medio-baja
3,0 a 3,9	Valoración media
4,0 a 5,0	Valoración alta

Fuente: Elaboración propia

En este nodo, los atributos logísticos presentan valoraciones relativamente altas, destacándose la seguridad vial (4,3) y los tiempos de desplazamiento (3,9), seguidos por condiciones operativas como zonas y horarios de cargue y descargue (entre 3,6 y 3,8). Las menores calificaciones se observan en restricciones a camiones (3,1) y condiciones regulatorias, lo que indica una percepción moderadamente favorable pero con limitaciones en la operación urbana.

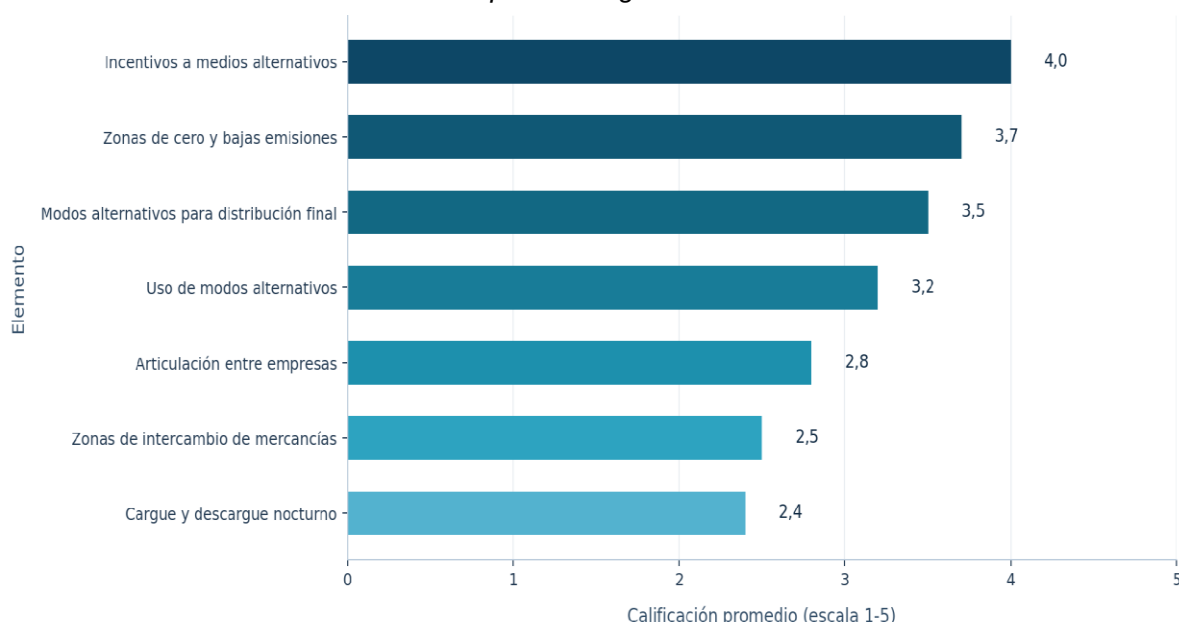
Figura 271. Nodo Comercio Minorista Asociado - Calificación atributos relacionados con el proceso logístico



Fuente: Elaboración propia

En cuanto a programas logísticos, se valoran principalmente los incentivos a medios alternativos (4,0) y las zonas de cero y bajas emisiones (3,7), mientras que aspectos como articulación entre empresas (2,8), zonas de intercambio (2,5) y cargue nocturno (2,4) presentan menor aceptación. Esto sugiere una mayor afinidad hacia estrategias sostenibles, pero baja consolidación de esquemas colaborativos y logísticos más complejos.

Figura 272. Nodo Comercio Minorista Asociado - Calificación programas relacionados con el proceso logístico



Fuente: Elaboración propia

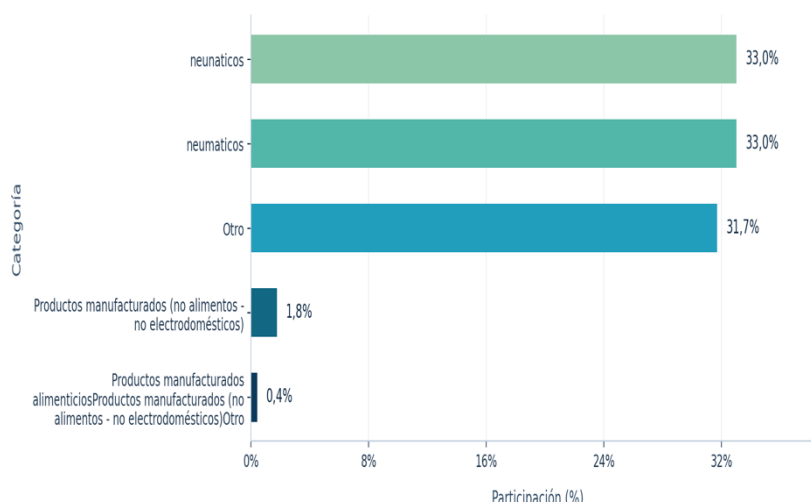
12.2 Características del abastecimiento

Las características del abastecimiento se analizan a partir de los grupos de insumos, su procedencia, el volumen de viajes recibidos y las condiciones operativas de la logística de entrada.

12.2.1 Características de los insumos

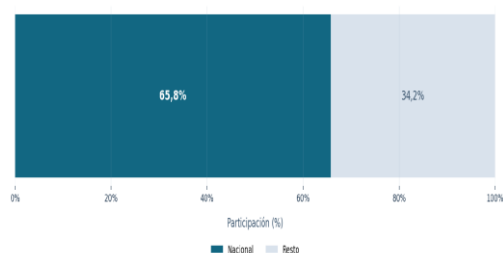
En el nodo Comercio Minorista Asociado, los insumos de abastecimiento presentan una composición diversificada, con mayor participación de aseo/consumibles (20,6 %), combustibles y lubricantes (20,2 %) y alimentos/bebidas (19,3 %), lo que evidencia una operación orientada a bienes de consumo frecuente y soporte operativo. También se destacan farmacéuticos/salud (13,1 %), lo que sugiere presencia de cadenas o establecimientos asociados a productos especializados. En menor proporción aparecen otros sin clasificar, manufacturas no alimenticias, equipos/repuestos/tecnología, neumáticos, construcción/ferretería, manufacturados alimenticios y papel/cartón/plásticos. La procedencia de los insumos es mayoritariamente nacional (65,8 %), aunque con una participación internacional o del resto del 34,2 %, lo que indica cierta articulación con cadenas de suministro externas.

Figura 273. Nodo Comercio Minorista Asociado - principales grupos de insumos de abastecimiento



Fuente: Elaboración propia

Figura 274. Nodo Comercio Minorista Asociado - Procedencia de los insumos

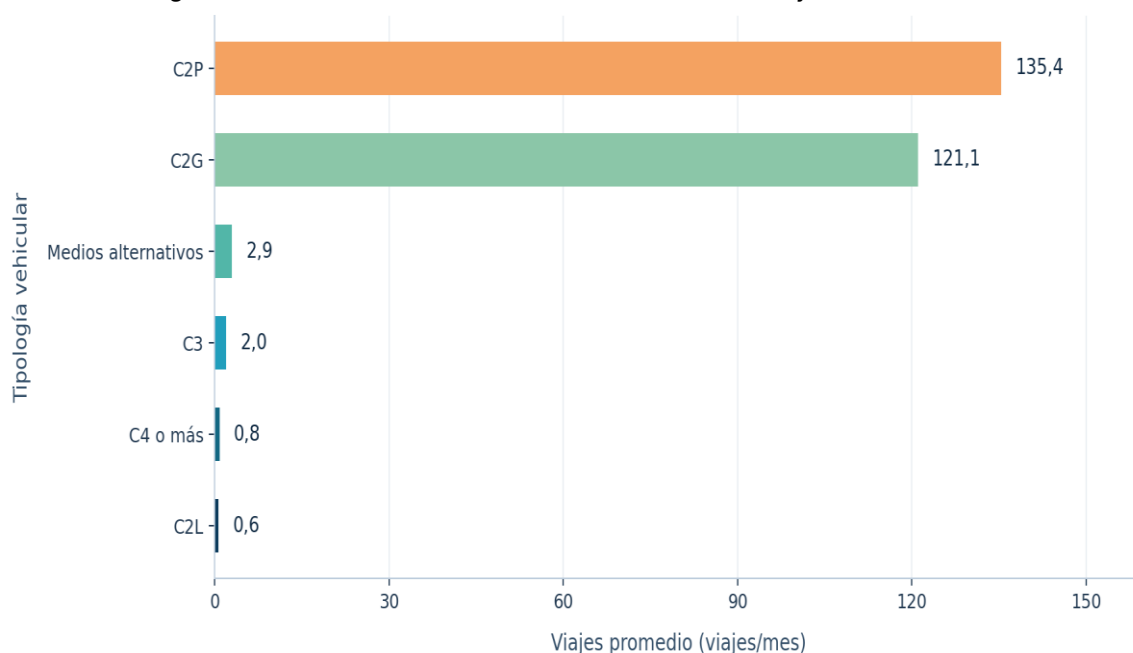


Fuente: Elaboración propia

12.2.2 Viajes mes insumos recibidos

En el nodo Comercio Minorista Asociado, los viajes mensuales reportados se concentran casi totalmente en vehículos de dos ejes, especialmente C2P, con 135,4 viajes promedio al mes y una participación del 51,5 %, seguido muy de cerca por C2G, con 121,1 viajes y 46,1 %. Esto evidencia una operación intensiva, basada principalmente en camiones pequeños y medianos, coherente con despachos frecuentes y de escala urbana o regional. En contraste, los medios alternativos tienen una participación marginal (1,3 %), al igual que los vehículos C3 (0,8 %) y C4 o más (0,3 %), lo que indica baja dependencia de vehículos pesados.

Figura 275. Nodo Comercio Minorista Asociado - Viajes mes insumos



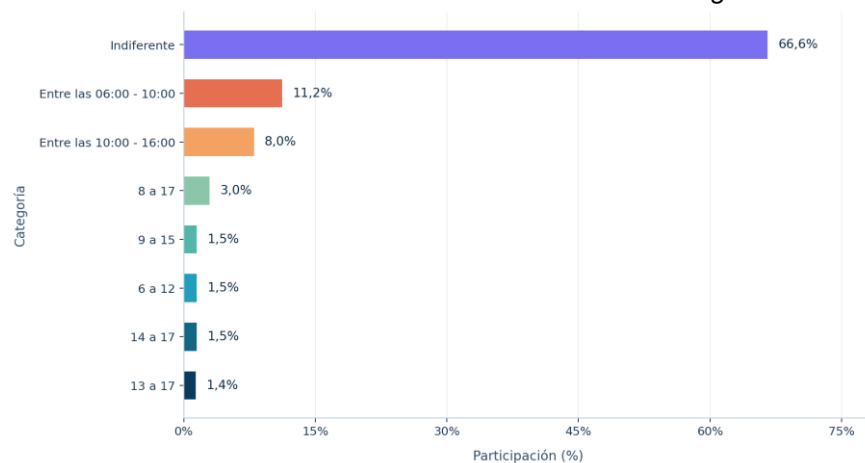
Fuente: Elaboración propia

12.2.3 Logística de los insumos

La llegada de insumos en este nodo presenta una alta flexibilidad horaria, evidenciada por una mayoría que reporta indiferencia (66,6%), aunque con una concentración secundaria en la franja de la mañana (11,2% entre 06:00 y 10:00). La frecuencia está fuertemente determinada por la demanda (96,1%), lo que confirma un esquema logístico altamente reactivo y poco programado.

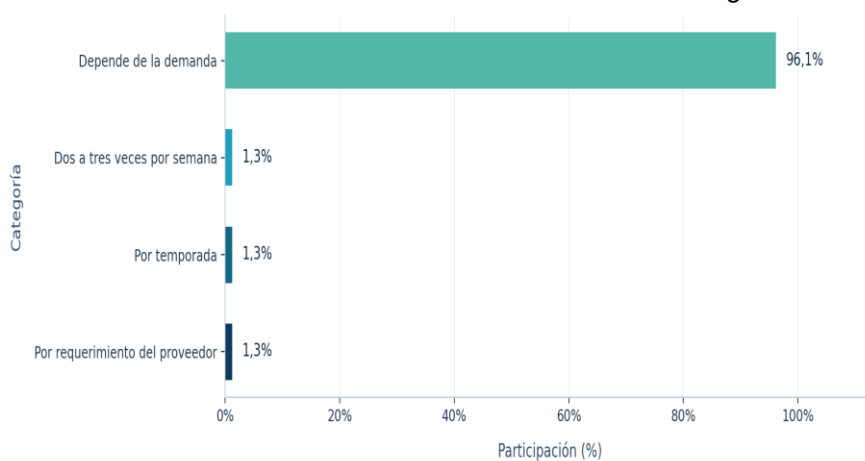
En términos de operación, el abastecimiento se concentra principalmente en días hábiles (61,2% lunes a viernes), con una proporción relevante que se extiende hasta el sábado (38,8%). Esto sugiere una dinámica comercial activa durante la semana, con cierta flexibilidad operativa para atender variaciones en la demanda.

Figura 276. Nodo Comercio Minorista Asociado - Horarios de Llegada de los insumos



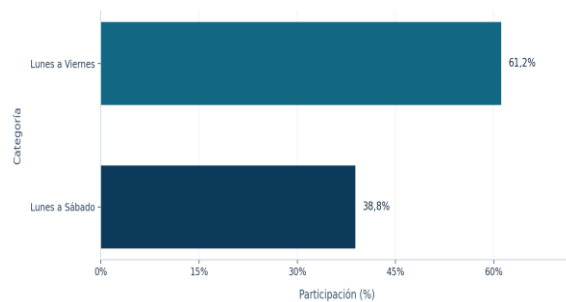
Fuente: Elaboración propia

Figura 277. Nodo Comercio Minorista Asociado - Frecuencia de Llegada de los insumos



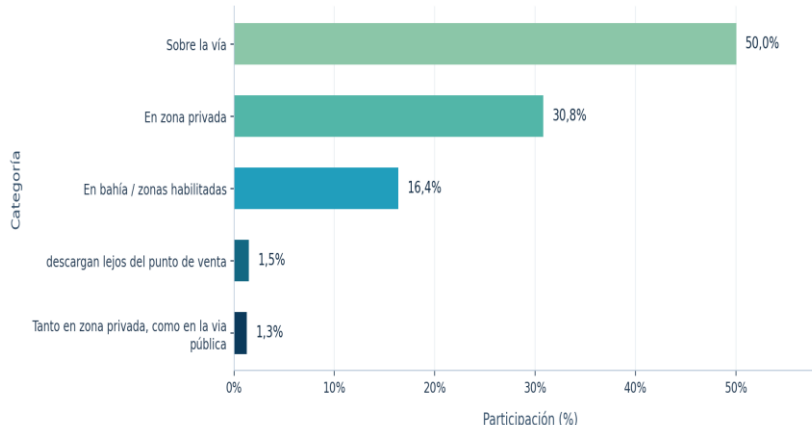
Fuente: Elaboración propia

Figura 278. Nodo Comercio Minorista Asociado - Días de abastecimiento de los insumos



Fuente: Elaboración propia

Figura 279. Nodo Comercio Minorista Asociado - Descargue de los insumos



Fuente: Elaboración propia

En el nodo Comercio Minorista Asociado, el abastecimiento de insumos registra una movilización promedio de 151,5 toneladas mensuales por establecimiento, con base en 62 observaciones, lo que evidencia una escala relevante de entrada para este tipo de nodo. Los medios alternativos movilizan en promedio 25,4 kg, por lo que su papel parece complementario y asociado a entregas livianas o de proximidad. El valor mensual promedio de la carga alcanza 86,7 millones COP, calculado con 34 observaciones, lo que sugiere una operación con mercancías de valor económico importante, aunque no necesariamente homogénea. El tiempo promedio de cargue y descargue es de 28,2 minutos, relativamente bajo frente al volumen mensual reportado, lo que puede indicar maniobras ágiles, procesos de recepción estandarizados o entregas frecuentes de menor duración operativa.

Tabla 52. Nodo Comercio Minorista Asociado - Logística de los insumos

Indicador	Valor	n_muestra	CVE (%)
Toneladas mensuales	151,5	62	17,6
Kilogramos en medios alternativos	25,4	62	33,8
Valor mensual de la carga en COP millones	86,7	34	N.D.
Tiempo promedio de cargue/descargue min	28,2	62	15,2

Nota: 1) Estimaciones con CV superior al 20% deben interpretarse con precaución y utilizarse únicamente con fines descriptivos. 2) Estimaciones basadas en menos de 30 observaciones muestrales deben interpretarse únicamente con fines descriptivos, independientemente de su CV.

Fuente: Elaboración propia

12.3 Características de la distribución

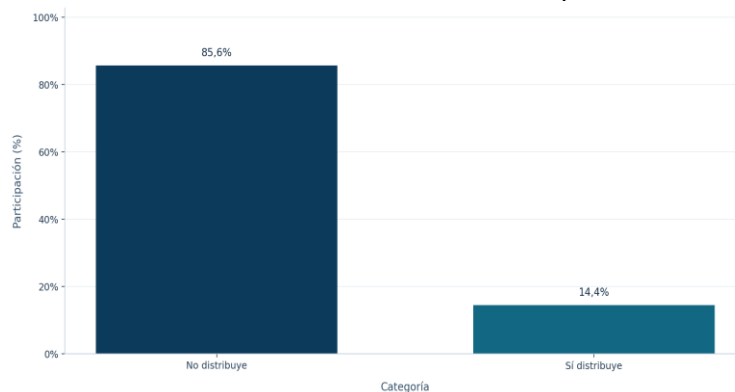
Las características de la distribución se presentan con base en las empresas que reportan esta función, los grupos de productos, los viajes mensuales y los patrones logísticos de salida.

12.3.1 Características de los productos

En el nodo Comercio Minorista Asociado, solo el 14,4 % de los establecimientos reporta distribución de productos, por lo que la lectura debe hacerse sobre ese subconjunto. Entre los productos distribuidos predomina ampliamente la categoría "Otro" (94,0 %), que según la desagregación de la fuente agrupa respuestas heterogéneas como neumáticos, equipos electrónicos, gaseosas, medicamentos, cosméticos, helados, paquetes, leche en polvo, pañales, productos de canasta familiar y artículos de ferretería. El destino presenta mayor participación internacional/resto (59,5

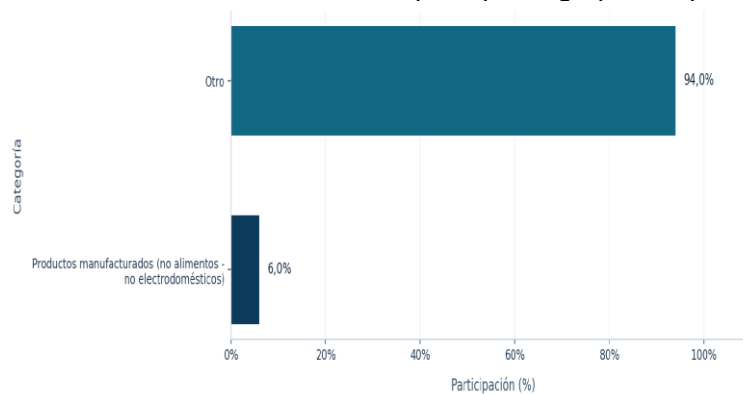
%) frente al componente nacional (40,5 %), según lo reportado por los establecimientos distribuidores.

Figura 280. Nodo Comercio Minorista Asociado - Empresas con distribución



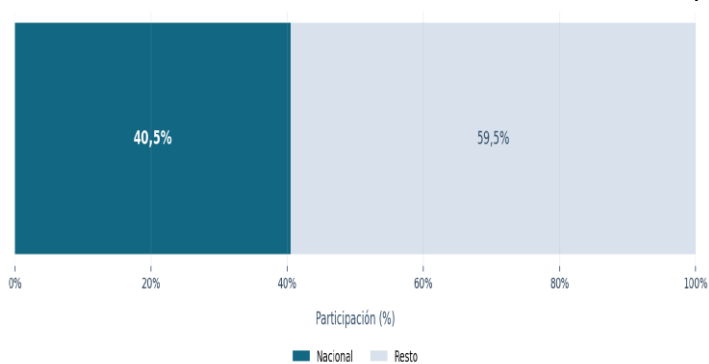
Fuente: Elaboración propia

Figura 281. Nodo Comercio Minorista Asociado - principales grupos de productos distribuidos



Fuente: Elaboración propia

Figura 282. Nodo Comercio Minorista Asociado - Destino de los productos

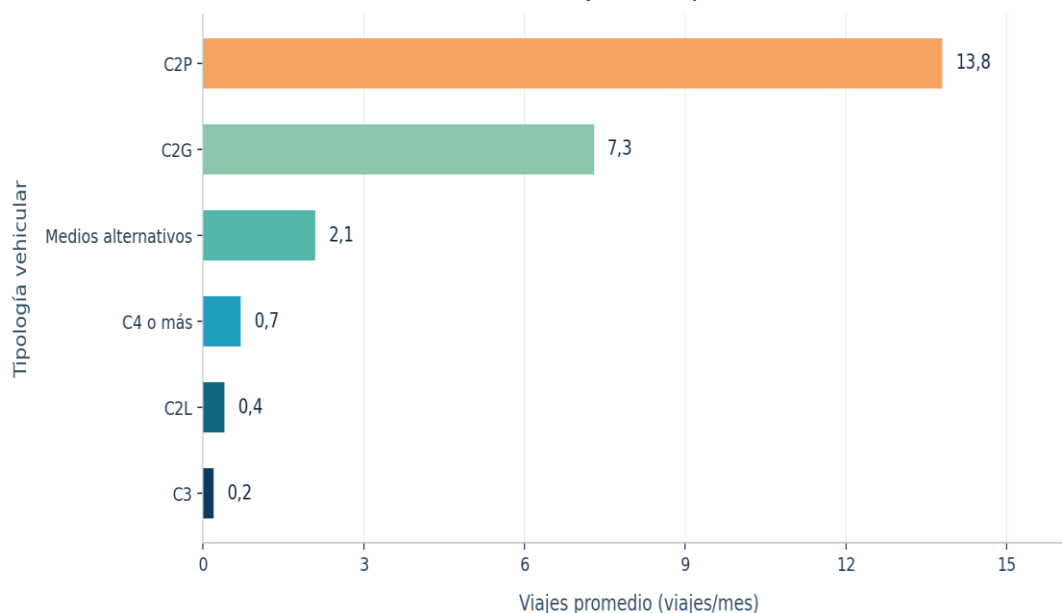


Fuente: Elaboración propia

12.3.2 Viajes mes productos enviados

En la distribución de productos del nodo Comercio Minorista Asociado, los viajes mensuales se concentran principalmente en vehículos C2P, con 13,8 viajes promedio al mes y una participación del 56,3 %, lo que evidencia una operación de salida basada en camiones pequeños, coherente con despachos frecuentes, entregas urbanas y movimientos de escala media. En segundo lugar se ubican los C2G, con 7,3 viajes y 29,8 %, aportando capacidad adicional para cargas de mayor volumen. Los medios alternativos registran 2,5 viajes y 10,2 %, asociados a entregas livianas o de proximidad. En contraste, las tipologías de mayor capacidad presentan baja participación: C4 o más alcanza 2,9 % y C3 apenas 0,8 %, lo que confirma una distribución poco dependiente de vehículos pesados.

Figura 283. Nodo Comercio Minorista Asociado - Viajes mes productos distribuidos



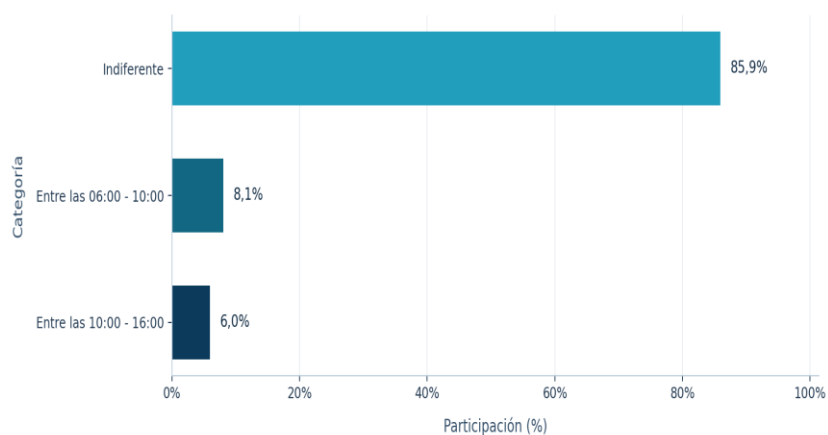
Fuente: Elaboración propia

12.3.3 Logística de los productos

En la distribución de productos del nodo Comercio Minorista Asociado, la operación presenta alta flexibilidad horaria: el 85,9 % de los establecimientos reporta horario indiferente para realizar despachos, mientras que sólo una proporción menor se concentra entre 06:00 y 10:00 (8,1 %) y entre 10:00 y 16:00 (6,0 %). La frecuencia de distribución depende principalmente de la demanda (69,7 %), seguida por operación diaria (19,7 %), lo que evidencia una logística de salida predominantemente reactiva, ajustada a pedidos o necesidades del mercado, aunque con algunos esquemas de despacho recurrente.

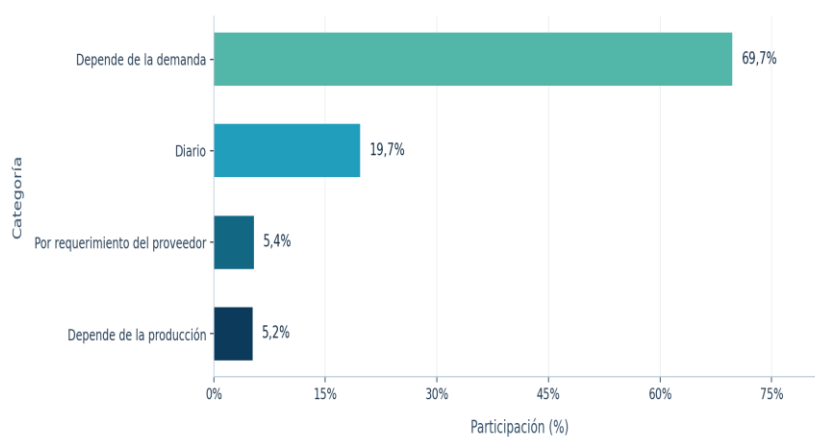
En cuanto a los días de distribución, la operación se concentra mayoritariamente de lunes a viernes (83,4 %), con una proporción menor que se extiende de lunes a sábado (16,6 %), lo cual indica una dinámica principalmente hábil y alineada con horarios comerciales o empresariales. El tiempo promedio de cargue y descargue es de 65,2 minutos, valor que sugiere maniobras de duración media, posiblemente asociadas a procesos de alistamiento, verificación, consolidación de pedidos o espera operativa antes del despacho.

Figura 284. Nodo Comercio Minorista Asociado - Horarios de distribución de los productos



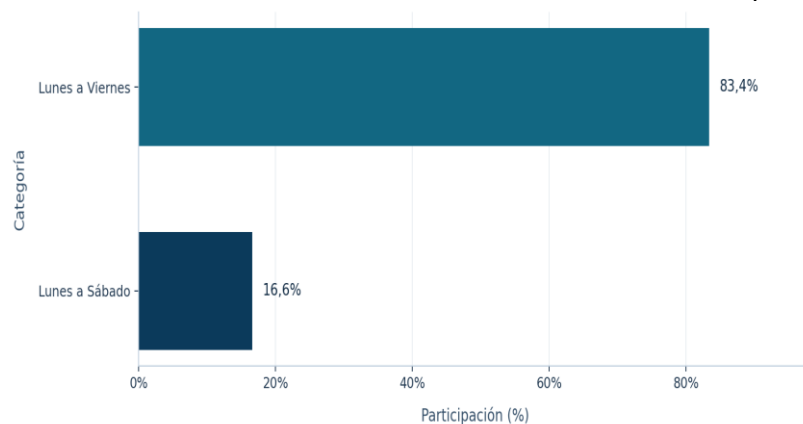
Fuente: Elaboración propia

Figura 285. Nodo Comercio Minorista Asociado - Frecuencia de distribución de los productos



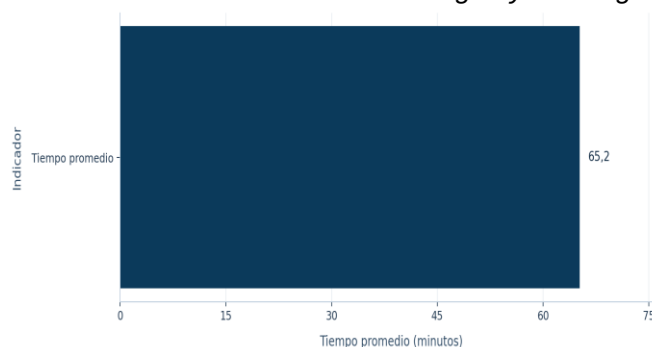
Fuente: Elaboración propia

Figura 286. Nodo Comercio Minorista Asociado - Días de distribución de los productos



Fuente: Elaboración propia

Figura 287. Nodo Comercio Minorista Asociado - Cargue y descargue de los productos



Fuente: Elaboración propia

En la distribución de productos del nodo Comercio Minorista Asociado, los indicadores continuos deben leerse como información descriptiva debido al bajo número de registros válidos en algunas variables. La estimación de 10,0 toneladas mensuales proviene de una sola observación, por lo que no permite caracterizar de forma robusta el volumen promedio del nodo. Los medios alternativos registran 6,3 kg promedio, con 11 observaciones, lo que sugiere una función marginal o complementaria para entregas livianas. El tiempo promedio de cargue y descargue es de 65,2 minutos, calculado sobre 12 registros, y refleja maniobras de duración media asociadas al alistamiento, consolidación o despacho de productos.

Tabla 53. Nodo Comercio Minorista Asociado - Logística de los productos

Indicador	Valor	n_muestra	CVE (%)
Toneladas mensuales	10,0	1	N.D.
Kilogramos en medios alternativos	6,3	11	100,3
Tiempo promedio de cargue/descargue min	65,2	12	16,9

Nota: 1) Estimaciones con CV superior al 20% deben interpretarse con precaución y utilizarse únicamente con fines descriptivos. 2) Estimaciones basadas en menos de 30 observaciones muestrales deben interpretarse únicamente con fines descriptivos, independientemente de su CV.

Fuente: Elaboración propia

13 Caracterización nodo comercio minorista franquicia

En este capítulo se presentan los resultados de la caracterización del Nodo Comercio Minorista Franquicia, a partir de las entrevistas realizadas a los establecimientos seleccionados. El universo de este nodo está compuesto por 4,292 establecimientos, de los cuales se obtuvo una muestra de 188 entrevistas mediante muestreo.

13.1 Características generales de la empresa

Las características generales de la empresa se presentan a partir de su estructura organizacional, el perfil del personal logístico, la infraestructura disponible y los recursos operativos declarados.

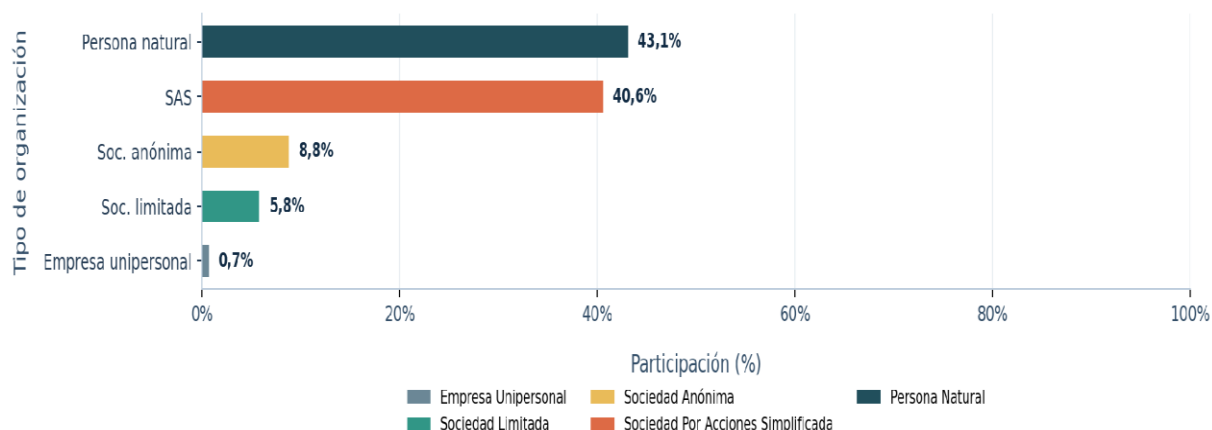
13.1.1 Tipo de organización

Con base en la distribución estimada por forma jurídica, se observa que el nodo presenta una composición heterogénea de establecimientos, con predominio de figuras empresariales de tamaño operativo diverso.

La categoría con mayor participación corresponde a la tipología empresarial de Persona Natural (43.1%). En segundo lugar se ubica Sociedad Por Acciones Simplificada con 40.6%.

En las variables auxiliares se identifica que el capital predominante es privada (97.8%), el sector con mayor participación es sector terciario (servicios, tareas físicas, intelectuales y de desarrollo tecnológico) (85.0%), y el tamaño más frecuente corresponde a pequeña (entre 5 y hasta 50 empleados) (81.4%).

Figura 288. Nodo Comercio Minorista Franquicia - Tipo de organización de los establecimientos



Fuente: Elaboración propia

13.1.2 Nivel de educación del personal del proceso logístico

En el Nodo Comercio Minorista Franquicia, el personal asociado al proceso logístico se concentra principalmente en nivel bachiller, con una participación del 75 %, seguido por formación técnica (18 %) y universitaria (6 %). La formación especializada presenta una participación marginal, cercana al 1 %. Esta distribución evidencia una estructura laboral predominantemente operativa, coherente con actividades de abastecimiento, almacenamiento, atención en punto, alistamiento y distribución. No obstante, la presencia de perfiles técnicos sugiere capacidad de apoyo en tareas de control, inventario y coordinación básica de la operación logística.

