

Proyecto RTC2019-007041-4 financiado por:



TRACKBEST-3S

Herramienta para la Gestión Segura, Sostenible e Inteligente
de Rutas de Autobús

Tool for Management of Safe, Sustainable and Smart Bus Routes

ENTREGABLE 4.1
DIAGNÓSTICO INICIAL DE LOS CASOS DE ESTUDIO

AUTORES	AFILIACIÓN	POSICIÓN
Adriana Cortez	TRANSyT	Investigadora Postdoctoral
Abid Al-Akioui	TRANSyT	Investigador Predoctoral
Ignacio Pérez	ALSA	Becario de Operaciones

ÍNDICE

1.	INTRODUCCIÓN	8
2.	MOTIVACIÓN DEL PROYECTO	8
3.	OBJETIVOS DEL PROYECTO.....	9
3.1.	Objetivo 1 - Mejorar la fiabilidad del servicio.....	10
3.2.	Objetivo 2 - Mejorar la sostenibilidad ambiental asociada al autobús	10
3.3.	Objetivo 3 - Descender la accidentalidad.....	11
4.	PAQUETES DE TRABAJO	12
4.1.	PT 0 - Coordinación y gestión del proyecto.....	12
4.2.	PT 1 - Análisis técnico y de mercado.....	12
4.3.	PT 2 - Marco tecnológico y operativo.....	12
4.4.	PT 3 - Desarrollo de TrackBest-3S	12
4.5.	PT 4 - Aplicación y evaluación de TrackBest-3S	13
4.6.	PT 5 - Impactos y transferencia de resultados.....	13
5.	CARACTERIZACIÓN DE LOS CASOS DE ESTUDIO	13
5.1.	Líneas de autobús de Oviedo	13
5.2.	Líneas de autobús de Tánger.....	50
5.3.	Línea de autobús de largo recorrido Madrid-Bilbao	110
6.	EVALUACIÓN INTEGRAL DEL SISTEMA TRACKBEST-3S	133
6.1.	Líneas de autobús de Oviedo	133
6.2.	Líneas de autobús de Tánger.....	140
6.3.	Línea de autobús de largo recorrido Madrid-Bilbao	140
7.	DIAGNÓSTICO INICIAL DE LOS CASOS DE ESTUDIO.....	143
7.1.	Líneas de autobús de Oviedo	143
7.2.	Líneas de autobús de Tánger.....	148
7.3.	Línea de autobús de largo recorrido Madrid-Bilbao	149
8.	FINANCIACIÓN	151
9.	REFERENCIAS	151

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Marco para la integración de fiabilidad, emisiones y seguridad en TrackBest-3S	9
Figura 2. Promedio de viajeros de líneas urbanas de Oviedo	15
Figura 3. Ratio de captación medio de líneas urbanas de Oviedo.....	16
Figura 4. Porcentaje carga-vacío medio de líneas urbanas de Oviedo	17
Figura 5. Viajeros de Línea B de Oviedo.....	18
Figura 6. Ratio de captación de Línea B de Oviedo.....	19
Figura 7. Viajeros de Línea C de Oviedo.....	20
Figura 8. Ratio de captación de Línea C de Oviedo.....	20
Figura 9. Viajeros de Línea D de Oviedo.....	22
Figura 10. Ratio de captación de Línea D de Oviedo	22
Figura 11. Porcentaje carga-vacío de Línea D de Oviedo.....	23
Figura 12. Viajeros de Línea E de Oviedo	23
Figura 13. Ratio de captación de Línea E de Oviedo	24
Figura 14. Viajeros de Línea F de Oviedo	25
Figura 15. Ratio de captación de Línea F de Oviedo	26
Figura 16. Viajeros de Línea H de Oviedo.....	27
Figura 17. Ratio de captación de Línea H de Oviedo	27
Figura 18. Viajeros de Línea J de Oviedo.....	28
Figura 19. Ratio de captación de Línea J de Oviedo.....	28
Figura 20. Promedio de viajeros de cada línea urbana de Oviedo	29
Figura 21. Ratio de captación medio de cada línea urbana de Oviedo.....	30
Figura 22. Promedio de viajeros de líneas rurales de Oviedo	31
Figura 23. Ratio de captación medio de líneas rurales de Oviedo	32
Figura 24. Porcentaje carga-vacío medio de líneas rurales de Oviedo.....	33
Figura 25. Viajeros de Línea A de Oviedo.....	34
Figura 26. Ratio de captación de Línea A de Oviedo	35
Figura 27. Viajeros de Línea G de Oviedo.....	35
Figura 28. Ratio de captación de Línea G de Oviedo	36
Figura 29. Viajeros de Línea K de Oviedo.....	37
Figura 30. Ratio de captación de Línea K de Oviedo	38
Figura 31. Viajeros de Línea L de Oviedo	39
Figura 32. Ratio de captación de Línea L de Oviedo.....	39
Figura 33. Porcentaje carga-vacío de Línea L de Oviedo	40
Figura 34. Viajeros de Línea M de Oviedo	40
Figura 35. Ratio de captación de Línea M de Oviedo	41
Figura 36. Viajeros de Línea O de Oviedo.....	42
Figura 37. Ratio de captación de Línea O de Oviedo	43
Figura 38. Promedio de viajeros de cada línea rural de Oviedo.....	43
Figura 39. Ratio de captación medio de cada línea rural de Oviedo	44
Figura 40. Incidencias relativas a la aceleración brusca en Oviedo	45
Figura 41. Incidencias relativas a los giros bruscos a la izquierda en Oviedo	46
Figura 42. Incidencias relativas a los giros bruscos a la derecha en Oviedo.....	46
Figura 43. Rebases de velocidad en Oviedo.....	47
Figura 44. Rebases de velocidad en el centro de Oviedo	48
Figura 45. Rebases de velocidad en las inmediaciones del Estadio Carlos Tartiere	49
Figura 46. Rebases de velocidad en la Ronda Sur, a la altura del Inst. Leopoldo A. Clarín	49
Figura 47. Rebases de Velocidad en la N-604 y en el Bulevar san Julián de los Prados	49
Figura 48. Rebases de velocidad en las inmediaciones del C. C. Parque Principado	49
Figura 49. Promedio de viajeros de líneas urbanas de Tángier	51

Figura 50. Ratio de captación medio de líneas urbanas de Tánger	51
Figura 51. Porcentaje carga-vacío medio de líneas urbanas de Tánger	52
Figura 52. Viajeros de Línea 1 de Tánger	53
Figura 53. Ratio de captación de Línea 1 de Tánger	53
Figura 54. Viajeros de Línea 1B de Tánger	54
Figura 55. Ratio de captación de Línea 1B de Tánger	54
Figura 56. Viajeros de Línea 2 de Tánger	55
Figura 57. Ratio de captación de Línea 2 de Tánger	55
Figura 58. Viajeros de Línea 2A de Tánger	56
Figura 59. Ratio de captación de Línea 2A de Tánger	56
Figura 60. Viajeros de Línea 3 de Tánger	57
Figura 61. Ratio de captación de Línea 3 de Tánger	58
Figura 62. Porcentaje carga-vacío de Línea 3 de Tánger	58
Figura 63. Viajeros de Línea 4 de Tánger	59
Figura 64. Ratio de captación de Línea 4 de Tánger	59
Figura 65. Viajeros de Línea 5 de Tánger	60
Figura 66. Ratio de captación de Línea 5 de Tánger	60
Figura 67. Viajeros de Línea 6 de Tánger	61
Figura 68. Ratio de captación de Línea 6 de Tánger	61
Figura 69. Viajeros de Línea 7 de Tánger	62
Figura 70. Ratio de captación de Línea 7 de Tánger	62
Figura 71. Viajeros de Línea 8 de Tánger	63
Figura 72. Ratio de captación de Línea 8 de Tánger	64
Figura 73. Porcentaje carga-vacío de la línea 8.....	64
Figura 74. Viajeros de Línea 9A de Tánger	65
Figura 75. Ratio de captación de Línea 9A de Tánger	65
Figura 76. Viajeros de Línea 10 de Tánger	66
Figura 77. Ratio de captación de Línea 10 de Tánger	67
Figura 78. Porcentaje carga-vacío de Línea 10 de Tánger	67
Figura 79. Viajeros de Línea 11 de Tánger	68
Figura 80. Ratio de captación de Línea 11 de Tánger	68
Figura 81. Viajeros de Línea 12 de Tánger	69
Figura 82. Ratio de captación de Línea 12 de Tánger	69
Figura 83. Viajeros de Línea 13 de Tánger	70
Figura 84. Ratio de captación de Línea 13 de Tánger	71
Figura 85. Porcentaje carga-vacío de la línea 13.....	71
Figura 86. Viajeros de Línea 14 de Tánger	72
Figura 87. Ratio de captación de Línea 14 de Tánger	73
Figura 88. Porcentaje carga vacío de la línea 14.....	73
Figura 89. Viajeros de Línea 16 de Tánger	74
Figura 90. Ratio de captación de Línea 16 de Tánger	74
Figura 91. Viajeros de Línea 17 de Tánger	75
Figura 92. Ratio de captación de Línea 17 de Tánger	75
Figura 93. Viajeros de Línea 18 de Tánger	76
Figura 94. Ratio de captación de Línea 18 de Tánger	77
Figura 95. Porcentaje carga-vacío de la línea 18.....	77
Figura 96. Viajeros de Línea 19 de Tánger	78
Figura 97. Ratio de captación de Línea 19 de Tánger	78
Figura 98. Viajeros de Línea 20 de Tánger	79
Figura 99. Ratio de captación de Línea 20 de Tánger	79
Figura 100. Viajeros de Línea 21 de Tánger	80

Figura 101. Ratio de captación de Línea 21 de Tánger.....	80
Figura 102. Viajeros de Línea 23 de Tánger.....	81
Figura 103. Ratio de captación de Línea 23 de Tánger.....	82
Figura 104. Porcentaje carga-vacío de la línea 23.....	82
Figura 105. Viajeros de Línea 26 de Tánger.....	83
Figura 106. Ratio de captación de Línea 26 de Tánger.....	83
Figura 107. Promedio de viajeros de cada línea urbana de Tánger.....	84
Figura 108. Ratio de captación medio de cada línea urbana de Tánger.....	84
Figura 109. Velocidad media de cada línea urbana.....	85
Figura 110. Promedio de viajeros de líneas regionales de Tánger.....	86
Figura 111. Ratio de captación medio de líneas regionales de Tánger.....	87
Figura 112. Porcentaje carga-vacío medio de líneas regionales de Tánger.....	87
Figura 113. Viajeros de Línea I1 de Tánger.....	88
Figura 114. Ratio de captación de Línea I1 de Tánger.....	88
Figura 115. Viajeros de Línea I2 de Tánger.....	89
Figura 116. Ratio de captación de Línea I2 de Tánger.....	89
Figura 117. Viajeros de Línea I3 de Tánger.....	90
Figura 118. Ratio de captación de Línea I3 de Tánger.....	90
Figura 119. Viajeros de Línea I4 de Tánger.....	91
Figura 120. Ratio de captación de Línea I4 de Tánger.....	92
Figura 121. Porcentaje carga-vacío de la línea I4 de Tánger.....	92
Figura 122. Viajeros de Línea I5 de Tánger.....	93
Figura 123. Ratio de captación de Línea I5 de Tánger.....	94
Figura 124. Porcentaje carga-vacío de la línea I5 de Tánger.....	94
Figura 125. Viajeros de Línea I6 de Tánger.....	95
Figura 126. Ratio de captación de Línea I6 de Tánger.....	95
Figura 127. Viajeros de Línea I7 de Tánger.....	96
Figura 128. Ratio de captación de Línea I7 de Tánger.....	97
Figura 129. Porcentaje carga-vacío de la línea I7 de Tánger.....	97
Figura 130. Viajeros de Línea I8 de Tánger.....	98
Figura 131. Ratio de captación de Línea I8 de Tánger.....	98
Figura 132. Viajeros de Línea I9 de Tánger.....	99
Figura 133. Ratio de captación de Línea I9 de Tánger.....	99
Figura 134. Viajeros de Línea I10 de Tánger.....	100
Figura 135. Ratio de captación de Línea I10 de Tánger.....	100
Figura 136. Viajeros de Línea I11 de Tánger.....	101
Figura 137. Ratio de captación de Línea I11 de Tánger.....	101
Figura 138. Viajeros de Línea I12 de Tánger.....	102
Figura 139. Ratio de captación de Línea I12 de Tánger.....	102
Figura 140. Viajeros de Línea I13 de Tánger.....	103
Figura 141. Ratio de captación de Línea I13 de Tánger.....	103
Figura 142. Viajeros de Línea I14 de Tánger.....	104
Figura 143. Ratio de captación de Línea I14 de Tánger.....	104
Figura 144. Viajeros de Línea I15 de Tánger.....	105
Figura 145. Ratio de captación de Línea I15 de Tánger.....	105
Figura 146. Viajeros de Línea I16 de Tánger.....	106
Figura 147. Ratio de captación de Línea I16 de Tánger.....	106
Figura 148. Viajeros de Línea I17 de Tánger.....	107
Figura 149. Ratio de captación de Línea I17 de Tánger.....	107
Figura 150. Promedio de viajeros de cada línea regional de Tánger.....	108
Figura 151. Ratio de captación medio de cada línea regional de Tánger.....	108

Figura 152. Velocidad comercial media de cada línea regional.....	109
Figura 153. Distribución porcentual de viajeros según categoría en trayecto Madrid-Bilbao ..	111
Figura 154. Distribución porcentual de viajeros según categoría en trayecto Bilbao-Madrid ..	111
Figura 155. Promedio de viajeros de líneas Madrid-Bilbao.....	112
Figura 156. Ratio de captación medio de líneas Madrid-Bilbao.....	113
Figura 157. Porcentaje de ocupación medio de líneas Madrid-Bilbao.....	113
Figura 158. Porcentaje carga-vacío medio de líneas Madrid-Bilbao	114
Figura 159. Viajeros de Línea 3235 Madrid-Bilbao	115
Figura 160. Ratio de captación de Línea 3235 Madrid-Bilbao	116
Figura 161. Porcentaje carga-vacío de Línea 3235 Madrid-Bilbao	116
Figura 162. Viajeros de Línea 3281 Madrid-Bilbao	117
Figura 163. Ratio de captación de Línea 3281 Madrid-Bilbao	118
Figura 164. Porcentaje de ocupación de Línea 3281 Madrid-Bilbao.....	118
Figura 165. Porcentaje carga-vacío de Línea 3281 Madrid-Bilbao	119
Figura 166. Viajeros de Línea 3955 Madrid-Bilbao	120
Figura 167. Ratio de captación de Línea 3955 Madrid-Bilbao	120
Figura 168. Porcentaje de ocupación de Línea 3955 Madrid-Bilbao.....	121
Figura 169. Porcentaje carga-vacío de Línea 3955 Madrid-Bilbao	121
Figura 170. Viajeros de Línea 3957 Madrid-Bilbao	122
Figura 171. Ratio de captación de Línea 3957 Madrid-Bilbao	123
Figura 172. Porcentaje de ocupación de Línea 3957 Madrid-Bilbao.....	123
Figura 173. Porcentaje carga-vacío de Línea 3957 Madrid-Bilbao	124
Figura 174. Viajeros de Línea 3275 Madrid-Bilbao	125
Figura 175. Ratio de captación de Línea 3275 Madrid-Bilbao	125
Figura 176. Porcentaje de ocupación de Línea 3275 Madrid-Bilbao.....	126
Figura 177. Porcentaje carga-vacío de Línea 3275 Madrid-Bilbao	126
Figura 178. Viajeros de Línea 3352 Madrid-Bilbao	127
Figura 179. Ratio de captación de Línea 3352 Madrid-Bilbao	128
Figura 180. Porcentaje de ocupación de Línea 3352 Madrid-Bilbao.....	128
Figura 181. Porcentaje carga-vacío de Línea 3352 Madrid-Bilbao	129
Figura 182. Promedio de viajeros de cada línea Madrid-Bilbao.....	130
Figura 183. Ratio de captación medio de cada línea Madrid-Bilbao	131
Figura 184. Porcentaje de ocupación medio de cada línea Madrid-Bilbao.....	132
Figura 185. Distribución de las entrevistas por línea en Oviedo.....	133
Figura 186. Perfil del viajero de Oviedo.....	134
Figura 187. Evaluación del servicio de Oviedo	135
Figura 188. Pesos de los atributos analizados en Oviedo.....	137
Figura 189. Elementos que mejorar en líneas encuestadas de Oviedo.....	139
Figura 190. Perfil del viajero de servicios de largo recorrido	140
Figura 191. Índice de Satisfacción del Cliente de UZ Noroccidental	141
Figura 192. Tasa de Recomendación de la Red de UZ Noroccidental.....	141
Figura 193. Indicadores de satisfacción por tipo de servicio de UZ Noroccidental.....	142
Figura 194. Evaluación del servicio de UZ Noroccidental	142

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Demanda de viajeros según categoría de Madrid-Bilbao.....	110
--	-----

1. INTRODUCCIÓN

El transporte de viajeros en autobús resulta clave para asegurar la equidad territorial y social de los países más desarrollados y, mucho más, de los países en vías de desarrollo. En los viajes de larga distancia, el autobús tiene en España una cuota de mercado superior al ferrocarril, aportando servicios de capilaridad en todo el territorio. Por otra parte, en la movilidad urbana y metropolitana, el autobús es el modo de transporte público dominante, salvo en las grandes metrópolis de Madrid y Barcelona, donde también lo es en sus respectivas coronas metropolitanas. Estos beneficios sociales, junto con sus menores costes y flexibilidad de recorridos, hacen de los servicios de autobús la red base necesaria para asegurar la movilidad de largo y corto recorrido. Sin embargo, son también causa de externalidades ambientales como ruido, contaminación y Gases de Efecto Invernadero (GEI); y sociales como accidentes, diferencias de accesibilidad.

La mejora de la calidad de los vehículos y las tecnologías de información y comunicación están abriendo nuevos campos para lograr mayores beneficios sociales, reducir las externalidades y aumentar su competitividad económica y empresarial. Sólo las empresas que apuestan por la innovación e integración de sistemas pueden mejorar su posición competitiva y la calidad del servicio orientado al viajero.

La mejora de los servicios de autobús tiene un gran potencial de cara a conseguir un sistema de transporte sostenible y eficiente, donde este modo juegue un papel vertebrador en el contexto de un sistema de transporte multimodal, tanto en la movilidad de larga distancia como en la movilidad urbana y metropolitana. Para ello, estos servicios tienen que asegurar la calidad de sus prestaciones para competir con el automóvil y contribuir a la reducción de emisiones y consumos energéticos.

Entre los principales desafíos a los que se enfrenta el autobús es que está sujeto a las condiciones del tráfico y su velocidad comercial es más dependiente de las condiciones del entorno que para otros modos de transporte público (Van de Velde, 2009). Además, el autobús suele percibirse como menos fiable, particularmente con relación a la información de ruta, características de especial relevancia para la calidad de los servicios de transporte (Hensher et al., 2003). Por último, aunque la energía consumida por viajero en los autobuses es cinco veces inferior a las de los vehículos privados (Ministerio de Fomento, 2006), se podrían lograr mayores ahorros energéticos con una conducción más eficiente. Esto supondría una reducción de costes y una mejora medioambiental, especialmente dado que el 95,4% de la flota de autobuses española utiliza combustibles fósiles (DGT, 2018a). Como se puede evidenciar, las principales mejoras a implementar en los servicios de autobús se refieren a la eficiencia, la seguridad, la fiabilidad y la información (EC, 2011).

2. MOTIVACIÓN DEL PROYECTO

El presente proyecto tiene como principal motivación desarrollar una herramienta de gestión de flotas de autobuses, TrackBest-3S, que permita mejorar la eficiencia y la calidad de los servicios de autobús. El principal avance con respecto a la situación actual de la técnica es que TrackBest-3S ahonda en la eficiencia de los servicios de autobús combinando la seguridad, las emisiones de GEI y gases contaminantes y la fiabilidad del servicio, posibilitando así una triple optimización de la operación (Safe, Sustainable and Smart - 3S).

Siendo ALSA el principal operador de autobús de España, se encuentra altamente interesado en implementar soluciones tecnológicas de primer nivel para la gestión de sus flotas, de manera que estas reviertan en la mejora continua del servicio que provee a los pasajeros.

El proyecto también cuenta con la participación del Centro de Investigación del Transporte de la Universidad Politécnica de Madrid (TRANSyT-UPM), centro de I+D+i de reconocido prestigio a nivel nacional e internacional en el estudio de la movilidad y sus efectos. La confluencia de estos dos socios proporciona sinergias con mucho potencial en la realización de proyectos de alto nivel de innovación.