Figura 289. Nodo Comercio Minorista Franquicia - Nivel de educación del personal del proceso logístico



Fuente: Elaboración propia

13.1.3 Disponibilidad de zonas que forman parte del establecimiento

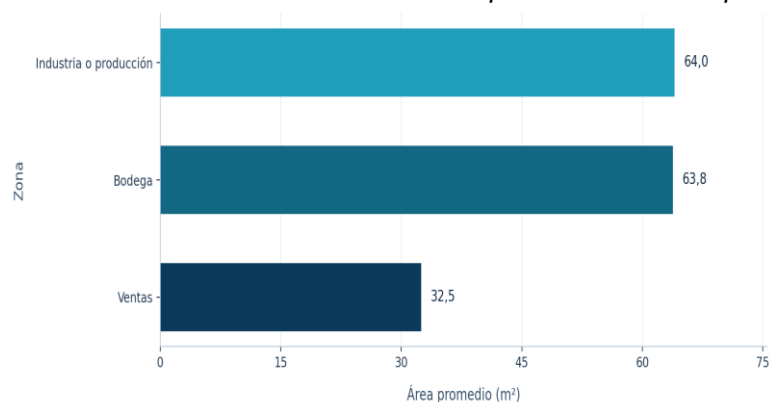
La disponibilidad de zonas en el establecimiento se distribuye principalmente entre industria o producción y bodega, cada una con 40 %, mientras que ventas representa el 20 %. En términos de área promedio, industria o producción y bodega presentan tamaños similares, con 64,0 m² y 63,8 m², respectivamente, frente a 32,5 m² en ventas. En trabajadores promedio, la mayor concentración se observa en industria o producción (27,7), seguida de bodega (20,0) y ventas (14,6), lo que evidencia una operación con mayor peso productivo y de almacenamiento.

Figura 290. Nodo Comercio Minorista Franquicia - Zonas que forman parte del establecimiento



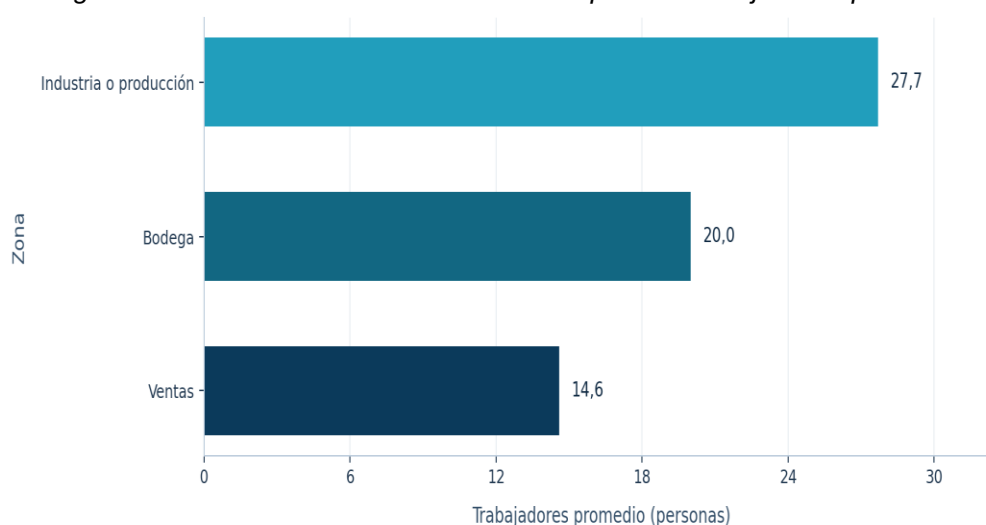
Fuente: Elaboración propia

Figura 291. Nodo Comercio Minorista Franquicia - Área en m² por zona



Fuente: Elaboración propia

Figura 292. Nodo Comercio Minorista Franquicia - Trabajadores por zona

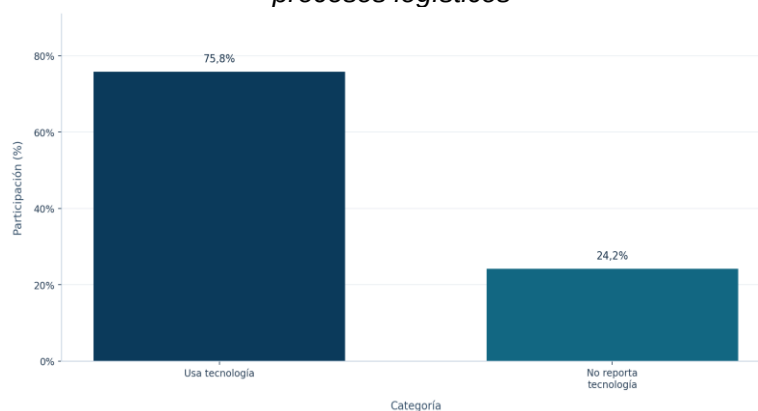


Fuente: Elaboración propia

13.1.4 Uso de tecnologías en los procesos logísticos

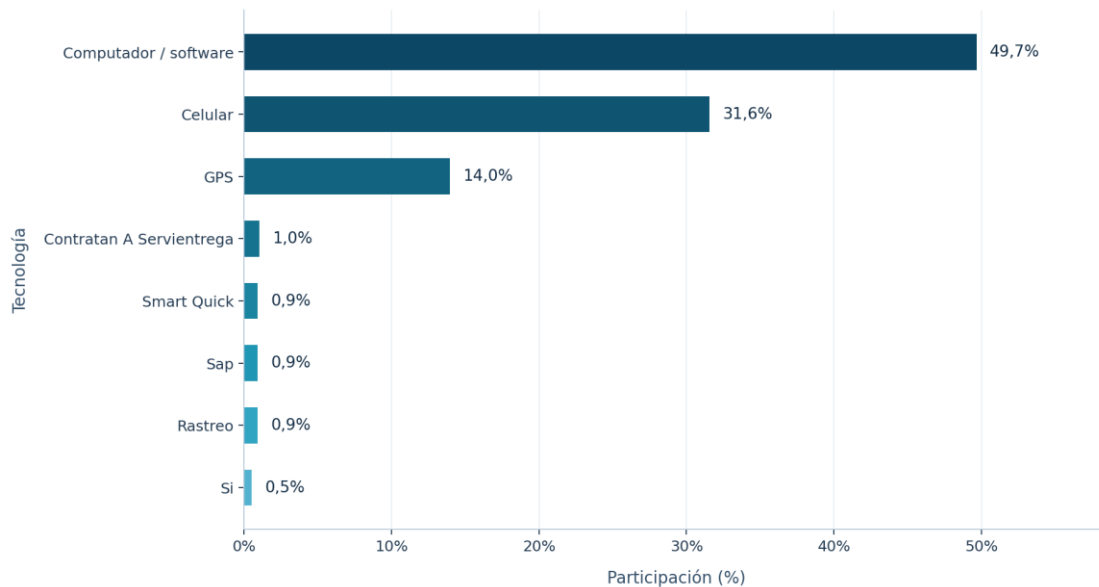
En este nodo se evidencia una adopción importante de tecnología en los procesos logísticos, con 75,8 % de establecimientos que reportan utilizar alguna herramienta, frente a 24,2 % que no la reporta. Entre las tecnologías empleadas predomina computador/software (49,7 %), seguido por celular (31,6 %) y GPS (14,0 %), lo que sugiere un uso orientado principalmente a soporte administrativo, comunicación y localización. Las demás categorías presentan participaciones marginales; en particular, la categoría “Sí” debería revisarse o reclasificarse, al no identificar una tecnología específica.

Figura 293. Nodo Comercio Minorista Franquicia - Empresas que usan tecnología en sus procesos logísticos



Fuente: Elaboración propia

Figura 294. Nodo Comercio Minorista Franquicia - Tecnologías empleadas en los procesos logísticos

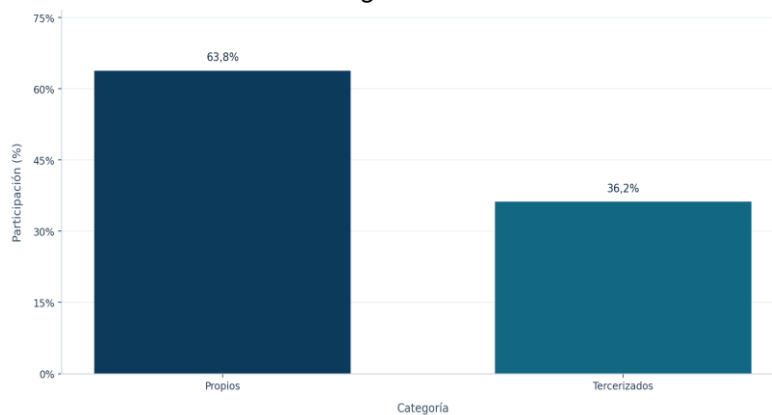


Fuente: Elaboración propia

13.1.5 Vehículos asociados al proceso logístico

En el nodo Comercio Minorista Franquicia, la tenencia vehicular muestra predominio de flota propia (63,8 %) frente a vehículos tercerizados (36,2 %), lo que sugiere un mayor control directo sobre la operación logística, coherente con esquemas de franquicia que requieren regularidad en abastecimiento y distribución. Por tipología, predominan los vehículos C2P, con 3,3 unidades promedio, capacidad media de 5,6 y seguimiento en el 51,2 % de los casos. Los C2G presentan menor cantidad promedio (2,3), pero registran el mayor kilometraje anual (250.710,3 km) y seguimiento completo, lo que indica uso intensivo y mayor trazabilidad. Los medios alternativos tienen una presencia complementaria (1,5 unidades promedio) y seguimiento del 60,9 %, asociados probablemente a entregas livianas o de proximidad.

Figura 295. Nodo Comercio Minorista Franquicia - Empresas con vehículos en sus procesos logísticos



Fuente: Elaboración propia

Tabla 54. Nodo Comercio Minorista Franquicia - Vehículos asociados al proceso logístico

Tipología	Cantidad promedio	CVE Cantidad (%)	Capacidad promedio	CVE Capacidad (%)	Km anuales	CVE Km anuales (%)	% con seguimiento	CVE Seguimiento (%)
C2P	3,3	14,4	5,6	5,8	62.334,0	8,1	51,2	20,1
C2G	2,3	46,9		N.D.	250.710,3	39,3	100,0	N.D.
Medios alternativos	1,5	10,3	228,9	69,3	75.686,5	N.D.	60,9	17,9
C3	1,0	N.D.		N.D.	60.000,0	N.D.	100,0	N.D.
C4 o más	1,0	N.D.		N.D.	80.000,0	N.D.	100,0	N.D.

Nota: 1) Estimaciones con CV superior al 20% deben interpretarse con precaución y utilizarse únicamente con fines descriptivos. 2) Estimaciones basadas en menos de 30 observaciones muestrales deben interpretarse únicamente con fines descriptivos, independientemente de su CV.

Fuente: Elaboración propia

13.1.6 Atributos relacionados con el proceso logístico

Las calificaciones de los atributos y programas relacionados con el proceso logístico se analizan mediante una escala de equivalencia que clasifica los puntajes obtenidos en niveles de valoración. Esta escala permite cualificar la percepción de los establecimientos frente a cada aspecto evaluado y sirve como referencia para identificar condiciones favorables, intermedias u oportunidades de mejora, conforme se presenta en la siguiente tabla.

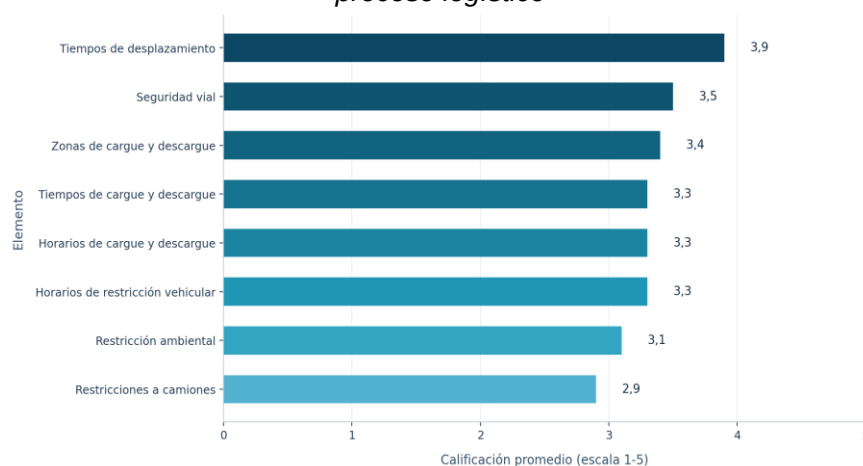
Tabla 55. Nodo Comercio Minorista Franquicia - Equivalencia evaluación

Rango	Lectura
1,0 a 1,9	Valoración baja
2,0 a 2,9	Valoración medio-baja
3,0 a 3,9	Valoración media
4,0 a 5,0	Valoración alta

Fuente: Elaboración propia

En el Nodo Comercio Minorista Franquicia, los atributos logísticos presentan una percepción principalmente media. El mejor valorado es tiempos de desplazamiento (3,9), seguido por seguridad vial (3,5) y zonas de cargue y descargue (3,4). También se ubican en valoración media los tiempos y horarios de cargue y descargue, los horarios de restricción vehicular y la restricción ambiental. Solo restricciones a camiones registra una valoración medio-baja (2,9), lo que indica que este aspecto puede representar una mayor limitación operativa para el nodo.

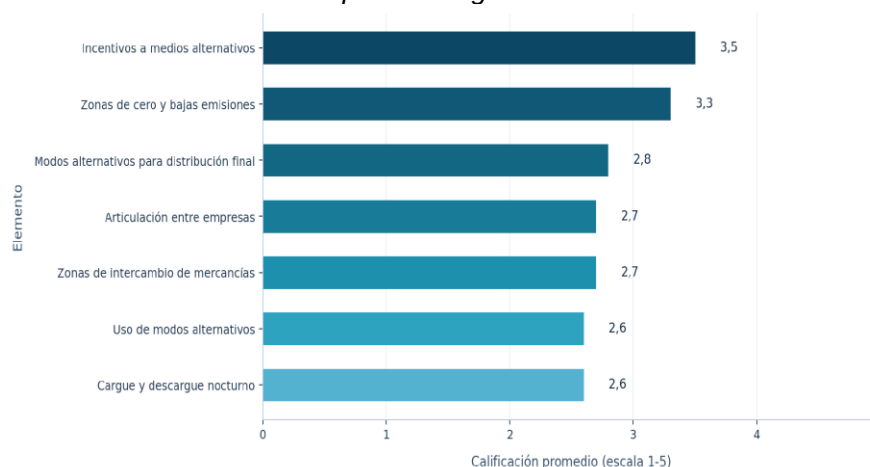
Figura 296. Nodo Comercio Minorista Franquicia - Calificación atributos relacionados con el proceso logístico



Fuente: Elaboración propia

En los programas logísticos, las mejores calificaciones corresponden a incentivos a medios alternativos (3,5) y zonas de cero y bajas emisiones (3,3), ambas en valoración media. Los demás programas se ubican en valoración medio-baja, con puntajes entre 2,6 y 2,8, incluyendo modos alternativos para distribución final, articulación entre empresas, zonas de intercambio de mercancías, uso de modos alternativos y cargue y descargue nocturno. Esto sugiere una percepción moderada de los programas, pero con oportunidades de fortalecimiento en esquemas colaborativos y operación alternativa.

Figura 297. Nodo Comercio Minorista Franquicia - Calificación programas relacionados con el proceso logístico



Fuente: Elaboración propia

13.2 Características del abastecimiento

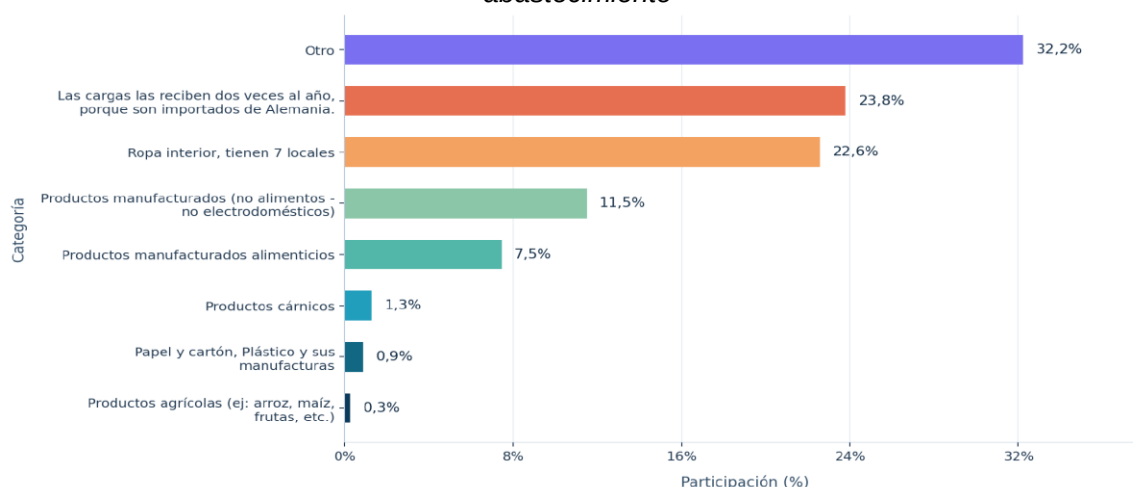
Las características del abastecimiento se analizan a partir de los grupos de insumos, su procedencia, el volumen de viajes recibidos y las condiciones operativas de la logística de entrada.

13.2.1 Características de los insumos

En el nodo Comercio Minorista Franquicia, la categoría “Otro” en insumos de abastecimiento, representa el 56,0 %. De acuerdo con la desagregación disponible, dentro de esta categoría se

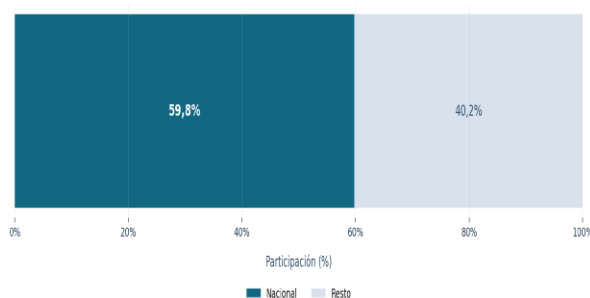
identifican principalmente textiles, prendas, calzado y accesorios; alimentos y bebidas así como productos farmacéuticos, medicinales, cosméticos y dermatológicos. También se incluyen equipos tecnológicos, papelería, productos de ferretería, cerámicas, grifería, pegantes, artículos para el hogar, productos para mascotas, productos ópticos y registros puntuales como libros, productos religiosos, aluminios y baterías de cocina. Esta composición confirma la alta heterogeneidad del abastecimiento del nodo. En cuanto a la procedencia de los insumos prima la industria nacional con el 59,8%.

Figura 298. Nodo Comercio Minorista Franquicia - principales grupos de insumos de abastecimiento



Fuente: Elaboración propia

Figura 299. Nodo Comercio Minorista Franquicia - Procedencia de los insumos

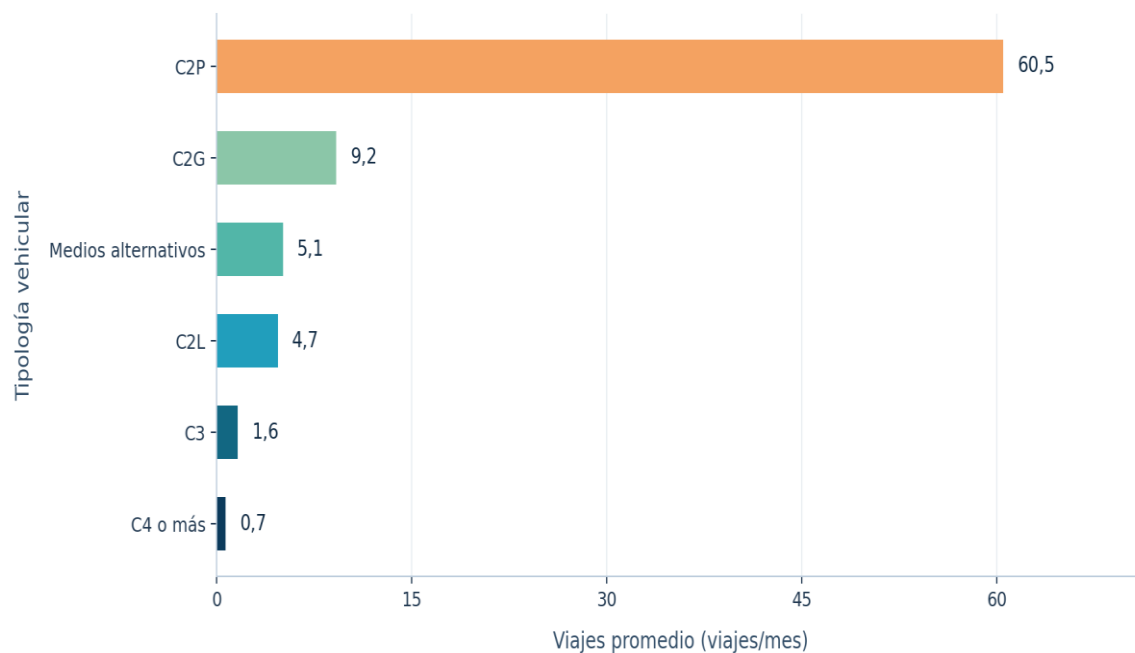


Fuente: Elaboración propia

13.2.2 Viajes mes insumos recibidos

En el nodo Comercio Minorista Franquicia, los viajes mensuales de abastecimiento se concentran de forma predominante en vehículos C2P, con 60,5 viajes promedio al mes y una participación del 74,0 %, lo que evidencia una operación de entrada basada principalmente en camiones pequeños, coherente con esquemas de abastecimiento frecuente hacia establecimientos comerciales. En segundo lugar aparecen los medios alternativos, con 9,8 viajes y 12,0 %, seguidos muy de cerca por los C2G, con 9,2 viajes y 11,2 %, lo que refleja una combinación entre logística flexible y transporte convencional de dos ejes. Las tipologías de mayor capacidad tienen baja participación: C3 representa 2,0 % y C4 o más apenas 0,9 %, por lo que el abastecimiento del nodo depende poco de vehículos pesados.

Figura 300. Nodo Comercio Minorista Franquicia - Viajes mes insumos



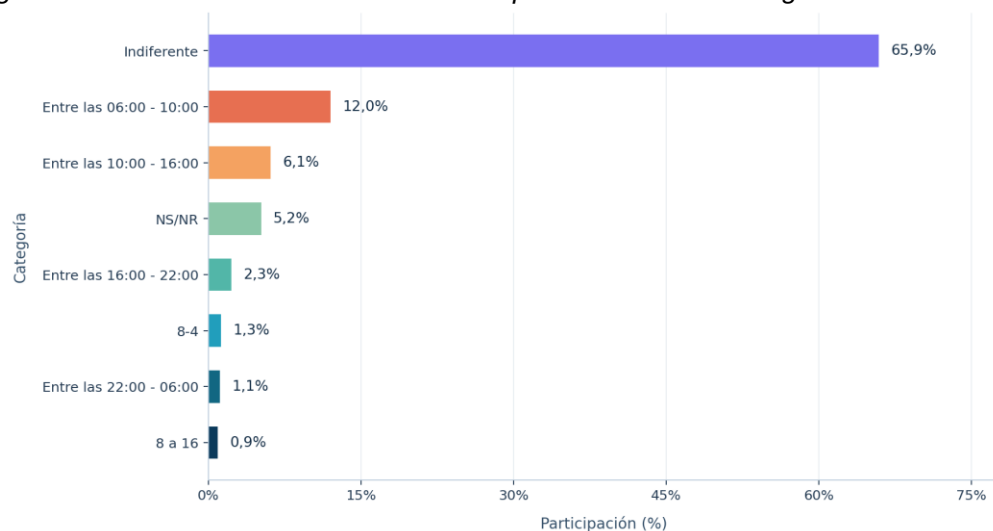
Fuente: Elaboración propia

13.2.3 Logística de los insumos

En el nodo Comercio Minorista Franquicia, la logística de abastecimiento presenta una operación altamente flexible y dependiente del comportamiento de la demanda. El 65,9 % de los establecimientos reporta horario indiferente para la llegada de insumos, mientras que las franjas de 06:00 a 10:00 y 10:00 a 16:00 concentran participaciones menores, con 12,0 % y 6,1 %, respectivamente. Esta distribución sugiere que el abastecimiento no se organiza alrededor de ventanas horarias rígidas, sino de esquemas operativos adaptables. En cuanto a la frecuencia, predomina ampliamente la categoría depende de la demanda (91,3 %), lo que confirma una lógica de reposición asociada al ritmo comercial de cada establecimiento.

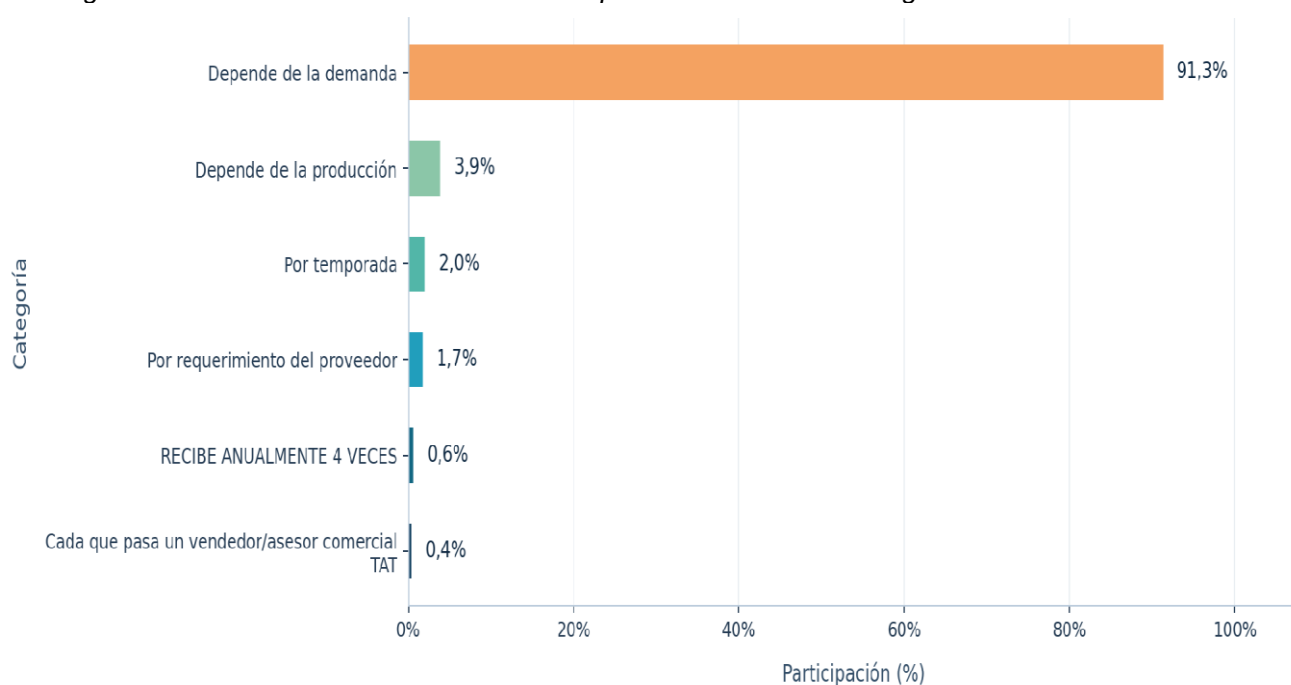
Respecto a los días de abastecimiento, la operación se concentra principalmente de lunes a viernes (71,2 %), aunque una proporción relevante se extiende de lunes a sábado (25,8 %), coherente con la dinámica comercial de franquicias. En las condiciones de descargue, predomina el uso de zona privada (49,7 %), seguido por operaciones reportadas sobre la vía (31,8 %) y en bahías o zonas habilitadas (15,8 %). Este patrón indica que, aunque existe una base importante de infraestructura privada para la recepción de insumos, todavía se observan maniobras en espacio vial o en frentes de acceso, lo que puede generar interferencias operativas y requiere precisar si corresponden a descargue efectivo, espera vehicular o entregas en borde del establecimiento.

Figura 301. Nodo Comercio Minorista Franquicia - Horarios de Llegada de los insumos



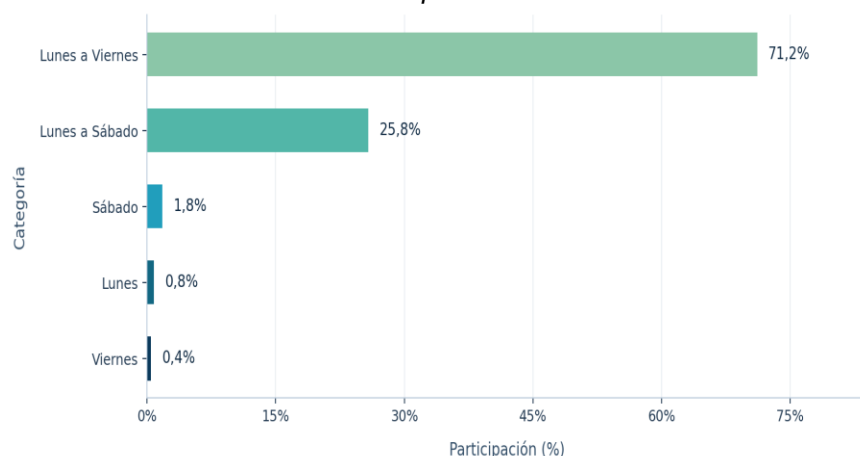
Fuente: Elaboración propia

Figura 302. Nodo Comercio Minorista Franquicia - Frecuencia de Llegada de los insumos



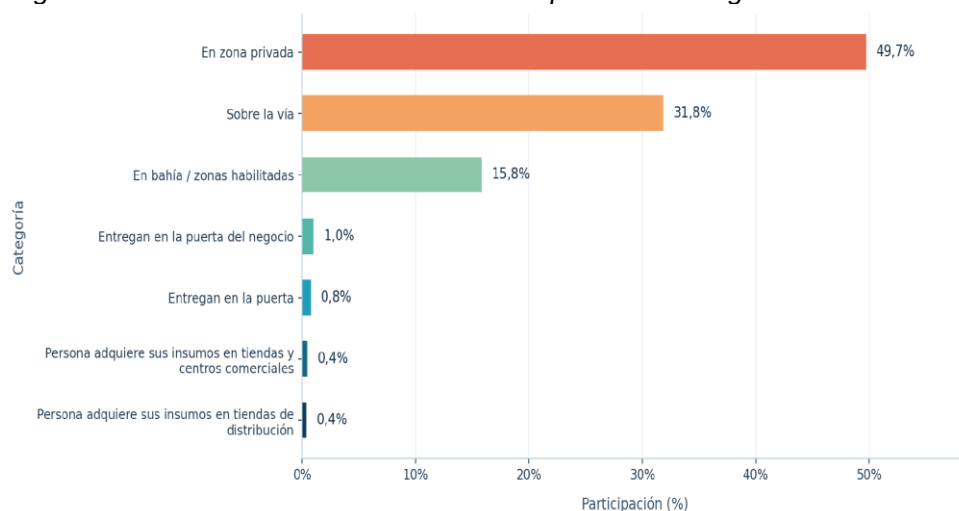
Fuente: Elaboración propia

Figura 303. Nodo Comercio Minorista Franquicia - Días de abastecimiento de los insumos



Fuente: Elaboración propia

Figura 304. Nodo Comercio Minorista Franquicia - Descargue de los insumos



Fuente: Elaboración propia

En el nodo Comercio Minorista Franquicia, el abastecimiento de insumos registra una movilización promedio de 69,1 toneladas mensuales por establecimiento, con un valor mensual de carga de 54,2 millones COP y un costo mensual de transporte de 6,4 millones COP, lo que sugiere una operación de entrada de escala relevante. Los medios alternativos alcanzan 77,4 kg promedio, por lo que cumplen una función complementaria para entregas livianas o de proximidad. El tiempo promedio de cargue y descargue es de 32,8 minutos, valor relativamente bajo que puede asociarse a procesos de recepción estandarizados, entregas frecuentes y esquemas logísticos más organizados propios de establecimientos bajo formato de franquicia.

Tabla 56. Nodo Comercio Minorista Franquicia - Logística de los insumos

Indicador	Valor	n_muestra	CVE (%)
Toneladas mensuales	69,1	107	19,5
Kilogramos en medios alternativos	77,4	107	17,6
Valor mensual de la carga en COP millones	54,2	101	N.D.
Costo mensual del transporte en COP millones	6,4	100	N.D.
Tiempo promedio de cargue/descargue min	32,8	107	6,6

Nota: 1) Estimaciones con CV superior al 20% deben interpretarse con precaución y utilizarse únicamente con fines descriptivos. 2) Estimaciones basadas en menos de 30 observaciones muestrales deben interpretarse únicamente con fines descriptivos, independientemente de su CV.

Fuente: Elaboración propia

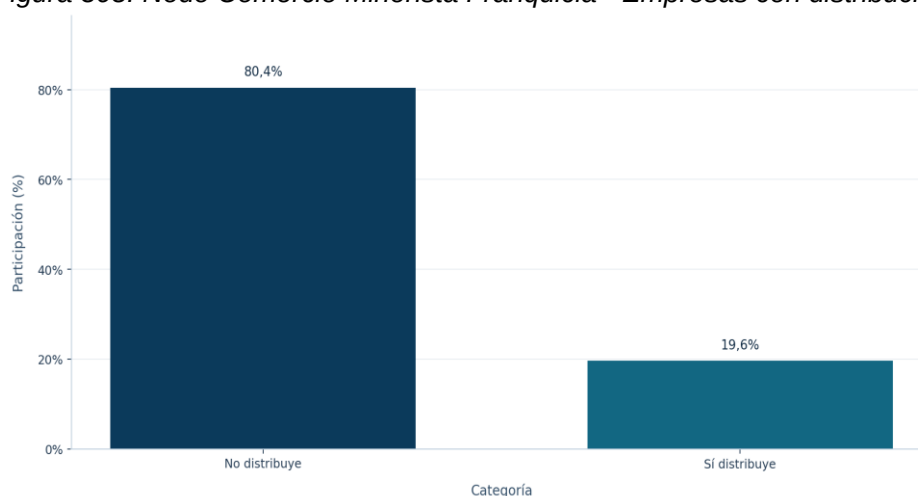
13.3 Características de la distribución

Las características de la distribución se presentan con base en las empresas que reportan esta función, los grupos de productos, los viajes mensuales y los patrones logísticos de salida.

13.3.1 Características de los productos

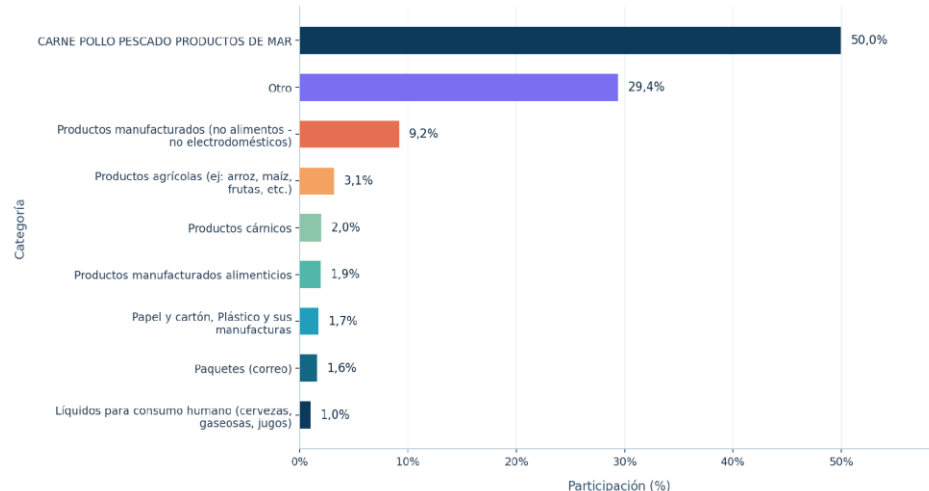
En el nodo Comercio Minorista Franquicia, solo el 19,6 % de los establecimientos reporta distribución de productos, frente a un 80,4 % que no realiza esta actividad. Entre quienes sí distribuyen, predomina la categoría carne, pollo, pescado y productos de mar con 50,0 %, seguida por “Otro” con 29,4 %. Según la desagregación de la fuente, “Otro” agrupa mercancías heterogéneas como equipos, computadores, tecnología, aparatos de sonido, línea blanca, misceláneos, carga seca, herramientas, textiles, zapatos, cosméticos, artículos de ferretería, pintura, vidrio, cereales, leche, sal, productos terminados y aluminios. Por tanto, esta categoría no debe interpretarse como una familia única, sino como un conjunto residual diverso. El destino de los productos es principalmente nacional (55,6 %), aunque con una participación relevante de internacional/resto (44,4 %).

Figura 305. Nodo Comercio Minorista Franquicia - Empresas con distribución



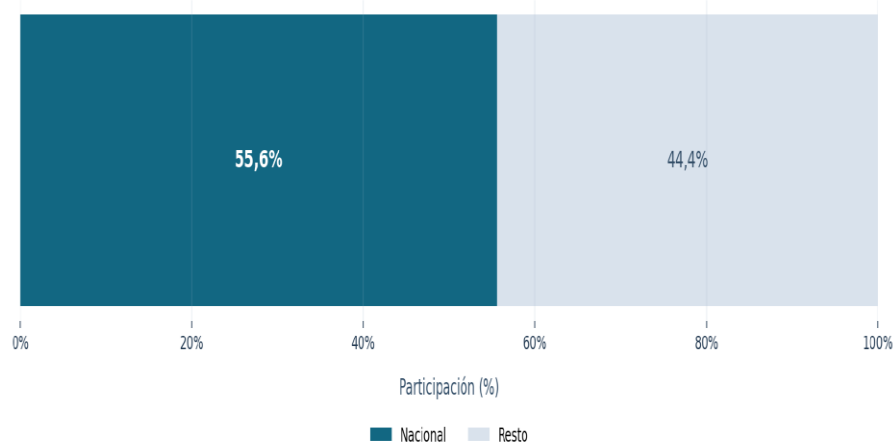
Fuente: Elaboración propia

Figura 306. Nodo Comercio Minorista Franquicia - principales grupos de productos distribuidos



Fuente: Elaboración propia

Figura 307. Nodo Comercio Minorista Franquicia - Destino de los productos

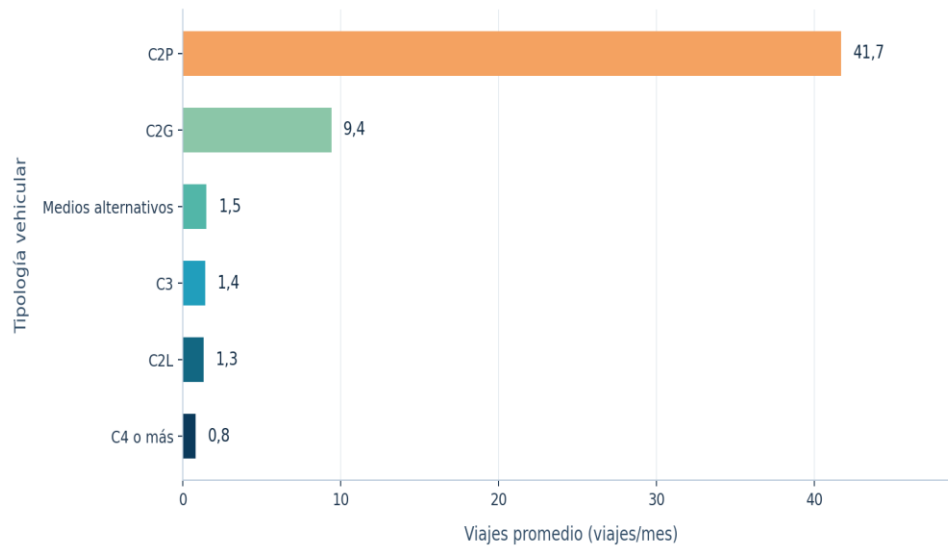


Fuente: Elaboración propia

13.3.2 Viajes mes productos enviados

En el nodo Comercio Minorista Franquicia, los viajes mensuales de productos enviados se concentran principalmente en vehículos C2P, con 60,5 viajes promedio al mes y una participación del 74,0 %, lo que evidencia una distribución soportada en camiones pequeños, adecuados para entregas frecuentes, urbanas o de escala media. En segundo lugar se ubican los medios alternativos, con 9,8 viajes y 12,0 %, seguidos por los C2G, con 9,2 viajes y 11,2 %, lo que muestra una operación complementada por entregas livianas y vehículos de mayor capacidad relativa. Las tipologías pesadas tienen baja participación: C3 representa 2,0 % y C4 o más apenas 0,9 %. En conjunto, la distribución del nodo depende principalmente de vehículos pequeños y soluciones flexibles de reparto.

Figura 308. Nodo Comercio Minorista Franquicia - Viajes mes productos distribuidos



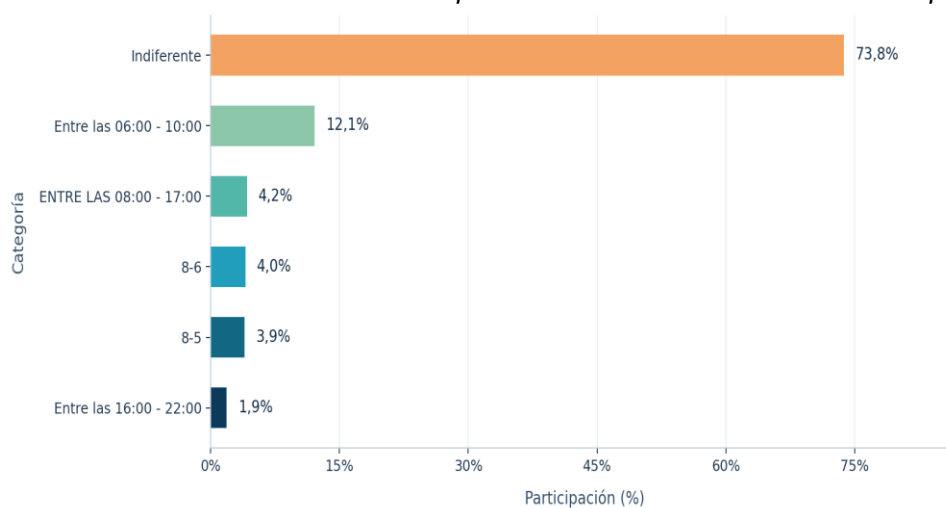
Fuente: Elaboración propia

13.3.3 Logística de los productos

En la distribución de productos del nodo Comercio Minorista Franquicia, la operación presenta alta flexibilidad horaria, dado que el 73,8 % de los establecimientos reporta horario indiferente para realizar despachos. Las franjas específicas tienen menor participación, principalmente 06:00 a 10:00 con 12,1 %, seguida por registros entre 08:00 y 17:00, 8:00 a 6:00, 8:00 a 5:00 y 16:00 a 22:00, todas con participaciones reducidas. La frecuencia de distribución depende principalmente de la demanda (55,1 %), aunque también se identifican operaciones diarias (18,8 %) y semanales (7,8 %), lo que sugiere una logística de salida combinada entre despachos reactivos y rutinas comerciales recurrentes.

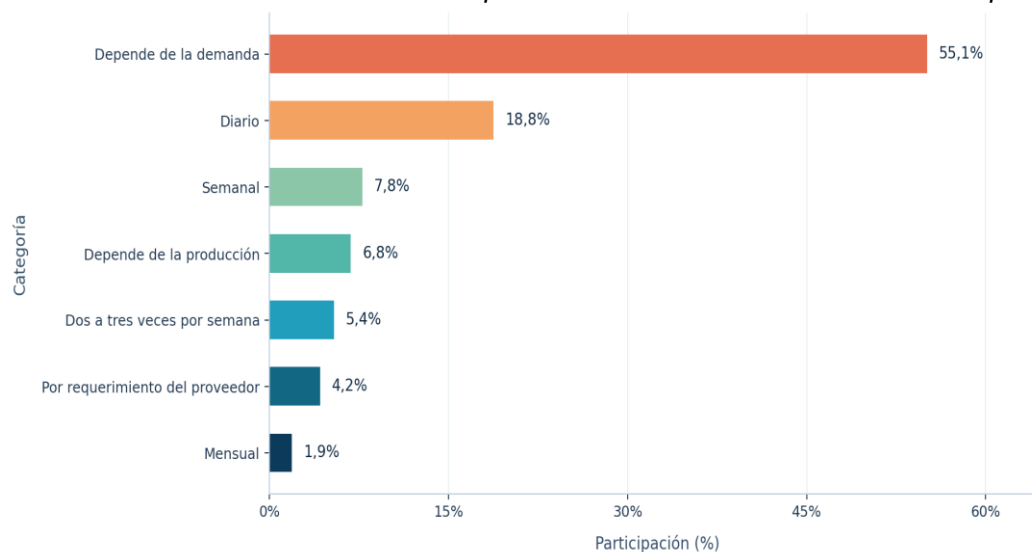
En cuanto a los días de distribución, la operación se concentra principalmente de lunes a viernes (75,5 %), con una proporción menor que se extiende de lunes a sábado (18,8 %) y participaciones puntuales en fin de semana o jueves. Esto evidencia una dinámica predominantemente hábil, coherente con esquemas comerciales organizados. Respecto al cargue y descargue es de 61,0 minutos, indicaría maniobras de duración media-alta, posiblemente asociadas a alistamiento, verificación y consolidación de pedidos.

Figura 309. Nodo Comercio Minorista Franquicia - Horarios de distribución de los productos



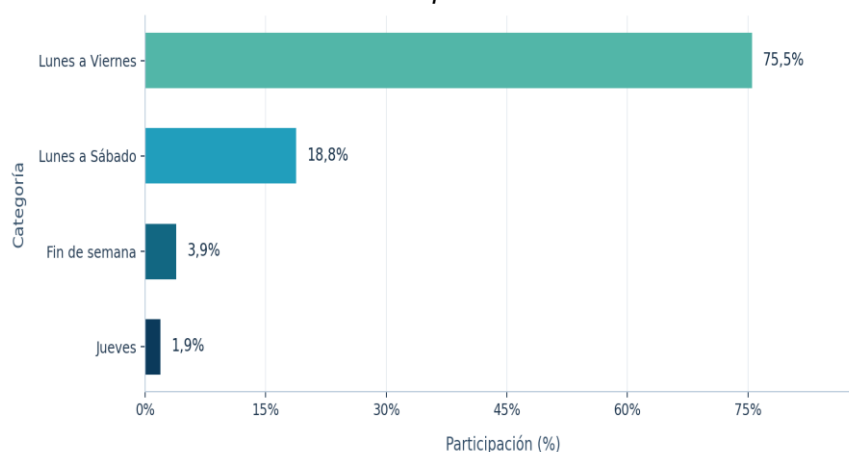
Fuente: Elaboración propia

Figura 310. Nodo Comercio Minorista Franquicia - Frecuencia de distribución de los productos



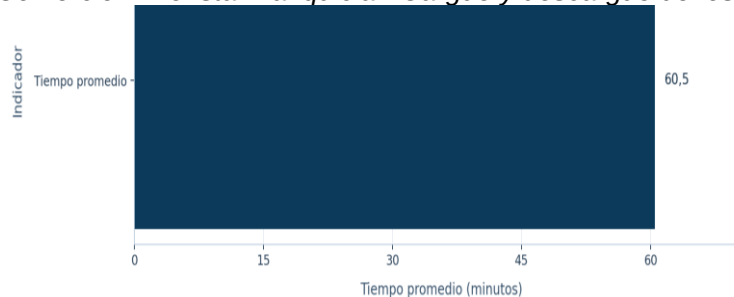
Fuente: Elaboración propia

Figura 311. Nodo Comercio Minorista Franquicia - Días de distribución de los productos



Fuente: Elaboración propia

Figura 312. Nodo Comercio Minorista Franquicia - Cargue y descargue de los productos



Fuente: Elaboración propia

En la distribución de productos del nodo Comercio Minorista Franquicia, los establecimientos que reportan esta actividad movilizan en promedio 72,2 toneladas mensuales, con base en 9 observaciones, por lo que el indicador debe leerse como descriptivo del subconjunto distribuidor. Los medios alternativos registran 4,9 kg promedio, con 21 observaciones, lo que confirma una función marginal o complementaria para entregas livianas. El costo mensual del transporte se estima en 29,7 millones COP, aunque conviene explicitar la unidad en la tabla. Finalmente, el tiempo promedio de cargue y descargue es de 61,0 minutos, consistente con maniobras de duración media asociadas a alistamiento, verificación y despacho de productos.

Tabla 57. Nodo Comercio Minorista Franquicia - Logística de los productos

Indicador	Valor	n_muestra	CVE (%)
Toneladas mensuales	72,2	9	36,8
Kilogramos en medios alternativos	4,9	21	98,1
Valor mensual de la carga en COP millones	0,0*	7	N.D.
Costo mensual del transporte	29,7	6	N.D.
Tiempo promedio de cargue/descargue min	61,0	32	15,3

Nota: 1) Estimaciones con CV superior al 20% deben interpretarse con precaución y utilizarse únicamente con fines descriptivos. 2) Estimaciones basadas en menos de 30 observaciones muestrales deben interpretarse únicamente con fines descriptivos, independientemente de su CV. 3) * Para el caso del valor mensual de la carga, se registró una tasa de no respuesta del 100 %, por lo cual no se cuenta con información suficiente para estimar este indicador. En consecuencia, el valor asociado no debe interpretarse como representativo ni indicativo del comportamiento del nodo.

Fuente: Elaboración propia

14 Caracterización nodo comercio minorista cooperativa

En este capítulo se presentan los resultados de la caracterización del Nodo Comercio Minorista Cooperativa, a partir de las entrevistas realizadas a los establecimientos seleccionados. El universo de este nodo está compuesto por 9 establecimientos, de los cuales se obtuvo una muestra de 9 entrevistas mediante censo.

14.1 Características generales de la empresa

Las características generales de la empresa se presentan a partir de su estructura organizacional, el perfil del personal logístico, la infraestructura disponible y los recursos operativos declarados.

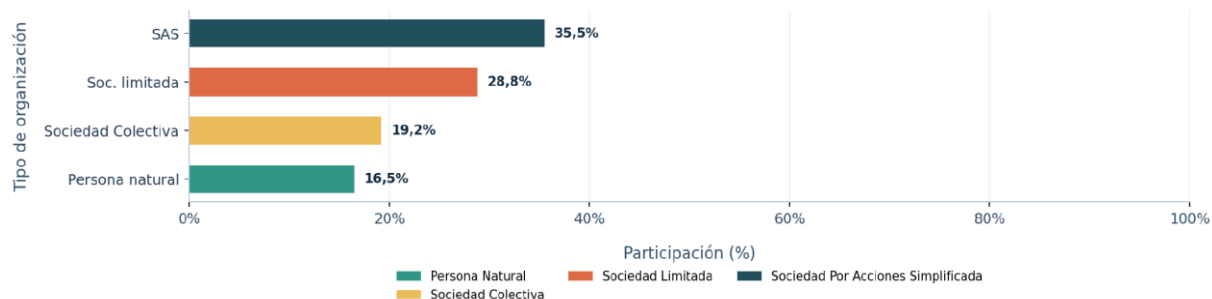
14.1.1 Tipo de organización

Con base en la distribución estimada por forma jurídica, se observa que el nodo presenta una composición heterogénea de establecimientos, con predominio de figuras empresariales de tamaño operativo diverso.

La categoría con mayor participación corresponde a Sociedad Por Acciones Simplificada (35.5%) de manera indicativa. En segundo lugar se ubica Sociedad Limitada con 28.8%.

En las variables auxiliares se identifica que el capital predominante es privada (100.0%), el sector con mayor participación es sector terciario (servicios, tareas físicas, intelectuales y de desarrollo tecnológico) (83.5%), y el tamaño más frecuente corresponde a pequeña (entre 5 y hasta 50 empleados) (77.2%).

Figura 313. Nodo Comercio Minorista Cooperativa - Tipo de organización de los establecimientos



Fuente: Elaboración propia

14.1.2 Nivel de educación del personal del proceso logístico

En el Nodo Comercio Minorista Cooperativa, el personal vinculado al proceso logístico se concentra principalmente en nivel bachiller, con una participación del 65 %, seguido por formación técnica (25 %) y universitaria (10 %). No se observa participación de personal con formación especializada en la distribución presentada. Esta composición evidencia una estructura predominantemente operativa, aunque con una presencia técnica relevante que puede apoyar actividades de coordinación básica, control de inventarios, recepción de mercancías y gestión de procesos logísticos propios de esquemas cooperativos.

Figura 314. Nodo Comercio Minorista Cooperativa - Nivel de educación del personal del proceso logístico



Fuente: Elaboración propia

14.1.3 Disponibilidad de zonas que forman parte del establecimiento

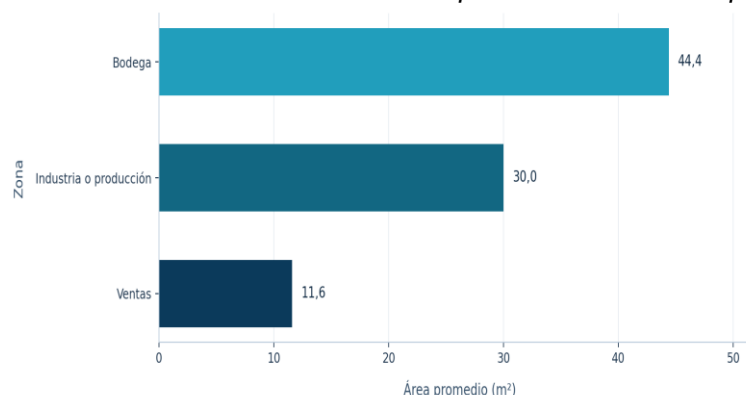
La disponibilidad de zonas se concentra principalmente en bodega, con una participación del 52 %, seguida por industria o producción (35 %) y ventas (13 %). En área promedio, la bodega también registra el mayor valor (44,4 m²), por encima de industria o producción (30,0 m²) y ventas (11,6 m²). Esta tendencia se mantiene en la asignación de personal, donde bodega concentra el mayor promedio de trabajadores (8,6), frente a valores reducidos en industria o producción (2,0) y ventas (1,5), evidenciando un perfil operativo orientado principalmente al almacenamiento.

Figura 315. Nodo Comercio Minorista Cooperativa - Zonas que forman parte del establecimiento



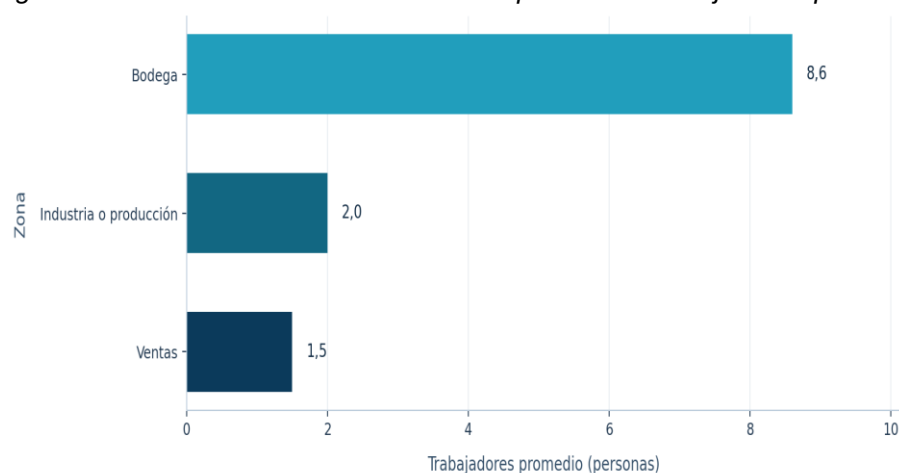
Fuente: Elaboración propia

Figura 316. Nodo Comercio Minorista Cooperativa - Área en m² por zona



Fuente: Elaboración propia

Figura 317. Nodo Comercio Minorista Cooperativa - Trabajadores por zona

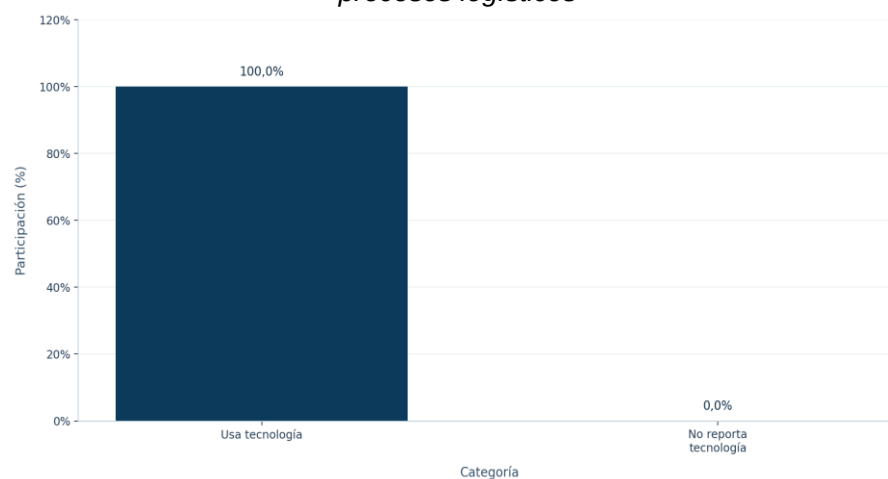


Fuente: Elaboración propia

14.1.4 Uso de tecnologías en los procesos logísticos

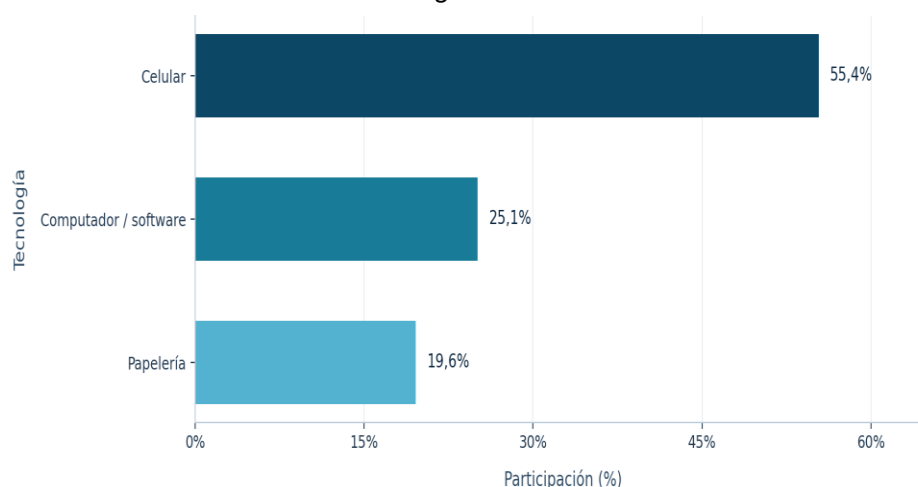
En este nodo, la totalidad de los establecimientos reporta uso de tecnología en sus procesos logísticos (100 %), lo que indica una adopción generalizada de herramientas de apoyo operativo. Entre las tecnologías empleadas predomina el celular (55,4 %), seguido por computador/software (25,1 %), lo cual evidencia un uso orientado principalmente a comunicación, coordinación y soporte administrativo. La categoría papelería alcanza el 19,6 %; sin embargo, por su naturaleza no tecnológica, conviene revisarla o reclasificarse como mecanismo manual de registro o control documental.

Figura 318. Nodo Comercio Minorista Cooperativa - Empresas que usan tecnología en sus procesos logísticos



Fuente: Elaboración propia

Figura 319. Nodo Comercio Minorista Cooperativa - Tecnologías empleadas en los procesos logísticos



Fuente: Elaboración propia

14.1.5 Vehículos asociados al proceso logístico

En el nodo Comercio Minorista Cooperativa, la tenencia vehicular reportada corresponde en su totalidad a esquemas tercerizados (100,0 %), lo que indica que los establecimientos encuestados no operan con flota propia para sus procesos logísticos, sino que dependen de transportadores externos. Por tipología, se identifican principalmente vehículos C2P, con 2,0 unidades promedio, capacidad media de 7,0 y 100,0 % de seguimiento, aunque este resultado proviene de una sola observación. También se reportan vehículos C2G, con 1,4 unidades promedio, 74.773 km anuales y 42,0 % con seguimiento. En conjunto, el nodo presenta una operación vehicular reducida y tercerizada, por lo que estos resultados deben leerse como descriptivos debido al bajo tamaño muestral.

Figura 320. Nodo Comercio Minorista Cooperativa - Empresas con vehículos en sus procesos logísticos



Fuente: Elaboración propia

Tabla 58. Nodo Comercio Minorista Cooperativa - Vehículos asociados al proceso logístico

Tipología	Cantidad promedio	CVE Cantidad (%)	Capacidad promedio	CVE Capacidad (%)	Km anuales	CVE Km anuales (%)	% con seguimiento	CVE Seguimiento (%)
C2P	2,0	N.D.	7,0	N.D.	100.000,0	N.D.	0,0	N.D.
C2G	1,4	27,1		N.D.	74.773,0	30,9	42,0	N.D.

Nota: 1) Estimaciones con CV superior al 20% deben interpretarse con precaución y utilizarse únicamente con fines descriptivos. 2) Estimaciones basadas en menos de 30 observaciones muestrales deben interpretarse únicamente con fines descriptivos, independientemente de su CV.

Fuente: Elaboración propia

14.1.6 Atributos relacionados con el proceso logístico

Las calificaciones de los atributos y programas relacionados con el proceso logístico se analizan mediante una escala de equivalencia que clasifica los puntajes obtenidos en niveles de valoración. Esta escala permite cualificar la percepción de los establecimientos frente a cada aspecto evaluado y sirve como referencia para identificar condiciones favorables, intermedias u oportunidades de mejora, conforme se presenta en la siguiente tabla.

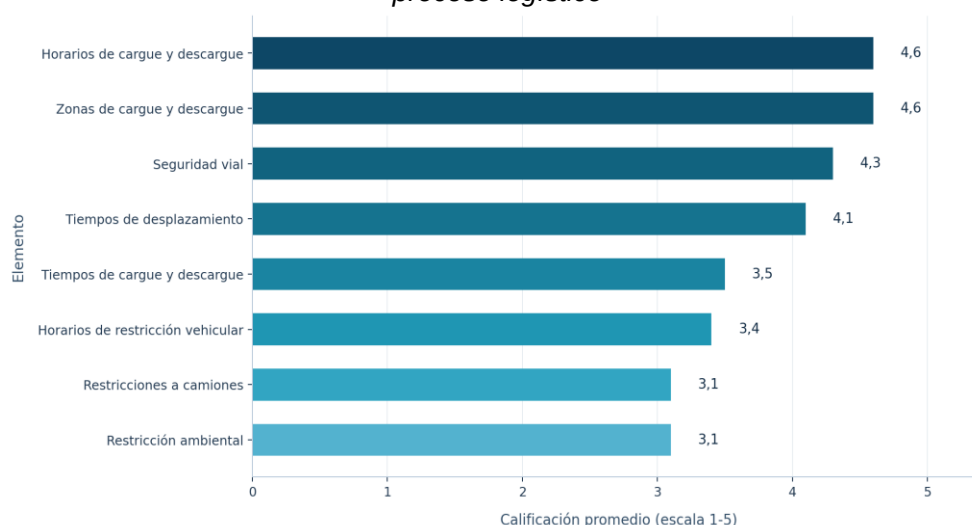
Tabla 59. Nodo Comercio Minorista Cooperativa - Equivalencia evaluación

Rango	Lectura
1,0 a 1,9	Valoración baja
2,0 a 2,9	Valoración medio-baja
3,0 a 3,9	Valoración media
4,0 a 5,0	Valoración alta

Fuente: Elaboración propia

En los atributos logísticos, el nodo presenta una percepción favorable, con valoraciones altas en horarios de cargue y descargue y zonas de cargue y descargue (4,6), seguidas por seguridad vial (4,3) y tiempos de desplazamiento (4,1). Los demás atributos se ubican en valoración media, incluyendo tiempos de cargue y descargue (3,5), horarios de restricción vehicular (3,4), restricciones a camiones y restricción ambiental (3,1). En conjunto, los resultados reflejan condiciones logísticas percibidas como adecuadas.

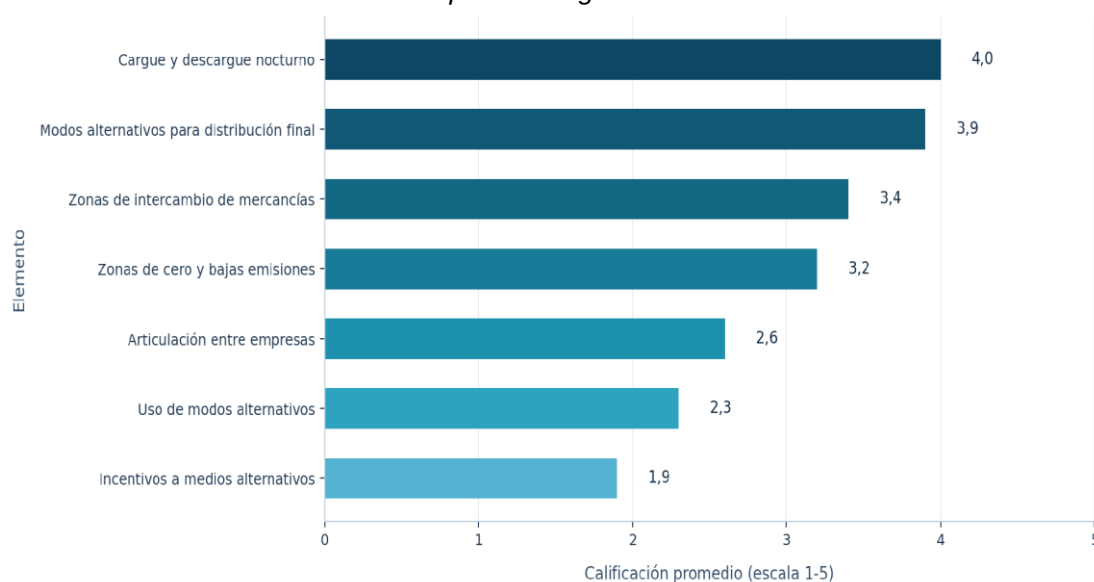
Figura 321. Nodo Comercio Minorista Cooperativa - Calificación atributos relacionados con el proceso logístico



Fuente: Elaboración propia

En los programas logísticos, la mejor valoración corresponde al cargue y descargue nocturno (4,0), ubicado en nivel alto, seguido por modos alternativos para distribución final (3,9), zonas de intercambio de mercancías (3,4) y zonas de cero y bajas emisiones (3,2), todos en valoración media. En contraste, articulación entre empresas (2,6) y uso de modos alternativos (2,3) se ubican en nivel medio-bajo, mientras que incentivos a medios alternativos (1,9) registra la menor valoración.

Figura 322. Nodo Comercio Minorista Cooperativa - Calificación programas relacionados con el proceso logístico



Fuente: Elaboración propia

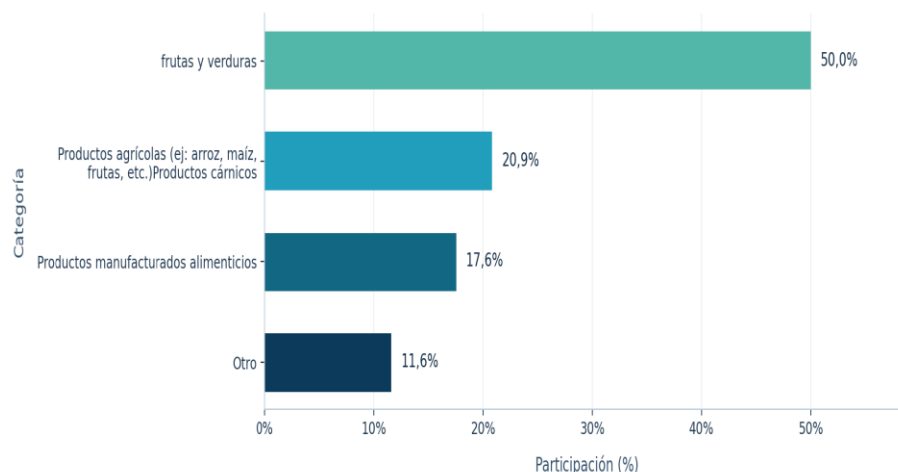
14.2 Características del abastecimiento

Las características del abastecimiento se analizan a partir de los grupos de insumos, su procedencia, el volumen de viajes recibidos y las condiciones operativas de la logística de entrada.