ALSA ha integrado sistemas de gestión en su vehículos (GPS), los cuales permiten la visualización remota de rutas y la creación de una base de datos histórica de cada ruta con todas las variables de explotación (demanda) y operación (consumos, velocidades, aceleraciones, emisiones, etc.). Estos datos, junto con datos abiertos en tiempo real sobre tráfico y congestión y de puntos de medida de gases contaminantes y de GEI, servirán como base para la creación de la herramienta.

El estudio de la herramienta TrackBest-3S se llevará a cabo en tres casos de estudio: dos zonas urbanas (Oviedo-España y Tánger-Marruecos) y un corredor de larga distancia (Madrid-Burgos-Bilbao).

3. OBJETIVOS DEL PROYECTO

La meta integral de TrackBest-3S es mejorar la eficiencia y la calidad de los servicios de autobús. Este objetivo principal tendrá beneficios a tres niveles: operador, pasajero y sociedad. Para conseguirlo, el proyecto tiene tres objetivos principales que se alcanzarán a través de una serie de objetivos específicos.

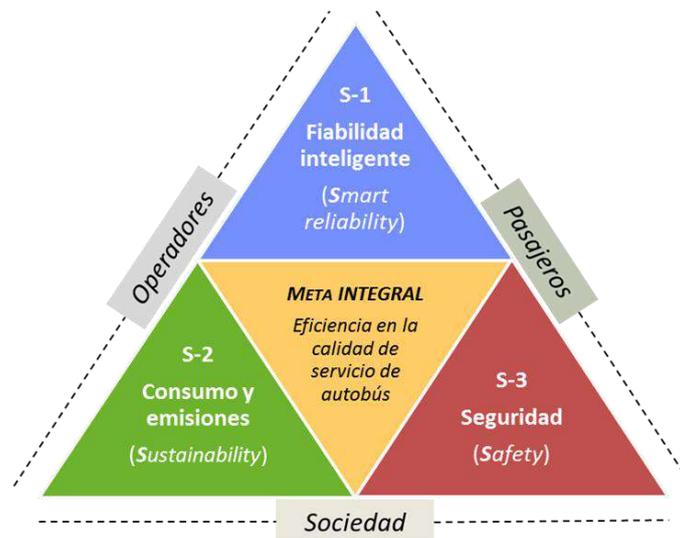


Figura 1. Marco para la integración de fiabilidad, emisiones y seguridad en TrackBest-3S
Fuente: Elaboración propia

3.1. Objetivo 1 - Mejorar la fiabilidad del servicio

El primer objetivo de esta herramienta consiste en mejorar la operación del servicio, tomando como parámetros la puntualidad y regularidad del servicio. Este es uno de los aspectos clave para los operadores de transporte, pero también para los viajeros. La Comisión Europea señala en su Libro Blanco (2011) la necesidad de unos servicios de transporte fiables, entre otras cosas, debido al envejecimiento de la población y a la necesidad de fomentar el transporte público. Dicha regularidad depende en gran medida del tipo de servicio ofertado (urbano o larga distancia), ya que las características de la infraestructura y del flujo del tráfico difieren en aspectos muy diversos.

A nivel de larga distancia, los dos atributos más valorados por los usuarios en el contexto español son la puntualidad de salida y de llegada (Ministerio de Fomento, 2015c), aspectos íntimamente ligados con la fiabilidad del servicio. En cambio, los principales problemas de operación de los servicios de autobús en entornos urbanos son el agrupamiento de autobuses (bunching), y la congestión. El primero se debe a que los retrasos del primer autobús en línea hacen que haya más pasajeros en las paradas y se aumente el retraso. En el siguiente autobús embarcan menos pasajeros, por lo que reduce su tiempo parado mientras que el primero circula cada vez con mayor retraso, lo que ocasiona que el segundo autobús alcance al primero. La mayoría de las estrategias para evitar el agrupamiento se basan en la distribución del intervalo de paso real y su relación con el intervalo planeado (Cats, 2014). A este problema se suma la congestión de las vías urbanas, produciendo efectos sinérgicos, negativos y aleatorios.

Este objetivo se articulará a través de los siguientes objetivos específicos:

- OE 1.1. Reducir tiempos de recorrido de los servicios de autobús.
- OE 1.2. Incrementar la puntualidad en origen y destino en servicios de larga distancia.
- OE 1.3. Garantizar frecuencias de paso en servicios urbanos.
- OE 1.4. Aumentar el número de viajeros.
- OE 1.5. Mejorar la satisfacción con el servicio.

TrackBest-3S evaluará la fiabilidad del servicio utilizando el tiempo de recorrido entre tramos o franjas horarias disponible gracias al sistema de geolocalización de la flota. Estos datos permitirán identificar variaciones recurrentes en la fiabilidad en determinadas líneas las cuales serán analizadas para identificar si se deben a las condiciones de operación, las condiciones climatológicas o el tráfico. Esta mejora de la fiabilidad del servicio permitirá que la información en tiempo real proporcionada a los usuarios aumente su satisfacción (Gooze, Watkins and Borning, 2013; Brakewood, Barbeau and Watkins, 2014).

3.2. Objetivo 2 - Mejorar la sostenibilidad ambiental asociada al autobús

El segundo objetivo de TrackBest-3S es reducir la energía consumida y las emisiones emitidas. El consumo depende principalmente de las características del vehículo, del trazado y de la velocidad (Hu et al., 2013; Shek y Chan, 2008). Este último factor está muy relacionado con el estilo de conducción, por ello, en la última década los operadores de autobús han formado a los conductores en técnicas de conducción eficiente, logrando reducir hasta un 10% el consumo de combustible (Rutty et al., 2013; Zarkadoula, 2007).

Además, la mayor parte de las flotas de autobuses están compuestas por vehículos de combustión. Por ello, el consumo energético de los autobuses está ligado a la emisión de GEI y la emisión de gases contaminantes (EC Delft, INFRAS, and Fraunhofer ISI, 2011). La reducción de emisiones contribuirá a mejorar la calidad del aire, un objetivo especialmente importante en las ciudades.

La decisión de cambiar el recorrido de las rutas no depende habitualmente de los operadores de autobús, corresponde al Ministerio de Fomento en el caso de larga distancia y a las Autoridades de Transporte Público en entornos urbanos y metropolitanos. Por este motivo, TrackBest-3S no puede aplicar en el concepto de “eco-rutas” para mejorar la sostenibilidad ambiental en las rutas de autobús que opera. Sin embargo, como el consumo y las emisiones dependen tanto de las características de la flota y del estilo de conducción, TrackBest-3S buscar reforzar las formaciones periódicas de conducción eficiente realizadas por ALSA a sus conductores para reducir el consumo y las emisiones. Por otro lado, TrackBest-3S evaluaría de forma regular las variaciones en los consumos y las emisiones derivados de la constante actualización de la flota por tecnologías menos contaminantes.

Este segundo objetivo se puede concretar en los siguientes objetivos específicos:

- OE 2.1. Reducir el consumo de combustible.
- OE 2.2. Disminuir las emisiones de GEI y de gases contaminantes.
- OE 2.3. Promover la adopción de patrones de conducción eficiente.

3.3. Objetivo 3 - Descender la accidentalidad

El último objetivo de la herramienta será mejorar la seguridad para reducir los accidentes y las situaciones de peligro en las rutas. La necesidad de alcanzar este objetivo depende de la situación socioeconómica del país. Por un lado, en países desarrollados, las tasas de fallecidos por accidentes de tráfico, y especialmente en accidentes de autobús, son notablemente bajas (9,3 fallecidos en accidentes de tráfico por cada 100.000 habitantes en Europa). Mientras que en regiones con menor desarrollo la tasa de fallecidos en accidentes de tráfico se llega a duplicar (20,7 en el Sudeste asiático) o a triplicar (26,6 en África) (WHO, 2018).

En Marruecos, sede de uno de los casos de estudio, los últimos datos disponibles muestran que un 2% de los fallecidos en accidentes de tráfico fueron en autobús. En términos absolutos, 77 personas perdieron la vida en accidentes de autobús. En España, el porcentaje de accidentes de tráfico con víctimas con autobuses implicados es marginal (2,1%). En el año 2017, hubo 2.202 accidentes en los que estuvieron implicados autobuses. En estos accidentes hubo un total de 47 heridos hospitalizados, de los cuales fallecieron un total de tres personas (DGT, 2017). Aunque el porcentaje de accidentes de tráfico con autobuses implicados es marginal es especialmente relevante reducir estas cifras, ya que los accidentes que se dan en transporte colectivo tienen un impacto social más elevado que los que se dan en transporte privado (Slovic et al., 1984). Por ello, no solo es importante que el autobús sea objetivamente más seguro que otros modos, sino que también la sociedad perciba el transporte en autobús como un modo extremadamente seguro.

Este objetivo se divide en cuatro objetivos específicos:

- OE 3.1. Reducir el número de accidentes de tráfico.
- OE 3.2. Reducir el número de víctimas.
- OE 3.3. Garantizar el cumplimiento de los límites de velocidad.
- OE 3.4. Mejorar la seguridad percibida a bordo.

4. PAQUETES DE TRABAJO

4.1. PT 0 - Coordinación y gestión del proyecto

El paquete de trabajo PT 0 tiene como objetivo facilitar la adecuada gestión del proyecto. Para ello debe asegurarse una correcta coordinación de los flujos de trabajo, de datos y de recursos, tanto materiales como humanos, para garantizar una eficiente ejecución del proyecto desde todos los puntos de vista: técnico, administrativo-financiero y cronológico.

La gestión del proyecto facilita el aseguramiento, organización y coordinación de todos los recursos necesarios para garantizar la correcta ejecución del proyecto y la satisfacción de todos los grupos de interés implicados en el mismo, estableciendo adecuados mecanismos de control sobre el proyecto con el fin de garantizar la coordinación de los socios implicados en el proyecto, la estrategia de comunicación y flujo de la información, y la metodología de ejecución del proyecto.

4.2. PT 1 - Análisis técnico y de mercado

El paquete de trabajo PT 1 busca conocer en detalle la situación existente en la gestión inteligente y conectada de los servicios de autobús, así como la situación en los tres objetivos del proyecto: fiabilidad inteligente, sostenibilidad ambiental y seguridad vial. Para ello, se realizará un proceso sistemático de análisis de la situación en las tres áreas fundamentales de la innovación: estrategias políticas, avances científicos e innovación en el mercado.

El análisis de programas, planes y estrategias políticas en estos ámbitos está orientado a alinear correctamente TrackBest-3S dentro de las necesidades de la sociedad. Por su parte, la revisión de los avances científicos permite conocer en detalle qué factores deben tenerse en cuenta para el desarrollo y evaluación de la herramienta. Finalmente, el análisis de la innovación en el mercado permitirá detectar experiencias similares en el desarrollo y la operación, así como encontrar aspectos que puedan constituir una ventaja competitiva.

4.3. PT 2 - Marco tecnológico y operativo

El paquete de trabajo PT 2 comprende los trabajos previos para la preparación de un marco tecnológico y operativo en el que se desarrollará la herramienta TrackBest-3S, fundamentalmente consistentes en tres partes: la caracterización de los casos de estudio donde se testará la herramienta, la captura y estructuración de los datos de esos casos de estudio y la integración con las herramientas de visualización que posee ALSA. La preparación inicial del marco de desarrollo del proyecto permitirá minimizar los problemas de carácter tecnológico durante el desarrollo y evaluación de TrackBest-3S.

4.4. PT 3 - Desarrollo de TrackBest-3S

El paquete de trabajo PT 3 consiste en el desarrollo de la herramienta, dando como resultado el producto TrackBest-3S. La herramienta está dividida en tres módulos, entendidos como subprogramas dentro de TrackBest-3S, que están alineados con los tres objetivos del proyecto: un primer módulo de fiabilidad, otro de consumo y emisiones y el último de seguridad vial.

4.5. PT 4 - Aplicación y evaluación de TrackBest-3S

TrackBest-3S se aplicará a todos los casos de estudio (T 2.2) para verificar su utilidad en las distintas situaciones (larga distancia vs. movilidad urbana, con los distintos condicionantes de conducción y disponibilidad de datos, movilidad urbana en país desarrollado vs. país en vías de desarrollo). Este paquete contempla una evaluación cuantitativa y una evaluación cualitativa.

4.6. PT 5 - Impactos y transferencia de resultados

Los objetivos de este paquete de trabajo son, por un lado, conocer los impactos producidos por TrackBest-3S y, por el otro, transferir los resultados del proyecto al mercado y a la sociedad. La medición de los impactos económicos, sociales y ambientales permitirá cuantificar los beneficios que aporta TrackBest-3S a operadores, pasajeros y a la sociedad.

También se realizará un plan de transferencia de los resultados del proyecto al conjunto de la sociedad, sirviendo como base de propuestas de I+D+i para las convocatorias europeas pertinentes.

5. CARACTERIZACIÓN DE LOS CASOS DE ESTUDIO

El objetivo de esta caracterización es establecer la situación inicial de los casos de estudio en los que evaluará la herramienta. Los casos de estudio son los siguientes: dos zonas urbanas (Oviedo y Tánger) y una línea de largo recorrido (Madrid-Bilbao). Los casos de estudio urbanos, Oviedo y Tánger, se seleccionan por ser ciudades de tamaño medio, en las que el modo autobús cobra mucha importancia. Además, sus similitudes y diferencias en características ambientales, culturales, socioeconómicas y de movilidad pueden ser de gran interés para un análisis comparativo. La línea de largo recorrido Madrid-Bilbao se selecciona porque entraña dificultades de trazado y es una de las rutas de ALSA con mayor sobrepaso de los límites de velocidad establecidos.

Esta caracterización, cuyo desarrollo comenzó en el *Entregable 2.1. Marco tecnológico*, termina con un análisis de la operación a nivel de red y de forma pormenorizada de cada línea que compone el servicio de cada caso de estudio, cuyos resultados se presentan a continuación.

5.1. Líneas de autobús de Oviedo

Este apartado presenta un análisis de los datos de operación para las diferentes líneas que componen la red de Oviedo para, a través del tratamiento objetivo de los datos, definir cuáles de las líneas son las que tienen mayor margen de mejora, y de qué manera actuar sobre ellas. El objetivo es escoger una línea representativa para cada tipología, ya que las medidas que se tomen sobre una línea de claro carácter urbano serán diferentes a las que se tomen en una línea rural.

El análisis se ha subdividido en dos partes, por un lado, las líneas que dan servicio en su mayor parte a las zonas urbanas, y por otro, las líneas que dan servicio en su mayor parte a zonas rurales, ya que cada tipología tendrá sus características y órdenes de magnitud comunes.

Antes de comenzar el análisis, cabe mencionar que las líneas U (Tudela Veguín – San Esteban) y V (Villapérez – HUCA), son líneas de nueva creación, comenzando a operar en marzo de 2020, con lo cual no serán consideradas dentro del análisis ya que no se dispone de series de datos completas y fiables que nos puedan mostrar su utilidad o cómo podría mejorar.

No obstante, sí se las tendrá en cuenta a la hora de ver si existen algunas zonas que no tienen la cobertura suficiente de este servicio público. Así mismo, la línea nocturna tampoco se tendrá en cuenta debido a que esta línea opera cuando el resto de la red no lo hace, contando con unas características especiales que impiden su inclusión en este análisis.

5.1.1. Información disponible

ALSA, dispone de sistemas de geolocalización en su flota, el cual proporciona información muy valiosa a la hora de realizar un análisis de la operación de las líneas de autobús de Oviedo. De este modo, se puede saber con más rigor cuáles son aquellas líneas que tienen un mayor margen de mejora y, en consecuencia, incidir sobre ellas elaborando un paquete de medidas para optimizar su operación brindando un mejor servicio al ciudadano.

Gracias a los sistemas con los que está equipada toda la flota de autobuses, se pueden obtener datos objetivos de cómo es el funcionamiento de este servicio público, y ver qué elementos son los que funcionan peor e incidir sobre ellos. Además de analizar cuáles son los datos disponibles de las líneas, y explicar el porqué de su utilidad a la hora de realizar un análisis de su funcionamiento.

Los datos que se pueden obtener de cada una de las líneas son los siguientes:

- El número total de pasajeros que cogen la línea: así, se podrá saber si una línea es útil o no y si la frecuencia es adecuada o no. Además, también se tiene información de los kilómetros en vacío que hace cada autobús, dato que puede resultar útil al tratar de optimizar la operación del servicio de bus, con el fin de evitar estos trayectos en vacío que pueden ocasionar pérdidas económicas a la compañía.
- ABC (Acceleration-Braking-Cornering): se disponen datos de las aceleraciones, los frenazos y los giros bruscos, los cuales es obvio que causarán malestar entre los pasajeros. Así, se podrá analizar si hay algunas líneas o zona/s en las que estos fenómenos son recurrentes, y se tratará de mitigarlos.
- Los giros a la izquierda: de acuerdo con un gran número de estudios, los giros a la izquierda suponen una importante fuente de accidentes, siendo éstos unas maniobras que conllevan gran peligrosidad. Analizando los itinerarios de las distintas líneas de autobús, una medida que se puede tomar a la hora de optimizar el servicio del mismo, es la posibilidad de trazar rutas alternativas que minimicen esta maniobra.
- Posiciones exactas, velocidad y rumbo: aproximadamente cada 20 segundos, se mandan posiciones exactas, así como la velocidad que lleva el autobús al pasar por dicha posición. Así, se pueden analizar las zonas en las que se producen mayores congestiones, ya que habrá una mayor densidad de puntos, puesto que al emitir cada 20 segundos e ir a menor velocidad, la densidad de puntos será mayor. Con ello, se puede ver cuáles son las horas a las que se producen atascos de manera recurrente, y se puede optimizar el servicio del autobús buscando, siempre que existan, recorridos alternativos que eviten la congestión.
- Información sobre las zonas de recurrencia de rebases de velocidad: se dispone de la información de los puntos en los que se producen rebases de velocidad, donde además se sabe la hora exacta y la velocidad que se ha excedido. Con esta información, se pueden ver las zonas donde sistemáticamente se producen rebases de velocidad de manera recurrente, y se debe analizar el porqué de esa recurrencia y tratar de mitigarlos.
- La hora de salida y hora de llegada exacta de la parada: puede ser muy útil a la hora de ver si los servicios que están planificados a horas determinadas cumplen de forma más o menos exacta sus horarios y si existen ciertas horas en las que se producen retrasos de manera recurrente.

5.1.2. Análisis de las líneas urbanas

Son un total de 7 líneas de las 16 que componen el servicio total de autobús urbano, y son las que se encargan de conectar y de dar accesibilidad al grueso de la población, al transitar por las zonas más pobladas del municipio de Oviedo.

Es por ello, que su buen funcionamiento resulta primordial, ya que son las más empleadas por los ciudadanos. Además, destacan también como punto de unión para muchas de las líneas rurales con las que comparten algunas de sus paradas. Las líneas que pertenecen a esta tipología y que, por lo tanto, serán analizadas dentro de este apartado son las líneas B, C, D, E, F, G, H y J.

5.1.2.1. Datos promedio de todas las líneas urbanas durante los años 2018-2019

En primer lugar, se analiza cuál es el promedio de los datos que arrojan cada una de las líneas de autobús urbano. Esto servirá para tener una visión global de las líneas que salen de la media en algunos de los datos analizados, buscando ver la casuística de cada una para poder entrar a valorar posteriormente las posibles medidas a tomar para la mejora de la línea.

Los datos considerados como más importantes son el número de usuarios mensuales, la captación media de los autobuses y el porcentaje de kilómetros en vacío frente a los kilómetros en carga.

El número de viajeros por mes que emplean este medio de transporte es uno de los datos más importantes para tener en cuenta para realizar un buen análisis acerca de la operación de las líneas de autobús. Gracias a ello, se puede ver cuál es la media de viajeros que emplean este servicio público para comparar y ver si existe alguna línea que se salga de esa media, buscando analizar los motivos por los que lo hace y tratar de dar posibles soluciones. El siguiente gráfico, presenta el promedio de viajeros de todas las líneas con recorrido por zonas urbanas que realizan su servicio entre los meses del 2018 y 2019.