14.2.1 Características de los insumos

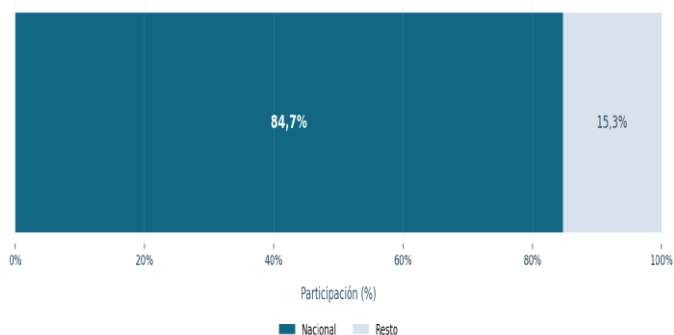
En el nodo Comercio Minorista Cooperativa, los insumos de abastecimiento presentan una fuerte concentración en frutas y verduras, con 50,0 %, lo que evidencia una operación orientada principalmente a bienes perecederos y de consumo básico. En segundo lugar aparece una categoría combinada de productos agrícolas y productos cárnicos con 20,9 %, la cual conviene depurar en la base o renombrar para evitar que se lea como una sola familia homogénea. Le siguen los productos manufacturados alimenticios con 17,6 %, asociados a alimentos procesados o empacados, y la categoría “Otro” con 11,6 %. La procedencia de los insumos es mayoritariamente nacional (84,7 %), frente a 15,3 % internacional/resto, lo que confirma una cadena de abastecimiento principalmente interna.

Figura 323. Nodo Comercio Minorista Cooperativa - 10 principales grupos de insumos de abastecimiento



Fuente: Elaboración propia

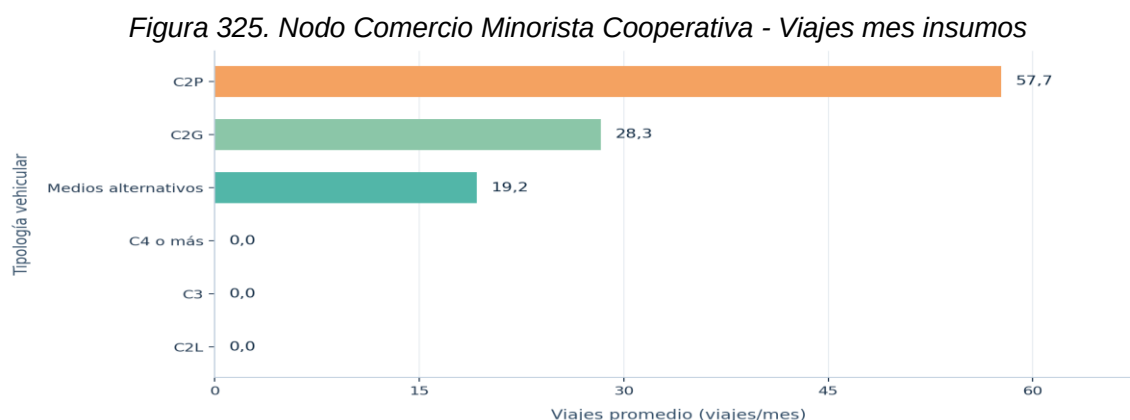
Figura 324. Nodo Comercio Minorista Cooperativa - Procedencia de los insumos



Fuente: Elaboración propia

14.2.2 Viajes mes insumos recibidos

En el nodo Comercio Minorista Cooperativa, los viajes mensuales de abastecimiento se concentran principalmente en vehículos C2P, con 57,7 viajes promedio al mes y una participación del 54,8 %, lo que evidencia una operación de entrada soportada en camiones pequeños, adecuada para entregas frecuentes de alimentos y productos de consumo. En segundo lugar se ubican los C2G, con 28,3 viajes y 26,9 %, seguidos por los medios alternativos, con 19,2 viajes y 18,3 %, que cumplen una función complementaria para movimientos livianos o de proximidad. No se reportan viajes en C3 ni C4 o más, lo que indica ausencia de vehículos pesados en el abastecimiento registrado. Estos resultados deben leerse como descriptivos, dado que se sustentan en solo 3 observaciones.



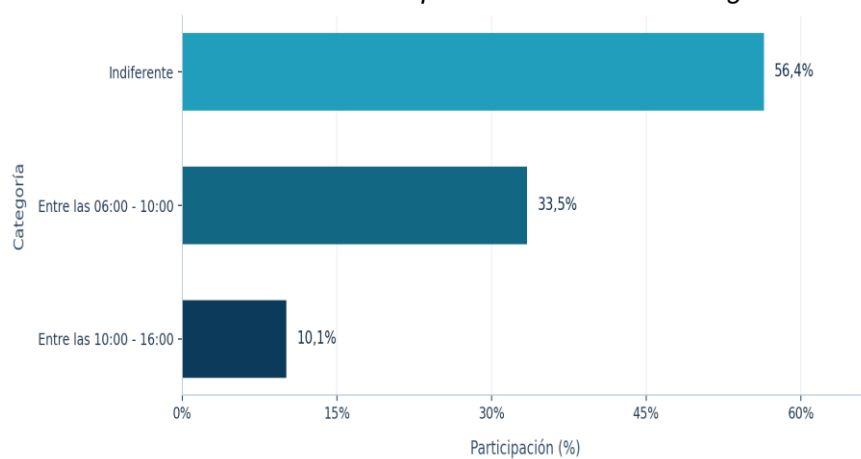
Fuente: Elaboración propia

14.2.3 Logística de los insumos

En el nodo Comercio Minorista Cooperativa, la logística de abastecimiento muestra una operación principalmente concentrada en días hábiles, con el 100 % de las llegadas de insumos entre lunes y viernes. En términos horarios, predomina la categoría indiferente con 56,4 %, seguida por la franja de 06:00 a 10:00 con 33,5 % y de 10:00 a 16:00 con 10,1 %, lo que sugiere una recepción relativamente flexible, aunque con cierta concentración en la mañana. La frecuencia de llegada es principalmente diaria (56,4 %), seguida por operaciones que dependen de la demanda (33,5 %) y por requerimiento del proveedor (10,1 %), comportamiento consistente con insumos perecederos y de rotación frecuente.

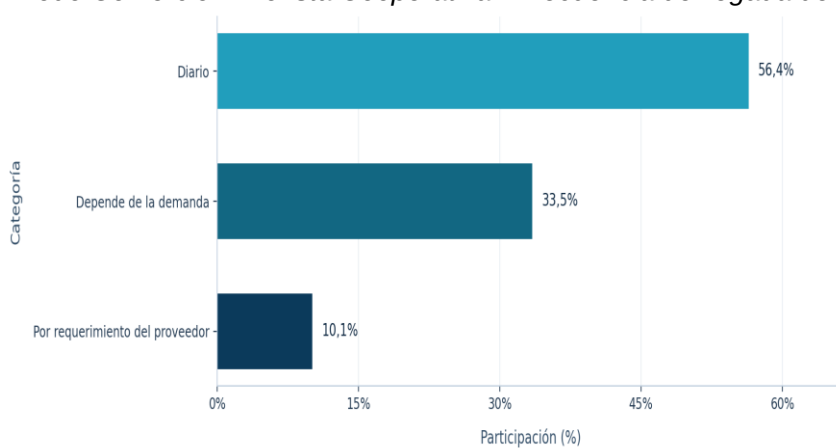
Respecto a las condiciones de descargue, predomina claramente el uso de zona privada (74,6 %), lo que indica que la mayoría de las operaciones cuenta con algún espacio propio o interno para la recepción de mercancías. En menor proporción se reportan operaciones sobre la vía (15,3 %) y en bahías o zonas habilitadas (10,1 %). Este patrón sugiere mejores condiciones operativas frente a nodos con mayor dependencia del espacio vial; no obstante, la presencia de descargue sobre la vía debe interpretarse como una señal puntual de posibles maniobras en frentes de acceso o zonas externas al establecimiento.

Figura 326. Nodo Comercio Minorista Cooperativa - Horarios de Llegada de los insumos



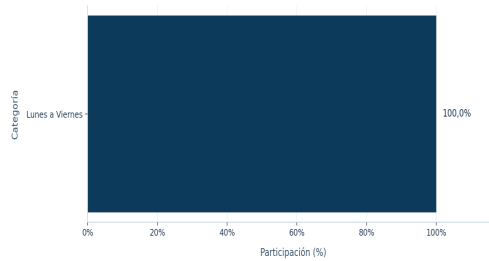
Fuente: Elaboración propia

Figura 327. Nodo Comercio Minorista Cooperativa - Frecuencia de Llegada de los insumos



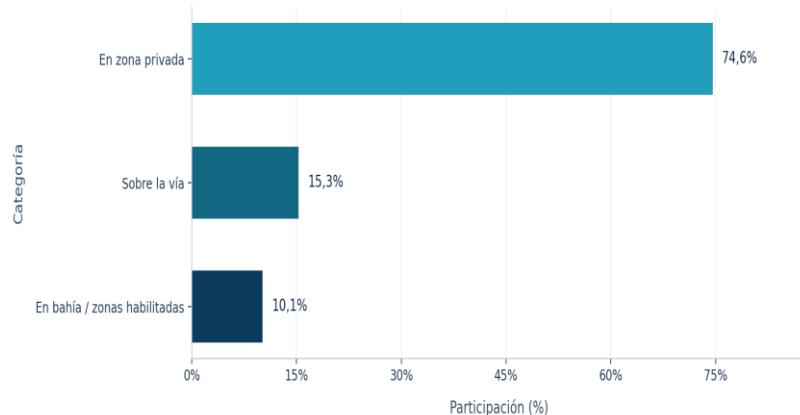
Fuente: Elaboración propia

Figura 328. Nodo Comercio Minorista Cooperativa - Días de abastecimiento de los insumos



Fuente: Elaboración propia

Figura 329. Nodo Comercio Minorista Cooperativa - Descargue de los insumos



Fuente: Elaboración propia

En el nodo Comercio Minorista Cooperativa, los indicadores continuos de abastecimiento deben interpretarse como descriptivos debido al bajo número de observaciones válidas. La estimación reporta 231,7 toneladas mensuales por establecimiento, con base en 3 registros, lo que sugiere una operación de entrada relevante, posiblemente asociada a insumos de alta rotación como alimentos, frutas y verduras. Los medios alternativos movilizan en promedio 25,0 kg, también con 3 observaciones, por lo que su función parece complementaria para movimientos livianos o de proximidad. El valor mensual promedio de la carga alcanza 30,0 millones COP, calculado sobre 2 registros, mientras que el tiempo promedio de cargue y descargue es de 48,4 minutos, consistente con maniobras de recepción de duración media.

Tabla 60. Nodo Comercio Minorista Cooperativa - Logística de los insumos

Indicador	Valor	n_muestra	CVE (%)
Toneladas mensuales	231,7	3	63,8
Kilogramos en medios alternativos	25,0	3	80,4
Valor mensual de la carga en COP millones	30,0	2	N.D.
Tiempo promedio de cargue/descargue min	48,4	3	25,2

Nota: 1) Estimaciones con CV superior al 20% deben interpretarse con precaución y utilizarse únicamente con fines descriptivos. 2) Estimaciones basadas en menos de 30 observaciones muestrales deben interpretarse únicamente con fines descriptivos, independientemente de su CV.

Fuente: Elaboración propia

14.3 Características de la distribución

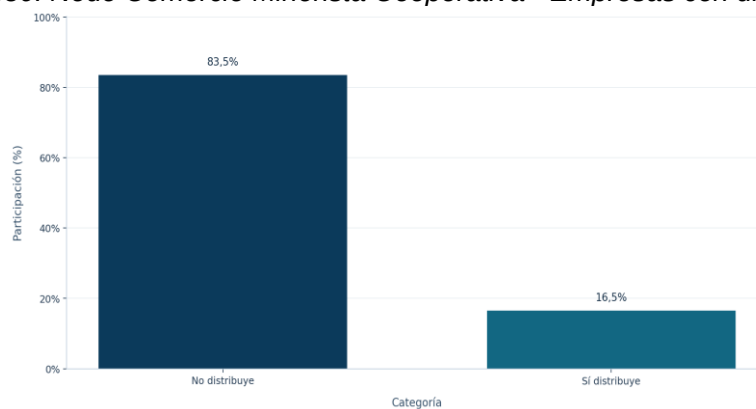
Las características de la distribución se presentan con base en las empresas que reportan esta función, los grupos de productos, los viajes mensuales y los patrones logísticos de salida.

14.3.1 Características de los productos

En el nodo Comercio Minorista Cooperativa, los indicadores continuos de abastecimiento deben leerse como descriptivos, dado el bajo número de observaciones válidas. La estimación reporta 231,7 toneladas mensuales por establecimiento, con base en 3 registros, lo que sugiere una escala de entrada relevante, posiblemente asociada a productos de alta rotación como frutas, verduras y alimentos. Los medios alternativos movilizan en promedio 25,0 kg, también con 3 observaciones, por lo que su papel parece complementario para entregas livianas o de proximidad. El valor mensual promedio de la carga alcanza 30,0 millones COP, calculado sobre 2 registros, mientras

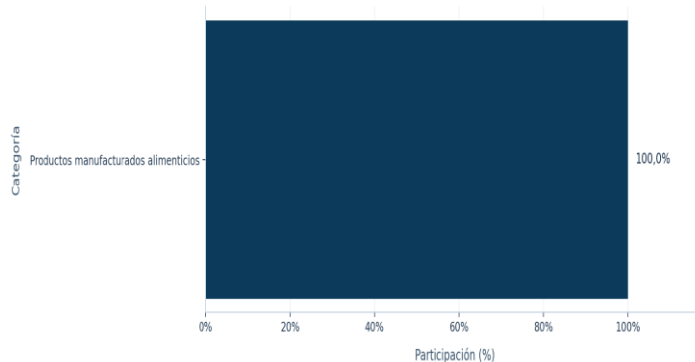
que el tiempo promedio de cargue y descargue es de 48,4 minutos, consistente con maniobras de recepción de duración media. Estos valores no deben generalizarse al conjunto del nodo sin considerar la baja base muestral.

Figura 330. Nodo Comercio Minorista Cooperativa - Empresas con distribución



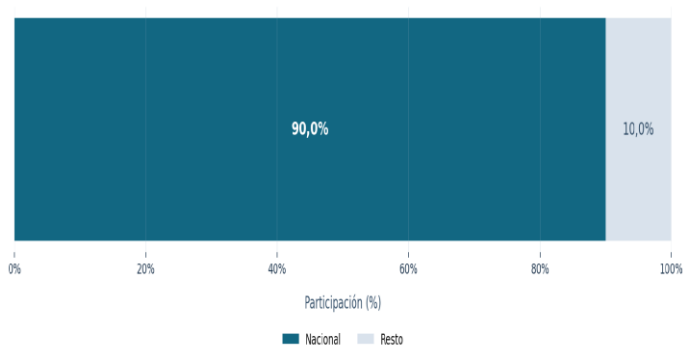
Fuente: Elaboración propia

Figura 331. Nodo Comercio Minorista Cooperativa - principales grupos de productos distribuidos



Fuente: Elaboración propia

Figura 332. Nodo Comercio Minorista Cooperativa - Destino de los productos

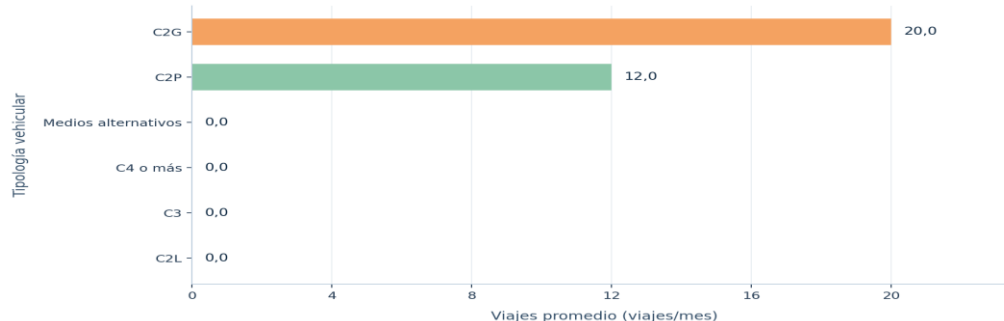


Fuente: Elaboración propia

14.3.2 Viajes mes productos enviados

En la distribución de productos del nodo Comercio Minorista Cooperativa, los viajes mensuales reportados se concentran en vehículos de dos ejes, principalmente C2G, con 20,0 viajes promedio al mes y una participación del 62,5 %, seguido por C2P, con 12,0 viajes y 37,5 %. No se reportan viajes en C3, C4 o más ni en medios alternativos, lo que indica que, para los casos observados, la distribución se realiza exclusivamente mediante camiones de menor y mediana capacidad. Sin embargo, estos resultados deben interpretarse con especial cautela, dado que cada tipología se sustenta en una sola observación; por tanto, funcionan como referencia descriptiva y no como patrón generalizable del nodo.

Figura 333. Nodo Comercio Minorista Cooperativa - Viajes mes productos distribuidos

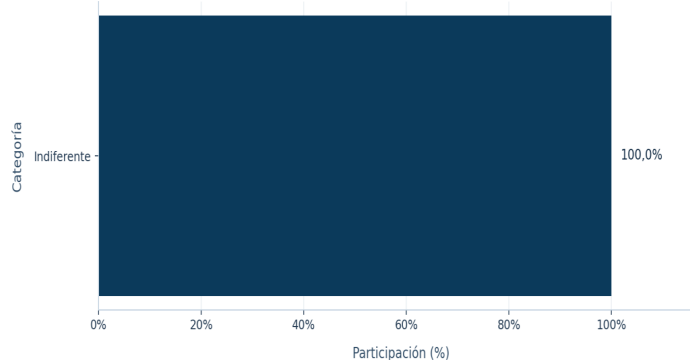


Fuente: Elaboración propia

14.3.3 Logística de los productos

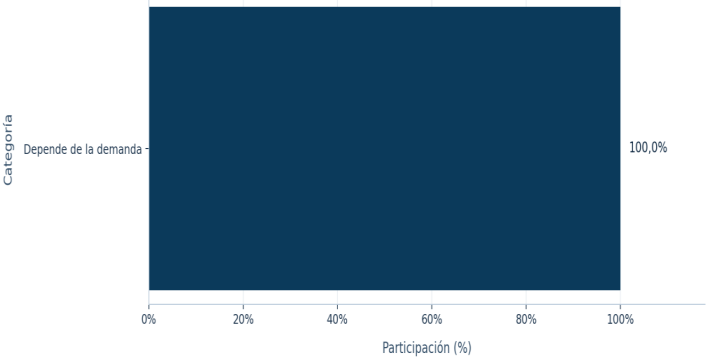
En la logística de distribución del nodo Comercio Minorista Cooperativa, los establecimientos que reportan esta actividad presentan una operación completamente flexible en términos horarios, dado que el 100 % indica horario indiferente para la distribución. La frecuencia depende totalmente de la demanda (100 %), lo que sugiere una lógica de despacho reactiva, asociada a pedidos o requerimientos puntuales, más que a una programación fija. El tiempo promedio de cargue y descargue es de 120 minutos, valor alto frente a otros nodos, posiblemente asociado a procesos de consolidación, alistamiento o espera operativa; sin embargo, estos resultados deben interpretarse con cautela por el tamaño reducido de la base válida en este nodo.

Figura 334. Nodo Comercio Minorista Cooperativa - Horarios de distribución de los productos



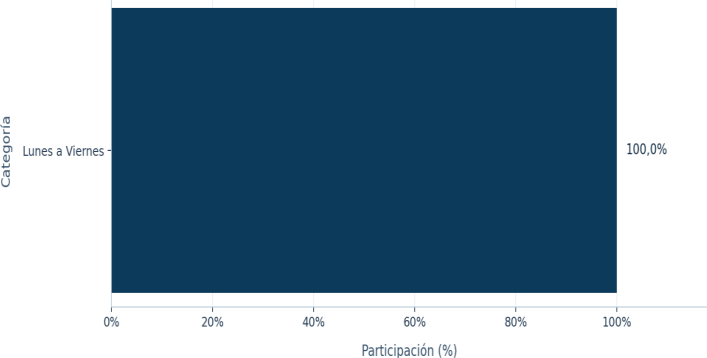
Fuente: Elaboración propia

Figura 335. Nodo Comercio Minorista Cooperativa - Frecuencia de distribución de los productos



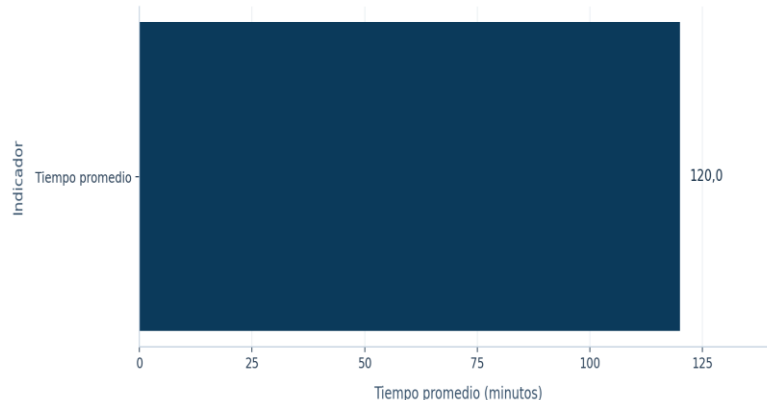
Fuente: Elaboración propia

Figura 336. Nodo Comercio Minorista Cooperativa - Días de distribución de los productos



Fuente: Elaboración propia

Figura 337. Nodo Comercio Minorista Cooperativa - Cargue y descargue de los productos



Fuente: Elaboración propia

El valor mensual de la carga (2,0 millones COP) y el tiempo de cargue/descargue (120,0 min) no permiten inferir un comportamiento general del nodo ni establecer comparaciones con otros nodos. Este resultado debe leerse únicamente como referencia descriptiva, dado que proviene de una sola observación.

Tabla 61. Nodo Comercio Minorista Cooperativa - Logística de los productos

Indicador	Valor	n_muestra	CVE (%)
Valor mensual de la carga en COP millones	2,0	1	N.D.
Tiempo promedio de cargue/descargue min	120,0	1	N.D.

Nota: 1) Estimaciones con CV superior al 20% deben interpretarse con precaución y utilizarse únicamente con fines descriptivos. 2) Estimaciones basadas en menos de 30 observaciones muestrales deben interpretarse únicamente con fines descriptivos, independientemente de su CV.

Fuente: Elaboración propia

15 Caracterización nodo comercio minorista gran distribuidor

En este capítulo se presentan los resultados de la caracterización del Nodo Comercio Minorista Gran Distribuidor, a partir de las entrevistas realizadas a los establecimientos seleccionados. El universo de este nodo está compuesto por 26 establecimientos, de los cuales se obtuvo una muestra de 26 entrevistas mediante censo.

15.1 Características generales de la empresa

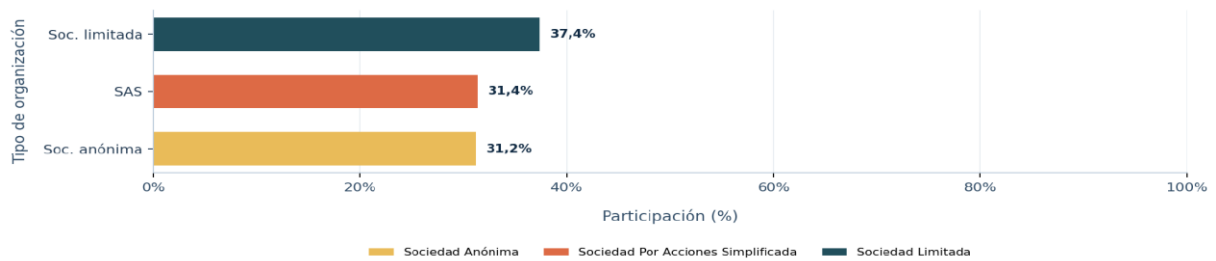
15.1.1 Tipo de organización

Con base en la distribución estimada por forma jurídica, se observa que el nodo presenta una composición heterogénea de establecimientos, con predominio de figuras empresariales de tamaño operativo diverso.

La categoría empresarial con mayor participación corresponde a Sociedad Limitada (37.4%) de manera indicativa. En segundo lugar se ubica Sociedad Por Acciones Simplificada con 31.4%.

En las variables auxiliares se identifica que el capital predominante es privada (100.0%), el sector con mayor participación es sector terciario (servicios, tareas físicas, intelectuales y de desarrollo tecnológico) (100.0%), y el tamaño más frecuente corresponde a mediana (entre 50 y 1000 empleados) (68.8%).

Figura 338. Nodo Comercio Minorista Gran Distribuidor - Tipo de organización de los establecimientos



Fuente: Elaboración propia

15.1.2 Nivel de educación del personal del proceso logístico

En el Nodo Comercio Minorista Gran Distribuidor, el personal vinculado al proceso logístico se concentra completamente en nivel bachiller, con una participación del 100 %.

Figura 339. Nodo Comercio Minorista Gran Distribuidor - Nivel de educación del personal del proceso logístico



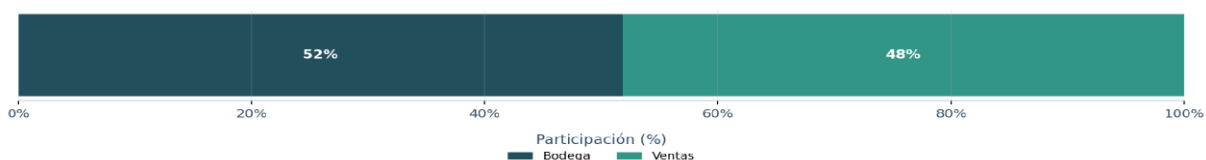
Fuente: Elaboración propia

15.1.3 Disponibilidad de zonas que forman parte del establecimiento

La disponibilidad de zonas se concentra en bodega (52 %) y ventas (48 %), sin participación reportada de áreas de industria o producción. En términos de área promedio, ambas zonas presentan dimensiones similares, con 64,0 m² para bodega y 59,4 m² para ventas. La asignación de personal también es cercana, aunque ligeramente mayor en bodega, con 10,0 trabajadores

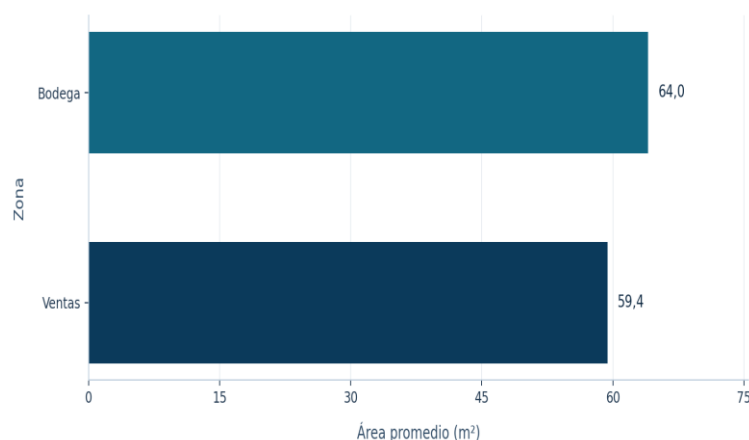
promedio, frente a 8,5 en ventas. En conjunto, el nodo muestra una configuración orientada a almacenamiento y actividad comercial, sin componente productivo directo reportado.

Figura 340. Nodo Comercio Minorista Gran Distribuidor - Zonas que forman parte del establecimiento



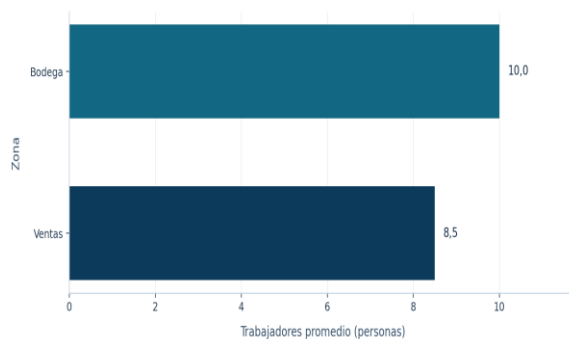
Fuente: Elaboración propia

Figura 341. Nodo Comercio Minorista Gran Distribuidor - Área en m² por zona



Fuente: Elaboración propia

Figura 342. Nodo Comercio Minorista Gran Distribuidor - Trabajadores por zona



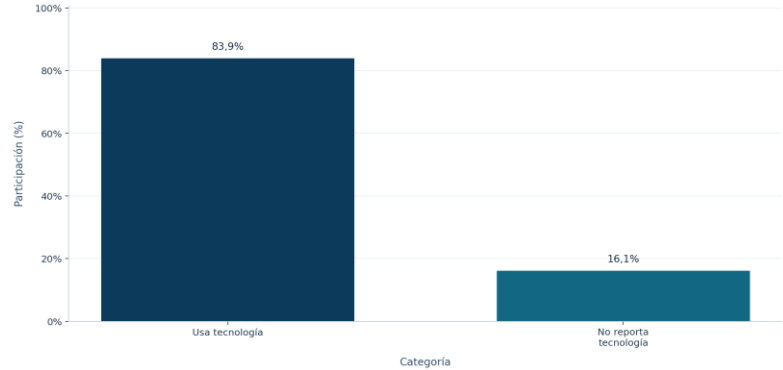
Fuente: Elaboración propia

15.1.4 Uso de tecnologías en los procesos logísticos

En este nodo se observa una alta adopción de tecnología en los procesos logísticos, con 83,9 % de establecimientos que reportan utilizar alguna herramienta, frente a 16,1 % que no la reporta. Entre las tecnologías empleadas predominan soluciones de apoyo operativo básico: celular (43,3

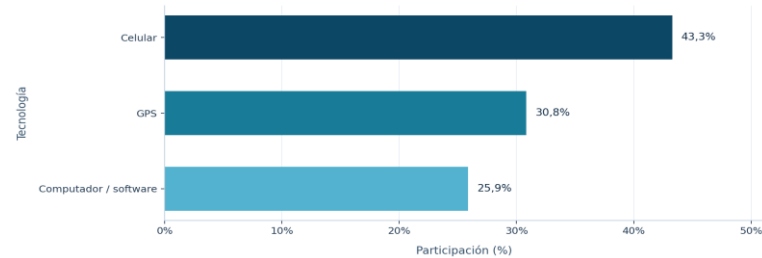
%), GPS (30,8 %) y computador/software (25,9 %). Esto sugiere que la gestión logística se apoya principalmente en comunicación, localización y soporte informático, aunque no necesariamente en plataformas especializadas de gestión integral.

Figura 343. Nodo Comercio Minorista Gran Distribuidor - Empresas que usan tecnología en sus procesos logísticos



Fuente: Elaboración propia

Figura 344. Nodo Comercio Minorista Gran Distribuidor - Tecnologías empleadas en los procesos logísticos



Fuente: Elaboración propia

15.1.5 Vehículos asociados al proceso logístico

La caracterización vehicular integra la forma de tenencia, el número promedio de vehículos por tipología y el uso de medios alternativos asociados a los procesos logísticos. Para este nodo, no se reportó tenencia de vehículos propios o tercerizados, por lo cual el análisis se concentra en los medios alternativos identificados y en las demás variables operativas disponibles.

15.1.6 Atributos relacionados con el proceso logístico

Las calificaciones de los atributos y programas relacionados con el proceso logístico se analizan mediante una escala de equivalencia que clasifica los puntajes obtenidos en niveles de valoración. Esta escala permite cualificar la percepción de los establecimientos frente a cada aspecto evaluado y sirve como referencia para identificar condiciones favorables, intermedias u oportunidades de mejora, conforme se presenta en la siguiente tabla.

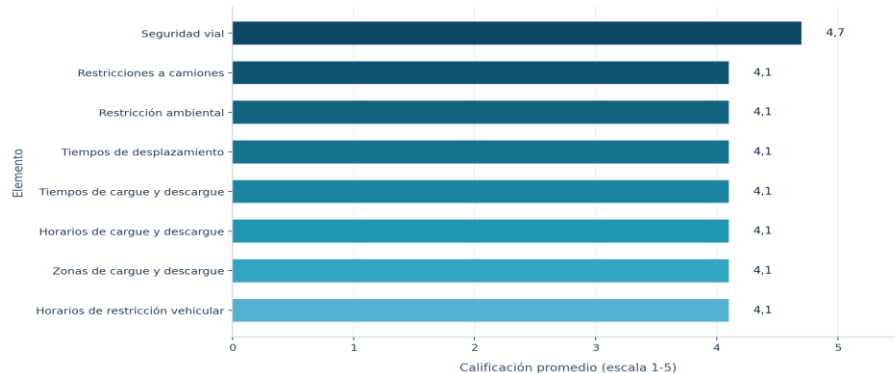
Tabla 62. Nodo Comercio Minorista Gran Distribuidor - Equivalencia evaluación

Rango	Lectura
1,0 a 1,9	Valoración baja
2,0 a 2,9	Valoración medio-baja
3,0 a 3,9	Valoración media
4,0 a 5,0	Valoración alta

Fuente: Elaboración propia

En cuanto a los atributos logísticos, el nodo presenta calificaciones altas y homogéneas: la seguridad vial lidera con 4,7, mientras que los siete atributos restantes -restricciones a camiones, restricción ambiental, tiempos de desplazamiento, tiempos de cargue y descargue, horarios y zonas de cargue y descargue, y horarios de restricción vehicular- obtienen todos una puntuación uniforme de 4,1, lo que refleja una percepción positiva y estable del entorno regulatorio y operacional.