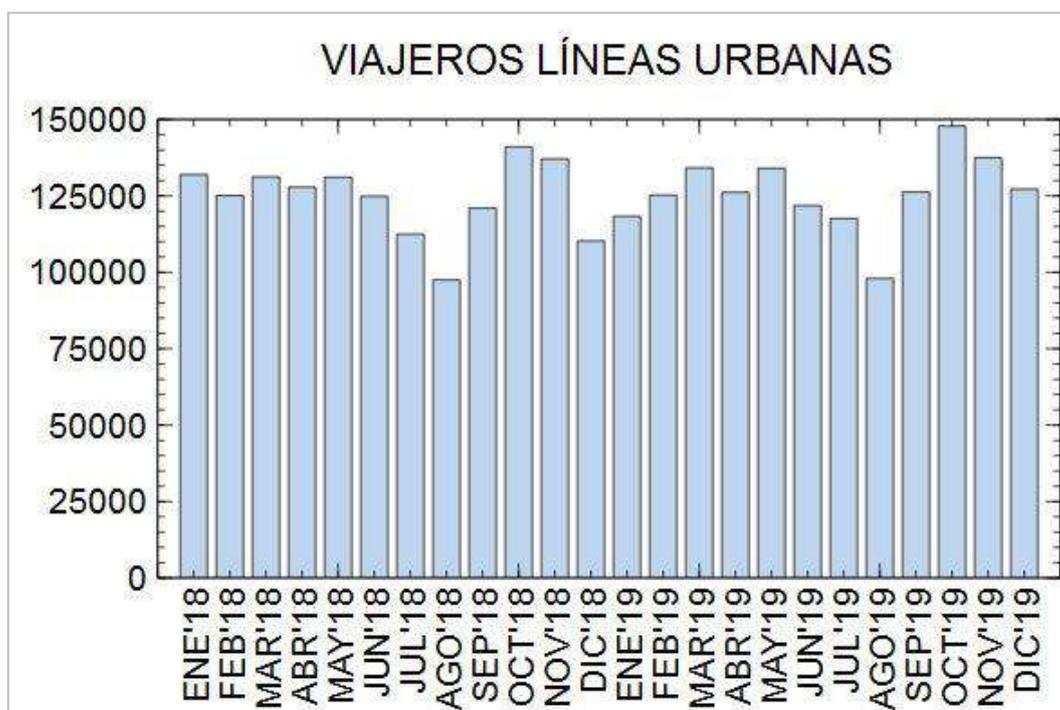


Figura 2. Promedio de viajeros de líneas urbanas de Oviedo
Fuente: Elaboración propia a partir de ALSA

Analizando los datos arrojados, se observa que el número de viajeros mensuales se mueve en una horquilla que va de entre los 100.000 hasta los 140.000 viajeros, quitando algunos meses que se salen de estas cotas. En los meses de verano se produce un descenso bastante notable de usuarios, y los picos de viajeros se alcanzan sobre todo durante los meses de otoño. Por ello, será de vital importancia que el servicio en dichas épocas esté bien cubierto, de modo que el número de autobuses en dichos meses debería ser mayor para que la ocupación de la flota no sea excesiva y pueda generar descontentos en los usuarios. Del mismo modo, en los meses de verano que tienen menor afluencia, una manera de optimizar el servicio podría ser la de reducir la frecuencia de paso de la flota. No obstante, todo esto se verá de manera más pormenorizada en el análisis de cada una de las líneas.

El dato de la ocupación como tal, es algo complejo de obtener. Esto es debido a que no existe ningún método que permita saber a ciencia cierta el número de personas que van montadas en el autobús en cada momento, ya que cuando un usuario sube, sí que se registra su subida mediante el pago de la tarifa correspondiente, pero cuando el mismo decide bajarse, no queda en ningún momento el registro de cuándo y en qué parada se ha bajado, ya que no existe ningún sistema de conteo que analice cada vez que un viajero abandona el autobús.

Por ello y, teniendo en cuenta que se analizan líneas que hacen casi todo su recorrido por zonas urbanas y cuyo recorrido es limitado circulando casi en su totalidad por zonas de bastante población, se propone emplear un ratio que se denominará “Ratio de Captación”. Este ratio se obtiene dividiendo el número total de viajeros entre el número total de autobuses por mes que están prestando servicio en cada una de las líneas. De este modo, y salvando las distancias, se tendrá un índice similar al de la ocupación, cuyo significado es el número total de personas que van en cada uno de los autobuses de media por trayecto.

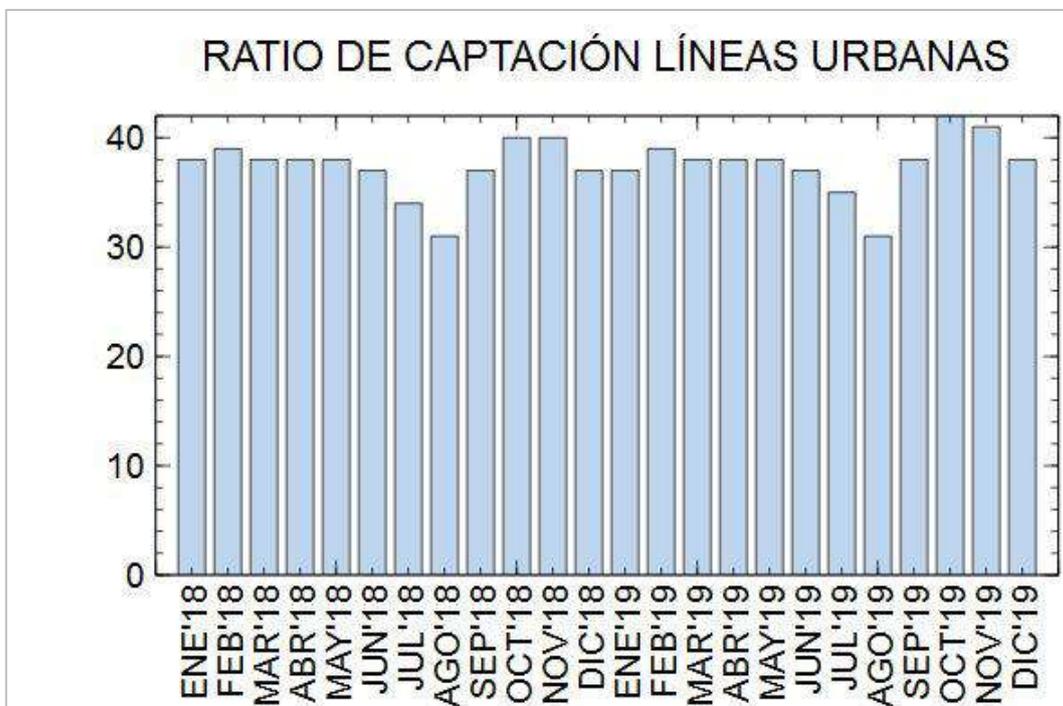


Figura 3. Ratio de captación medio de líneas urbanas de Oviedo
Fuente: Elaboración propia a partir de ALSA

Como era esperable, durante los meses de verano se registra la menor captación de viajeros, mientras que en el resto de los meses es más o menos constante, con especial relevancia en los meses de otoño. Así, por ejemplo, en el mes de octubre de 2019, el ratio de captación es de 42 viajeros por vehículo. Por otro lado, está el mes de agosto de 2018, con un total de 31 viajeros, algo más de diez puntos de diferencia.

No obstante, cabe mencionar que, en la realidad, esta cifra sería algo mayor, ya que, en las bases de datos de ALSA, cuentan el número total de autobuses existentes, a pesar de que alguno de estos vehículos tal vez no haya realizado el itinerario de la línea a la que pertenece en cuestión. De todos modos, sabiendo que existe este error y que es igual para todas las líneas, puede obviarse y seguir empleando el ratio de captación como un baremo interesante a la hora de optimizar la operación de los autobuses urbanos. En base a lo expuesto y a los datos analizados, la media del ratio de captación, sin considerar algunos meses particulares, se sitúa entre los 35 y 40 viajeros. El porcentaje de kilómetros en vacío es otro factor muy importante de cara a la optimización del servicio de una línea de autobús. Cuanto mayor sea el porcentaje de kilómetros en vacío, peor será la operación de la flota, ya que los viajes en vacío suponen trayectos que en ningún caso están generando ningún tipo de retribución económica de cara a la empresa operadora. El gráfico a continuación muestra el porcentaje medio de kilómetros en vacío frente a los kilómetros en carga del total de líneas urbanas, desglosado mes a mes.

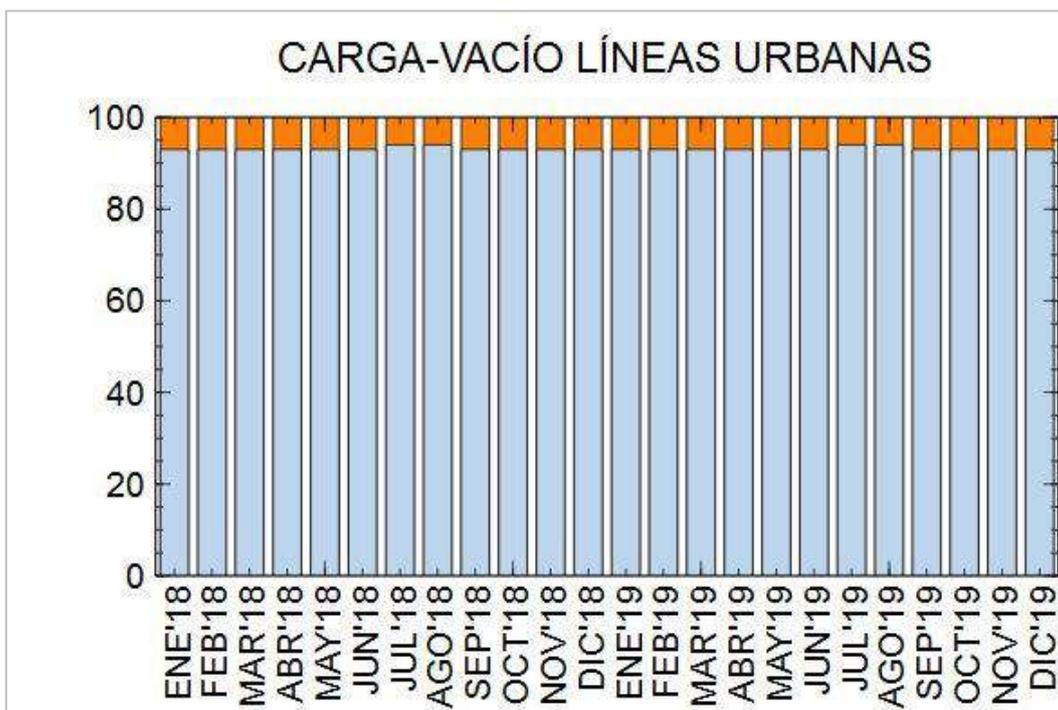


Figura 4. Porcentaje carga-vacío medio de líneas urbanas de Oviedo
Fuente: Elaboración propia a partir de ALSA

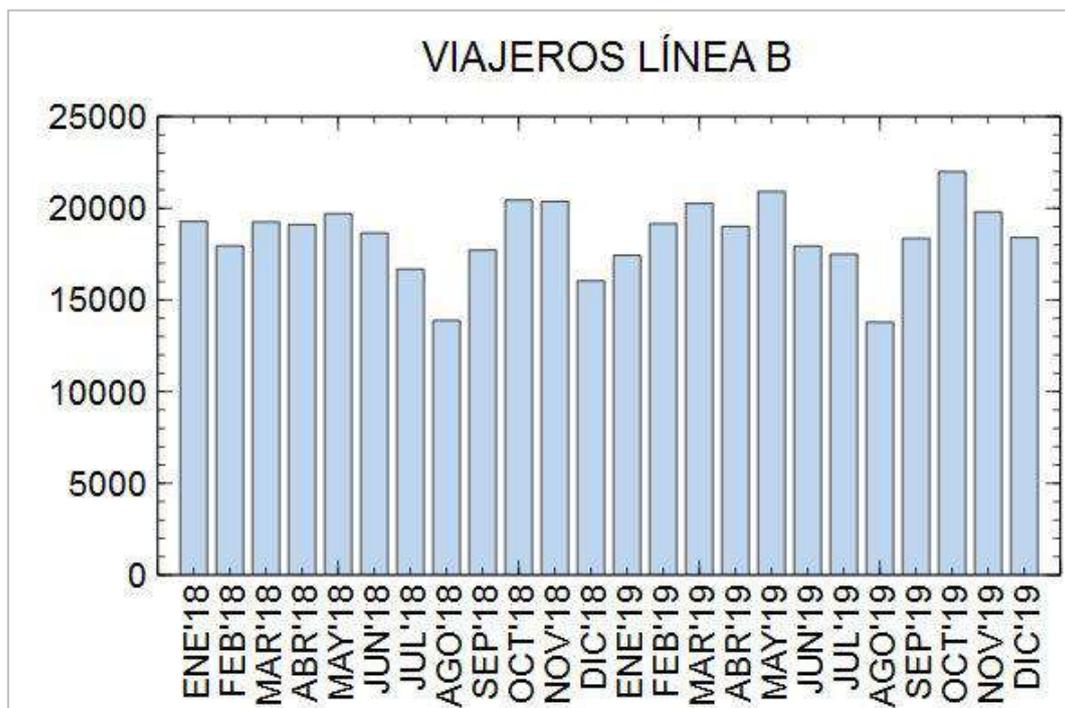
Como se puede observar, el porcentaje de viajes en vacío ocupa un total del 7% del tiempo de circulación de los autobuses. Comparándolo con los porcentajes en vacío de otras líneas operadas por ALSA, como pueden ser las de transporte urbano de Bilbao, se considera que entorno al 5-10% son unos valores bastante normales en cuanto al tiempo de operación en vacío en lo que respecta a las líneas urbanas.

5.1.2.2. Datos promedio de cada línea urbana

Una vez obtenido el promedio total de una serie de datos útiles para el análisis de la operación del transporte urbano, se plantea una comparación con cada una de las líneas de esta tipología. De este modo se podrá identificar cuáles tienen valores que salen de la media para analizar las causas que ocasionan este comportamiento.

Línea B: Fitoria – Olivares

Esta línea, sigue la tendencia de los datos promedio analizados en el apartado anterior, siendo los meses de verano cuando menos viajeros lleva, y los meses de otoño los que más. No obstante, hay algo que llama enormemente la atención, y es que, el número de viajeros totales por mes es realmente bajo comparado con la media del total de las líneas analizadas. Así, la horquilla de usuarios se sitúa entre los 15.000 y 20.000 viajeros al mes, unas cifras de un orden de magnitud mucho menor a las de 100.000-140.000, lo que significa que esta línea se emplea muchísimo menos que el resto de las líneas del servicio urbano que comparten su tipología. Esta línea tiene una velocidad comercial media de 9,3 km/h.



*Figura 5. Viajeros de Línea B de Oviedo
Fuente: Elaboración propia a partir de ALSA*

Una posible explicación del escaso número de usuarios que emplean esta línea podría ser que su recorrido ya está cubierto por otras líneas, las cuales además tienen mayor frecuencia de paso. Quitando uno de los extremos de la línea (Fitoria), el resto de su itinerario se solapa con un gran número de líneas, lo cual puede ser uno de los motivos de su escasa afluencia de gente. Además, la Parroquia de Fitoria, tiene una ínfima importancia, ya que apenas llega a los 150 habitantes de población.

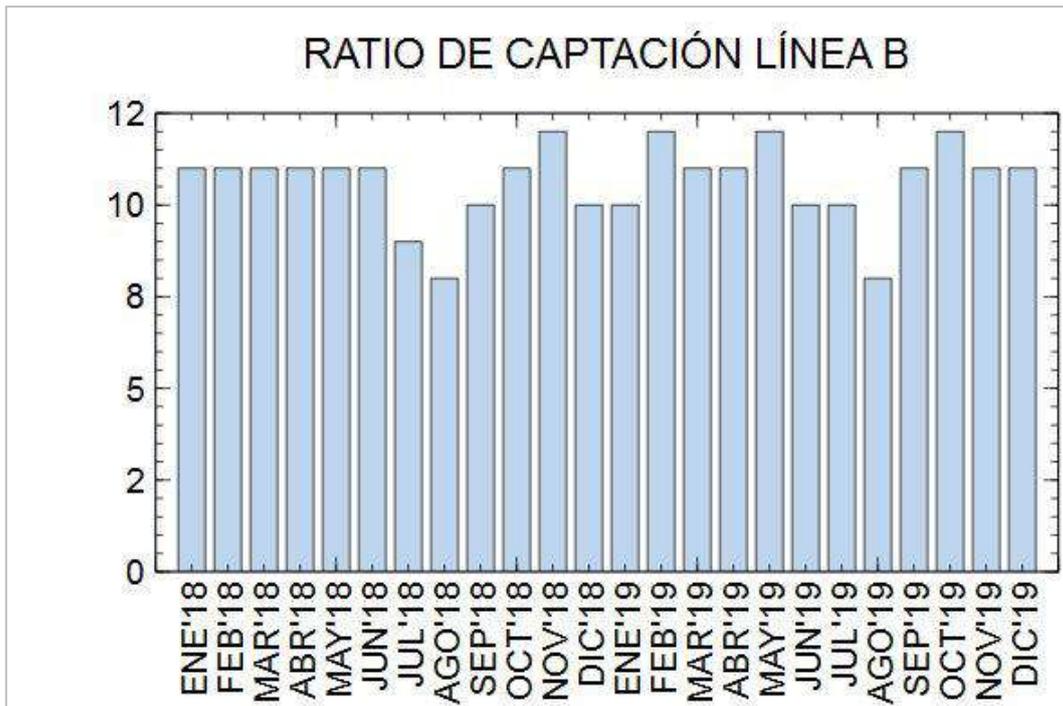


Figura 6. Ratio de captación de Línea B de Oviedo
Fuente: Elaboración propia a partir de ALSA

Una vez más, se observa cómo el ratio de captación de viajeros sigue una tendencia muy similar al promedio del resto de líneas, siendo los meses de verano cuando menor índice presenta. No obstante, y como era de esperar, este ratio es bastante menor que el ratio promedio. Así, el ratio de la línea B, se sitúa en el entorno de 10, mientras que el ratio promedio se sitúa en el entorno de 35. Lo que demuestra que esta línea está sobredimensionada, o que su itinerario no es eficaz debido a que se solapa con muchos otros, lo que supone que el número total de viajeros que circulan por esta línea es bastante bajo.

Por último, analizando el porcentaje de kilómetros en vacío frente al de kilómetros en carga, se observa que es ligeramente mayor que la media de las líneas con un 10% de su recorrido en vacío.

Línea C: Facultades – Lugones

A continuación, se presenta el análisis de los datos obtenidos de la línea C durante los años 2018 y 2019, y la comparación de estos con los datos promedio de todas las líneas de esta tipología. Esta línea tiene una velocidad comercial media de 12,1 km/h.

Esta línea, presenta la misma tendencia que el promedio de líneas de esta tipología, pero la diferencia entre el número de viajeros durante los meses de verano y los meses de otoño es aún más notable: hay más de 100.000 usuarios de diferencia entre el mes con mayor afluencia y el que menos. Por lo tanto, una primera conclusión que se puede sacar es que esta línea baja notablemente en cuanto a su cifra de viajeros durante los meses de verano, alrededor de un 35% menos de viajeros.

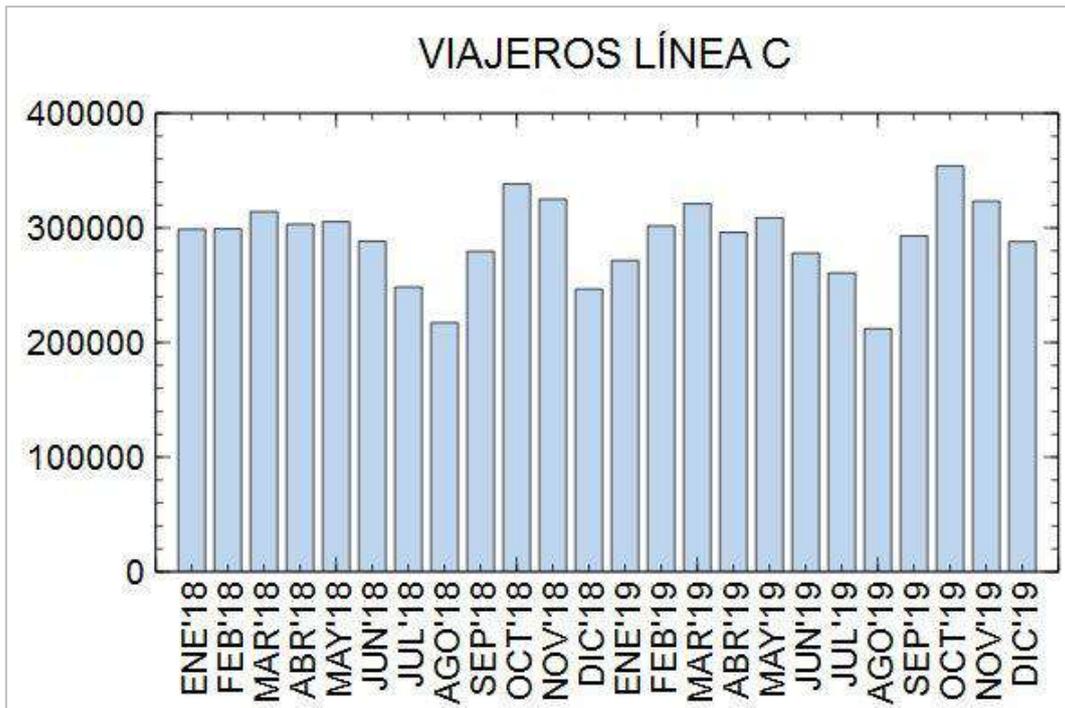


Figura 7. Viajeros de Línea C de Oviedo
Fuente: Elaboración propia a partir de ALSA

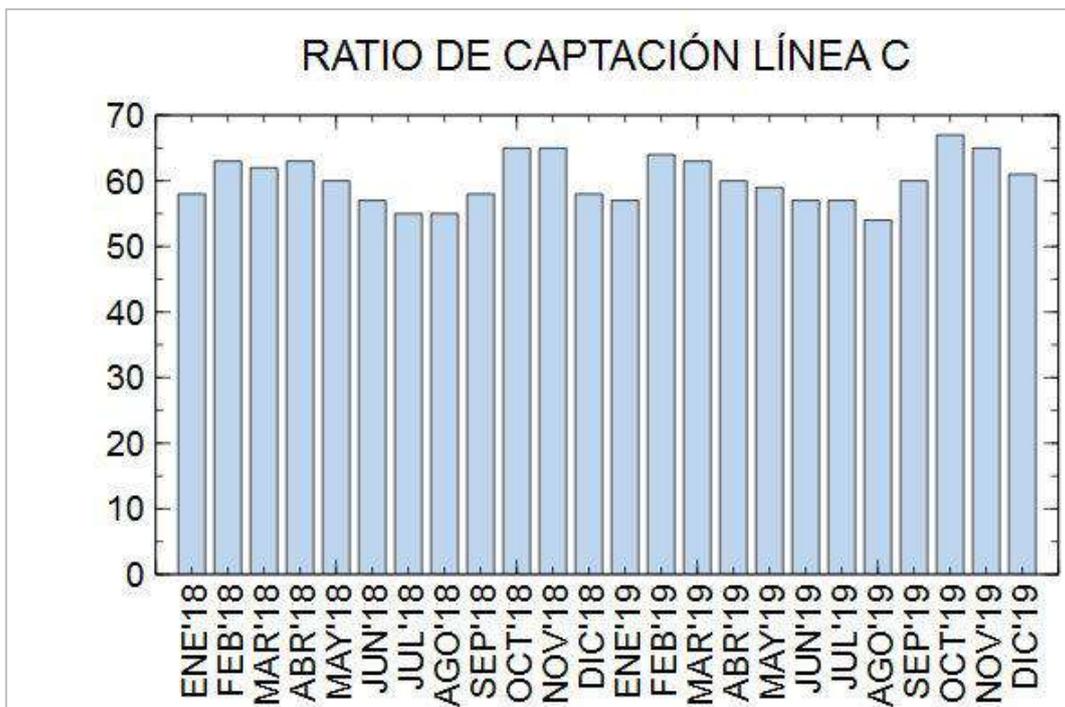


Figura 8. Ratio de captación de Línea C de Oviedo
Fuente: Elaboración propia a partir de ALSA

Analizando el número total de usuarios que circulan al mes empleando este itinerario, se observa que el mismo supera de forma muy considerable a la media de viajeros promedio del total de líneas. Mientras la media de viajeros se sitúa en una horquilla de 100.000-140.000, las cifras de esta línea están en su mayoría entre los 250.000-300.000. Por lo tanto, y consistente con su itinerario, se observa que la línea tiene una enorme afluencia de pasajeros. Circula por zonas realmente concurridas como el barrio de la Corredoría y el Hospital Universitario Central de Asturias y termina en la Universidad de Oviedo, atravesando antes el centro de la ciudad diametralmente. Así mismo, observando las frecuencias de la línea, es la que tiene mayor frecuencia de paso de toda la red, lo que refuerza la enorme afluencia de viajeros.

Como se puede comprobar, el ratio de captación de esta línea casi dobla el promedio del total de líneas de esta tipología. Además, cabe destacar que, en este caso, la diferencia del ratio entre los meses de verano y los meses de mayor afluencia de pasajeros no es tan significativa. Dado que el ratio analizado es tan elevado, se puede pensar que el número de viajeros que circulan en el autobús durante el resto de los meses es demasiado elevado. Una posible solución que se podría dar es tratar de dar mayor frecuencia, y por tanto un mayor número de autobuses, a esta línea para que no estuviese tan congestionada de pasajeros. Otra posible solución sería, o bien la de cambiar algo su itinerario para que no pase por zonas tan concurridas, o bien apoyar parte del itinerario con otras líneas que hagan similar recorrido.

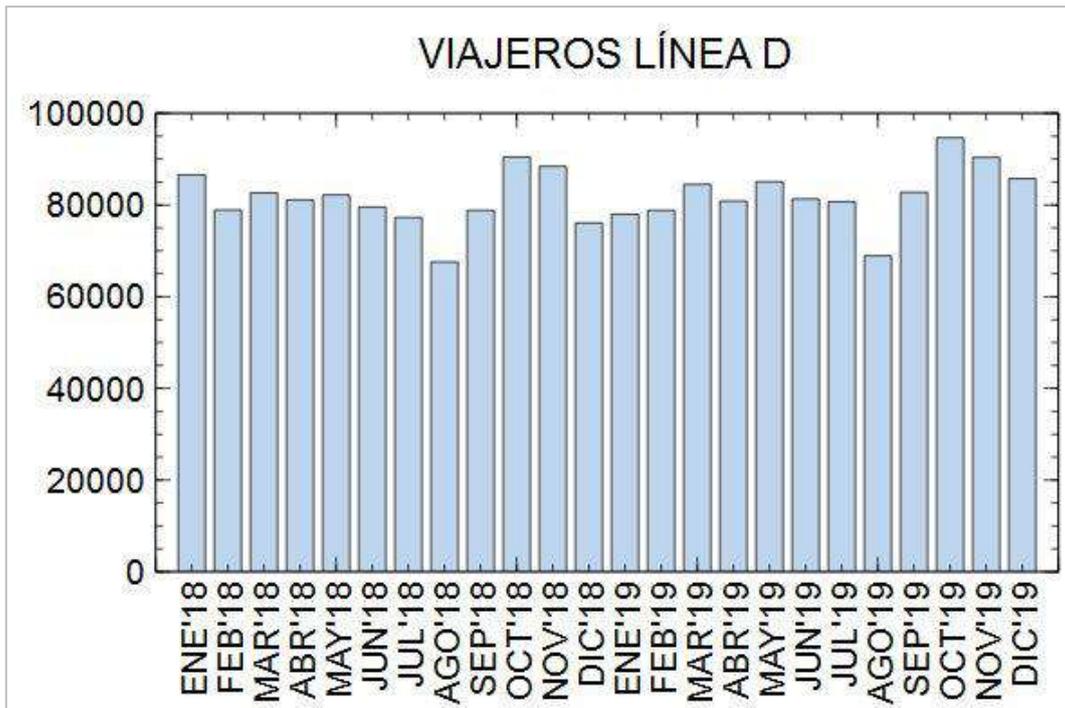
Por último, en cuanto al porcentaje de kilómetros en el que se realizan los viajes en vacío, no presenta nada a destacar, situándose entre la media del 7% de total de kilómetros recorridos en vacío.

Línea D: Facultades – Parque Principado

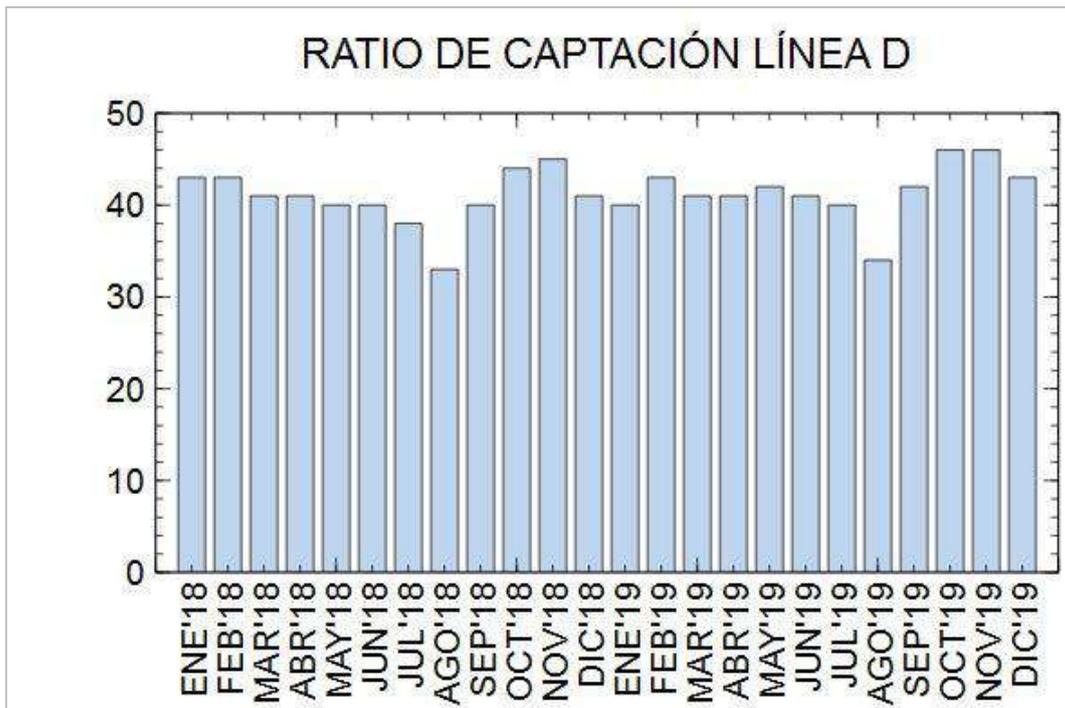
Esta línea, se encuentra próxima al promedio de usuarios por mes obtenido anteriormente. Así, se mueve en un baremo de 80.000 usuarios mensuales, lo cual no dista demasiado de la media de usuarios calculada. Además, la tendencia de la gráfica sigue la tendencia general, siendo los meses de verano, especialmente agosto, cuando presentan menor número de usuarios. Esta línea tiene una velocidad comercial media de 11,7 km/h.

Llama bastante la atención en esta línea que, pese a tener menos viajeros que la media, el ratio de captación sí que se sitúa en cotas algo mayores que la misma: 40 frente al 35 del promedio. En base a esto, se debería considerar aumentar el número de autobuses que realizan este itinerario, para así conseguir reducir este ratio por lo menos cinco puntos para acercarlo al ratio promedio.

Por último, se observa que el porcentaje de kilómetros en vacío es incluso menor a la media de las líneas de esta tipología.



*Figura 9. Viajeros de Línea D de Oviedo
Fuente: Elaboración propia a partir de ALSA*



*Figura 10. Ratio de captación de Línea D de Oviedo
Fuente: Elaboración propia a partir de ALSA*

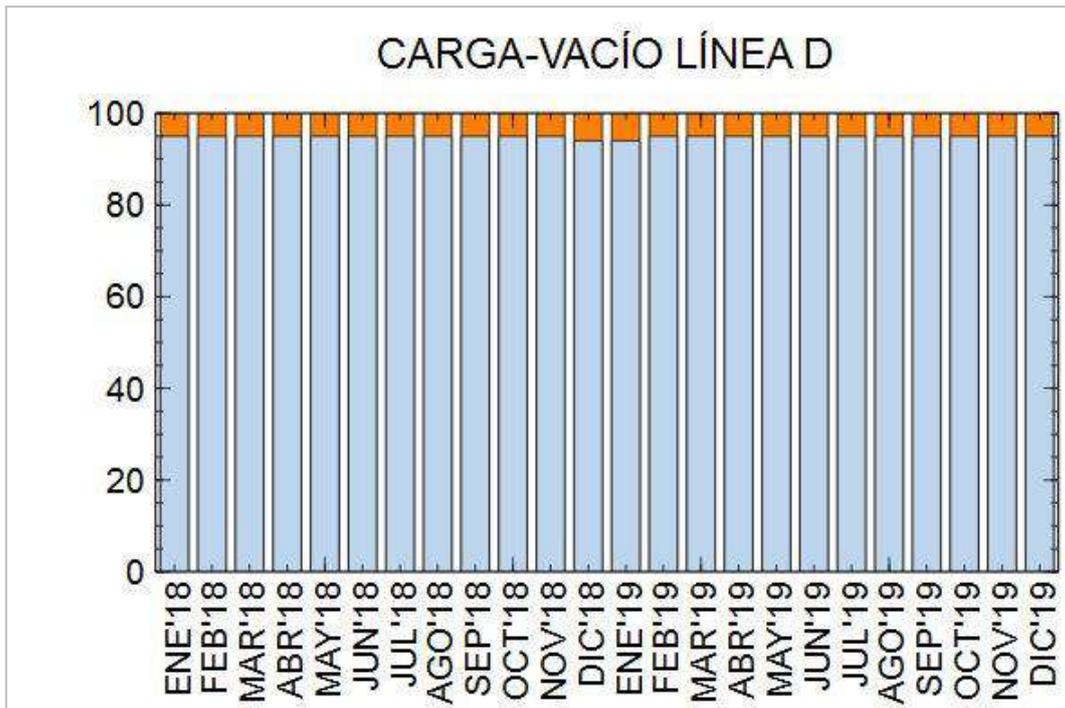


Figura 11. Porcentaje carga-vacío de Línea D de Oviedo
Fuente: Elaboración propia a partir de ALSA

Línea E: Las Campas – La Monxina

Esta línea que atraviesa de este a oeste la ciudad de Oviedo, conectando la urbanización de Las Campas con la de La Monxina, ambas situadas en extremos opuestos de la ciudad, arroja los siguientes datos de viajeros que usan dicho itinerario. Esta línea tiene una velocidad comercial media de 10,7 km/h.

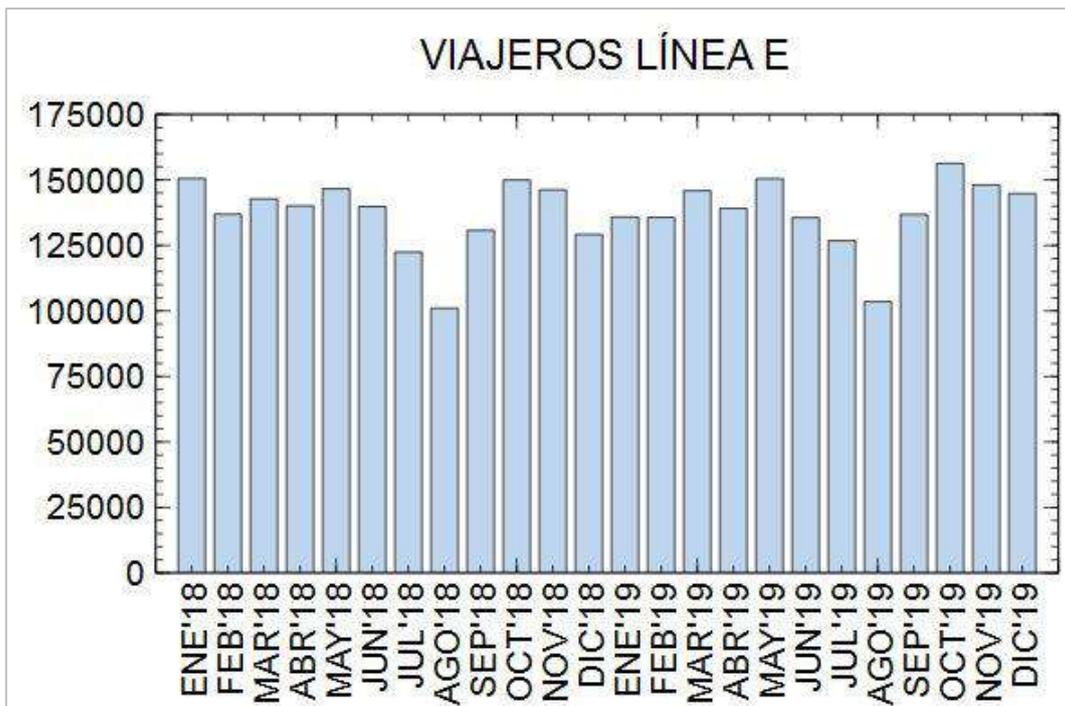


Figura 12. Viajeros de Línea E de Oviedo
Fuente: Elaboración propia a partir de ALSA

Se observa que la afluencia de pasajeros que cogen este itinerario al mes es muy similar al promedio analizado del total de líneas de esta tipología. La tendencia en la que en los meses de verano acude menos gente, se sigue manteniendo, principalmente en el mes de agosto con un descenso muy acusado, existiendo una diferencia de 50.000 pasajeros entre dicho mes y el que más afluencia presenta. La media de viajeros es prácticamente calcada a los 100.000-140.000 que hay de media en este tipo de líneas. Analizando este dato, se ve que es algo lógico, ya que una zonas de población bastante importante como puede ser mismamente la urbanización de Las Campas, pero sin llegar a los extremos de otras líneas como la línea C, que pasaba en su gran mayoría por zonas muy densamente pobladas, haciendo que la cantidad de viajeros al mes se disparase.

El ratio de captación es muy similar al valor medio de las líneas de esta tipología. Por lo tanto, esta línea está totalmente dentro de la media, lo que a priori muestra que no existe la necesidad de realizar alguna actuación de carácter prioritario sobre ella.

Por último, en cuanto al porcentaje de kilómetros en vacío, no hay ningún dato a destacar, ya que el porcentaje se sitúa en la media presentada por la totalidad de las líneas, entre el 6-7%.

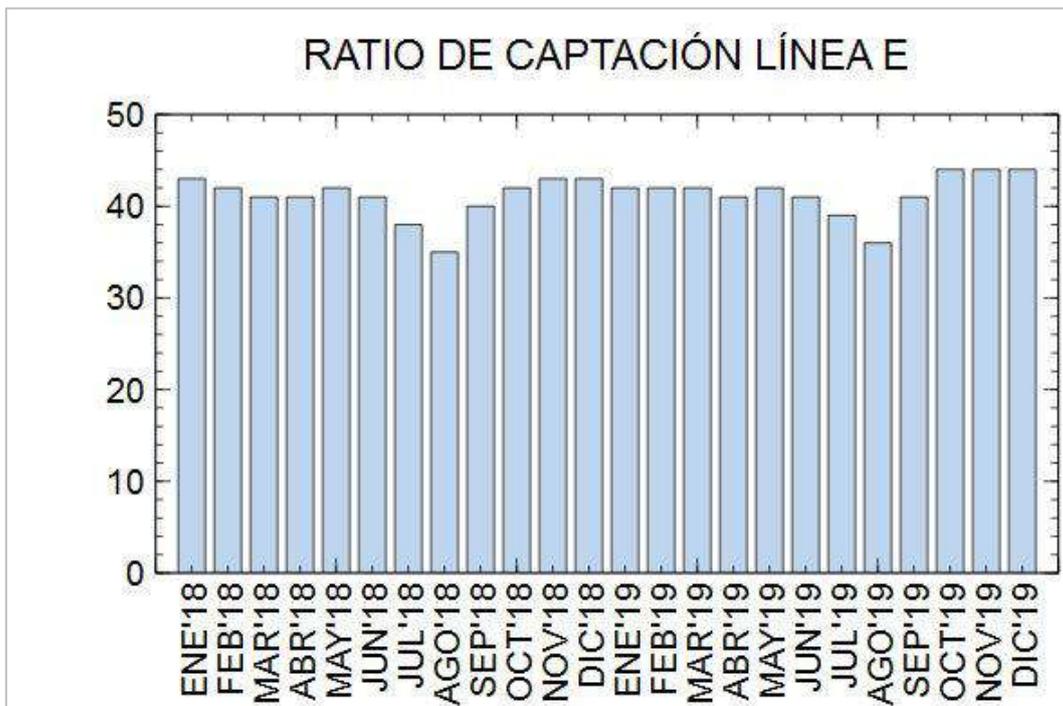


Figura 13. Ratio de captación de Línea E de Oviedo
Fuente: Elaboración propia a partir de ALSA

Línea F: HUCA – Naranco – Campillín - HUCA

El análisis de esta línea de características tan particulares deja los siguientes datos en cuanto a número de viajeros por mes durante los años de estudio. Esta línea tiene una velocidad comercial media de 11,2 km/h.

Una vez analizado el gráfico, resulta un tanto sorprendente el hecho de que esta línea esté por debajo de la media en cuanto a número de viajeros. Normalmente, las líneas circulares en la gran mayoría de municipios son de las que más pasajeros transportan durante su recorrido, ya que la particularidad de este hace que sean un elemento perfecto de unión entre las diferentes poblaciones del municipio. Sin embargo, los 70.000 pasajeros por mes de media que tiene esta línea distan del promedio de pasajeros habitual. Por ello, una primera conclusión que se puede extraer es el hecho de modificar alguna parte del recorrido, el número de paradas o similar para que atraiga a un mayor número de viajeros, y así pueda descongestionar otras líneas que quizá están más saturadas. Por otro lado, la tendencia de menos viajeros en verano se mantiene en el recorrido de la línea F.