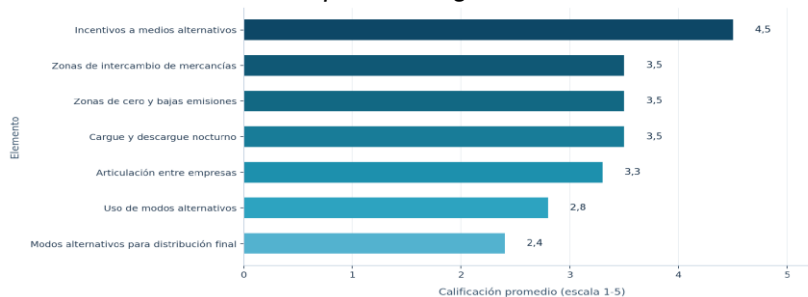
Figura 345. Nodo Comercio Minorista Gran Distribuidor - Calificación atributos relacionados con el proceso logístico



Fuente: Elaboración propia

Respecto a los programas logísticos, los incentivos a medios alternativos destacan con 4,5, seguidos por las zonas de intercambio de mercancías, zonas de cero y bajas emisiones, y cargue y descargue nocturno, todos con 3,5. Sin embargo, el uso de modos alternativos (2,8) y, especialmente, los modos alternativos para distribución final (2,4) presentan las calificaciones más bajas, evidenciando una brecha importante en la adopción de esquemas de distribución sostenible que constituye una oportunidad de mejora prioritaria para el nodo.

Figura 346. Nodo Comercio Minorista Gran Distribuidor - Calificación programas relacionados con el proceso logístico



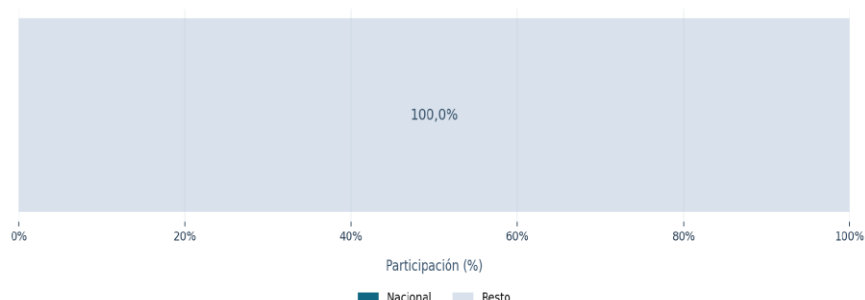
Fuente: Elaboración propia

15.2 Características del abastecimiento

Las características del abastecimiento se analizan a partir de los grupos de insumos, su procedencia, el volumen de viajes recibidos y las condiciones operativas de la logística de entrada.

15.2.1 Características de los insumos

Figura 347. Nodo Comercio Minorista Gran Distribuidor - Procedencia de los insumos



Fuente: Elaboración propia

15.2.2 Viajes mes insumos recibidos

Los viajes mensuales de insumos se obtuvieron sumando las estimaciones por tipología vehicular indicando que no se reportan.

15.2.3 Logística de los insumos

La distribución de horarios, frecuencias, días y descargue no fue posible caracterizar para este nodo el tamaño muestral disponible al no reportar operaciones de transporte.

15.3 Características de la distribución

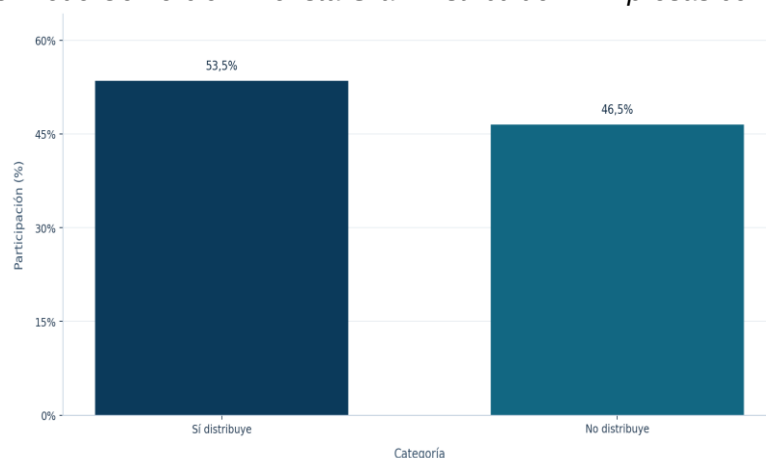
Las características de la distribución se presentan con base en las empresas que reportan esta función, los grupos de productos, los viajes mensuales y los patrones logísticos de salida.

15.3.1 Características de los productos

El nodo muestra una distribución casi equilibrada entre empresas que realizan actividades de distribución (53,5%) y las que no lo hacen (46,5%), lo que indica que aproximadamente la mitad del tejido empresarial del nodo tiene una participación activa en la cadena de distribución de mercancías. En cuanto a los grupos de productos movilizados, la totalidad corresponde a la categoría "Otro" (100%), lo que sugiere una composición de carga heterogénea o no clasificada dentro de las categorías convencionales, aspecto que merece una desagregación más detallada en etapas posteriores del análisis.

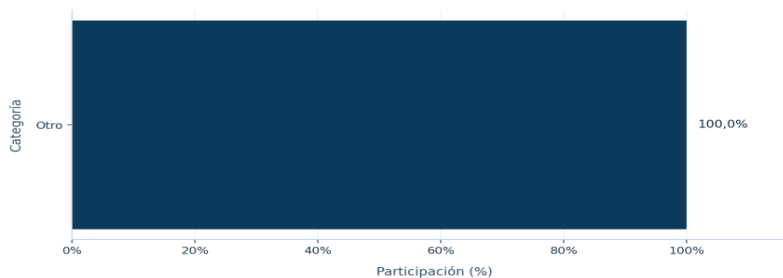
Respecto al destino de los productos, predomina la distribución hacia mercados internacionales o el resto del país con un 55,9%, frente a un 44,1% de orientación nacional, lo que evidencia una vocación exportadora o de alcance regional significativa en el nodo y plantea consideraciones relevantes sobre los requerimientos logísticos asociados a cadenas de suministro de mayor alcance geográfico.

Figura 348. Nodo Comercio Minorista Gran Distribuidor - Empresas con distribución



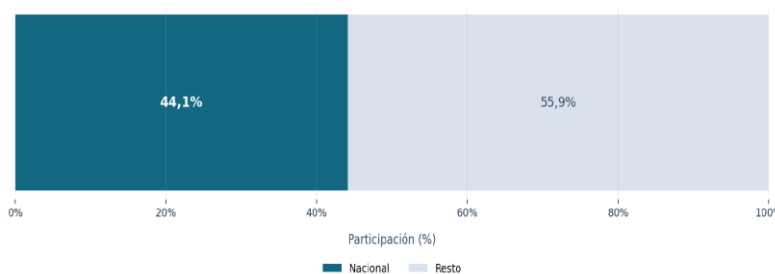
Fuente: Elaboración propia

Figura 349. Nodo Comercio Minorista Gran Distribuidor - principales grupos de productos distribuidos



Fuente: Elaboración propia

Figura 350. Nodo Comercio Minorista Gran Distribuidor - Destino de los productos

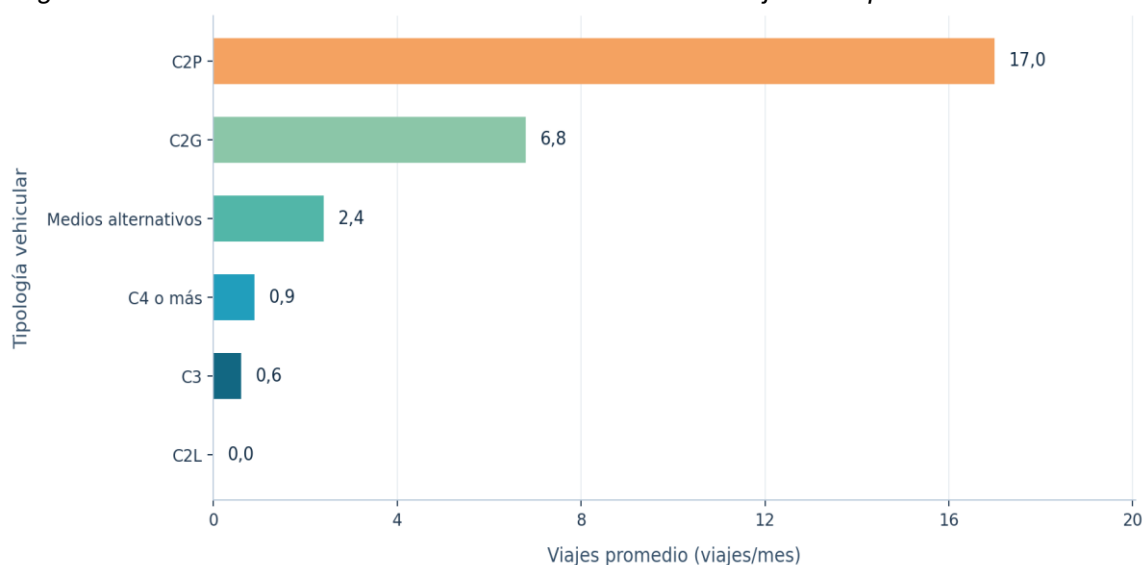


Fuente: Elaboración propia

15.3.2 Viajes mes productos enviados

En el nodo Gran distribuidor, los viajes mensuales de productos se concentran principalmente en vehículos C2P, con 17 viajes promedio al mes y una participación del 61,4%, lo que indica predominio de unidades livianas/medianas para la distribución. En segundo lugar aparecen los C2G, con 6,8 viajes y 24,5%, asociados a movimientos de mayor capacidad. Los medios alternativos representan 2,4 viajes mensuales y 8,7%, mostrando una participación complementaria. Las tipologías C4 o más y C3 tienen baja incidencia, con 3,2% y 2,2%, respectivamente. Dado que la muestra corresponde a dos observaciones, los resultados deben interpretarse como análisis descriptivo del nodo.

Figura 351. Nodo Comercio Minorista Gran Distribuidor - Viajes mes productos distribuidos



Fuente: Elaboración propia

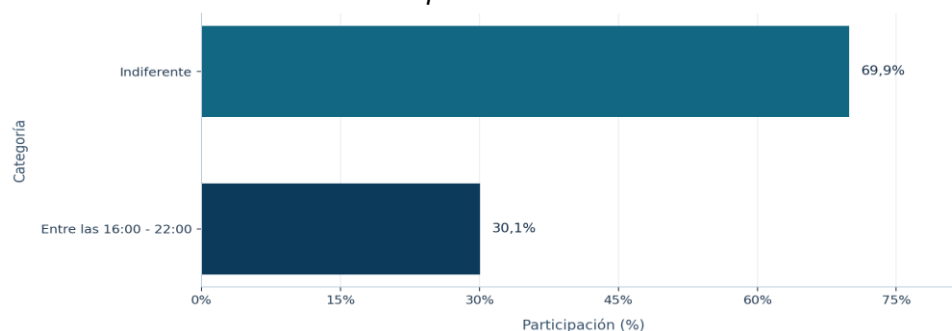
15.3.3 Logística de los productos

La logística de los productos se consolidó con las hojas de horario, frecuencia y días de distribución, complementadas por los continuos de toneladas, valor, costo y tiempo de cargue/descargue.

Los patrones operativos del nodo revelan una lógica de distribución flexible y orientada a la demanda. En cuanto a los horarios, el 69,9% de las empresas se declara indiferente al horario de recepción, mientras que el 30,1% prefiere la franja entre las 16:00 y las 22:00, lo que abre una ventana favorable para esquemas de distribución nocturna o en horas valle. La frecuencia de distribución sigue la misma proporción: el 69,9% opera según la demanda y el 30,1% realiza entregas de dos a tres veces por semana, lo que evidencia una operación predominantemente reactiva antes que programada. Los días de distribución se concentran de lunes a viernes (69,9%), con un 30,1% que extiende sus operaciones hasta el sábado, reflejando una actividad logística esencialmente en días hábiles.

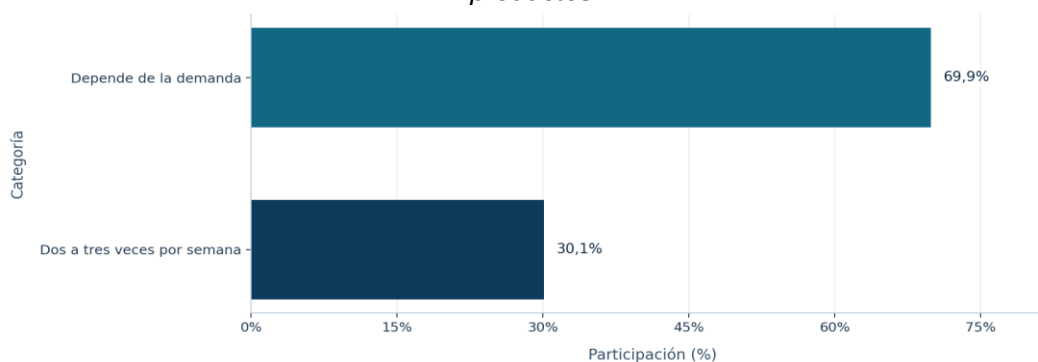
Finalmente, el tiempo promedio de cargue y descargue de 89,2 minutos resulta significativo e indica que las operaciones de transferencia de mercancías demandan una ocupación prolongada del espacio vial o de las zonas de cargue, lo cual puede generar conflictos con la circulación urbana y sugiere la necesidad de optimizar estos procesos o de disponer de infraestructura adecuada para contenerlos.

Figura 352. Nodo Comercio Minorista Gran Distribuidor - Horarios de distribución de los productos



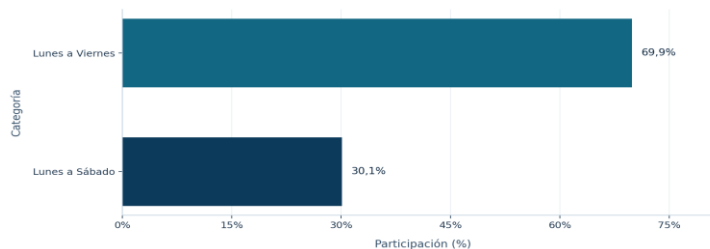
Fuente: Elaboración propia

Figura 353. Nodo Comercio Minorista Gran Distribuidor - Frecuencia de distribución de los productos



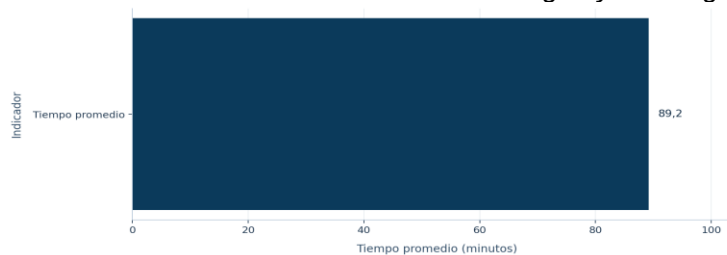
Fuente: Elaboración propia

Figura 354. Nodo Comercio Minorista Gran Distribuidor - Días de distribución de los productos



Fuente: Elaboración propia

Figura 355. Nodo Comercio Minorista Gran Distribuidor - Cargue y descargue de los productos



Fuente: Elaboración propia

Para la muestra disponible del nodo Minorista Gran distribuidor, se reportan 115 toneladas mensuales movilizadas, sin registro de kilogramos transportados en medios alternativos, valor

declarado de la carga ni costo de transporte. El tiempo promedio de descargue es de 89,2 minutos, con base en dos observaciones, lo que sugiere operaciones de duración media-alta dentro de los establecimientos encuestados. No obstante, estos resultados tienen un alcance estrictamente descriptivo, dado el bajo tamaño muestral disponible.

Tabla 63. Nodo Comercio Minorista Gran Distribuidor - Logística de los productos

Indicador	Valor	Peso	n_muestra	CVE (%)
TON_TOTAL	115	115	1	N.D.
KG_MALT	0	115	2	N.D.
VALOR	0	115	1	N.D.
COSTS TRANSPORTE	0	115	1	N.D.
Tiempo descarga	89,2	115	2	50,1

Nota: 1) Estimaciones con CV superior al 20% deben interpretarse con precaución y utilizarse únicamente con fines descriptivos. 2) Estimaciones basadas en menos de 30 observaciones muestrales deben interpretarse únicamente con fines descriptivos, independientemente de su CV.

Fuente: Elaboración propia

16 Análisis comparativo caracterización nodos

En este capítulo se presenta un análisis comparativo de los resultados obtenidos de las entrevistas a los establecimientos para aspectos relevantes, luego de realizar la extracción de resultados mostrados en los capítulos anteriores. El análisis comparativo se realiza considerando los 14 estratos de nodos definidos en el diseño muestral 2025.

Nota metodológica sobre comparabilidad: Los análisis comparativos presentados en este capítulo se realizan entre los resultados de la caracterización de nodos 2025 y no constituyen una comparación directa con series históricas de estudios anteriores (2015 y 2020). Si bien existen estudios previos de caracterización del transporte de carga, las diferencias en el diseño muestral, las variables recopiladas, las metodologías de estimación de factores de expansión y la cobertura geográfica entre los distintos ejercicios limitan la comparabilidad estricta de los resultados. En particular, la metodología para la estimación de factores de expansión en 2025 incorpora un modelo de integración de datos con regresión logística y calibración por IPW, lo cual difiere de los enfoques aplicados en versiones anteriores. Por tanto, cualquier referencia a tendencias o evoluciones temporales debe interpretarse con cautela, reconociendo que las diferencias observadas pueden obedecer tanto a cambios reales en la dinámica logística como a diferencias en la estrategia de medición. Los comparativos aquí presentados se concentran en los resultados internos del estudio 2025 entre los diferentes nodos, lo cual sí garantiza consistencia metodológica en la comparación.

16.1 Disponibilidad de área por nodo

La disponibilidad de espacio constituye un factor determinante en la capacidad operativa de los establecimientos logísticos. A continuación, se presenta el análisis del área promedio en metros cuadrados asignada a las actividades de industria o producción, bodega y ventas, para cada uno de los nodos identificados en el estudio.

Tabla 64. disponibilidad de área por nodo

Nodo	Industria/Producción (m ²)	Bodega (m ²)	Ventas (m ²)	Total (m ²)
Aeropuerto	993,3	208,1	68,9	1.270,3
Corabastos	23,1	106,3	87,7	217,1
Férreo (Km 5)	0,0	1.679,4	3,7	1.683,1
Zona Franca	49,7	142,1	65,4	257,2
Industria Grande	33.906,3	12.364,3	13.820,8	60.091,4
Industria Mediana	68,7	53,9	26,6	149,2
Industria Pequeña	83,9	52,6	18,5	155,0
Centro Logístico	80,8	438,2	155,6	674,6
Comercio Mayorista	314,7	179,9	176,0	670,6
C. Minorista Independiente	60,4	49,8	25,0	135,2
C. Minorista Asociado	30,3	60,1	71,9	162,3
C. Minorista Cooperativa	30,0	44,4	11,6	86,0
C. Minorista Franquicia	64,0	63,8	32,5	160,3
C. Minorista Gran Distribuidor	0,0	64,0	59,4	123,4

Fuente: Elaboración propia

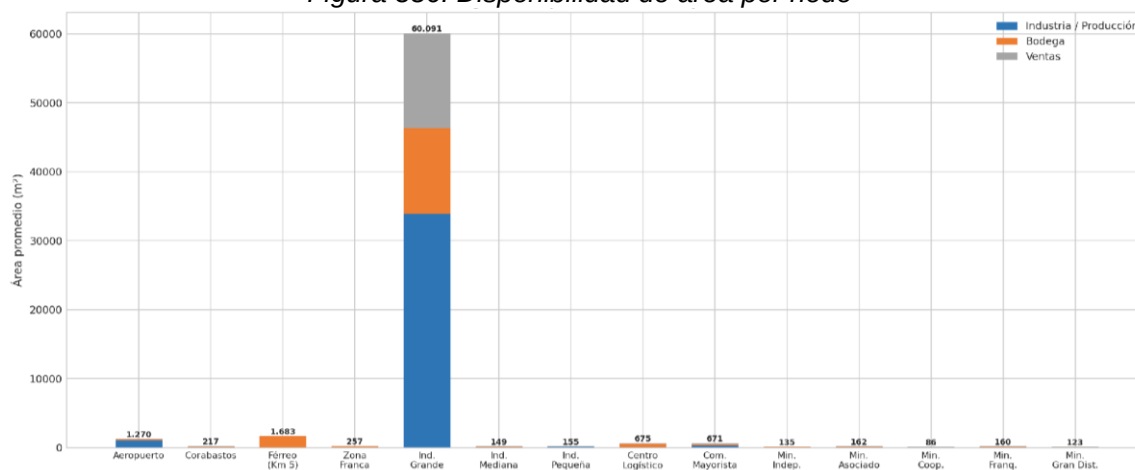
El análisis de la disponibilidad de área por nodo revela diferencias sustanciales en la distribución del espacio según la naturaleza de cada tipo de establecimiento. El nodo de Industria Grande se destaca como el de mayor superficie promedio total, con un área de producción de 33.906,3 m², un área de bodega de 12.364,3 m² y un área de ventas de 13.820,8 m², lo cual refleja la escala de sus operaciones manufactureras y de distribución. En contraste, los nodos de comercio minorista

presentan áreas significativamente menores, con el Comercio Minorista Cooperativa registrando apenas 30,0 m² en producción, 44,4 m² en bodega y 11,6 m² en ventas.

Los nodos con vocación logística y de almacenamiento, como el Centro Logístico (438,2 m² de bodega) y el Férreo Km 5 (1.679,4 m² de bodega), presentan una concentración de espacio en el área de bodegaje, coherente con su función de consolidación y transferencia de carga. Por su parte, los nodos de Corabastos y Comercio Mayorista muestran un equilibrio relativo entre las áreas de bodega (106,3 m² y 179,9 m² respectivamente) y ventas (87,7 m² y 176,0 m²), lo que evidencia su doble función de almacenamiento y comercialización directa.

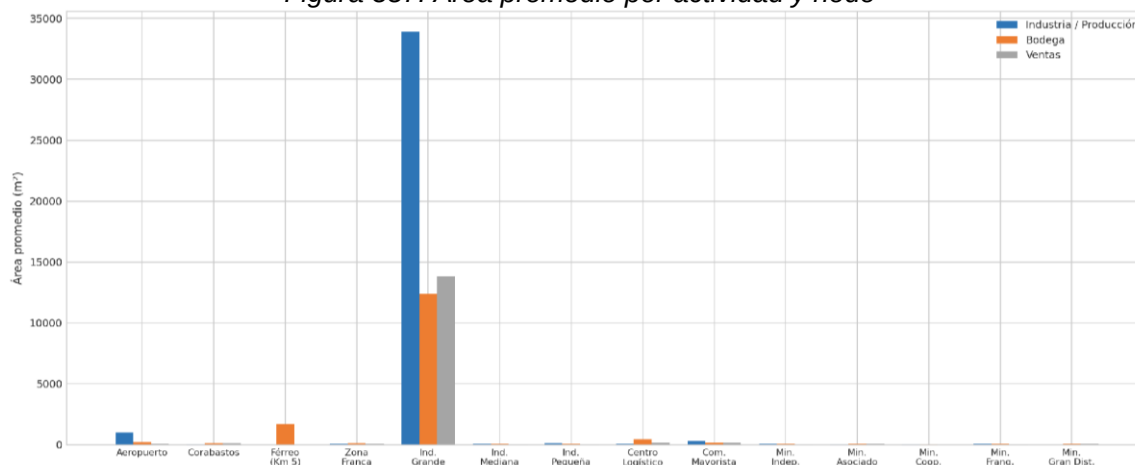
Es importante señalar que el nodo Aeropuerto presenta un área de producción relativamente alta (993,3 m²), aunque con un coeficiente de variación elevado (CVE = 79,2%), lo que indica una alta heterogeneidad entre los establecimientos encuestados en este nodo. Los nodos de Industria Mediana y Pequeña muestran áreas de producción de 68,7 m² y 83,9 m² respectivamente, con coeficientes de variación moderados (11,9% y 12,0%), lo que sugiere mayor homogeneidad en sus operaciones.

Figura 356. Disponibilidad de área por nodo



Fuente: Elaboración propia

Figura 357. Área promedio por actividad y nodo



Fuente: Elaboración propia

16.2 Promedio de trabajadores por nodo

El análisis del recurso humano asignado a las diferentes actividades operativas de los establecimientos permite comprender la intensidad laboral de cada tipo de nodo. Se presentan a continuación los promedios de trabajadores por zona de actividad (industria/producción, bodega y ventas) para cada nodo.

Tabla 65. Promedio de trabajadores por nodo

Nodo	Producción	Bodega	Ventas	Total
Aeropuerto	8,0	13,1	3,1	24,2
Corabastos	2,2	4,1	3,0	9,3
Férreo (Km 5)	0,0	3,3	3,5	6,8
Zona Franca	12,9	10,0	5,5	28,4
Industria Grande	276,6	73,1	59,1	408,8
Industria Mediana	43,7	21,7	12,1	77,5
Industria Pequeña	9,9	6,4	2,8	19,1
Centro Logístico	6,3	10,7	2,1	19,1
Comercio Mayorista	4,8	5,8	3,3	13,9
C. Minorista Independiente	9,7	5,7	2,5	17,9
C. Minorista Asociado	25,7	36,3	5,1	67,1
C. Minorista Cooperativa	2,0	8,6	1,5	12,1
C. Minorista Franquicia	27,7	20,0	14,6	62,3
C. Minorista Gran Distribuidor	0,0	10,0	8,5	18,5

Nota de revisión: los componentes pueden tener bases efectivas distintas. La suma de sus promedios no equivale necesariamente al promedio del total por establecimiento. La interpretación agregada requiere validar el denominador común y los módulos incluidos.

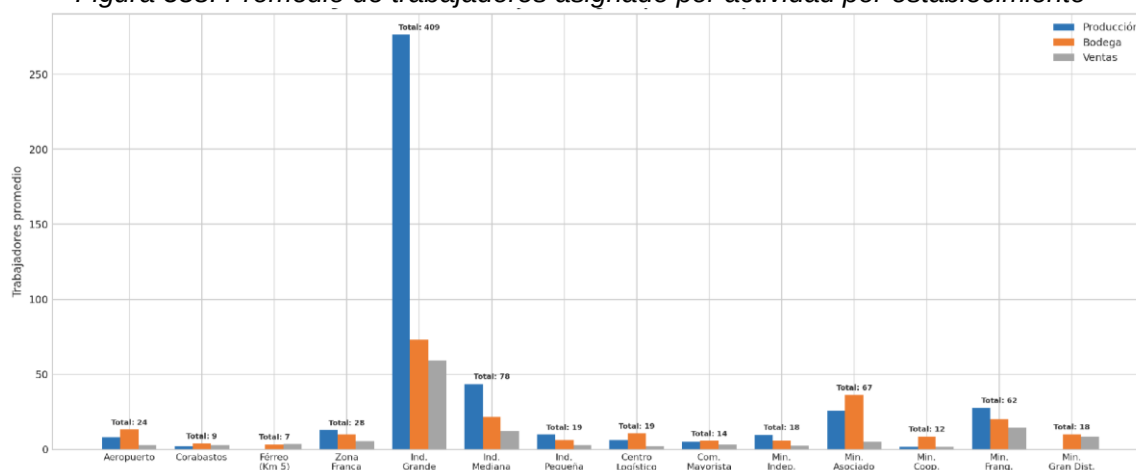
Fuente: Elaboración propia

El nodo de Industria Grande concentra el mayor número promedio de trabajadores por establecimiento, con 276,6 personas en producción, 73,1 en bodega y 59,1 en ventas, para un total aproximado de 408,8 trabajadores. Esta cifra es consistente con la escala industrial de estos establecimientos. Le sigue el nodo de Industria Mediana con 43,7 trabajadores en producción, 21,7 en bodega y 12,1 en ventas (total de 77,5 trabajadores), lo que evidencia una estructura laboral proporcional a su capacidad productiva.

Los nodos de comercio minorista presentan estructuras laborales más compactas. El Comercio Minorista Independiente registra un promedio de 9,7 trabajadores en producción, 5,7 en bodega y 2,5 en ventas, mientras que el Comercio Minorista Cooperativa muestra apenas 2,0 en producción, 8,6 en bodega y 1,5 en ventas. Es notable que el nodo de Comercio Minorista Asociado presenta un promedio relativamente alto en bodega (36,3 trabajadores), lo que podría indicar la presencia de operaciones de distribución compartida entre los establecimientos asociados.

El Centro Logístico muestra una distribución equilibrada con 6,3 trabajadores en producción, 10,7 en bodega y 2,1 en ventas, reflejando su orientación hacia las actividades de almacenamiento y manipulación de carga más que hacia la producción o la venta directa.

Figura 358. Promedio de trabajadores asignado por actividad por establecimiento



Fuente: Elaboración propia

16.3 Composición del parque automotor por nodo

La composición del parque automotor disponible por nodo es un indicador fundamental de la capacidad de transporte y la tipología de operaciones logísticas de cada estrato. Se analiza la cantidad promedio de vehículos por establecimiento según su clasificación: camión de dos ejes pequeño (C2P), camión de dos ejes grande (C2G), camión de tres ejes (C3), camión de cuatro o más ejes ($\geq C4$) y medios alternativos de transporte.

Tabla 66. Parque automotor por nodo

Nodo	C2P	C2G	C3	$\geq C4$	M. Alt.	Total
Aeropuerto	5,5	3,1	4,9	6,0	10,4	29,9
Corabastos	3,6	6,0	12,0	0,0	1,4	23,0
Férreo (Km 5)	5,9	16,0	0,0	0,0	0,0	21,9
Zona Franca	2,5	20,1	3,0	2,0	2,1	29,7
Industria Grande	8,0	15,5	26,4	10,7	4,9	65,5
Industria Mediana	3,5	1,8	4,3	6,0	1,9	17,5
Industria Pequeña	3,4	4,4	1,4	1,0	1,7	11,9
Centro Logístico	4,9	6,6	245,4	7,4	2,1	266,4
Comercio Mayorista	3,2	4,3	1,5	1,5	1,3	11,8
C. Minorista Independiente	1,6	2,0	1,0	0,0	1,1	5,7
C. Minorista Asociado	3,3	3,2	0,0	0,0	2,1	8,6
C. Minorista Cooperativa	2,0	1,4	0,0	0,0	0,0	3,4
C. Minorista Franquicia	3,3	2,3	1,0	1,0	1,5	9,1

Nota de revisión: los componentes pueden tener bases efectivas distintas. La suma de sus promedios no equivale necesariamente al promedio del total por establecimiento. La interpretación agregada requiere validar el denominador común y los módulos incluidos.

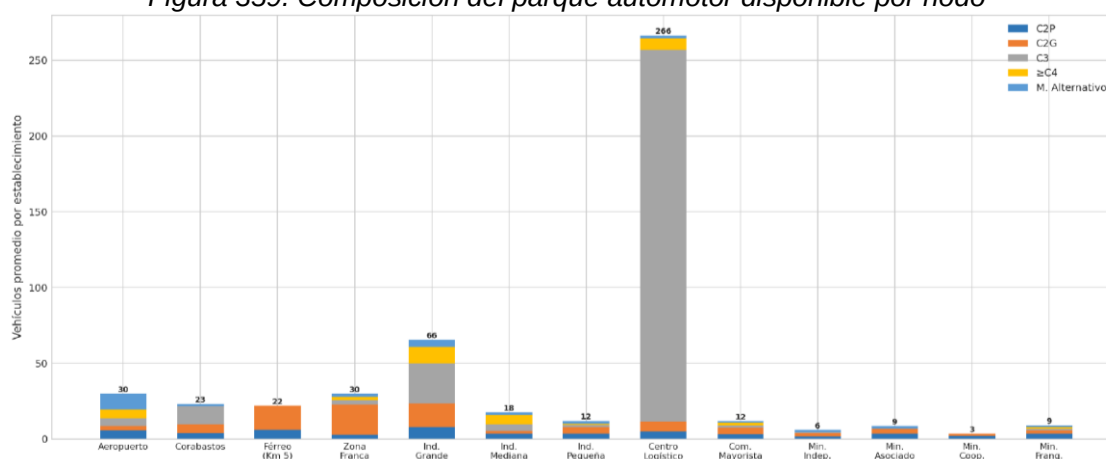
Fuente: Elaboración propia

El análisis de la composición del parque automotor revela que el Centro Logístico posee la mayor flota vehicular promedio por establecimiento, con un total estimado de 266,4 vehículos, de los cuales 245,4 corresponden a camiones de tres ejes (C3), lo que evidencia su especialización en el transporte de carga pesada. El nodo de Industria Grande le sigue con 65,5 vehículos promedio, distribuidos de manera más equilibrada entre las diferentes categorías.

Los camiones de dos ejes pequeño (C2P) constituyen el tipo de vehículo más frecuente en la mayoría de los nodos, particularmente en los de comercio minorista, donde representan la base de la flota vehicular. Los nodos de Zona Franca y Corabastos presentan una proporción significativa de camiones C2G (20,1 y 6,0 respectivamente), lo que se relaciona con el tipo de mercancías que manejan y las distancias de distribución.

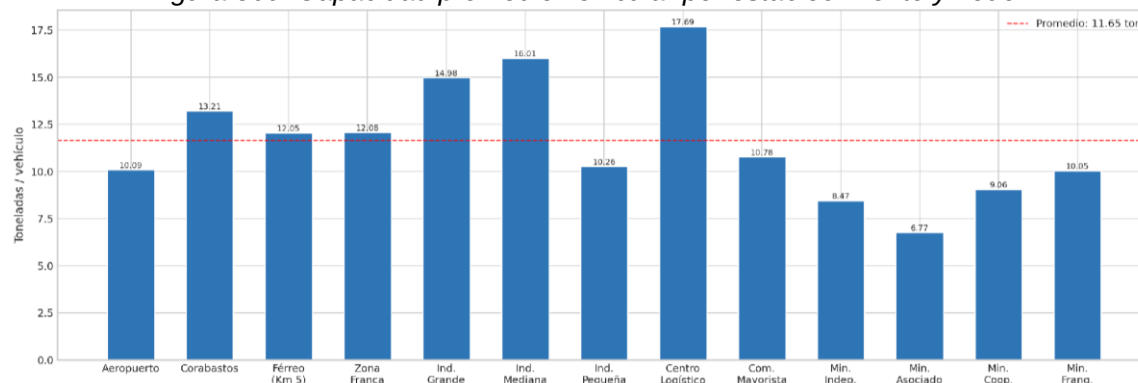
En cuanto a la capacidad vehicular promedio ponderada (toneladas/vehículo), los resultados muestran que el Centro Logístico presenta la mayor capacidad con 17,69 ton/vehículo, seguido de la Industria Mediana (16,01 ton/vehículo) y la Industria Grande (14,98 ton/vehículo). Los nodos de comercio minorista registran las menores capacidades, con el Comercio Minorista Asociado en 6,77 ton/vehículo, lo que es coherente con operaciones de distribución de última milla y volúmenes menores de carga.

Figura 359. Composición del parque automotor disponible por nodo



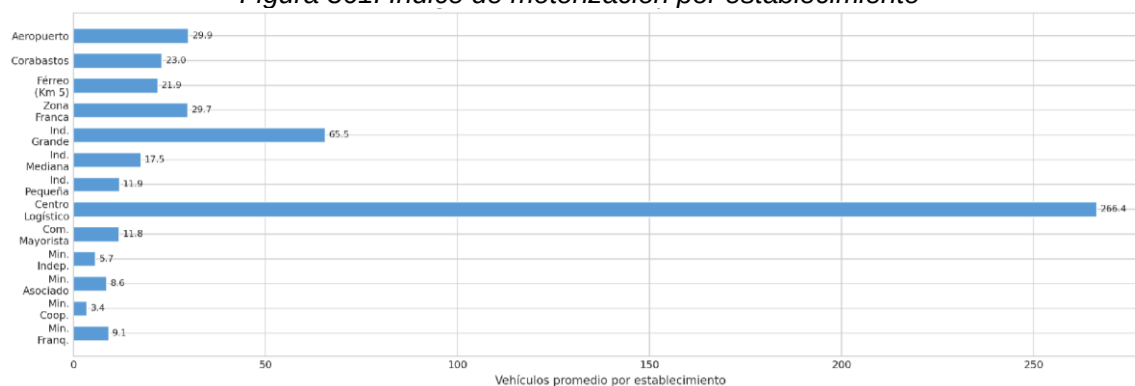
Fuente: Elaboración propia

Figura 360. Capacidad promedio vehicular por establecimiento y nodo



Fuente: Elaboración propia

Figura 361. Índice de motorización por establecimiento



Fuente: Elaboración propia

16.4 Viajes de abastecimiento por nodo

El análisis de los viajes de abastecimiento permite comprender la intensidad de la actividad de recepción de mercancías en cada tipo de nodo. Se presenta el número promedio de viajes mensuales por establecimiento, desagregado por tipo de vehículo utilizado.

Tabla 67. Viajes promedio al mes abastecimiento por nodo

Nodo	C2P	C2G	C3	≥C4	M. Alt.	Total
Aeropuerto	3,8	0,6	0,0	0,1	1,5	6,0
Corabastos	15,5	19,4	13,8	3,2	39,4	91,3
Férreo (Km 5)	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0
Zona Franca	23,6	32,4	61,6	58,0	4,0	179,6
Industria Grande	37,3	11,5	23,6	37,0	20,6	130,0
Industria Mediana	25,6	14,1	4,9	3,9	10,5	59,0
Industria Pequeña	19,5	2,8	2,4	0,2	7,3	32,2
Centro Logístico	16,9	5,3	26,1	3,0	20,4	71,7
Comercio Mayorista	32,5	48,9	8,3	7,7	9,1	106,5
C. Minorista Independiente	9,0	2,1	11,7	1,1	6,8	30,7
C. Minorista Asociado	15,4	1,1	2,0	0,8	3,5	22,8
C. Minorista Cooperativa	17,7	8,3	0,0	0,0	19,2	45,2
C. Minorista Franquicia	40,5	9,2	1,6	0,7	9,8	61,8

Nota de revisión: los componentes pueden tener bases efectivas distintas. La suma de sus promedios no equivale necesariamente al promedio del total por establecimiento. La interpretación agregada requiere validar el denominador común y los módulos incluidos.

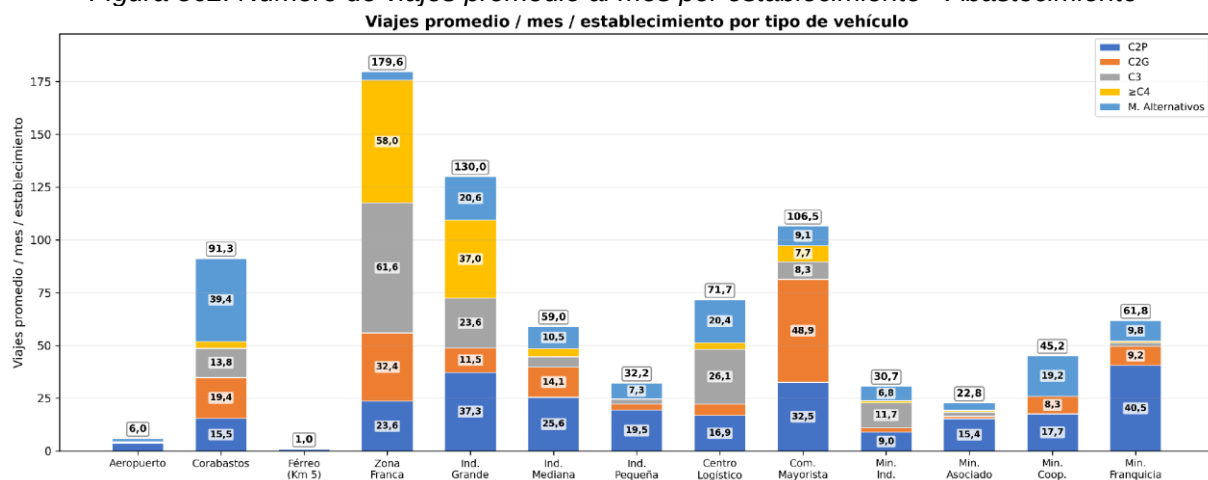
Fuente: Elaboración propia

Los resultados muestran que el nodo de Zona Franca registra el mayor número promedio de viajes de abastecimiento por establecimiento (121,6 viajes/mes), seguido del Comercio Mayorista (98,8 viajes/mes) e Industria Grande (93,0 viajes/mes). Estos valores reflejan la alta intensidad de recepción de mercancías en nodos que funcionan como centros de acopio y redistribución. En contraste, el nodo Férreo (Km 5) presenta apenas 1,0 viaje/mes, lo cual es coherente con la naturaleza del transporte ferroviario que opera con menor frecuencia pero mayores volúmenes por viaje.

En cuanto a la composición por tipo de vehículo, los camiones C2P dominan los viajes de abastecimiento en la mayoría de los nodos, particularmente en Corabastos (15,5 viajes/mes en C2P) y Comercio Minorista Franquicia (40,5 viajes/mes en C2P). Los camiones C2G tienen mayor presencia en Zona Franca (32,4 viajes/mes) y Comercio Mayorista (48,9 viajes/mes), mientras que los camiones C3 y $\geq$ C4 se concentran en los nodos de mayor escala operativa como Zona Franca (61,6 viajes/mes en C3 y 58,0 en $\geq$ C4) e Industria Grande (23,6 en C3 y 37,0 en $\geq$ C4).

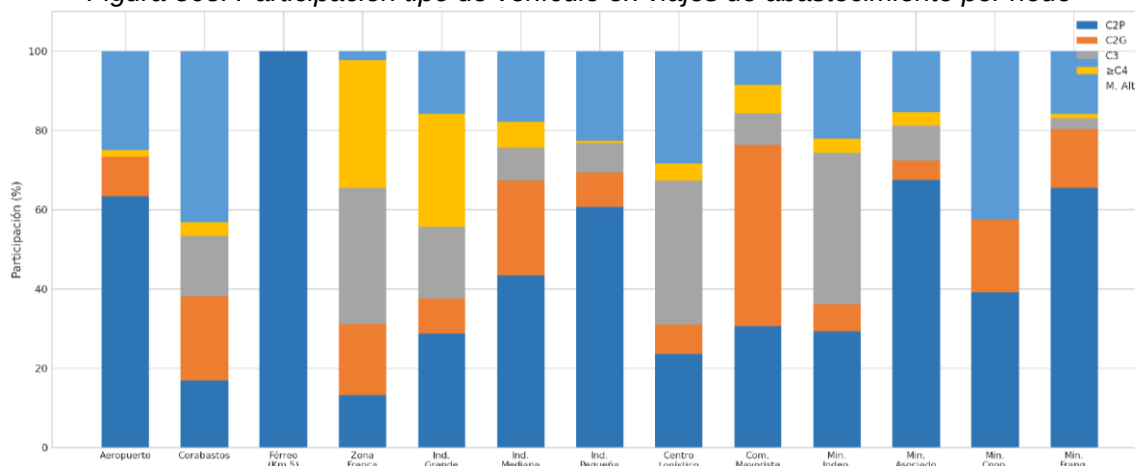
Los medios alternativos de transporte tienen una participación relevante en Corabastos (39,4 viajes/mes), lo que se explica por la naturaleza del comercio de alimentos frescos que requiere entregas frecuentes en vehículos de menor capacidad. El Centro Logístico también muestra un uso significativo de medios alternativos (20,4 viajes/mes), posiblemente asociado a entregas de última milla.

Figura 362. Número de viajes promedio al mes por establecimiento - Abastecimiento



Fuente: Elaboración propia

Figura 363. Participación tipo de vehículo en viajes de abastecimiento por nodo



Fuente: Elaboración propia

16.5 Viajes de distribución por nodo

El análisis de los viajes de distribución refleja la capacidad de generación de carga de cada tipo de nodo. Se presenta el número promedio de viajes mensuales de distribución por establecimiento, desagregado por tipo de vehículo.

Tabla 68. Viajes distribución por nodo

Nodo	C2P	C2G	C3	≥C4	M. Alt.	Total
Aeropuerto	0,4	0,1	0,0	0,0	8,1	8,6
Corabastos	51,4	19,5	0,0	4,0	0,0	74,9
Férreo (Km 5)	10,0	0,0	10,0	0,0	0,0	20,0
Zona Franca	45,9	30,9	2,4	5,0	20,0	104,2
Industria Grande	81,8	206,2	19,9	32,8	111,3	452,0
Industria Mediana	17,8	6,7	6,9	2,7	3,7	37,8
Industria Pequeña	18,0	7,6	1,3	2,1	2,1	31,1
Centro Logístico	52,6	44,4	8,1	23,2	78,0	206,3
Comercio Mayorista	52,2	13,1	10,2	39,9	37,1	152,5
C. Minorista Independiente	11,2	3,6	6,1	0,0	1,9	22,8
C. Minorista Asociado	13,8	7,3	0,2	0,7	2,5	24,5
C. Minorista Cooperativa	12,0	20,0	0,0	0,0	0,0	32,0
C. Minorista Franquicia	26,7	7,4	1,4	0,8	2,8	39,1
C. Minorista Gran Distribuidor	17,0	6,8	0,6	0,9	2,4	27,7

Nota de revisión: los componentes pueden tener bases efectivas distintas. La suma de sus promedios no equivale necesariamente al promedio del total por establecimiento. La interpretación agregada requiere validar el denominador común y los módulos incluidos.

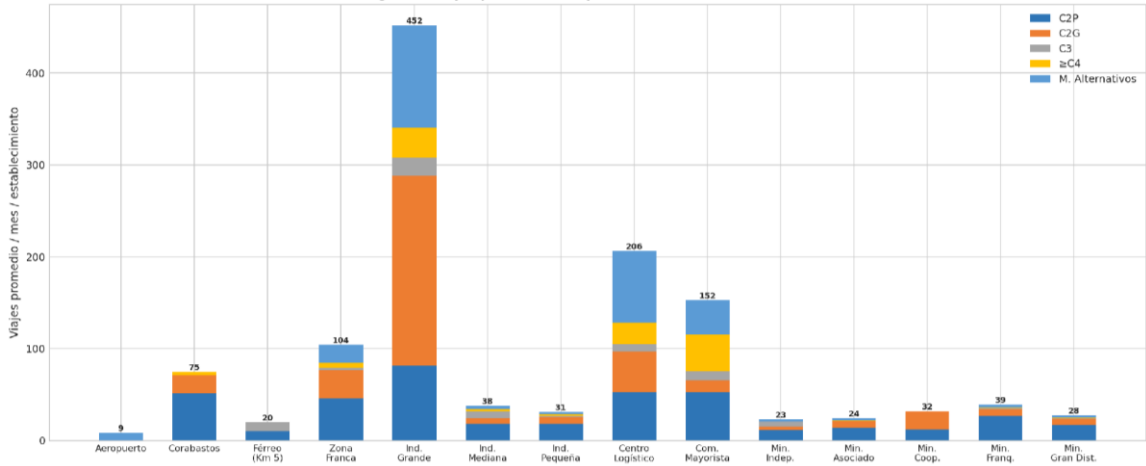
Fuente: Elaboración propia

El nodo de Industria Grande lidera ampliamente la generación de viajes de distribución con un promedio de 419,2 viajes/mes por establecimiento, cifra que refleja la escala de sus operaciones de despacho. Le siguen el Centro Logístico (183,1 viajes/mes) y el Comercio Mayorista (112,6 viajes/mes), nodos que por su naturaleza actúan como centros de redistribución de mercancías hacia otros eslabones de la cadena de suministro.

En la distribución, el vehículo tipo C2P sigue siendo predominante en la mayoría de los nodos, pero se observa un incremento notable en el uso de camiones C2G en Industria Grande (206,2 viajes/mes) y Centro Logístico (44,4 viajes/mes). Los medios alternativos tienen una participación significativa en Industria Grande (111,3 viajes/mes) y Centro Logístico (78,0 viajes/mes), lo que sugiere que estos nodos utilizan una combinación de vehículos de carga pesada y medios alternativos para cubrir diferentes segmentos de su red de distribución.

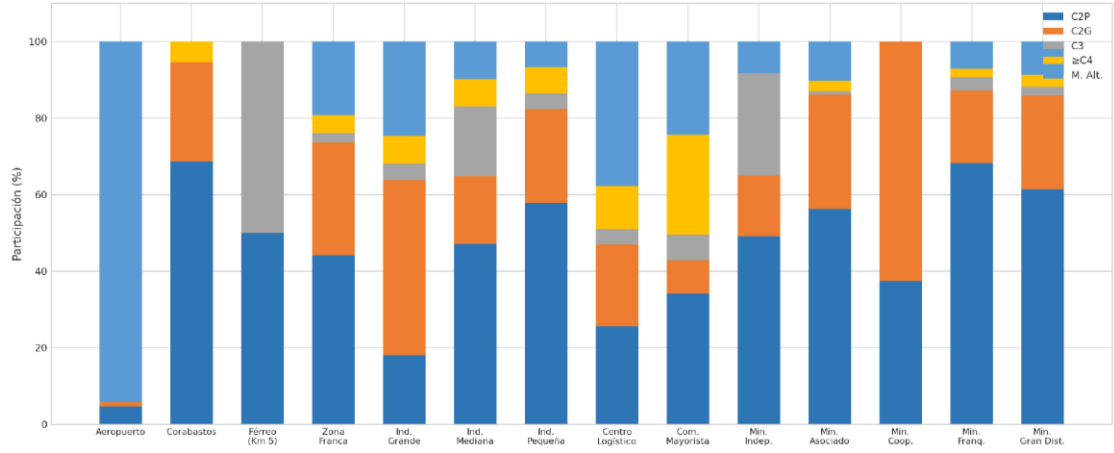
El nodo Aeropuerto presenta el menor número de viajes de distribución (8,6 viajes/mes), lo cual es consistente con su función predominantemente receptora de carga aérea. Los nodos de comercio minorista muestran niveles moderados de distribución, con el Comercio Minorista Franquicia alcanzando 38,3 viajes/mes, posiblemente asociado a la distribución desde centros de distribución hacia puntos de venta.

Figura 364. Viajes promedio mes por establecimiento - Distribución



Fuente: Elaboración propia

Figura 365. Participación tipo de vehículo en viajes de distribución por nodo



Fuente: Elaboración propia

16.6 Comparativo abastecimiento vs distribución

La comparación entre los viajes de abastecimiento y distribución por nodo permite identificar la vocación funcional de cada tipo de establecimiento dentro de la cadena logística de Bogotá. A continuación se presenta el análisis comparativo de ambos procesos.

La vocación funcional de cada nodo se definió a partir del ratio entre viajes de distribución y viajes de abastecimiento. Un valor cercano a 1 indica que el nodo presenta una relación relativamente balanceada entre entradas y salidas de carga. Valores inferiores a 1 reflejan predominio relativo del abastecimiento, mientras que valores superiores a 1 indican predominio relativo de la distribución.

Para evitar que nodos con comportamientos distintos reciban una lectura homogénea, la clasificación se interpreta por rangos. Los ratios entre 0,80 y 1,25 se consideran equilibrados. Los valores entre 0,50 y 0,80 se clasifican como equilibrados con tendencia abastecedora, mientras que los valores entre 1,25 y 2,00 se clasifican como equilibrados con tendencia distribuidora. Por debajo de 0,50 se identifica una vocación abastecedora y por encima de 2,00 una vocación distribuidora.

Esta clasificación debe leerse de manera conjunta con los volúmenes absolutos de viajes y con la calidad estadística de los indicadores. En particular, ratios muy altos pueden estar influenciados por valores bajos en el denominador, como ocurre cuando los viajes de abastecimiento son reducidos, por lo que la vocación no debe interpretarse únicamente a partir del ratio sino también del contexto operativo del nodo.

Tabla 69. Comparativo abastecimiento vs distribución

Nodo	Viajes Abast./mes	Viajes Dist./mes	Ratio Dist./Abast.	Vocación
Aeropuerto*	5,9	8,6	1,46	Equilibrado
Corabastos	88,1	70,9	0,80	Equilibrado
Férreo (Km 5)	1,0	20,0	20,00	Distribuidor, con advertencia por bajo abastecimiento absoluto
Zona Franca	121,6	99,2	0,82	Equilibrado
Industria Grande	93,0	419,2	4,51	Distribuidor
Industria Mediana	55,1	35,1	0,64	Equilibrado con tendencia abastecedora
Industria Pequeña	32,0	29,0	0,91	Equilibrado
Centro Logístico	68,7	183,1	2,67	Distribuidor
Comercio Mayorista	98,8	112,6	1,14	Equilibrado
C. Minorista Independiente	29,6	22,8	0,77	Equilibrado
C. Minorista Asociado	22,0	23,8	1,08	Equilibrado
C. Minorista Cooperativa	45,2	32,0	0,71	Equilibrado
C. Minorista Franquicia	61,1	38,3	0,63	Equilibrado con tendencia abastecedora

Nota: *Para el Nodo Aeropuerto El Dorado, los viajes de abastecimiento y distribución corresponden al promedio mensual reportado por los establecimientos con respuesta válida en cada módulo. Estos valores no representan el volumen total de carga ni el flujo diario de vehículos del aeropuerto, sino una referencia descriptiva de la muestra efectiva respondiente.

Fuente: Elaboración propia

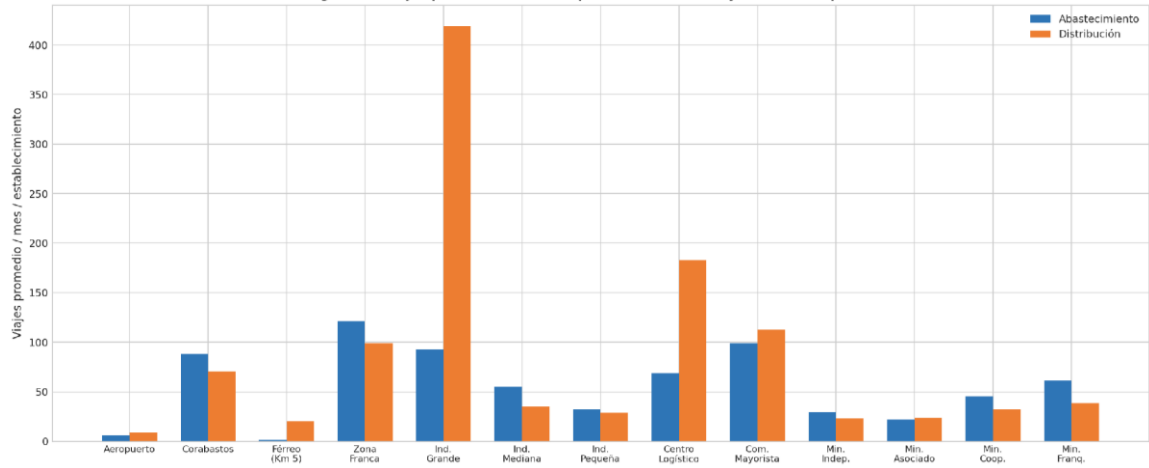
El análisis comparativo revela patrones claros de vocación funcional entre los nodos. La Industria Grande presenta el mayor ratio de distribución sobre abastecimiento (4,51), lo que lo identifica como un nodo eminentemente generador de carga. De manera similar, el Centro Logístico (ratio

2,67) muestra una clara orientación hacia la distribución, consistente con su función de consolidación y despacho de mercancías.

En el extremo opuesto, el nodo Aeropuerto presenta un ratio de 1,46, con predominio relativo de la distribución, aunque con volúmenes absolutos bajos en ambas direcciones. Los nodos de Corabastos (ratio 0,80) y Comercio Minorista Franquicia (ratio 0,63) muestran un ligero predominio del abastecimiento sobre la distribución, lo que refleja su función como puntos de recepción y venta directa más que como centros de redistribución.

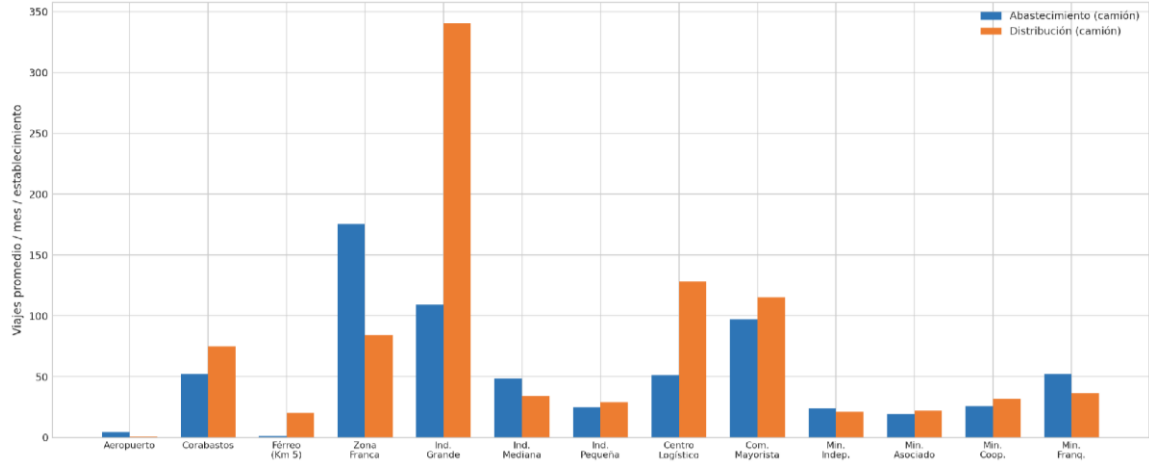
Los nodos de Zona Franca (ratio 0,82) y Comercio Mayorista (ratio 1,14) presentan un equilibrio relativo entre ambos procesos, lo que indica que estos establecimientos funcionan tanto como receptores como distribuidores de carga, actuando como nodos de transferencia en la cadena logística. El Férreo (Km 5) con un ratio de 20,0 muestra una fuerte vocación distribuidora, aunque debe considerarse que el volumen absoluto de abastecimiento es muy bajo (1,0 viaje/mes).

Figura 366. Viajes por establecimiento para los procesos de abastecimiento y distribución por nodo



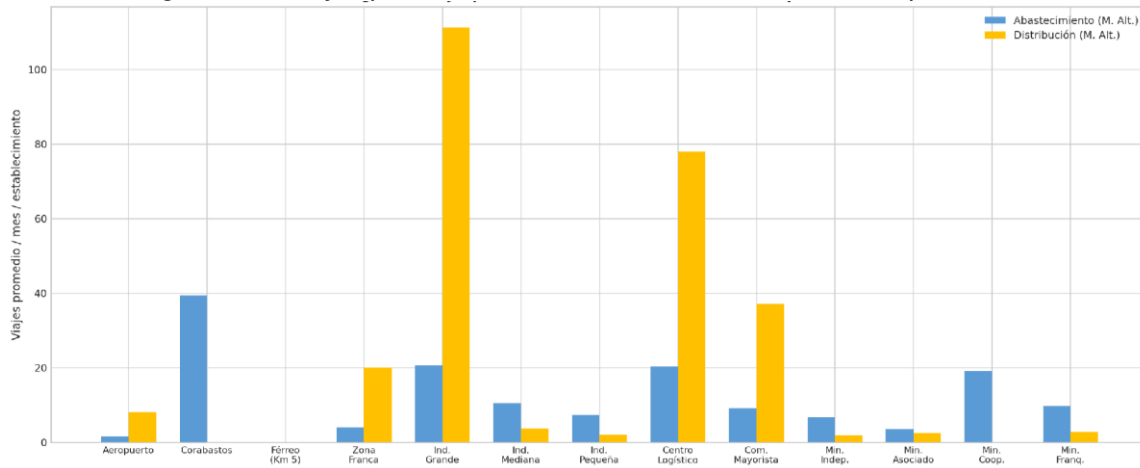
Fuente: Elaboración propia

Figura 367. Viajes por establecimiento en vehículo tipo camión por nodo



Fuente: Elaboración propia

Figura 368. Viajes por establecimiento en medios alternativos por nodo



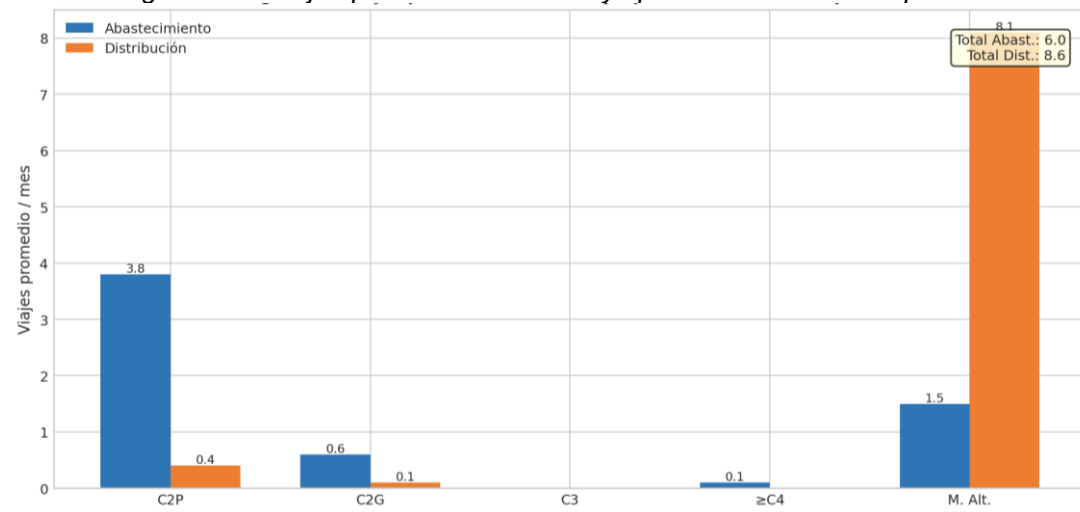
Fuente: Elaboración propia

16.7 Viajes por tipo de vehículo por nodo

A continuación, se presentan los resultados individuales de viajes por establecimiento y tipo de vehículo para cada uno de los nodos estudiados. Este análisis detallado permite identificar las particularidades de cada nodo en cuanto a la composición de sus viajes de abastecimiento y distribución.

El nodo Aeropuerto presenta una baja intensidad de viajes tanto en abastecimiento (5,9 viajes/mes) como en distribución (8,6 viajes/mes). Los viajes se concentran principalmente en camiones C2P (3,8 en abastecimiento y 0,4 en distribución), con una participación mínima de vehículos de mayor capacidad. Los medios alternativos registran 1,5 viajes/mes en abastecimiento y 8,1 en distribución, lo que sugiere que la distribución desde el aeropuerto se realiza preferentemente mediante vehículos de menor capacidad y medios alternativos.

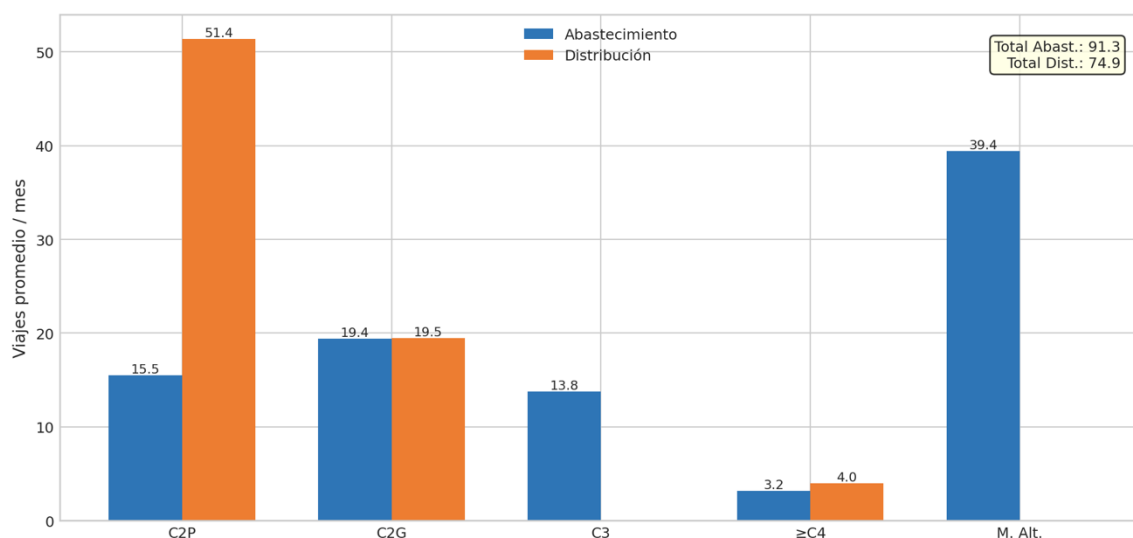
Figura 369. Viajes por establecimiento y tipo de vehículo - Aeropuerto



Fuente: Elaboración propia

Corabastos se caracteriza por una alta intensidad de viajes de abastecimiento (88,1 viajes/mes), con una distribución diversificada entre tipos de vehículos: C2P (15,5), C2G (19,4), C3 (13,8), $\geq C4$ (3,2) y medios alternativos (39,4). La elevada participación de medios alternativos refleja la naturaleza del comercio de alimentos frescos. En distribución, los viajes alcanzan 70,9/mes, con predominio de C2P (51,4) y C2G (19,5).

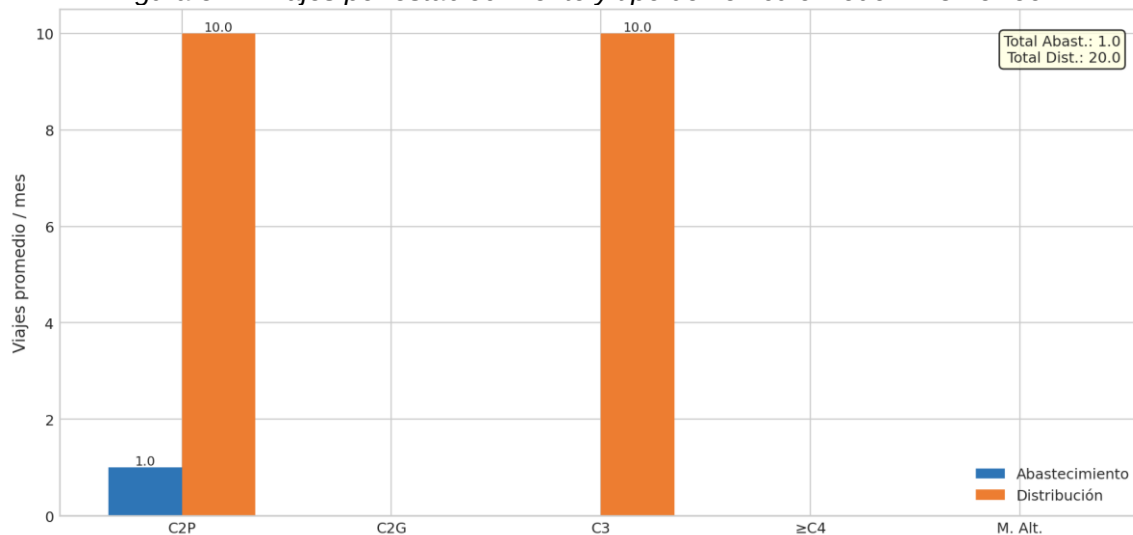
Figura 370. Viajes por establecimiento y tipo de vehículo - Corabastos



Fuente: Elaboración propia

El nodo Férreo (Km 5) presenta características únicas con apenas 1,0 viaje/mes de abastecimiento en C2P, pero 20,0 viajes/mes de distribución (10,0 en C2P, 10,0 en C3). Esta asimetría refleja la función del nodo como punto de recepción de carga ferroviaria y su posterior distribución por carretera.

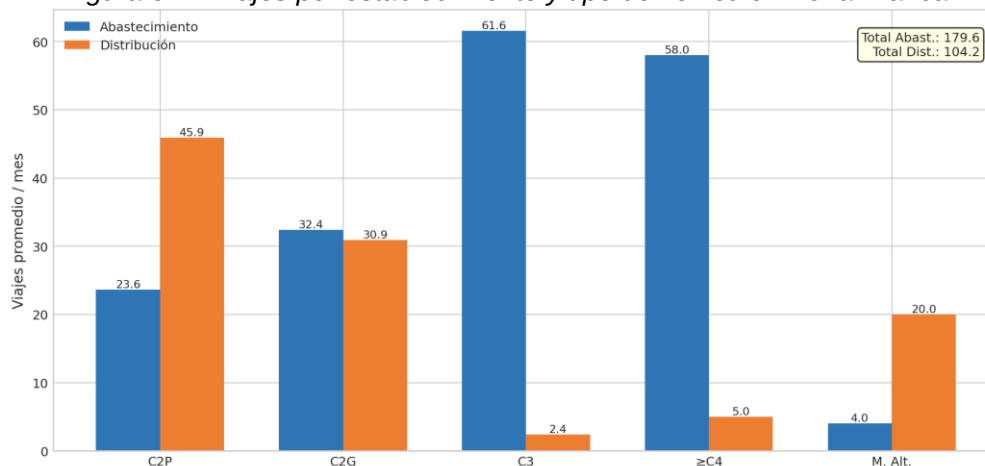
Figura 371. Viajes por establecimiento y tipo de vehículo Nodo Km5 Férreo



Fuente: Elaboración propia

La Zona Franca registra el mayor volumen de viajes de abastecimiento (121,6/mes), con una participación significativa de camiones C3 (61,6) y $\geq C4$ (58,0), lo que evidencia operaciones de importación y recepción de grandes volúmenes. En distribución (99,2 viajes/mes), predominan los C2P (45,9) y C2G (30,9), sugiriendo una fragmentación de la carga para su distribución urbana.