Como se puede observar, el ratio de captación de viajeros es más o menos similar al ratio promedio del conjunto de líneas. No obstante, sí que llama la atención la diferencia acusada entre el mes de agosto y los meses de primavera, con lo cual se estudiará si una posible mejora podría ser la de tratar de incrementar la flota durante dichos meses, para un mayor confort de los pasajeros.

Presenta un porcentaje medio del 4% de kilómetros en vacío, el cual es incluso menor que la media de las líneas de esta tipología, lo que no supone un factor destacable a mejorar.

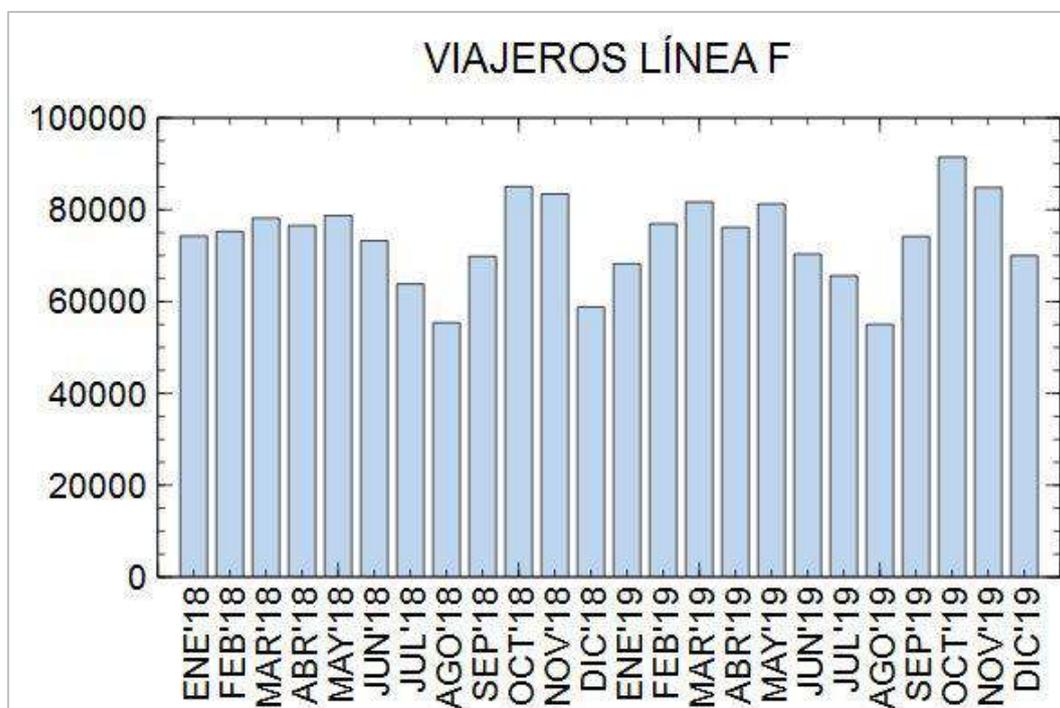


Figura 14. Viajeros de Línea F de Oviedo
Fuente: Elaboración propia a partir de ALSA

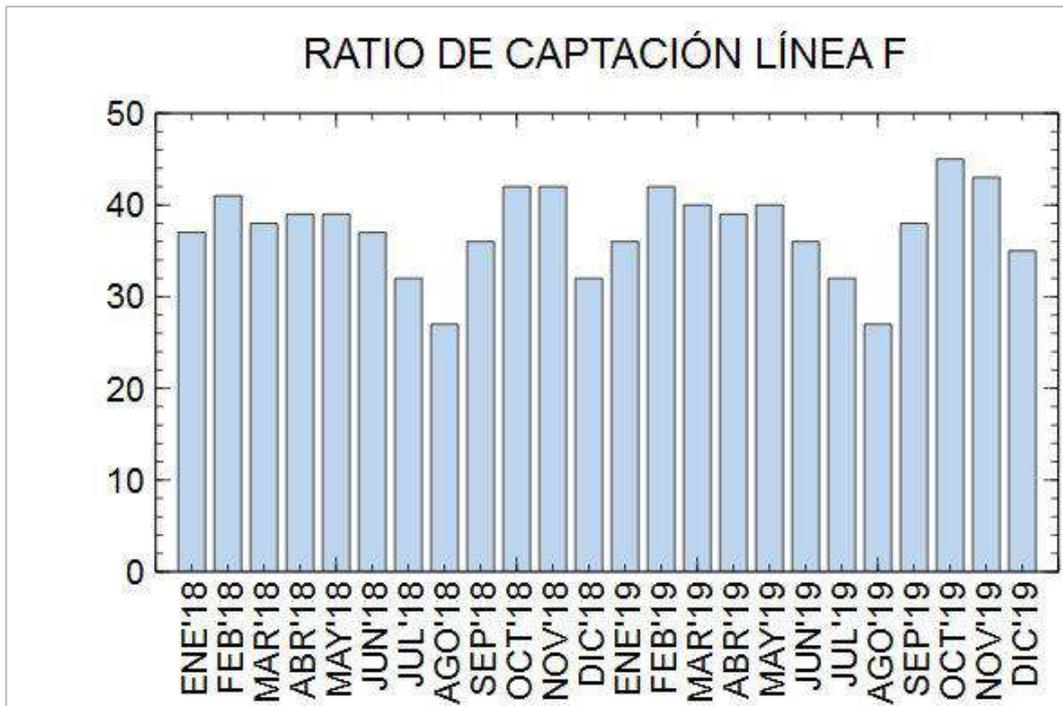


Figura 15. Ratio de captación de Línea F de Oviedo
Fuente: Elaboración propia a partir de ALSA

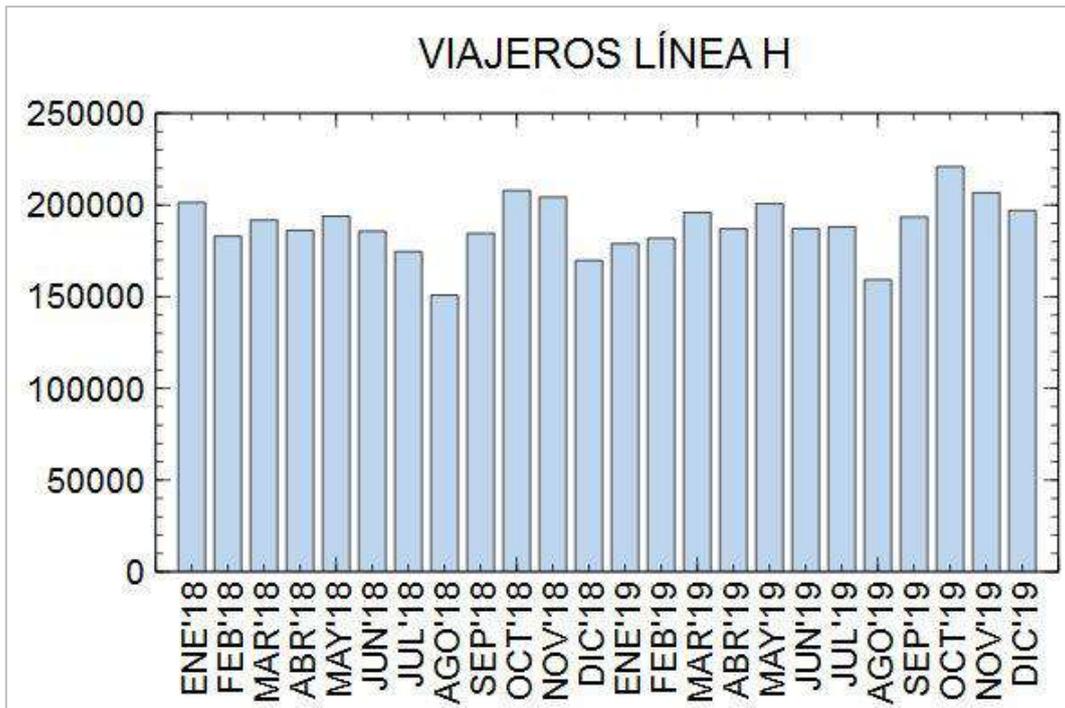
Línea H: Serrano – Parque Principado

Ésta es una de las dos líneas que da cobertura al Centro Comercial Parque Principado y, además de ello, atraviesa todo el centro de Oviedo llegando hasta el campus universitario, por lo que es de esperar que tenga un número considerable de viajeros que empleen esta línea. Esta línea tiene una velocidad comercial media de 14,2 km/h. La Figura 16, a continuación, presenta el número de viajeros promedio de esta línea.

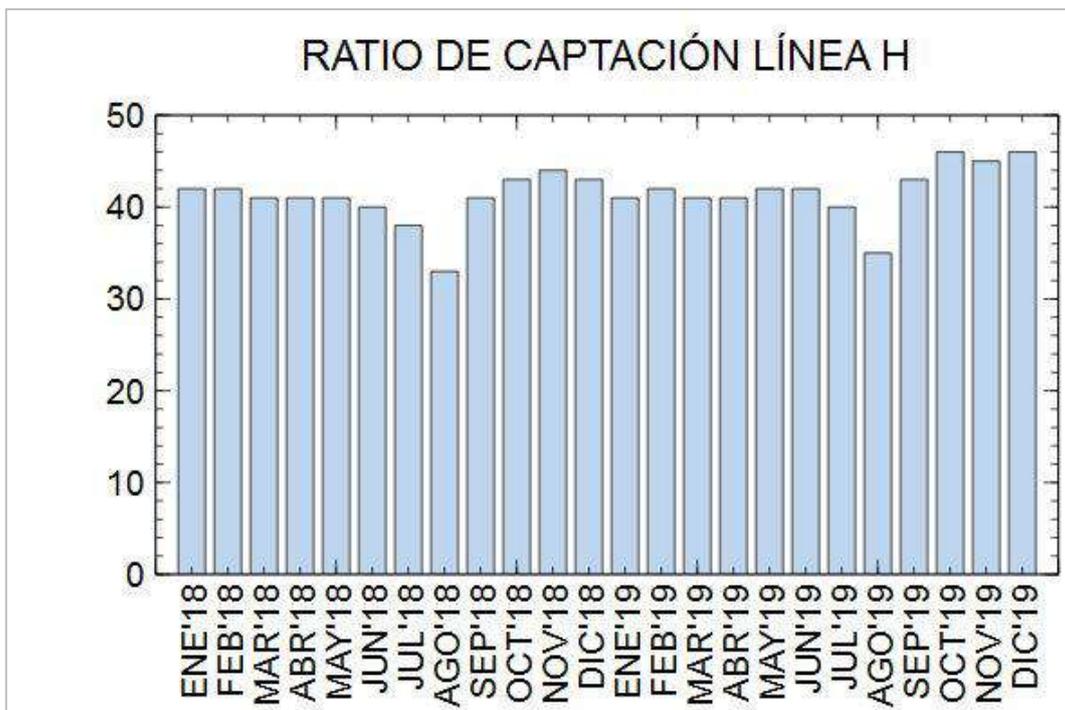
Como se observa en el gráfico, se trata de una de las líneas con la mayor afluencia de viajeros, con una media cercana a los 180.000 viajeros por mes. La tendencia, sigue siendo la misma que el global de las líneas, presentando un descenso considerable en el mes de agosto. Sin embargo, dado que es una línea que da cobertura al mayor centro comercial del municipio, en el resto de los meses de verano sigue manteniendo una afluencia de gente más que considerable, superando a la media del resto de líneas. Cabe destacar que es la única línea del servicio de autobuses municipal que da servicio a la Parroquia del Colloto, con cerca de 5.000 habitantes, con lo cual es una línea esencial para los desplazamientos al centro de esta población.

El ratio de captación de viajeros de la línea no presenta ningún tipo de anomalía respecto al promedio de las líneas de esta tipología. Pese a ser un poco más elevado que la media, algo lógico ya que transporta más viajeros, no llega a ser algo preocupante a priori. Tal y como se observa en los horarios y frecuencias de esta línea, se trata de uno de los servicios con mayores frecuencias de todo el servicio público. Destacan además las frecuencias de los meses de verano, que son muy similares al resto de épocas del año, observando que, a pesar de bajar en cierto modo el número de viajeros, siguen siendo una cifra numerosa a la que hay que dar servicio.

En cuanto al porcentaje de kilómetros en el cual el viaje se hace en vacío, no presenta nada a destacar, siendo las cifras ligeramente menores a las del promedio analizado previamente.



*Figura 16. Viajeros de Línea H de Oviedo
Fuente: Elaboración propia a partir de ALSA*



*Figura 17. Ratio de captación de Línea H de Oviedo
Fuente: Elaboración propia a partir de ALSA*

Línea J: Otero – San Claudio

Esta línea se encuentra a medio camino entre pertenecer a la tipología de línea de carácter urbano o a la de línea rural. No obstante, como se puede ver a continuación, los datos analizados de esta línea hacen que se decante por ser una línea de tipología urbana más marcada. Esta línea tiene una velocidad comercial media de 15,7 km/h.

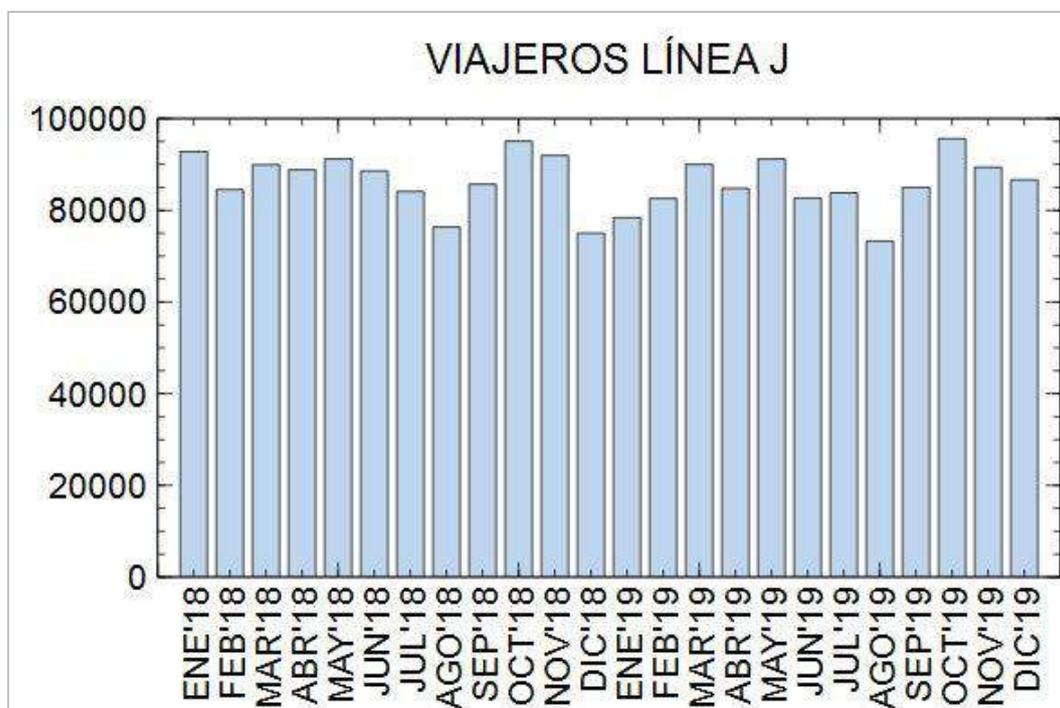


Figura 18. Viajeros de Línea J de Oviedo
Fuente: Elaboración propia a partir de ALSA

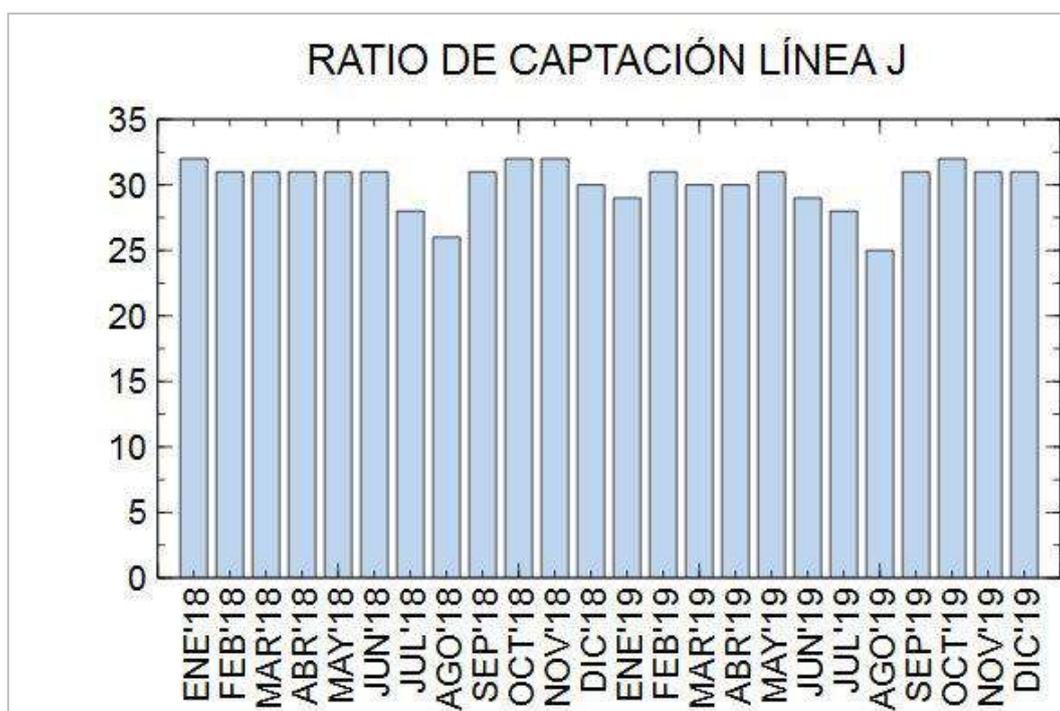


Figura 19. Ratio de captación de Línea J de Oviedo
Fuente: Elaboración propia a partir de ALSA

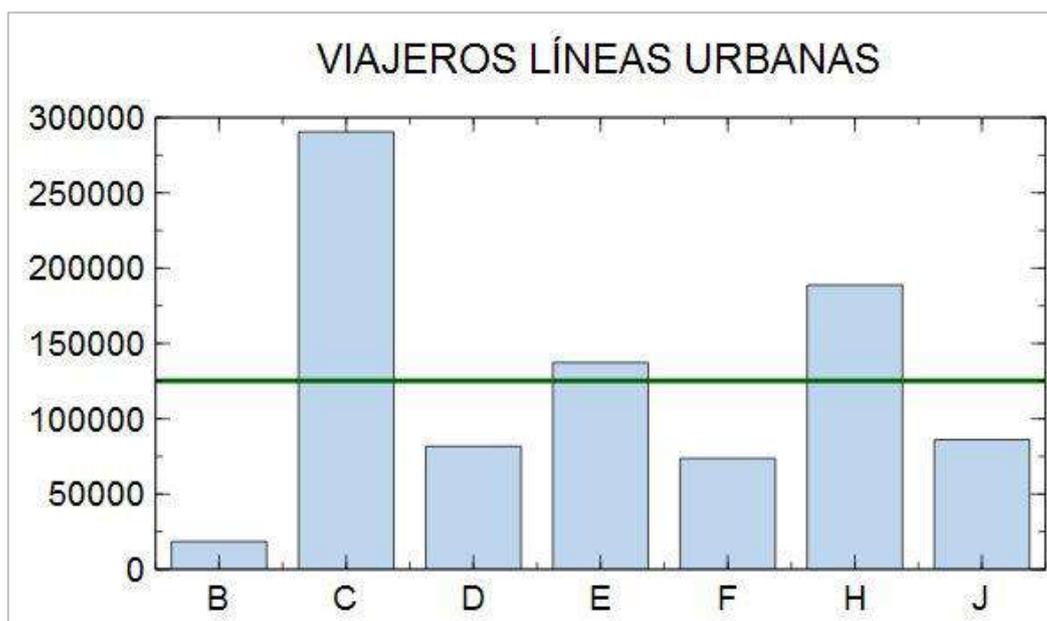
El número de viajeros por mes que utilizan este servicio es algo menor que el promedio, siendo alrededor de 85.000 los usuarios que suelen emplear esta línea al mes, frente a la horquilla de 100.000-140.000 que presenta el promedio de líneas de esta tipología. Esto es debido a que, en la mayor parte de su recorrido por las zonas más densamente pobladas de Oviedo, su itinerario se solapa con el de otras líneas y por ello la cantidad de gente que emplea este servicio es menor. No obstante, es la única línea que da servicio a la Parroquia de San Claudio, de alrededor de 6.000 habitantes, y a otras parroquias de menor entidad situadas al oeste del municipio, con lo cual esta línea será esencial para lograr dotar de la accesibilidad necesaria a la población que allí reside.