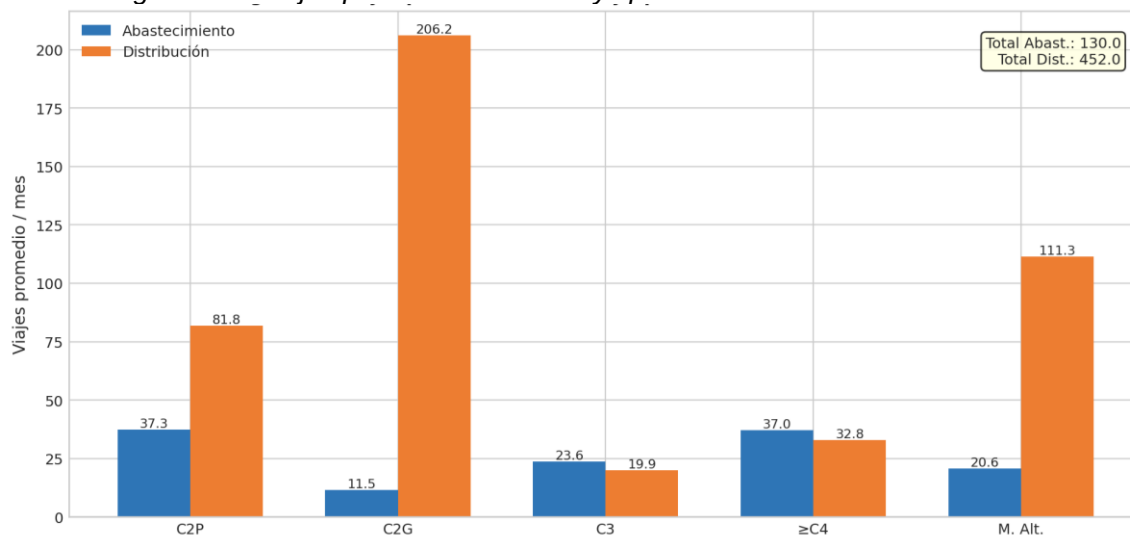
Figura 372. Viajes por establecimiento y tipo de vehículo - Zona Franca



Fuente: Elaboración propia

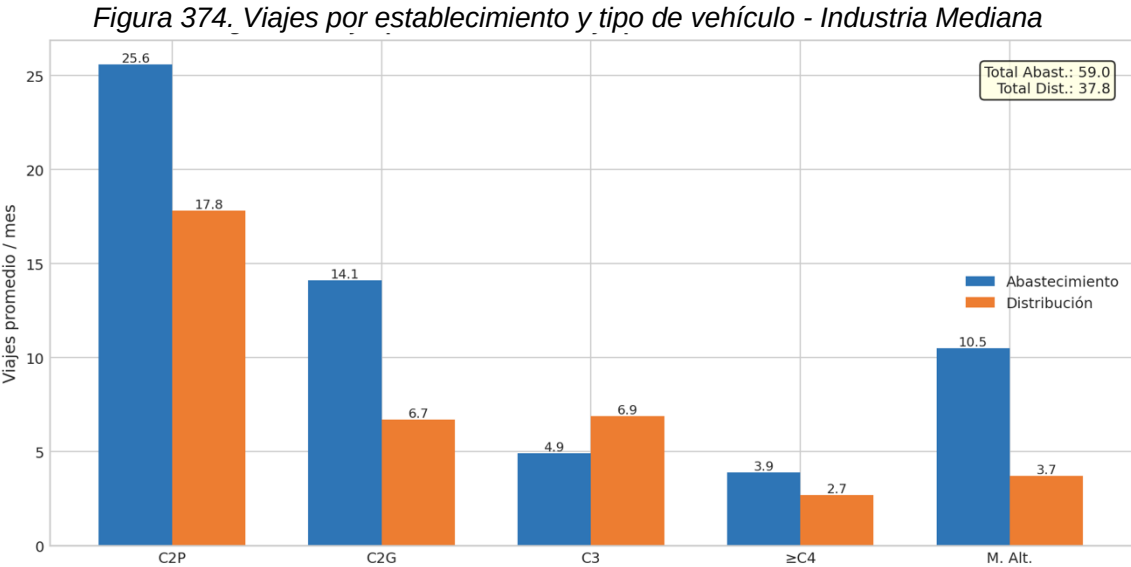
La Industria Grande es el nodo con mayor intensidad de distribución (419,2 viajes/mes), con una composición que incluye C2P (81,8), C2G (206,2), C3 (19,9), $\geq C4$ (32,8) y medios alternativos (111,3). El predominio de C2G en distribución indica operaciones de despacho de volúmenes medianos a grandes. En abastecimiento (93,0 viajes/mes), los C2P (37,3) y $\geq C4$ (37,0) lideran, reflejando tanto la recepción de insumos menores como de materias primas a granel.

Figura 373. Viajes por establecimiento y tipo de vehículo - Industria Grande



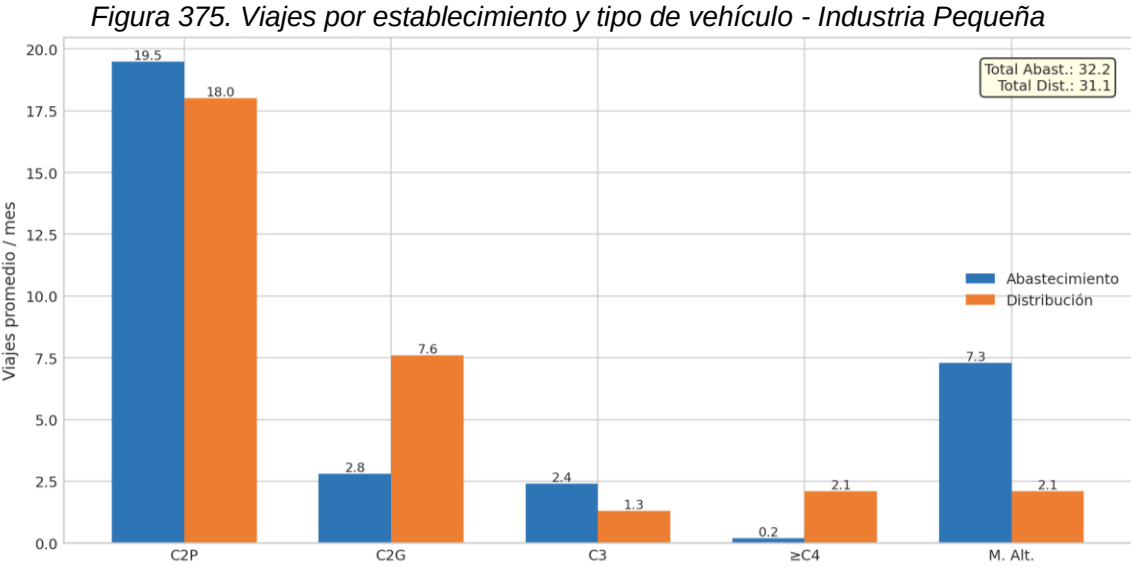
Fuente: Elaboración propia

La Industria Mediana muestra un balance entre abastecimiento (55,1 viajes/mes) y distribución (35,1 viajes/mes). En abastecimiento, los C2P (25,6) y C2G (14,1) son los más frecuentes, mientras que en distribución predominan los C2P (17,8) y C2G (6,7). Los medios alternativos tienen una participación moderada en ambos procesos (10,5 y 3,7 respectivamente).



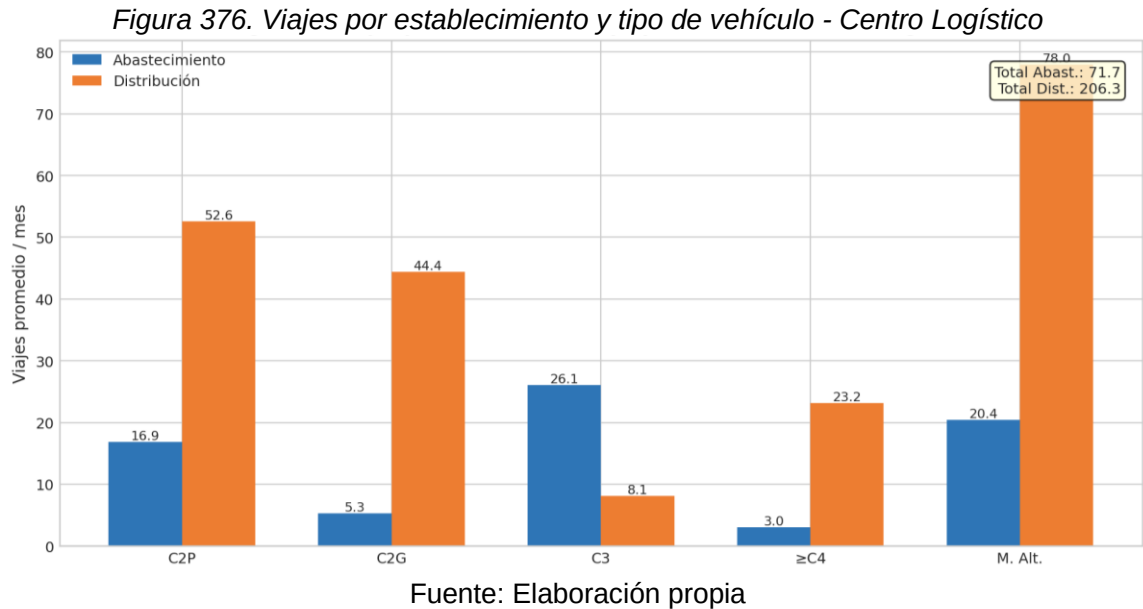
Fuente: Elaboración propia

La Industria Pequeña presenta una actividad moderada con 32,0 viajes/mes de abastecimiento y 29,0 de distribución. Los C2P dominan en ambos procesos (19,5 y 18,0 respectivamente), complementados por medios alternativos (7,3 y 2,1). La baja presencia de vehículos de mayor capacidad es coherente con la escala de operaciones de estos establecimientos.

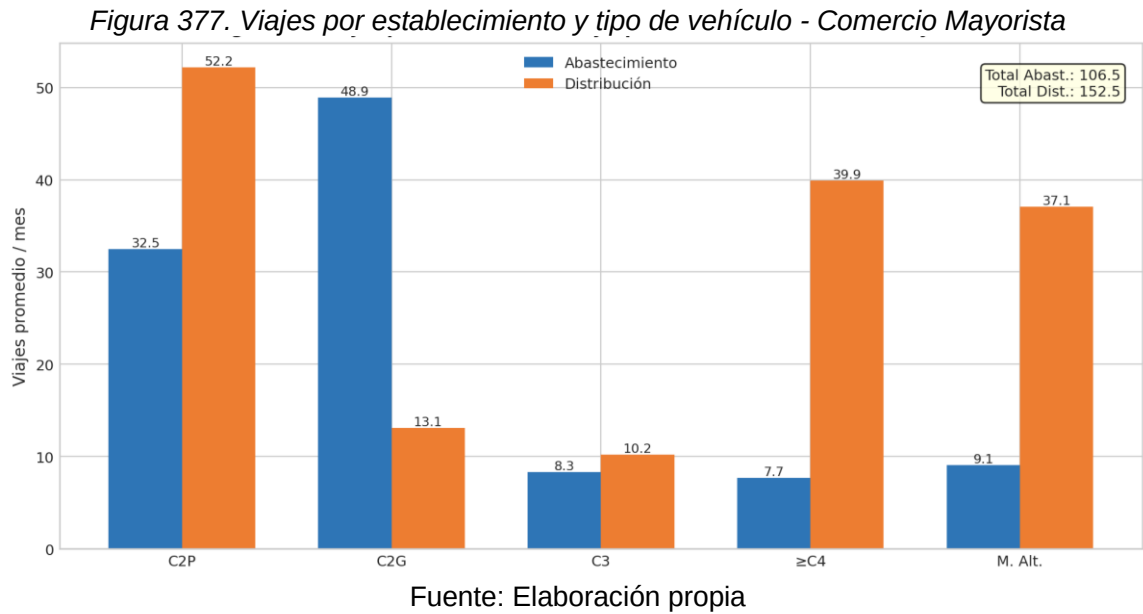


Fuente: Elaboración propia

El Centro Logístico presenta 68,7 viajes/mes de abastecimiento y 183,1 de distribución, confirmando su vocación distribuidora. En distribución, los C2P (52,6) y medios alternativos (78,0) lideran, seguidos de C2G (44,4) y $\geq C4$ (23,2). La diversidad vehicular refleja la variedad de operaciones logísticas que se realizan en estos centros.

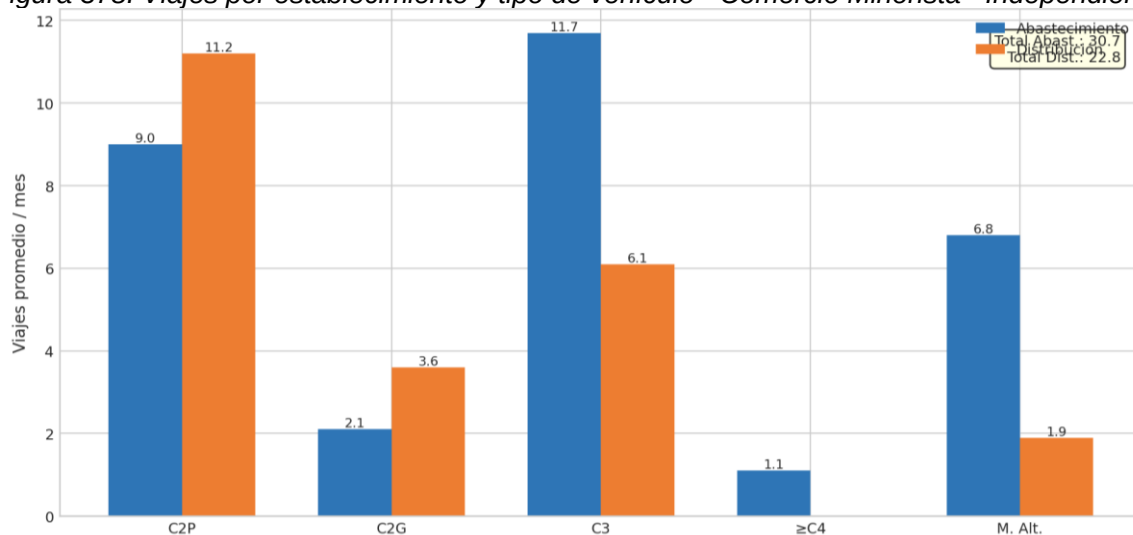


El Comercio Mayorista registra 98,8 viajes/mes de abastecimiento, con una composición diversificada: C2P (32,5), C2G (48,9), C3 (8,3), $\geq C4$ (7,7) y medios alternativos (9,1). En distribución (112,6 viajes/mes), los C2P (52,2) y medios alternativos (37,1) predominan, evidenciando la función de redistribución hacia comercios minoristas.



El Comercio Minorista Independiente muestra una actividad relativamente baja con 29,6 viajes/mes de abastecimiento y 22,8 de distribución. Los C2P (9,0 y 11,2) y medios alternativos (6,8 y 1,9) son los vehículos más utilizados, consistente con operaciones de pequeña escala.

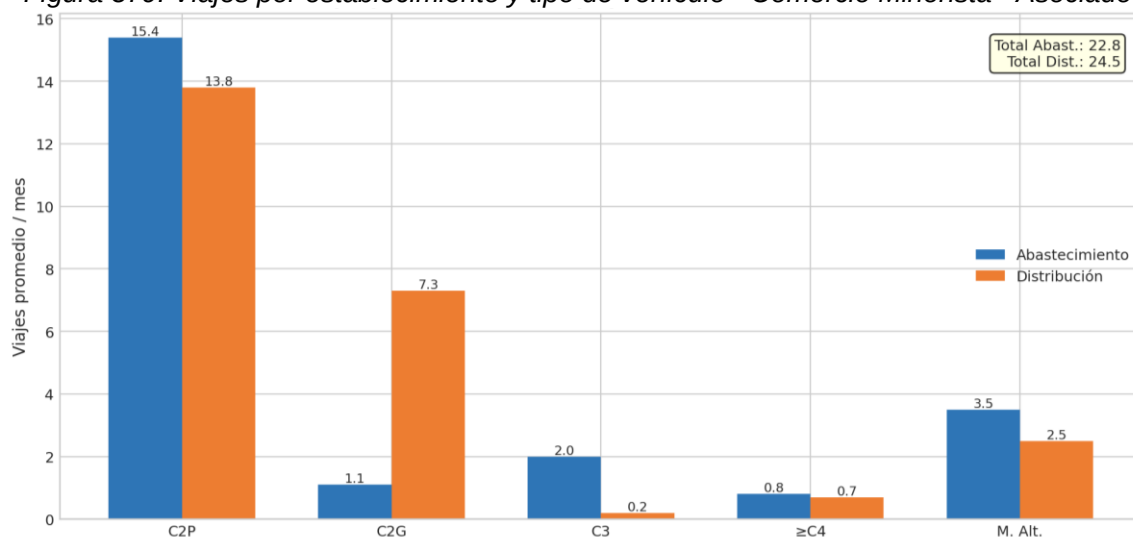
Figura 378. Viajes por establecimiento y tipo de vehículo - Comercio Minorista - Independiente



Fuente: Elaboración propia

El Comercio Minorista Asociado presenta 22,0 viajes/mes de abastecimiento, dominados por C2P (15,4), y 23,8 viajes/mes de distribución, también con predominio de C2P (13,8) y C2G (7,3). La estructura asociativa parece facilitar operaciones de distribución más organizadas.

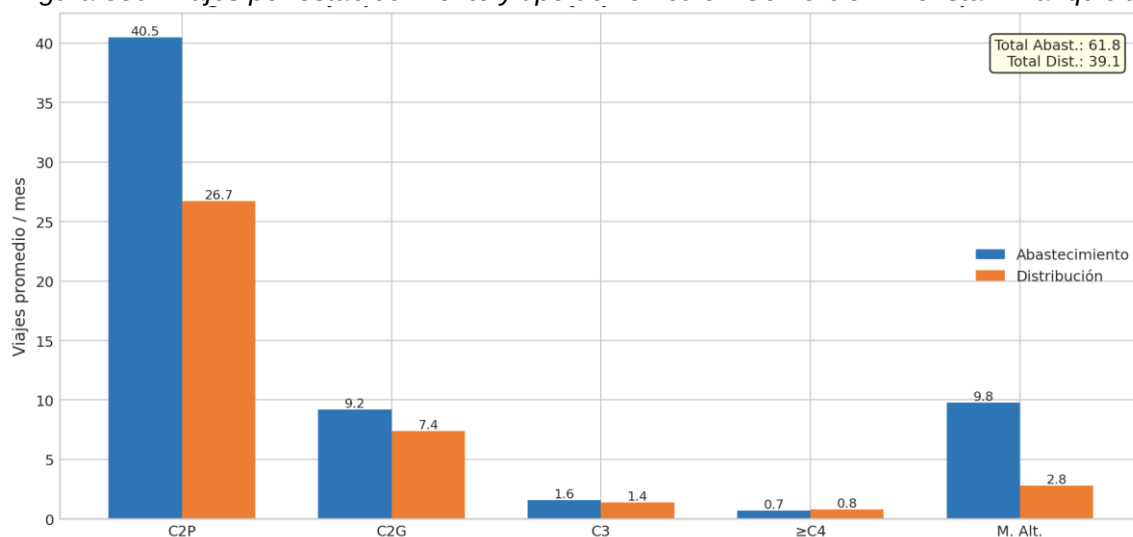
Figura 379. Viajes por establecimiento y tipo de vehículo - Comercio Minorista - Asociado



Fuente: Elaboración propia

El Comercio Minorista Cooperativa muestra 45,2 viajes/mes de abastecimiento, con predominio de C2P (17,7) y C2G (8,3). En distribución (32,0 viajes/mes), los C2P (12,0) y C2G (20,0) son los principales, aunque debe considerarse que la muestra es muy pequeña (n=5).

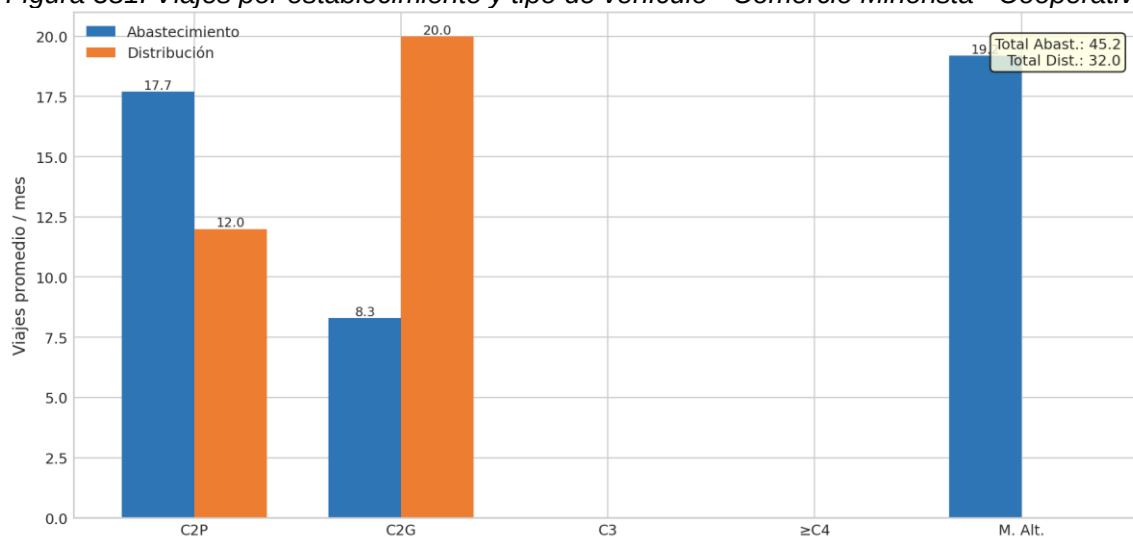
Figura 380. Viajes por establecimiento y tipo de vehículo - Comercio Minorista - Franquicia



Fuente: Elaboración propia

El Comercio Minorista Franquicia registra 61,1 viajes/mes de abastecimiento, con alta participación de C2P (40,5) y medios alternativos (9,8). En distribución (38,3 viajes/mes), los C2P (26,7) y C2G (7,4) lideran. La mayor intensidad de abastecimiento refleja el modelo de negocio de franquicia con suministro centralizado.

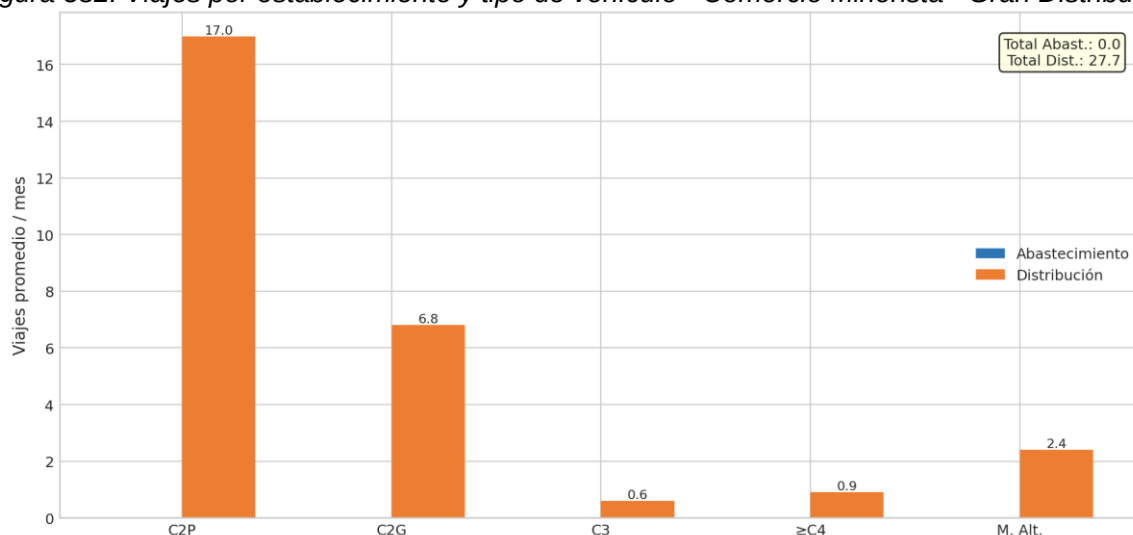
Figura 381. Viajes por establecimiento y tipo de vehículo - Comercio Minorista - Cooperativa



Fuente: Elaboración propia

El Comercio Minorista Gran Distribuidor presenta 26,8 viajes/mes de distribución, con predominio de C2P (17,0) y C2G (6,8). Este nodo se caracteriza por su capacidad de distribución a gran escala hacia puntos de venta minorista, aunque la muestra es limitada (n=4).

Figura 382. Viajes por establecimiento y tipo de vehículo - Comercio Minorista - Gran Distribuidor



Fuente: Elaboración propia

16.8 Toneladas promedio por establecimiento

El análisis de las toneladas promedio movilizadas por establecimiento permite cuantificar la intensidad de carga de cada nodo, tanto en los procesos de abastecimiento como de distribución. Se presentan los resultados para el total de carga y la carga transportada en medios alternativos.

Tabla 70. Comparativo abastecimiento vs distribución

Nodo	Ton/mes Abastecimiento	Ton/mes Distribución	Total Ton/mes
Aeropuerto	8,5	54,3	62,8
Corabastos	54,1	72,4	126,5
Férreo (Km 5)	4,3	5,0	9,3
Zona Franca	40,8	97,2	138,0
Industria Grande	67,9	87,5	155,4
Industria Mediana	133,3	17,5	150,8
Industria Pequeña	49,6	22,6	72,2
Centro Logístico	19,8	1.318,2	1.338,0
Comercio Mayorista	33,1	34,6	67,7
C. Minorista Independiente	106,3	147,4	253,7
C. Minorista Asociado	151,5	10,0	161,5
C. Minorista Cooperativa	231,7	0,0	231,7
C. Minorista Franquicia	69,1	72,2	141,3
C. Minorista Gran Distribuidor	0,0	115,0	115,0

Nota de revisión: los componentes pueden tener bases efectivas distintas. La suma de sus promedios no equivale necesariamente al promedio del total por establecimiento. La interpretación agregada requiere validar el denominador común y los módulos incluidos.

Fuente: Elaboración propia con base en la Encuesta de Nodos Logísticos Bogotá 2025

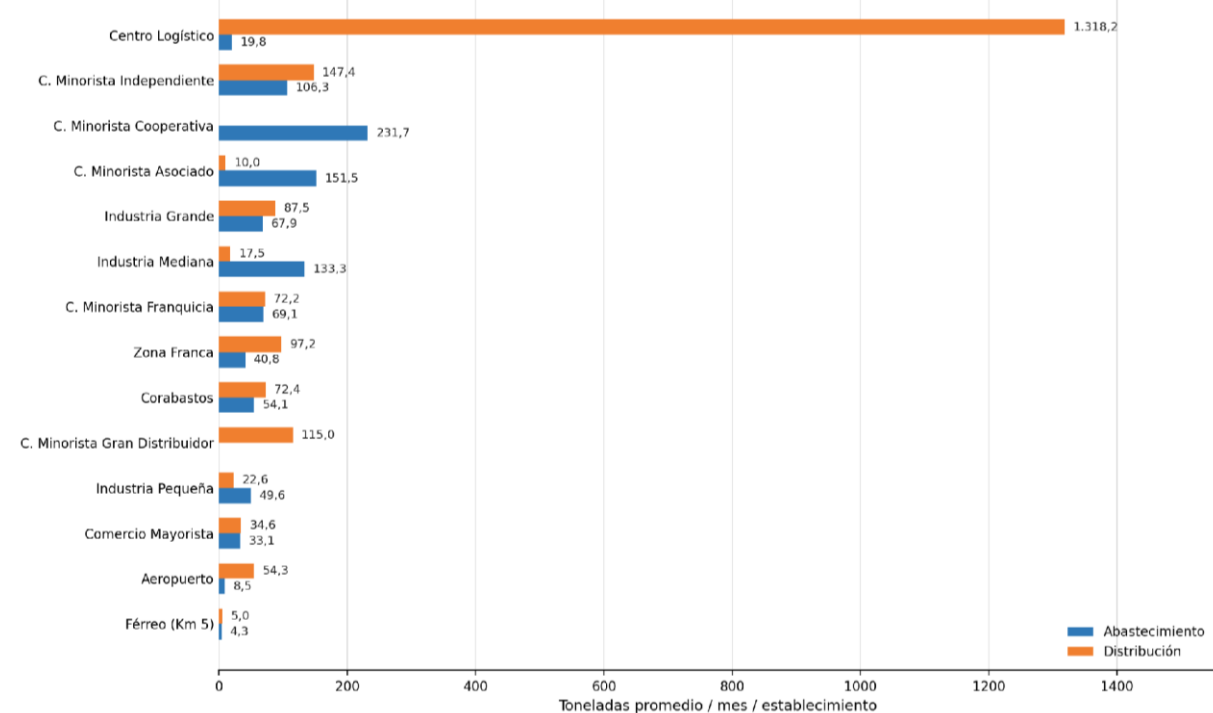
El análisis de toneladas promedio por establecimiento revela diferencias relevantes entre los nodos. En abastecimiento, el Comercio Minorista Cooperativa registra el mayor volumen promedio, con 231,7 ton/mes por establecimiento, seguido del Comercio Minorista Asociado, con 151,5 ton/mes, y la Industria Mediana, con 133,3 ton/mes. Estos valores, particularmente elevados para

nodos minoristas, deben interpretarse con cautela, dado que la muestra del nodo Cooperativa es muy pequeña, con $n=3$ y $CVE=63,8\%$.

En distribución, el mayor volumen promedio corresponde al nodo Centro Logístico, con 1.318,2 ton/mes por establecimiento, seguido del Comercio Minorista Independiente, con 147,4 ton/mes, el Comercio Minorista Gran Distribuidor, con 115,0 ton/mes, la Zona Franca, con 97,2 ton/mes, y la Industria Grande, con 87,5 ton/mes. Con la corrección de atípicos, la Industria Grande deja de ubicarse como el nodo dominante en toneladas distribuidas y el Comercio Mayorista pasa a un nivel intermedio, con 34,6 ton/mes. Por tanto, la lectura comparativa se ajusta para señalar que los mayores volúmenes de distribución se concentran principalmente en Centros Logísticos y en algunos nodos especializados de comercio y distribución, manteniendo una interpretación cautelosa en los casos con CVE elevado.

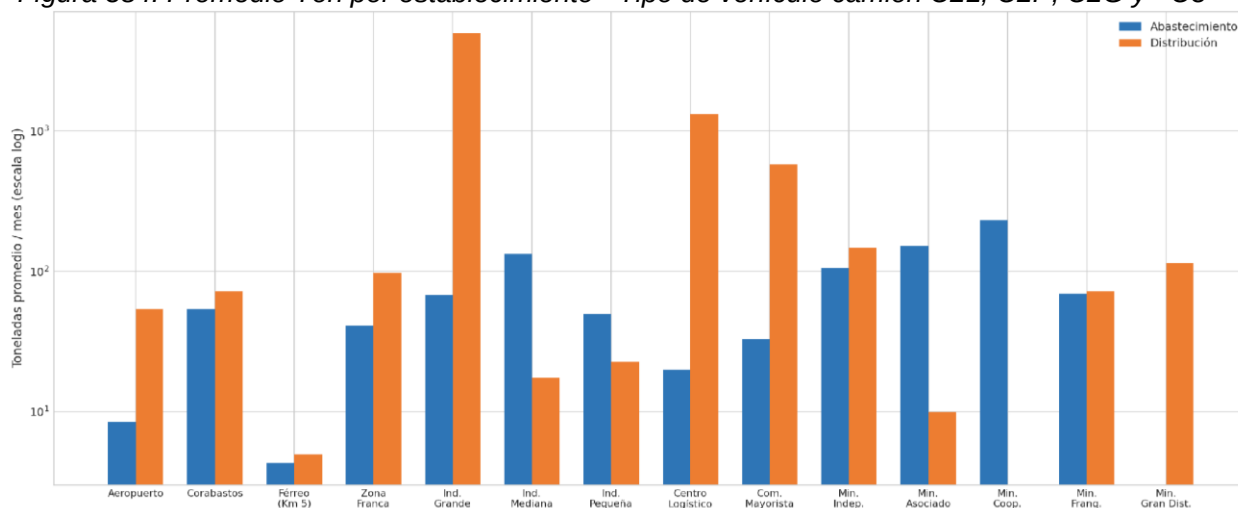
En cuanto a la carga transportada en medios alternativos, los volúmenes son significativamente menores. En abastecimiento, la Zona Franca registra el mayor volumen en medios alternativos (180,8 kg/mes), seguida del Comercio Mayorista (139,9 kg/mes) y el Comercio Minorista Independiente (134,1 kg/mes). En distribución por medios alternativos, el Comercio Minorista Independiente lidera con 580,8 kg/mes, lo que sugiere una dependencia importante de estos medios para la distribución de última milla.