Como se puede observar, el ratio presenta unos números algo menores que la media. Analizando la tabla de los horarios de frecuencias de esta línea, se puede ver cómo en días laborables, la frecuencia de 20 minutos permite que el ratio de viajeros sea menor. Además, cabe destacar que al no existir cambios de horario durante el verano se registra un ratio menor en esa época.

Por último, analizando el porcentaje de kilómetros en vacío que tiene este servicio, no existe nada a destacar ya que se mantiene en los valores promedio analizados para esta tipología de líneas.

5.1.2.3. Corolario de líneas urbanas

Habiendo analizado todos los datos correspondientes a las diferentes líneas agrupadas en esta tipología, se presenta una comparación a modo resumen que facilite la comparación entre ellas.



*Figura 20. Promedio de viajeros de cada línea urbana de Oviedo
Fuente: Elaboración propia a partir de ALSA*

Analizando el gráfico de manera global, se observa cómo la línea C es la que, con diferencia, transporta un mayor número de viajeros dentro de las líneas de esta tipología. En menor medida, le sigue la línea H y después la línea E, que también presentan picos grandes de transporte de viajeros. Las líneas D, F y J, son líneas muy similares, que transportan casi la misma cantidad de viajeros todas ellas. Por último, cabe destacar la escasez de viajeros que presenta la línea B, quedándose muy atrás respecto al resto de líneas de esta tipología.

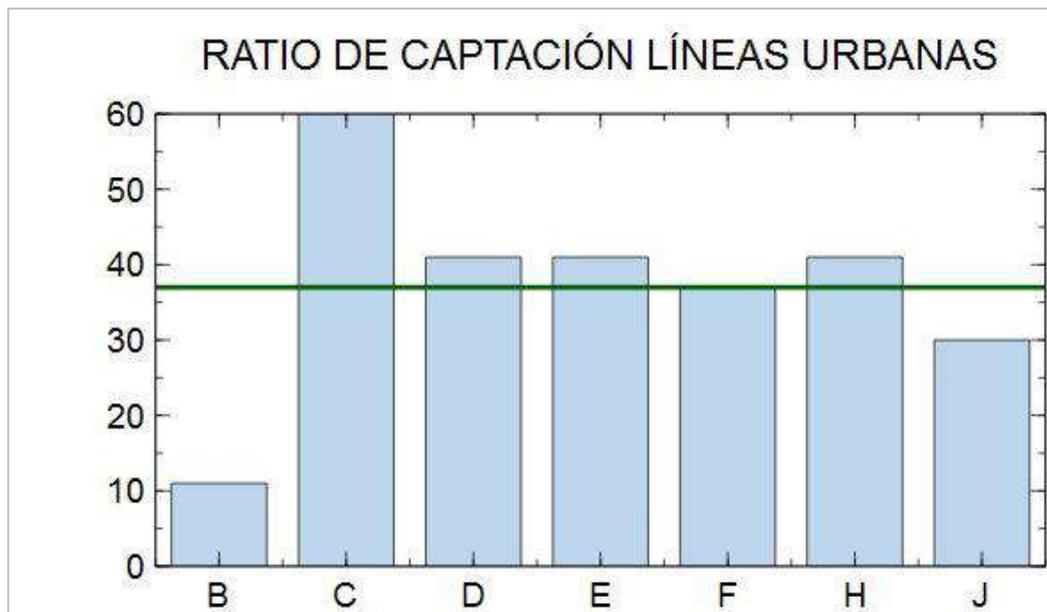


Figura 21. Ratio de captación medio de cada línea urbana de Oviedo
Fuente: Elaboración propia a partir de ALSA

Como se observa, no siempre coincide el hecho de que la línea con mayor número de viajeros transportados sea la que tiene mayor ratio de captación. Esto quiere decir que, en algunos casos, una línea puede transportar más viajeros, pero, dada la mayor oferta en cuanto a número de buses que tiene su servicio, supone que el ratio sea menor. Esto es positivo para el confort del usuario por el hecho de que irá más cómodo a lo largo del trayecto, y ocurre por ejemplo con la línea H. Pese a ser la segunda que más viajeros transporta, tiene un ratio similar al de la línea D, transportando esta última la mitad de los viajeros por mes, lo que significa que la oferta de autobuses de la línea H es considerablemente mayor que la de la línea D.

Así, en resumen, la línea C es la que mayor ratio de captación tiene con diferencia, también en parte porque transporta muchos más usuarios que el resto de las líneas. Por otro lado, llama la atención la situación de la línea B, de acuerdo con los datos y el análisis realizado, está totalmente desaprovechada, con un ratio muy bajo provocado por los escasos viajeros que utilizan su servicio.

5.1.3. Análisis de las líneas rurales

A continuación, se presenta el análisis de las líneas que se encuentran bajo esta categoría y que, por lo tanto, presentan unos datos que son muy diferentes a los datos presentados en las líneas urbanas. No obstante, el papel de esta tipología de líneas es fundamental para el buen desarrollo del servicio de autobuses público, ya que es necesario dotar de accesibilidad a la mayor parte del territorio municipal de Oviedo.

Las líneas rurales son las líneas A, G, K, L, M y O; un total de 6 líneas del total de las 16 existentes, ya que las líneas U y V, de nueva creación, fueron excluidas del análisis. Pese a no transportar una media de viajeros tan elevada como sí lo hacen las líneas urbanas, suponen una parte esencial del transporte público de Oviedo a la hora de dar accesibilidad a la mayor parte de las zonas del territorio. Gracias a ellas, las poblaciones rurales pueden conectar con el centro urbano de la ciudad y suplir sus necesidades de movilidad.

5.1.3.1. Datos promedio de todas las líneas rurales durante los años 2018-2019

Al igual que con las líneas urbanas, se partió del análisis del promedio de los datos registrados por las líneas rurales para, posteriormente, mediante el análisis pormenorizado de cada una de las líneas, comprobar cuáles de ellas se alejan del promedio y así analizar los motivos de ello.

Una vez registrados y analizados todos los datos de cada una de las líneas, se podrá conocer cuáles podrían ser las medidas a tomar para la mejora de la eficiencia de la operación de esta tipología.

A priori, y dado que dan cobertura a zonas alejadas del centro de la ciudad, se puede pensar que estas líneas transportarán menos viajeros de media que las líneas que presentan un claro carácter urbano. El gráfico a continuación muestra la media de usuarios por mes de este tipo de líneas, para proceder a su análisis.

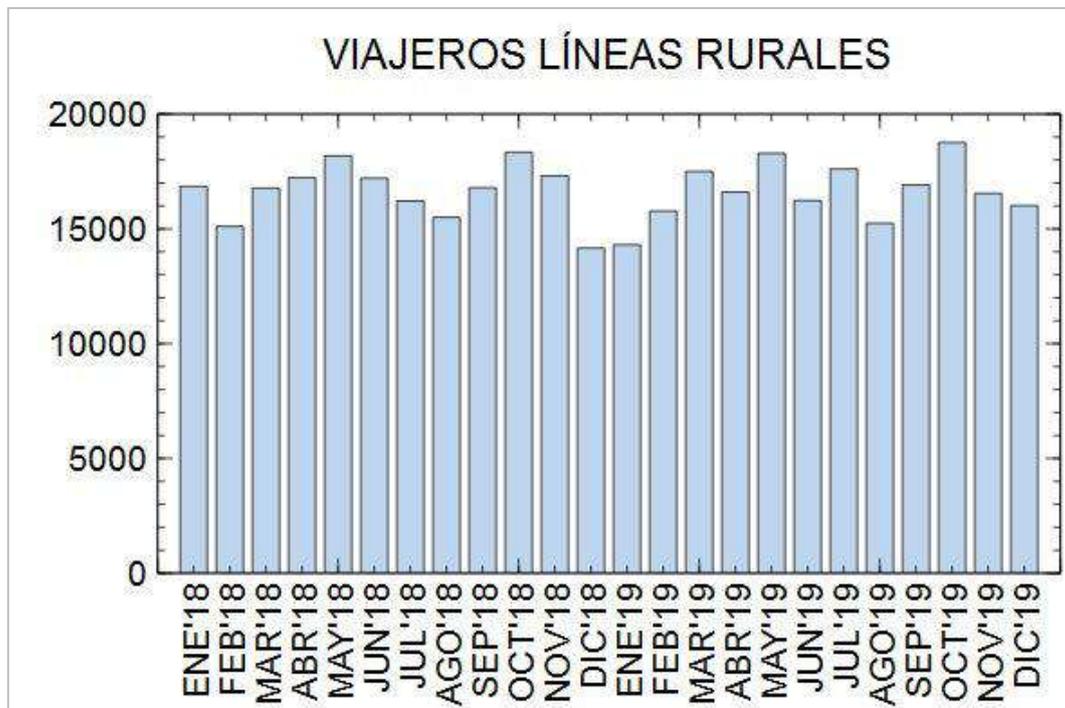


Figura 22. Promedio de viajeros de líneas rurales de Oviedo
Fuente: Elaboración propia a partir de ALSA

Atendiendo a la gráfica del promedio de viajeros se observa que, tal y como era de esperar, el número de viajeros es considerablemente menor que el de las líneas de claro carácter urbano. Así, la media se sitúa en una horquilla que va de los 14.000 hasta los 18.000 viajeros, cifras que están un orden de magnitud por debajo respecto a las líneas urbanas. Debido a que la densidad de población de las zonas rurales es bastante baja, es algo normal el hecho de que la media de viajeros presente estos valores. No obstante, cabe recordar que pese a ser líneas con bastante menor afluencia de gente, sí que son necesarias para dar accesibilidad a todos los ciudadanos del municipio, ya que sin la existencia de estas líneas una gran parte del territorio del municipio se quedaría sin cobertura de transporte público, con todo lo que ello conlleva.

Lo que más llama la atención al observar los datos, es un cambio total de la tendencia en cuanto a los meses que más afluencia de viajeros presentan. En este tipo de líneas, no se muestra un descenso acusado en la afluencia durante los meses de verano, es más, los meses que presentan cifras más bajas de datos, son los meses de invierno. Una explicación que se le puede dar a esto es que, debido a que muchas de estas líneas pasan por puntos de cierto interés turístico al estar alejados de la ciudad, es en los meses de verano cuando surgen este tipo de viajes de ocio que hacen que el número de viajeros no descienda.

A pesar de que tan solo hay una diferencia de alrededor de 4.000 personas entre el mes de más afluencia y el de menor, en términos porcentuales son cifras significativas para este tipo de servicio. Sin embargo, analizando un punto de vista de cifras absolutas, esta cifra es muy baja. Las líneas tienen un número más o menos constante de usuarios y las fluctuaciones registradas son fruto de viajes de ocio puntuales que se dan en determinadas fechas.

Como se ha podido observar, las cifras de viajeros son relativamente bajas, lo cual se ve correspondido con una menor frecuencia de paso en general de este tipo de líneas, y consecuentemente, un menor número de autobuses que operan en estos servicios.

A continuación, se presenta el ratio de captación promedio de este tipo de líneas, para poder compararlo a posteriori con cada una de ellas de manera pormenorizada y poder establecer conclusiones.

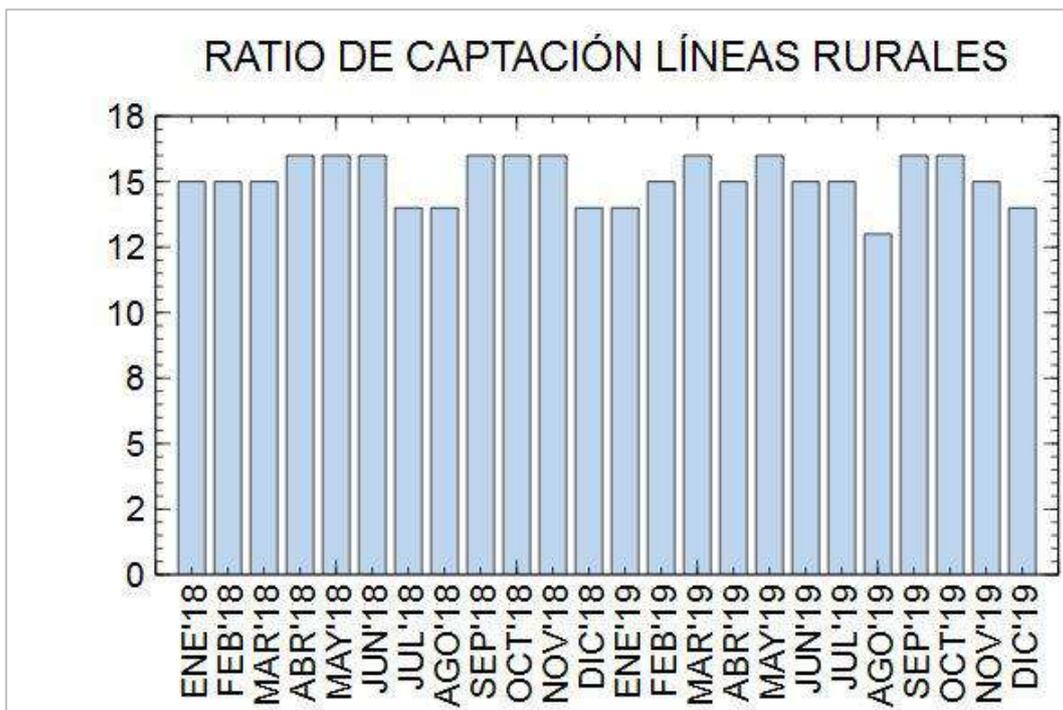


Figura 23. Ratio de captación medio de líneas rurales de Oviedo
Fuente: Elaboración propia a partir de ALSA

Se observan unos valores bastante bajos, y más si se comparan con el ratio de captación que presentan las líneas urbanas. Las líneas de esta tipología tienen un ratio de captación de 15 de media, con muy poca fluctuación entre el mes con mayor ratio y el mes con menor ratio, con apenas algo más de 2 puntos de diferencia. No obstante, examinando en detalle estas cifras, resulta algo razonable ya que era de esperar que con la poca afluencia de viajeros el ratio se viese disminuido enormemente. No resultaría eficaz aumentar el ratio poniendo una menor cobertura de flota de autobuses, ya que en ese caso este servicio sería prácticamente residual. Se recuerda que este tipo de líneas tienen una frecuencia de paso de alrededor de una hora, con lo cual aumentar la frecuencia para mejorar el ratio, haría prácticamente inutilizable este servicio.

No obstante, una medida que se podría tomar para mejorar este ratio, sería la de implementar un mayor número de paradas, para así conseguir que este tipo de líneas sean más atractivas y accesibles de cara a los usuarios, y así se incrementaría el ratio de captación de viajeros.

En viajes como los que se llevan a cabo por este tipo de líneas, que realizan su recorrido en su mayor parte por zonas rurales, debido a la gran extensión de sus trayectos será algo más compleja la optimización de los kilómetros en vacío de la flota. Sin embargo, y debido a que ya de por sí se trata de un servicio más deficitario que el de las líneas urbanas por el hecho de transportar muchos menos viajeros, es algo primordial que esté bien optimizado de modo que los viajes sin carga sean lo mínimo posible.

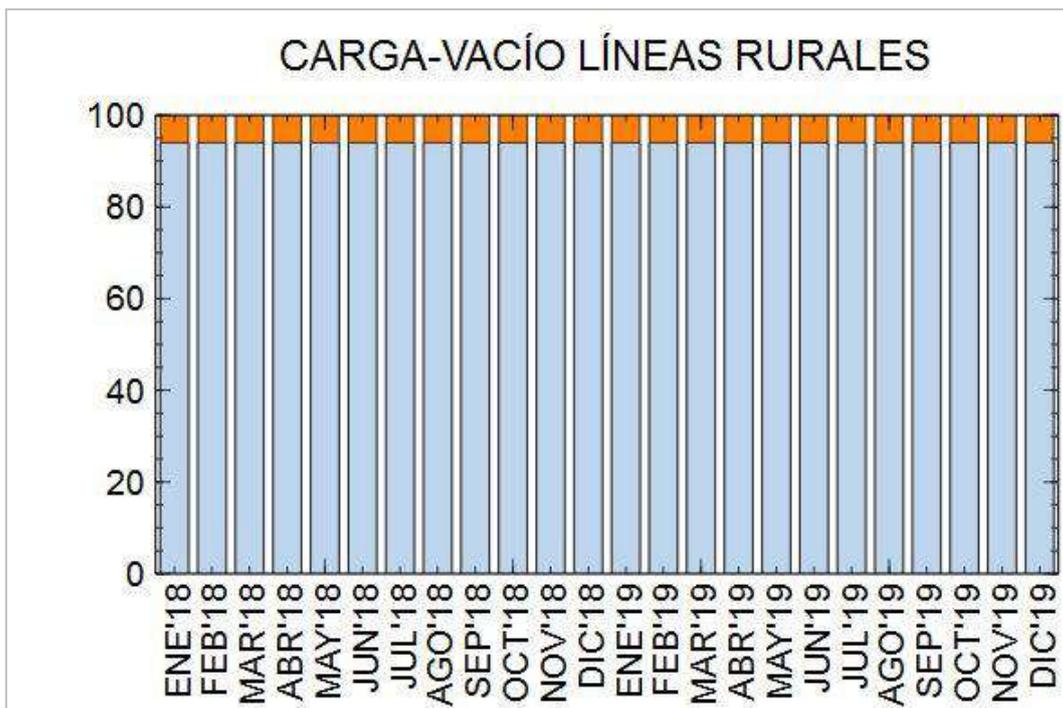


Figura 24. Porcentaje carga-vacío medio de líneas rurales de Oviedo
Fuente: Elaboración propia a partir de ALSA

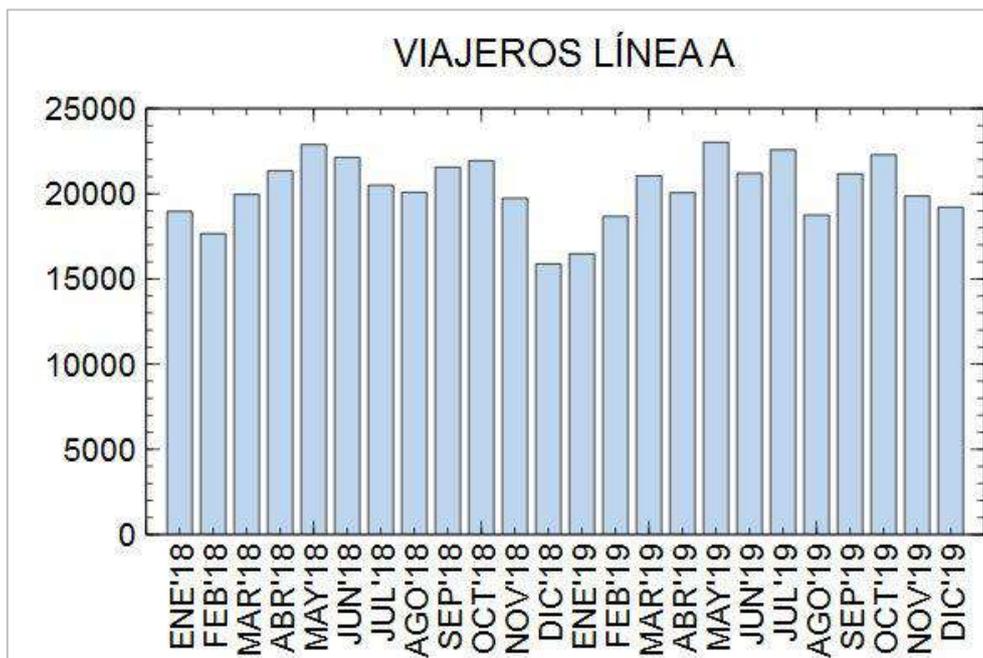
Analizando el promedio de kilómetros en vacío, se observa que en su gran mayoría se mantiene en un constante 8%. En valores absolutos, se tratan de unos buenos datos, ya que se encuentran dentro de lo aceptable de cara a una óptima operación de la flota. Sin embargo, al ser líneas con recorridos más extensos, habrá que tratar de minimizarla dentro de lo posible para tratar de hacer este servicio lo menos deficitario posible.

5.1.3.2. Datos promedio de cada línea rural

A continuación, se presenta el análisis de cada una de las líneas que pertenecen a la tipología de líneas rurales. De este modo, en base al análisis y tratamiento de datos se identificarán las diferentes problemáticas que tiene cada una de las líneas para, posteriormente, proponer posibles soluciones que mejoren su servicio.

Línea A: Centro Asturiano – Llamaquique

Esta línea, además de atravesar el centro urbano de Oviedo, da cobertura a zonas rurales situadas al norte y al sur de la ciudad, siendo la única línea de todo el servicio que da cobertura a las mismas. Esta línea tiene una velocidad comercial media de 19,4 km/h.



*Figura 25. Viajeros de Línea A de Oviedo
Fuente: Elaboración propia a partir de ALSA*

La media de viajeros que utilizan esta línea a lo largo del año es más elevada que el promedio para esta tipología. Como se ha mencionado, da servicio a zonas a las que solo se puede llegar en transporte público mediante esta línea, como puede ser el Colegio de San Ignacio o la localidad de Ules. No obstante, lo que más llama la atención es la gran afluencia de usuarios que tiene durante los meses de verano, algo que no es de extrañar ya que da cobertura al Monte Naranco, una zona muy transitada sobre todo en verano para viajes de ocio y naturaleza. La tendencia de viajeros es similar a la del promedio, aunque analizando los datos habrá que procurar dar mayor servicio durante los meses de verano.

El ratio de captación de esta línea, es algo más elevado que el del promedio, resultando aceptable sin llegar a cifras demasiado elevadas. Sin embargo, y dado que en los meses de primavera y verano se presenta gran afluencia, una posible medida para mejorar este servicio podría ser la de dotar de más frecuencia de paso durante estos meses, ya que la frecuencia de una hora resulta algo escasa.

En cuanto al porcentaje de kilómetros en vacío, tiene unos datos más positivos que el promedio, situándose en el 4% el porcentaje de kilómetros en los que la flota no lleva ningún pasajero.

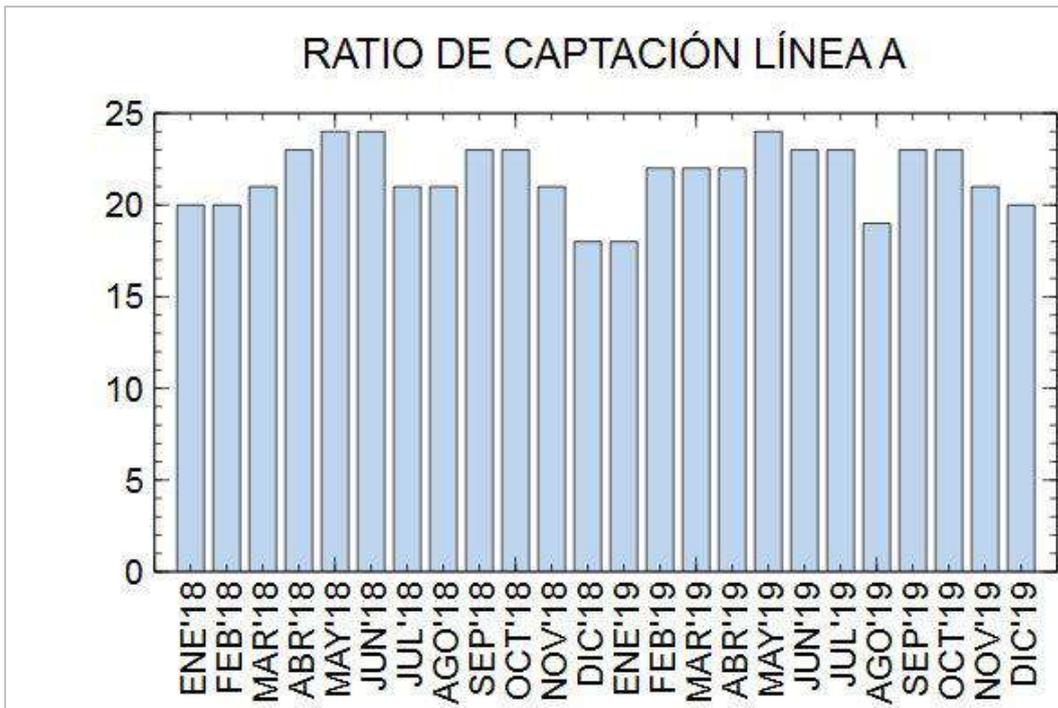


Figura 26. Ratio de captación de Línea A de Oviedo
Fuente: Elaboración propia a partir de ALSA

Línea G: Puerto – Montecerrao

El análisis de esta línea, que es una de las que más se aleja del centro urbano de Oviedo, llegando incluso a traspasar el río Nalón, tiene una velocidad comercial media de 15,5 km/h y los siguientes resultados en cuanto a número de viajeros por mes.

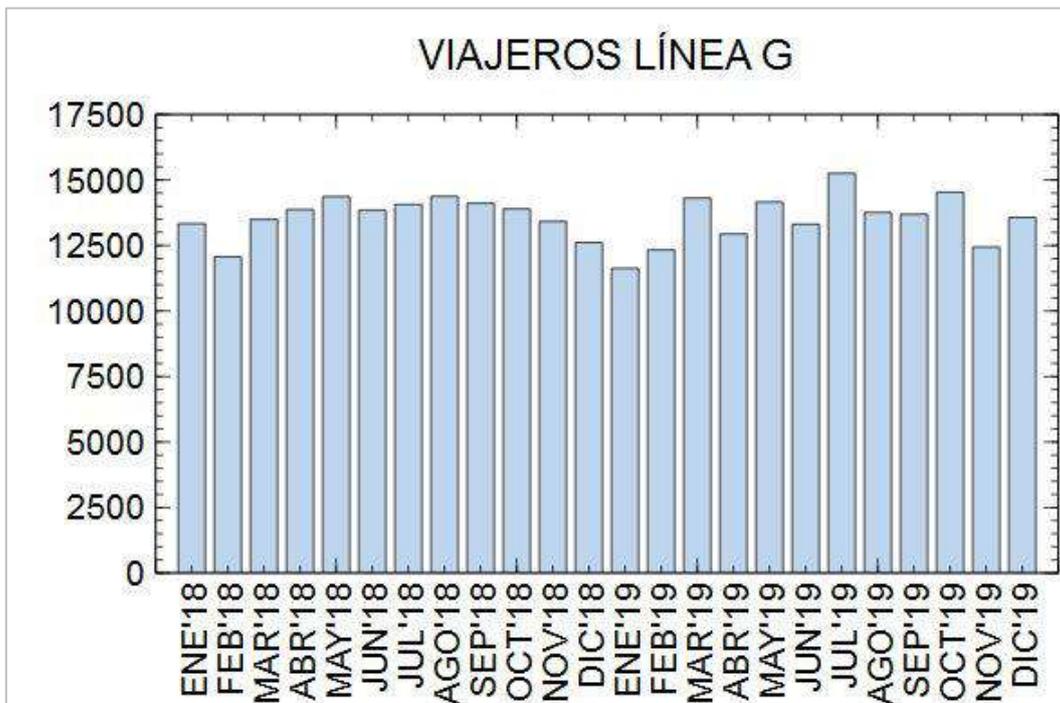


Figura 27. Viajeros de Línea G de Oviedo
Fuente: Elaboración propia a partir de ALSA

El gráfico muestra que, pese a ser una línea tan extensa y que da cobertura a una gran cantidad de poblaciones, pasando incluso por la estación de trenes principal de Oviedo, tiene una media de usuarios algo menor que el promedio. Esto se puede explicar con el hecho de que gran parte de su recorrido está solapado con otras líneas, compartiendo algo más de un 60% de su itinerario con la línea L, siendo esta de la misma tipología. Por ello, una posible solución que podría optimizar la operación de esta línea podría ser la de cambiar parte de su recorrido en la medida de las posibilidades, de modo que diera cobertura a zonas que se solapasen menos con dicha línea.

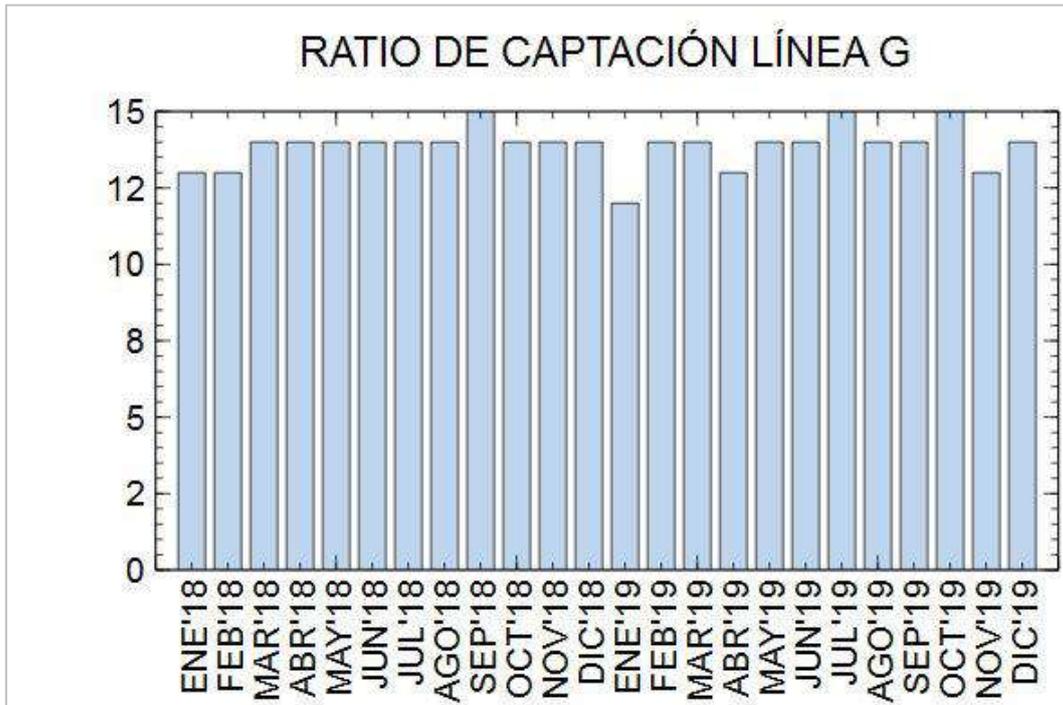


Figura 28. Ratio de captación de Línea G de Oviedo
Fuente: Elaboración propia a partir de ALSA

Como se puede observar, el ratio es similar al promedio de esta tipología. No obstante, el ratio de captación de esta línea presenta una característica muy positiva, y es que permanece más o menos constante a lo largo de los meses. Esto quiere decir que se ha optimizado muy bien tanto la frecuencia como el número de autobuses que dan servicio a esta línea, al no presentar apenas diferencias entre los distintos meses.

En cuanto al análisis del porcentaje de kilómetros en el que su viaje es sin llevar ningún pasajero, presenta un porcentaje mayor que la media, rondando el 8-9%, con lo cual habría que tratar de mejorar y optimizar los servicios de la flota para que la distancia de los viajes en vacío disminuyese, ya que eso supone pérdidas de dinero por no estar siendo rentabilizados los viajes.

Línea K: Latores – Plaza América

Esta línea tiene como particularidad el hecho de que, pese a ser una línea de tipología claramente rural, tiene un recorrido relativamente corto en comparación con el resto de las líneas. Esta línea tiene una velocidad comercial media de 12,4 km/h.

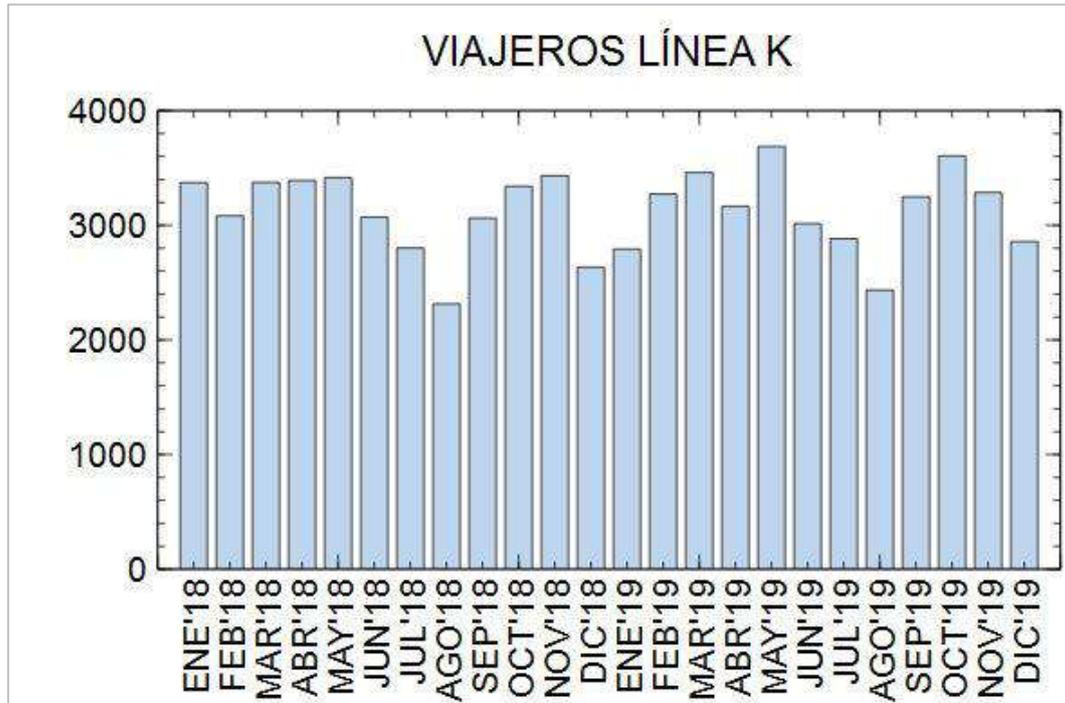


Figura 29. Viajeros de Línea K de Oviedo
Fuente: Elaboración propia a partir de ALSA

Analizando la gráfica de los datos de viajeros, se observa que la misma se encuentra muy alejada del promedio presentado por el resto de las líneas pertenecientes a esta tipología. En primer lugar, el número de viajeros transportados es muy bajo, incluso podría suponerse residual en algunos meses del año como agosto, en el cual salen cifras de 75 viajeros por día en este mes, algo que resulta ser muy poco óptimo de cara a ofrecer un servicio eficiente. Por ello, una actuación que podría suponer la mejora de la operación de esta línea, podría ser un cambio en su itinerario alargándolo, por ejemplo, o haciendo que pase por zonas más concurridas. Además, cabe destacar también que la tendencia que sigue la gráfica es contraria al promedio de las líneas, ya que aquí los meses que transporta menos viajeros son los meses de verano, algo que en el resto de las líneas no sucede de esta manera.

Como era de esperar, es un ratio muy bajo que de ningún modo puede ser eficiente, ya que los buses se encuentran muy lejos de situarse a un nivel óptimo de capacidad. Una forma de aumentar la capacidad sería poner una menor cantidad de autobuses que realizasen este servicio, lo cual resultaría ser una mejora económica para la compañía que se podría invertir en otras líneas que necesitasen mayores frecuencias.

En cuanto al porcentaje de kilómetros de los viajes en vacío, no presenta ninguna anomalía respecto al promedio de las líneas rurales.

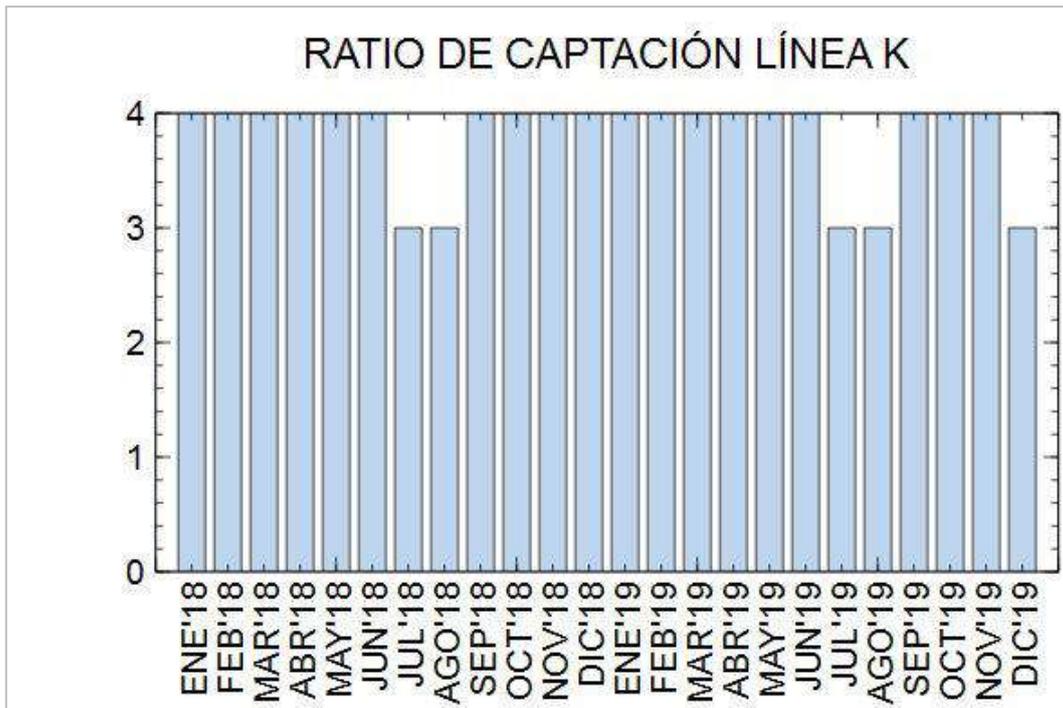


Figura 30. Ratio de captación de Línea K de Oviedo
Fuente: Elaboración propia a partir de ALSA

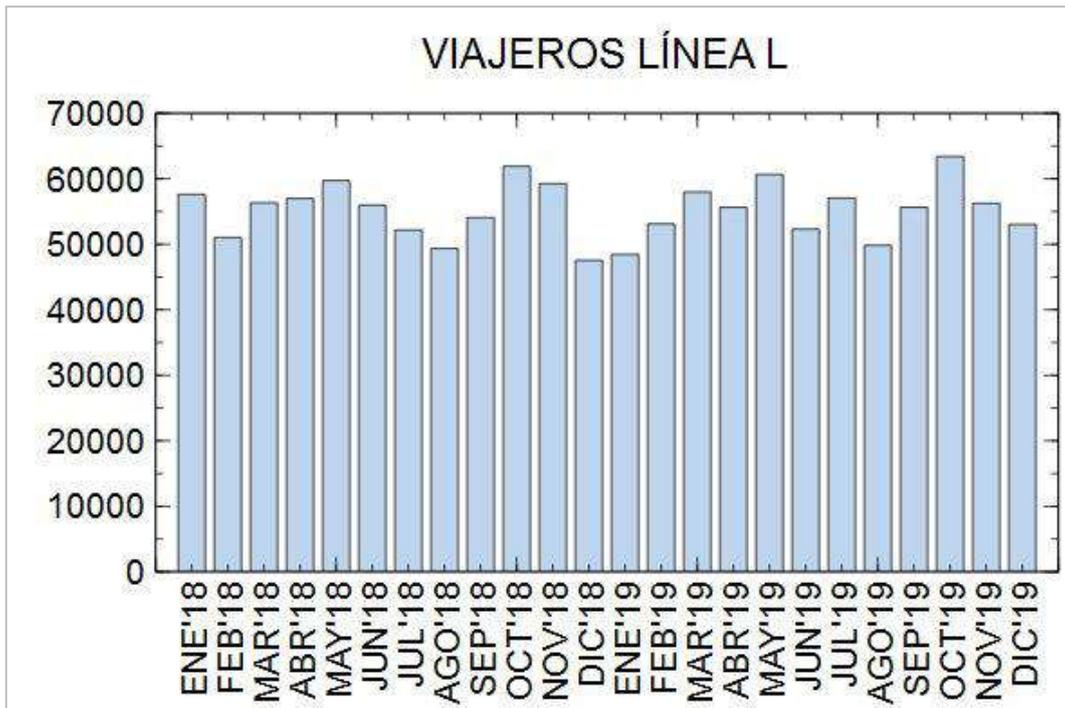
Línea L: San Andrés – Tudela Veguín

Esta línea es, con diferencia, la mayor línea en longitud de todo el servicio de autobuses de Oviedo. Por lo tanto, da cobertura a una gran cantidad de zonas rurales que sin este servicio quedarían aisladas del centro del municipio, por lo que un buen funcionamiento de la línea será algo imprescindible. Esta línea tiene una velocidad comercial media de 25,9 km/h. A continuación, se presenta la Figura 31, que recoge el número de viajeros que emplean este servicio a lo largo de los diferentes meses.