Figura 383. Promedio Ton por establecimiento - Abastecimiento y distribución por nodo



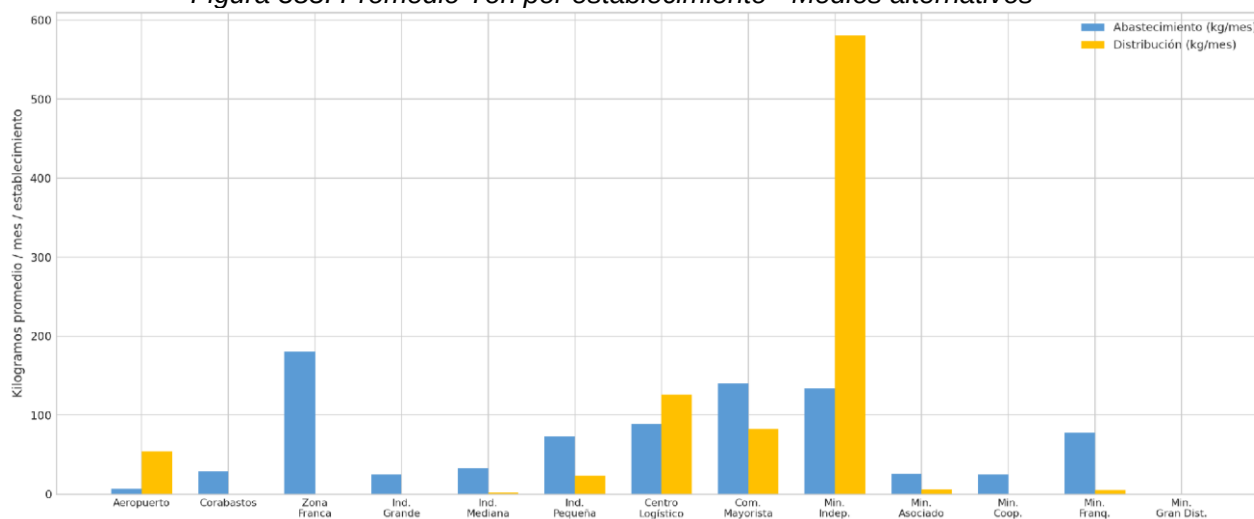
Fuente: Elaboración propia

Figura 384. Promedio Ton por establecimiento - Tipo de vehículo camión C2L, C2P, C2G y >C3



Fuente: Elaboración propia

Figura 385. Promedio Ton por establecimiento - Medios alternativos



Fuente: Elaboración propia

16.9 Costos de transporte

El análisis de los costos de transporte como porcentaje del costo total de operación constituye un indicador clave de la eficiencia logística de cada tipo de nodo. No obstante, es necesario señalar que esta variable presentó una alta tasa de no respuesta (NS/NR superior al 85% en la mayoría de los nodos), lo que limita la representatividad de los resultados y requiere una interpretación cautelosa.

Tabla 71. Comparativo costos de transporte

Nodo	Costo Promedio Transporte mensual (Mill. COP)	N° Observaciones	Advertencia
Aeropuerto	7,01	2	Solo 2 obs; alta no-respuesta
Industria Mediana	164,44	10	Solo 10 obs; alta no-respuesta
Industria Pequeña	5,00	1	Solo 1 obs; alta no-respuesta
C. Minorista Independiente	3,00	1	Solo 1 obs; alta no-respuesta
C. Minorista Franquicia	300,00	1	Solo 1 obs; alta no-respuesta

Fuente: Elaboración propia

De los nodos con información disponible, la Industria Mediana reporta el mayor costo promedio de transporte (164,44 millones COP/mes), basado en 10 observaciones válidas. El Comercio Minorista Franquicia reporta un valor de 300 millones COP, aunque este dato proviene de una única observación y no puede considerarse representativo. El Aeropuerto (7,01 millones COP) y la Industria Pequeña (5,0 millones COP) presentan los menores costos, consistente con sus menores volúmenes de operación.

La alta tasa de no respuesta en esta variable constituye una limitación importante del estudio y sugiere la necesidad de diseñar estrategias específicas para la captura de información de costos en futuras encuestas. La sensibilidad de los datos financieros y la complejidad de desagregar los costos de transporte del costo total de operación son factores que probablemente contribuyen a esta situación. Se recomienda considerar el uso de rangos de costos o categorías en lugar de valores exactos para mejorar la tasa de respuesta en futuras mediciones.

Complementariamente, el análisis de la distribución por tipo de entrega muestra que la entrega por zona es la modalidad predominante en la mayoría de los nodos, con porcentajes que oscilan entre el 20% (Cooperativa) y el 63,9% (Corabastos). La distribución por ruta de paqueteo es especialmente relevante en el nodo Cooperativa (70,0%) y en Industria Grande (50,3%), mientras que la entrega a destino específico tiene mayor participación en Zona Franca (48,3%) y Comercio Minorista Independiente (37,3%).

17 Tasas de generación y atracción de viajes por nodo

En este capítulo se presentan las tasas ponderadas de generación y atracción de viajes mensuales por establecimiento estimadas para los nodos analizados con información 2025. Aunque en la fase metodológica se exploró el ajuste de funciones de generación y atracción, la lectura operativa del estudio se concentra en tasas por nodo, dado que varios dominios registran alta proporción de ceros, tamaños útiles reducidos o inestabilidad en los ajustes exploratorios.

Para efectos de interpretación, los viajes de atracción corresponden al abastecimiento de insumos o mercancías recibidas por el establecimiento, mientras que los viajes de generación corresponden a la distribución de productos o despachos realizados desde el nodo. Las estimaciones se calcularon con el factor de expansión FEXP y, cuando este no estuvo disponible o no resultó válido, con FEXT, manteniendo la lógica de ponderación definida para el procesamiento de microdatos.

La presentación se organiza en tres bloques: resultados consolidados, resultados por modo de transporte y consideraciones para el uso analítico de las tasas. Se incluye el valor del CVE y se aclara que la presencia de CVE elevados en algunos promedios utilizados como variables de contexto o de escala operativa no obedece necesariamente a inconsistencias en la información, sino a la heterogeneidad estructural de los establecimientos que conforman cada nodo. Esta heterogeneidad se evidencia porque dentro de una misma categoría de nodo coexisten unidades con tamaños físicos, funciones logísticas, volúmenes de operación y niveles de especialización muy diferentes. Por ejemplo, en el Nodo Aeropuerto El Dorado pueden encontrarse establecimientos con áreas reducidas dedicadas a actividades administrativas, comerciales o de apoyo logístico, junto con unidades de mayor escala asociadas a bodegas, terminales, operadores de carga, almacenamiento, mantenimiento, consolidación o manejo especializado de mercancías. En consecuencia, cuando se calcula un promedio de área, toneladas, viajes, costos o tiempos, pocos establecimientos de gran tamaño pueden incrementar la dispersión de la variable y elevar el CVE, especialmente si el número de respuestas válidas para ese indicador es reducido.

Esta condición es particularmente relevante para la interpretación de las tasas de generación y atracción, porque dichas tasas relacionan los viajes estimados con variables de tamaño o actividad del establecimiento. Si las unidades del nodo no tienen una escala homogénea, la tasa promedio puede estar influenciada por diferencias reales en capacidad instalada, intensidad operativa o función logística, y no solamente por el comportamiento típico de un establecimiento promedio. Por tanto, los resultados con CVE elevado deben leerse como estimaciones descriptivas de referencia y no como valores puntuales de alta precisión para ordenar o comparar nodos de manera estricta. En estos casos, la interpretación debe apoyarse simultáneamente en el valor de la tasa, el tamaño efectivo de muestra, el CVE reportado y la naturaleza operativa del nodo. La inclusión del CVE permite justamente identificar en qué casos la variabilidad interna limita la precisión de la estimación y exige una lectura prudente, sin invalidar la utilidad analítica del indicador para caracterizar patrones generales de generación y atracción de viajes de carga.

En síntesis, la heterogeneidad se explica por la composición interna de los nodos y por la coexistencia de establecimientos con escalas operativas muy distintas. Por esta razón, un CVE alto no debe interpretarse automáticamente como error de medición, sino como evidencia de que el promedio resume comportamientos empresariales diversos y, por tanto, debe utilizarse con cautela en la interpretación de tasas.

17.1 Resultados consolidados por nodo

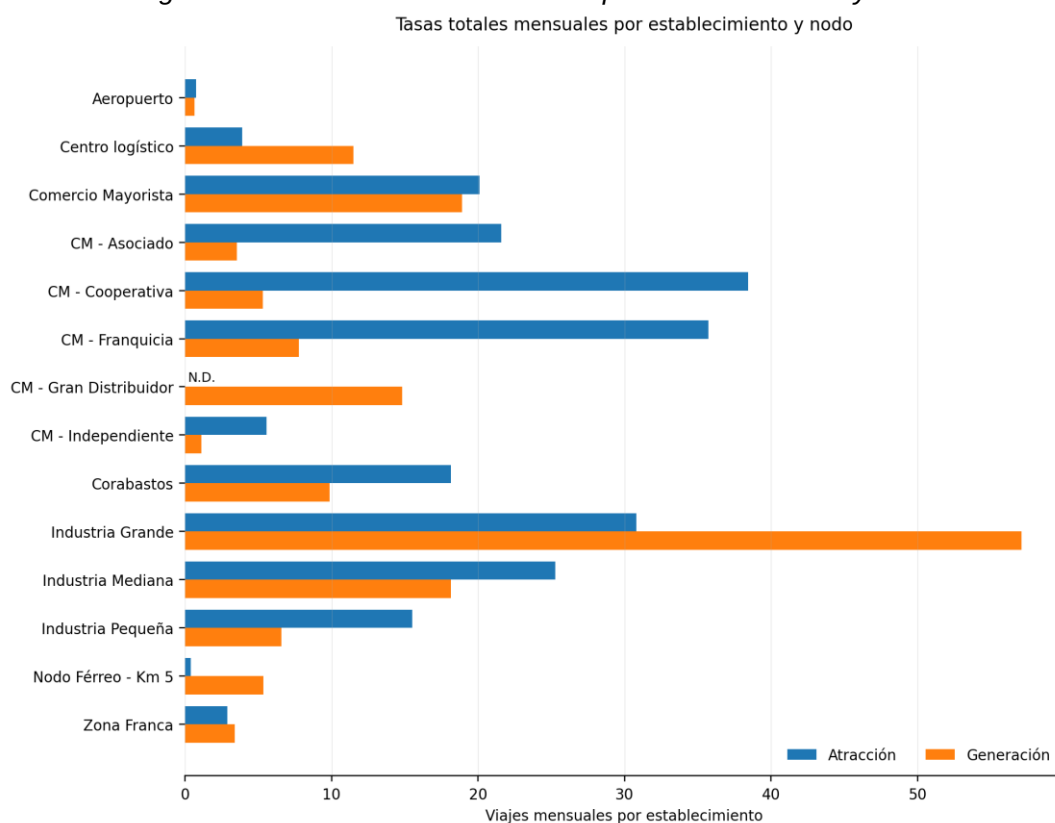
Las mayores tasas de atracción total se observan en Comercio Minorista - Cooperativa (38,42), Comercio Minorista - Franquicia (35,74) e Industria Grande (30,81) viajes mensuales por establecimiento. No obstante, la lectura de Cooperativa debe considerarse indicativa por su tamaño

útil reducido y su CVE alto, mientras que Franquicia e Industria Grande ofrecen una base más consistente para la comparación nodal.

En generación total sobresalen Industria Grande (57,10), Comercio Mayorista (18,91) e Industria Mediana (18,16) viajes mensuales por establecimiento. De este grupo, Comercio Mayorista e Industria Mediana presentan resultados con bandera OK, mientras que Industria Grande conserva mayor dispersión y, por tanto, debe leerse con precaución.

El comportamiento del Nodo Comercio Minorista - Gran Distribuidor requiere una mención específica: sólo fue posible estimar una tasa de generación total de 14,82 viajes mensuales por establecimiento, con lectura indicativa, mientras que para atracción total no se obtuvo un dato válido. En consecuencia, este nodo no debe presentarse como balanceado entre entrada y salida, sino como un caso con evidencia parcial concentrada en la distribución.

Figura 386. Tasas totales mensuales por establecimiento y nodo



Fuente: Elaboración propia

Tabla 72. Tasas totales mensuales por establecimiento

Nodo	Atracción	IC95 A	CVE A (%)	Generación	IC95 G	CVE G (%)
Aeropuerto	0,74	0,10 - 1,66	53,8	0,64	0,02 - 1,89	82,3
Centro Logístico	3,89	2,06 - 6,10	26,3	11,49	5,58 - 19,32	31,1
Comercio Mayorista	20,10	9,71 - 36,42	33,1	18,91	13,81 - 24,40	14,6
Comercio Minorista - Asociado	21,57	11,56 - 33,98	27,8	3,55	1,31 - 6,68	38,2
Comercio Minorista - Cooperativa	38,42	0,00 - 100,20	82,2	5,29	0,00 - 19,20	107,1
Comercio Minorista - Franquicia	35,74	22,08 - 54,29	23,0	7,75	4,64 - 11,31	22,3
Comercio Minorista - Gran Distribuidor	N.D.	N.D.	N.D.	14,82	0,00 - 31,50	53,1
Comercio Minorista - Independiente	5,56	3,55 - 8,44	22,9	1,12	0,59 - 1,73	24,9
Corabastos	18,14	12,68 - 26,44	19,9	9,88	4,95 - 16,08	29,0
Industria Grande	30,81	20,00 - 43,88	20,6	57,10	6,23 - 189,84	87,2
Industria Mediana	25,26	15,99 - 36,34	19,5	18,16	13,73 - 23,14	13,0
Industria Pequeña	15,52	10,98 - 20,52	16,0	6,59	4,61 - 8,79	16,4
Nodo Férreo - Km 5	0,41	0,14 - 0,71	44,8	5,33	0,00 - 11,43	63,8
Zona Franca	2,88	0,55 - 6,34	51,6	3,41	1,14 - 6,76	44,6

Nota: 1) Estimaciones con CV superior al 20% deben interpretarse con precaución y utilizarse únicamente con fines descriptivos. 2) Estimaciones basadas en menos de 30 observaciones muestrales deben interpretarse únicamente con fines descriptivos, independientemente de su CV.

Fuente: Elaboración propia

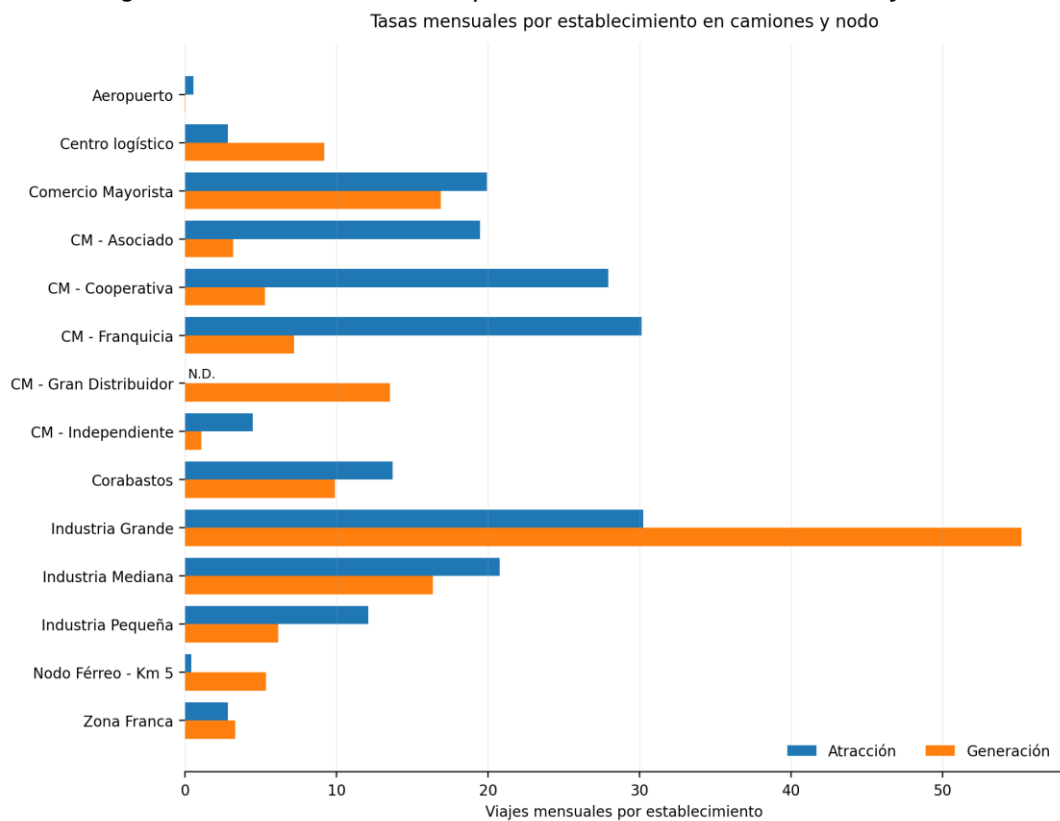
17.2 Resultados por modo de transporte

En la desagregación por camiones, las mayores tasas de atracción con lectura adecuada se concentran en Industria Grande (30,25), Comercio Minorista - Franquicia (30,15), Industria Mediana (20,78) y Comercio Minorista - Asociado (19,47) viajes mensuales por establecimiento. Esto sugiere que la recepción de insumos en estos nodos depende principalmente de tipologías de carga convencionales y no de medios alternativos.

Para la generación en camiones, los valores de referencia más altos se ubican en Comercio Mayorista (16,87), Industria Mediana (16,36), Corabastos (9,88) y Comercio Minorista - Franquicia (7,20). En conjunto, estos resultados muestran que la salida de mercancías continúa concentrándose en nodos con mayor estructura logística y mayor rotación comercial.

Los medios alternativos tienen un papel más focalizado y, en general, más incierto. En atracción, solo Comercio Minorista - Franquicia, Industria Pequeña y Comercio Minorista - Independiente presentan valores con bandera OK; en generación, únicamente Industria Mediana alcanza una lectura adecuada. Por ello, los indicadores de medios alternativos deben tratarse como complementarios y no como base principal de extrapolación.

Figura 387. Tasas mensuales por establecimiento en camiones y nodo



Fuente: Elaboración propia

Tabla 73. Tasas mensuales por establecimiento en camiones C2L, C2P, C2G, C3 y >C3

Nodo	Atracción	IC95 A	CVE A (%)	Generación	IC95 G	CVE G (%)
Aeropuerto	0,66	0,04 - 1,86	62,5	0,35	0,00 - 1,10	89,0
Centro Logístico	3,77	1,73 - 6,38	24,3	11,31	4,01 - 20,75	31,7
Comercio Mayorista	20,58	9,68 - 35,54	31,7	18,33	12,63 - 24,61	14,0
Comercio Minorista - Asociado	19,83	10,00 - 31,84	28,1	3,24	1,37 - 5,62	32,3
Comercio Minorista - Cooperativa	27,94	0,00 - 72,60	76,6	5,29	0,00 - 19,20	103,2
Comercio Minorista - Franquicia	32,83	18,23 - 50,01	24,6	7,46	4,36 - 11,02	21,1
Comercio Minorista - Gran Distribuidor	N.D.	N.D.	N.D.	13,53	0,00 - 27,50	49,9
Comercio Minorista - Independiente	5,08	2,64 - 8,45	28,3	1,10	0,62 - 1,66	24,4
Corabastos	20,36	11,63 - 32,11	19,9	9,88	5,07 - 15,83	27,2
Industria Grande	31,35	20,00 - 47,95	20,6	58,08	5,89 - 181,51	86,9
Industria Mediana	24,36	15,08 - 34,47	16,1	17,79	13,45 - 23,47	12,5
Industria Pequeña	13,93	9,70 - 19,09	15,5	6,39	4,34 - 8,74	16,2
Nodo Férreo - Km 5	0,41	0,14 - 0,71	45,3	5,33	0,00 - 11,43	61,2
Zona Franca	2,87	0,53 - 6,06	51,9	3,35	0,92 - 6,52	43,0

Nota: 1) Estimaciones con CV superior al 20% deben interpretarse con precaución y utilizarse únicamente con fines descriptivos. 2) Estimaciones basadas en menos de 30 observaciones muestrales deben interpretarse únicamente con fines descriptivos, independientemente de su CV.

Fuente: Elaboración propia

Tabla 74. Tasas mensuales por establecimiento en medios alternativos

Nodo	Atracción	IC95 A	CVE A (%)	Generación	IC95 G	CVE G (%)
Aeropuerto	0,09	0,00 - 0,24	76,6	0,29	0,00 - 0,92	99,6
Centro Logístico	0,29	0,11 - 0,56	39,1	0,67	0,09 - 1,49	54,4
Comercio Mayorista	0,72	0,32 - 1,26	34,8	1,60	0,38 - 3,13	44,5
Comercio Minorista - Asociado	1,74	0,90 - 2,79	28,1	0,31	0,00 - 0,85	80,2
Comercio Minorista - Cooperativa	10,49	0,00 - 27,60	86,9	0,00	0,00 - 0,00	N.D.
Comercio Minorista - Franquicia	2,91	2,05 - 3,92	15,9	0,30	0,08 - 0,62	47,8
Comercio Minorista - Gran Distribuidor	N.D.	N.D.	N.D.	1,29	0,00 - 4,00	114,4
Comercio Minorista - Independiente	1,56	0,98 - 2,23	19,4	0,02	0,00 - 0,05	72,6
Corabastos	4,99	0,90 - 11,11	54,4	N.D.	N.D.	N.D.
Industria Grande	0,25	0,00 - 0,61	70,2	0,65	0,00 - 1,75	81,0
Industria Mediana	0,90	0,38 - 1,54	33,3	0,37	0,22 - 0,53	21,9
Industria Pequeña	1,59	1,07 - 2,22	18,7	0,20	0,06 - 0,37	39,9
Nodo Férreo - Km 5	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
Zona Franca	0,09	0,02 - 0,19	52,8	0,06	0,00 - 0,19	100,4

Nota: 1) Estimaciones con CV superior al 20% deben interpretarse con precaución y utilizarse únicamente con fines descriptivos. 2) Estimaciones basadas en menos de 30 observaciones muestrales deben interpretarse únicamente con fines descriptivos, independientemente de su CV.

Fuente: Elaboración propia

17.3 Consideraciones para la interpretación

Los resultados anteriores respaldan el uso de tasas ponderadas por nodo como salida principal del componente. La evidencia disponible no justifica, para 2025, la adopción de un modelo multilíneal general único, debido a la heterogeneidad entre nodos, la presencia de ceros estructurales y la pérdida de estabilidad estadística en varios dominios.

En términos de uso del informe, las tasas con bandera OK pueden emplearse como referencia principal para descripciones comparativas y aproximaciones a escala de establecimiento. Las tasas con CVE alto deben entenderse como indicativas y siempre acompañarse de su intervalo de confianza y del tamaño útil. Cuando el resultado es "Sin datos válidos", como ocurre en la atracción total del nodo Comercio Minorista - Gran Distribuidor, no se recomienda imputar valores ni derivar balances operativos.

Las tasas de generación y atracción de viajes deben interpretarse considerando la precisión de los insumos utilizados para su cálculo. Cuando las variables base presentan alta heterogeneidad, reflejada en CVE elevados, las tasas resultantes pueden ser más sensibles a valores extremos o a diferencias importantes de escala entre establecimientos. Esto ocurre especialmente cuando el denominador o el numerador de la tasa proviene de promedios de áreas, trabajadores, toneladas o viajes con alta dispersión interna.

En consecuencia, las tasas calculadas para nodos o variables con CVE elevado deben entenderse como aproximaciones descriptivas para caracterizar órdenes de magnitud y patrones generales de operación logística, no como parámetros robustos para inferencias concluyentes o comparaciones estrictas entre nodos. Su uso principal dentro de la caracterización es apoyar la identificación de comportamientos diferenciales, orientar hipótesis de análisis y complementar la lectura operativa de cada nodo.

Los nodos Comercio Minorista Cooperativa, Comercio Minorista Gran Distribuidor y Férreo Km 5 presentan bases observacionales reducidas. Sus resultados deben leerse como descripciones del subconjunto respondiente y no como parámetros estables para extrapolar o comparar segmentos.

Las medidas de calidad acompañan la lectura de los resultados: los intervalos de confianza describen la incertidumbre y el CVE expresa el error estándar en relación con la estimación. Las notas de las tablas advierten que un CVE superior al 20 % o menos de 30 observaciones exige interpretación descriptiva. Estas reglas de lectura no constituyen una certificación ni acreditan conformidad con una norma técnica.

18 Contraste entre resultados obtenidos y resultados esperados

Se contrastan los patrones descritos en la caracterización con las hipótesis de lectura formuladas en el documento. Este ejercicio es descriptivo y no constituye una prueba de significancia ni una validación de cumplimiento normativo.

Hipótesis 1. Concentración de generación de viajes en industria grande. El valor puntual de generación total de Industria Grande es 57,10 viajes mensuales por establecimiento en la tabla de tasas. Su elevada incertidumbre impide afirmar una diferencia estadísticamente significativa frente a los demás nodos.

Hipótesis 2. Uso de vehículos pequeños en comercio minorista. La composición varía entre nodos y procesos. El C2P tiene participación importante, pero no predomina en todos los casos: en la tabla de distribución, Comercio Minorista Cooperativa registra 20,0 viajes en C2G y 12,0 en C2P.

Hipótesis 3. Vocación atractora de Corabastos. Las tablas comparativas y las tasas utilizan bases diferentes y presentan razones distintas. La clasificación funcional queda sujeta a la conciliación de los denominadores y de la construcción del indicador; no se considera confirmada únicamente por el cociente reportado.

Hipótesis 4 - Uso significativo de medios alternativos en centros urbanos: Se esperaba participación relevante de medios alternativos de transporte en nodos comerciales. Lectura descriptiva. Los medios alternativos tienen participación relevante en Corabastos (39,4 viajes/mes) y algunos nodos minoristas, pero no alcanzan participaciones comparables en nodos industriales o logísticos.

Hipótesis 5 - Heterogeneidad interna en nodos con baja representación muestral: Se esperaba mayor variabilidad en nodos con muestras reducidas. Lectura descriptiva. Los nodos Cooperativa, Gran Distribuidor y Férreo Km 5 presentan los CVE más elevados, coherente con la limitación muestral y la heterogeneidad inherente de estos segmentos.

19 Conclusiones

19.1 Conclusiones

Nodo Aeropuerto El Dorado. El nodo presenta un perfil altamente formalizado y fuertemente orientado a servicios logísticos complementarios al transporte aéreo de carga, con una operación marcada por la recepción en vehículos tipo C2P, la redistribución capilar mediante MALT y una participación relevante de flujos asociados al comercio exterior. No obstante, los resultados de abastecimiento y distribución deben interpretarse con cautela debido a los tamaños reducidos de submuestra y a la ausencia de información en módulos complementarios, por lo que la lectura del nodo debe centrarse más en su patrón funcional que en la precisión fina de cada indicador.

Nodo Corabastos. Corabastos se consolida como el principal nodo de abastecimiento alimentario de la ciudad, con fuerte dependencia de insumos de origen nacional, alta intensidad operativa y un rol estructurante en la redistribución de productos agrícolas y alimentarios. Aunque su base empresarial es más informal que la de otros nodos, su funcionamiento logístico es especializado y consistente; sin embargo, las conclusiones sobre distribución deben leerse con prudencia por el bajo tamaño de muestra en ese submódulo.

Nodo Férreo - Km 5. Este nodo tiene valor analítico por incorporar el componente férreo dentro de la caracterización, pero su tamaño muestral es muy reducido y, además, no todos los establecimientos vinculados al nodo usan de manera efectiva el modo férreo. En consecuencia, sus resultados deben asumirse como indicativos y útiles para reconocer un caso logístico singular, mas no como base robusta para inferencias estadísticas amplias.

Nodo Zonas Francas. El nodo refleja un perfil mixto de establecimientos formalizados y operadores de menor escala. La precisión debe evaluarse por indicador: un tamaño muestral amplio para el nodo no asegura precisión en los submódulos de abastecimiento, distribución o última milla.

Nodo Industria Grande. Este nodo representa la expresión de mayor escala de la logística industrial, con alta formalización, amplias superficies operativas, fuerte presencia del sector secundario y mejores valoraciones logísticas que el promedio del estudio. Técnicamente, constituye un nodo clave para entender la generación y atracción de carga de gran volumen, aunque algunas variables específicas aún requieren lectura cuidadosa por submuestras puntuales.

Nodo Industria Mediana. Predominan las actividades de transformación y se describen relaciones logísticas con Bogotá y municipios del entorno. La utilidad de cada resultado depende de su base efectiva y de sus medidas de precisión; no se asigna al nodo una superioridad estadística general frente a los demás.

Nodo Industria Pequeña. Este nodo refleja una logística de menor escala, concentrada en establecimientos pequeños, con menor dotación de personal, áreas reducidas y una dualidad entre estructuras empresariales formalizadas y unidades con rasgos más cercanos a la microempresa. Técnicamente, permite identificar el comportamiento de la pequeña industria urbana, aunque su alta heterogeneidad interna exige evitar sobregeneralizaciones sobre productividad o sofisticación logística.

Nodo Centros Logísticos. El nodo presenta un perfil corporativo y de servicios, con alta formalización relativa, uso más frecuente de tecnologías y una operación claramente volcada hacia la distribución y la gestión logística más que al abastecimiento. Su valor técnico radica en que representa de manera adecuada a los operadores especializados en almacenamiento, consolidación y despacho, con mejores condiciones de descargue en espacio privado que otros nodos.

Nodo Comercio Mayorista. El comercio mayorista se configura como un eslabón articulador entre la generación de carga y la distribución hacia nodos minoristas, con alta formalización, volúmenes relevantes y tiempos de viaje extendidos. El nodo evidencia presión sobre el espacio público en las operaciones de abastecimiento y una gestión tecnológica y ambiental todavía incipiente, por lo que su comportamiento resulta estratégico para la logística urbana, pero también prioritario para medidas de ordenamiento operativo.

Nodo Comercio Minorista Independiente. Este nodo representa el comercio de proximidad de menor escala, con establecimientos pequeños, alta presencia de la modalidad de empresa como persona natural, con una prevalencia de personal con nivel educativo bachiller y predominio de funciones receptoras más que generadoras de carga. Su lectura técnica es especialmente valiosa para comprender la demanda capilar de mercancías en la ciudad, aunque la heterogeneidad de actividades y algunos problemas de codificación de fuente obligan a interpretar los resultados con prudencia.

Nodo Comercio Minorista Asociado. El nodo agrupa establecimientos con cierta organización comercial compartida, predominio de zonas de venta y un nivel de digitalización mayor que el observado en otros segmentos minoristas. Técnicamente, se trata de un nodo útil para caracterizar formas intermedias de comercio minorista más organizado, aunque varias categorías específicas de producto y distribución conservan inestabilidad estadística.

Nodo Comercio Minorista Cooperativa. Debido a su tamaño muestral extremadamente reducido, este nodo no permite conclusiones inferenciales robustas y debe considerarse únicamente como una referencia exploratoria. Aun así, sugiere una operación asociada a bodegaje y distribución de bienes alimentarios, pero cualquier afirmación sobre su patrón logístico debe presentarse como descriptiva e indicativa.

Nodo Comercio Minorista Franquicia. El nodo muestra un perfil logístico más estructurado que el comercio minorista independiente, apoyado en cadenas, uso de software y organización comercial más homogénea. Sin embargo, aunque ofrece una señal clara sobre la logística del comercio minorista encadenado, algunas desagregaciones internas todavía dependen de submuestras limitadas y deben interpretarse con cautela.

Nodo Comercio Minorista Gran Distribuidor. Este es uno de los nodos más restringidos desde el punto de vista estadístico y, por tanto, no permite afirmaciones concluyentes sobre comportamiento representativo. Los resultados apenas permiten reconocer indicios de una operación con mayor peso de áreas productivas y distribución en C2P, pero deben presentarse estrictamente como hallazgos exploratorios y no como caracterización consolidada del segmento.

20 Referencias bibliográficas

- Bang, H., & Robins, J. M. (2005). Doubly robust estimation in missing data and causal inference models. *Biometrics*, 61(4), 962-973.
- De Waal, T., Pannekoek, J., & Scholtus, S. (2011). *Handbook of Statistical Data Editing and Imputation*. Wiley.
- Deville, J. C., & Särndal, C. E. (1992). Calibration estimators in survey sampling. *Journal of the American Statistical Association*, 87(418), 376-382. <https://doi.org/10.1080/01621459.1992.10475217>
- Eurostat. (2007). *Handbook on Data Quality Assessment Methods and Tools*. European Commission.
- Eurostat. (2008). *Recommended Practices for Editing and Imputation in Cross-Sectional Business Surveys*. European Commission.
- Hampel, F. R. (1974). The influence curve and its role in robust estimation. *Journal of the American Statistical Association*, 69(346), 383-393.
- Leys, C., Ley, C., Klein, O., Bernard, P., & Licata, L. (2013). Detecting outliers: Do not use standard deviation around the mean, use absolute deviation around the median. *Journal of Experimental Social Psychology*, 49(4), 764-766.
- Little, R. J. A., & Rubin, D. B. (2002). *Statistical Analysis with Missing Data* (2nd ed.). Wiley. <https://doi.org/10.1002/9781119013563anexo>
- Lumley, T. (2004). Analysis of complex survey samples. *Journal of Statistical Software*, 9(8), 1-19. <https://doi.org/10.18637/jss.v009.i08>
- Rao, J. N. K. (2021). On making valid inferences by integrating data from surveys and other sources. *Sankhyā B*, 83(1), 242-272. <https://doi.org/10.1007/s13571-020-00227-w>
- Rosenbaum, P. R., & Rubin, D. B. (1983). The central role of the propensity score in observational studies for causal effects. *Biometrika*, 70(1), 41-55. <https://doi.org/10.1093/biomet/70.1.41>
- Rousseeuw, P. J., & Leroy, A. M. (1987). *Robust Regression and Outlier Detection*. Wiley.
- UNECE. (2024). *Expert Meeting on Statistical Data Editing*. United Nations Economic Commission for Europe.
- Valliant, R., Dever, J. A., & Kreuter, F. (2013). *Practical Tools for Designing and Weighting Survey Samples*. Springer. <https://doi.org/10.1007/978-1-4614-6449-5>
- Yang, S., Kim, J. K., & Song, R. (2020). Doubly robust inference when combining probability and non-probability samples with high-dimensional data. *Journal of the Royal Statistical Society: Series B*, 82(2), 445-465. <https://doi.org/10.1111/rssb.12354>