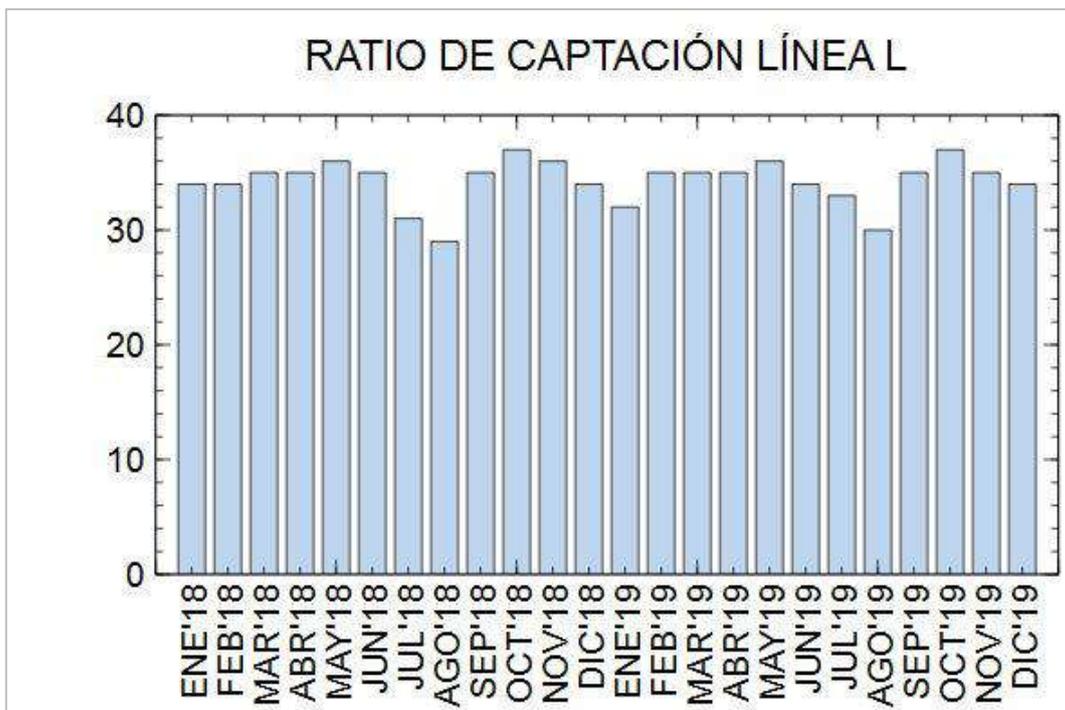
Como se observa, son unas cifras de datos bastante bajas, quedando por debajo de la media, pero sin embargo sí que siguen la tendencia habitual de mayor afluencia en los meses de verano y menor en los de invierno. Pese a contar con una afluencia muy baja de viajeros, no se solapa apenas con ninguna otra línea del servicio público, con lo cual su itinerario a priori parece que es el correcto.

Tal y como se puede analizar, el ratio de captación es mucho mayor que el de la media, alrededor de 37 frente a los 15 del promedio, con lo cual quizás sea recomendable tomar medidas en esta línea, aumentando la frecuencia de los servicios que cubran este recorrido. De hecho, este ratio se encuentra mucho más cercano a los ratios de las líneas urbanas que al de las líneas rurales, y viendo que la frecuencia de paso de autobuses es cada 30 minutos y el número de viajeros que la emplean es considerable, una posible medida podría ser la de aumentar la cadencia de paso de autobuses que cubran este servicio.

En cuanto al porcentaje de su recorrido que se realiza en vacío, es superior a la media, el 10% del tiempo de viaje el autobús no va cargado, por lo que deberán tomarse algunas medidas para optimizarlo.



*Figura 31. Viajeros de Línea L de Oviedo
Fuente: Elaboración propia a partir de ALSA*



*Figura 32. Ratio de captación de Línea L de Oviedo
Fuente: Elaboración propia a partir de ALSA*

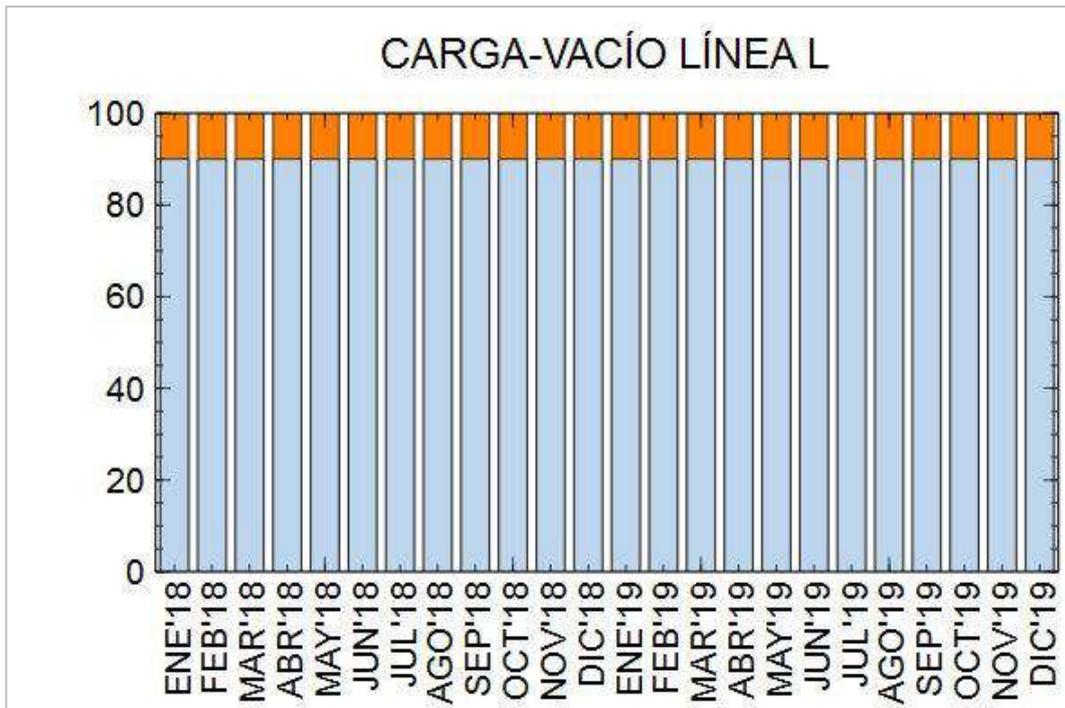


Figura 33. Porcentaje carga-vacío de Línea L de Oviedo
Fuente: Elaboración propia a partir de ALSA

Línea M: Primo de Rivera – Faro

La línea M da servicio a las zonas rurales situadas en la zona este de Oviedo, siendo la única línea de todas que da cobertura a estos lugares. Esta línea tiene una velocidad comercial media de 17,3 km/h.

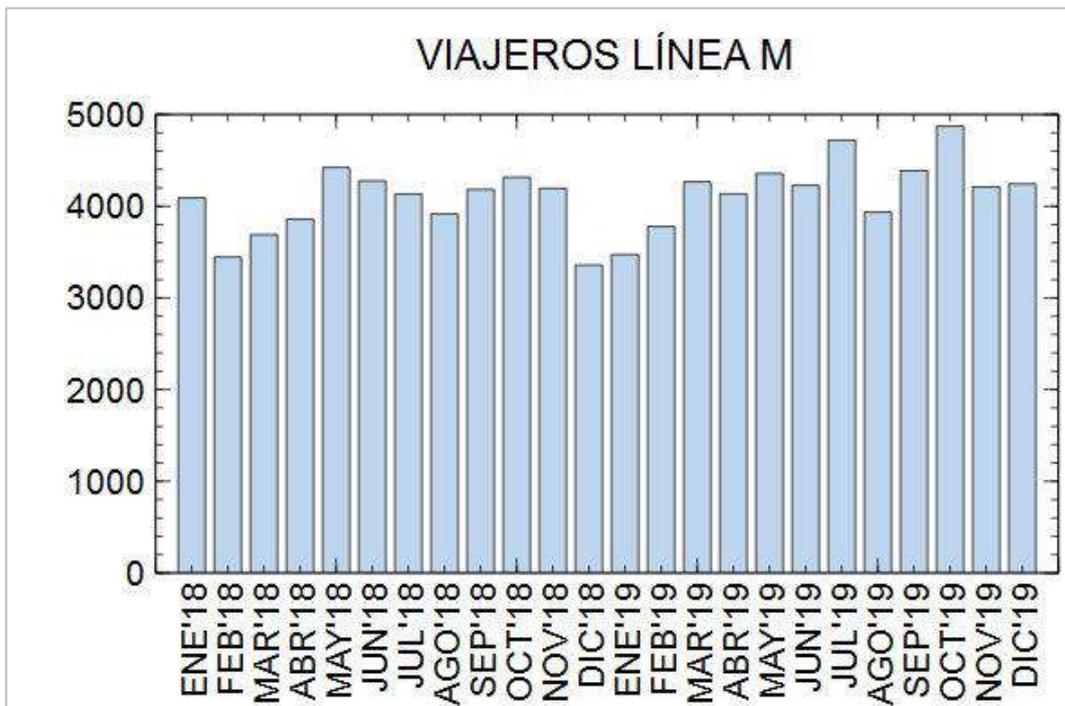


Figura 34. Viajeros de Línea M de Oviedo
Fuente: Elaboración propia a partir de ALSA

Como se observa, son unas cifras de datos bastante bajas, quedando por debajo de la media, pero sin embargo sí que siguen la tendencia habitual de mayor afluencia en los meses de verano y menor en los de invierno. Pese a contar con una afluencia muy baja de viajeros, no se solapa apenas con ninguna otra línea del servicio público, con lo cual su itinerario a priori parece que es el correcto.

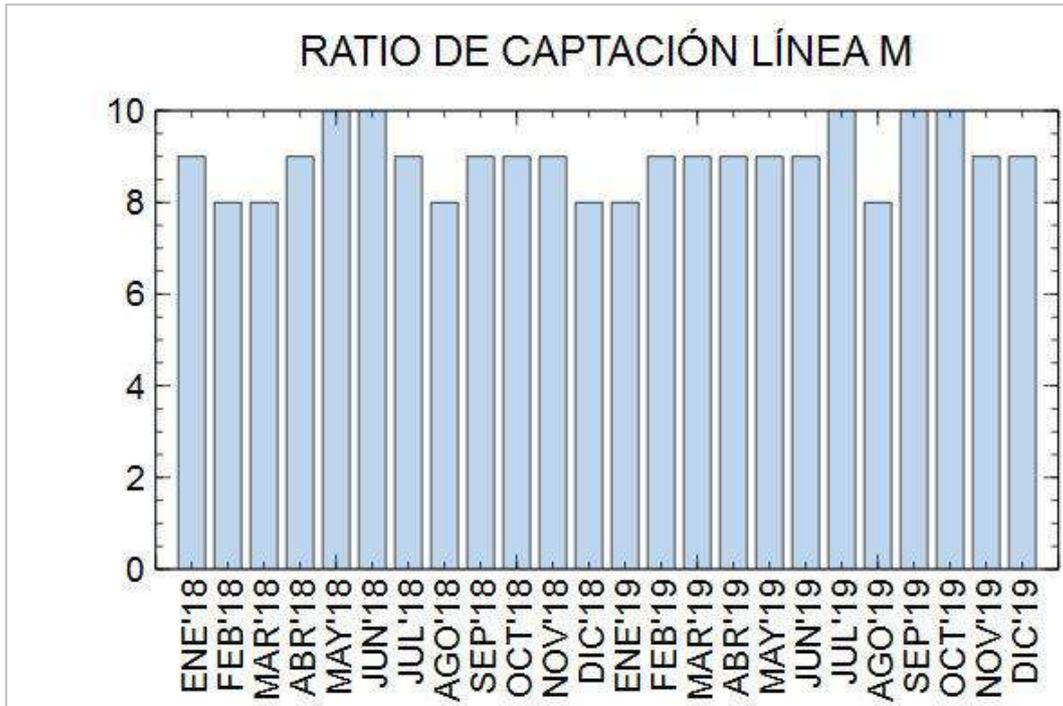


Figura 35. Ratio de captación de Línea M de Oviedo
Fuente: Elaboración propia a partir de ALSA

Con relación al ratio de captación, el gráfico muestra que es un ratio relativamente bajo, pero poniéndose en contexto, al presentar la mitad de los viajeros que el promedio, su ratio se reduce más o menos a la mitad, lo cual es algo lógico. Además, viendo las frecuencias que presenta esta línea, en la cual circula un autobús cada hora, parece una frecuencia de paso adecuada para el servicio que da la línea.

Por último, en cuanto al porcentaje de kilómetros en el que hace su recorrido en vacío, está muy por debajo de la media, con lo cual no existe la necesidad de realizar ninguna modificación.

Línea O: Lubrió – Plaza América

Es la última línea dentro de la tipología rural y da servicio a la zona noroeste del municipio de Oviedo. Esta línea tiene una velocidad comercial media de 18,5 km/h.

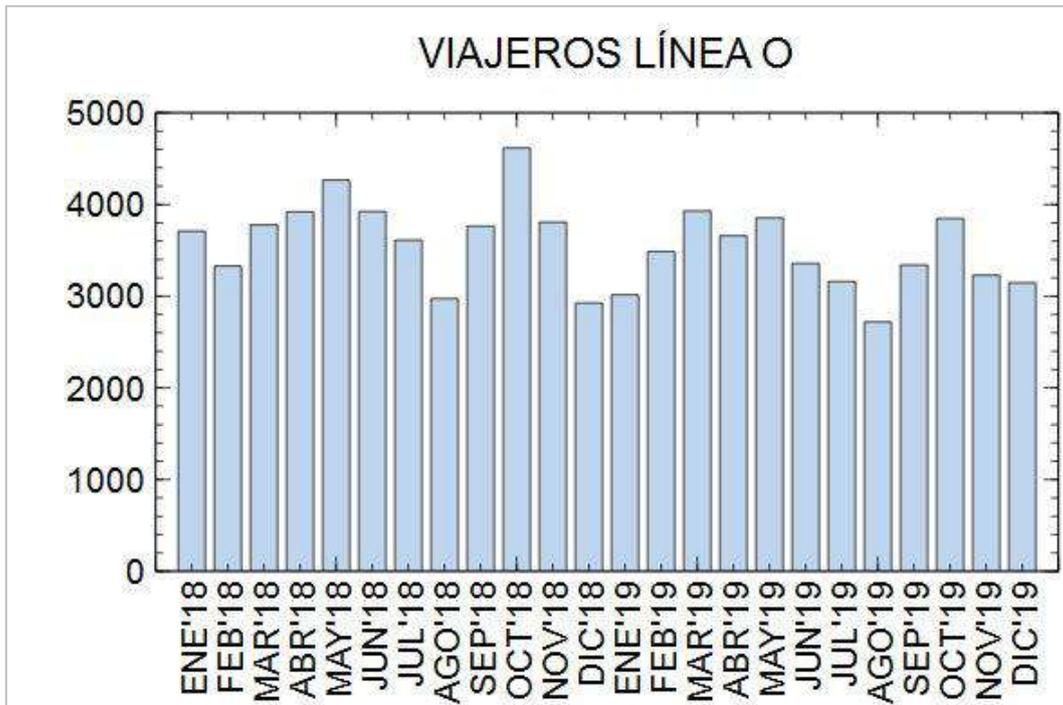


Figura 36. Viajeros de Línea O de Oviedo
Fuente: Elaboración propia a partir de ALSA

El número total de viajeros es menor que el promedio analizado, no obstante, lo que más llama la atención es el hecho de que no sigue la tendencia de la mayoría de las líneas, presentando además variaciones de hasta un 25% de usuarios entre los meses de mayor y menor afluencia. Una medida que podría tomarse en esta línea podría ser la de ampliar su recorrido, ya que se queda sin dar cobertura a parroquias de cierta entidad situadas en la zona noroeste y que no tienen este servicio de autobús.

La línea presenta bastante heterogeneidad a lo largo del año, doblando casi el ratio entre el mes con mayor número y con menor ratio. Por tanto, una medida que podría ser eficaz es la de modificar las frecuencias de paso entre los distintos meses, para lograr así que el gráfico del ratio no variase tanto, lo cual indicaría una buena frecuencia de paso de la flota.

Por último, el total de kilómetros en vacío de este servicio se encuentra totalmente por debajo de la media, con lo cual no hay nada destacable en este aspecto.

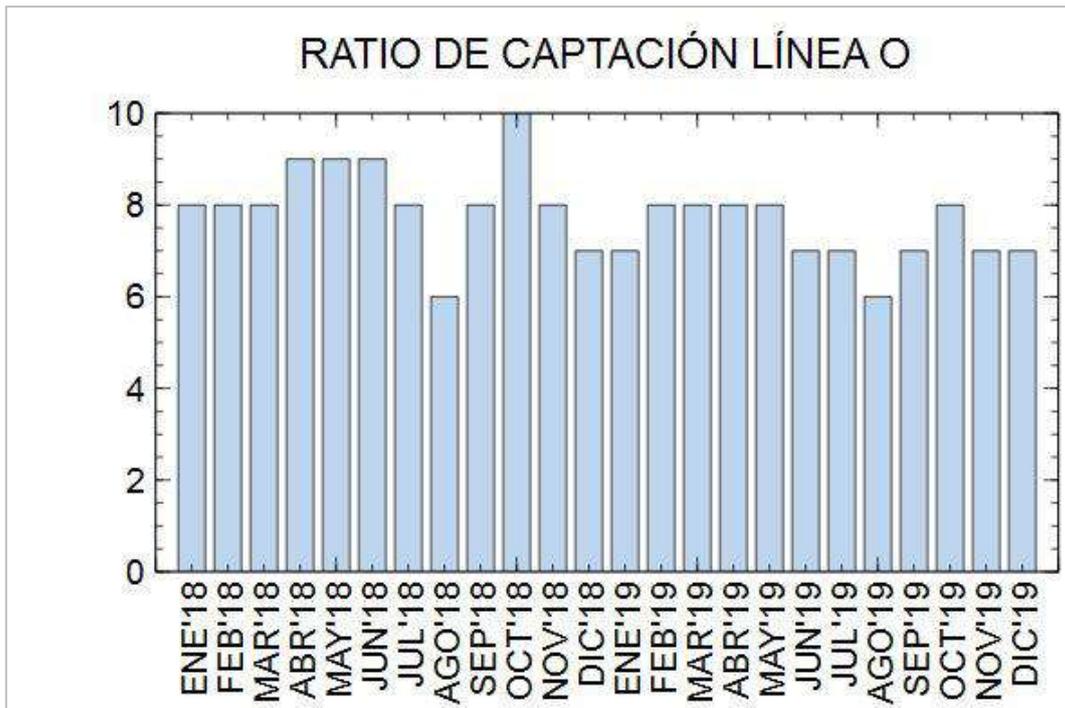


Figura 37. Ratio de captación de Línea O de Oviedo
Fuente: Elaboración propia a partir de ALSA

5.1.3.3. Corolario líneas rurales

Con el fin de recopilar los análisis de los datos emitidos por las líneas rurales, se presenta el mismo análisis que el realizado con las líneas urbanas para poder comparar los diferentes gráficos de todos estos recorridos.

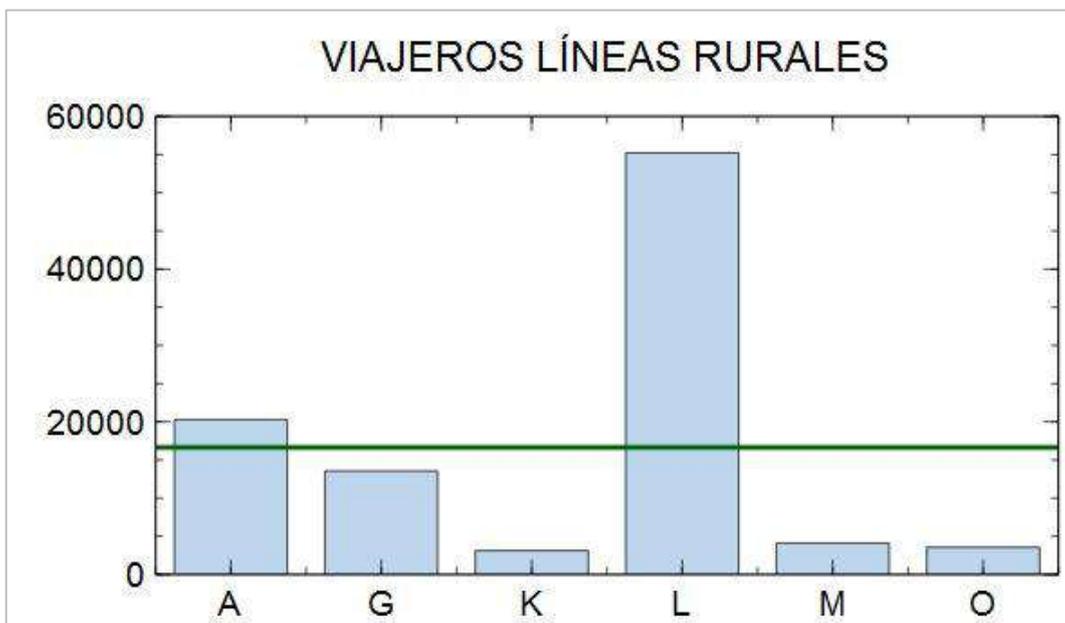
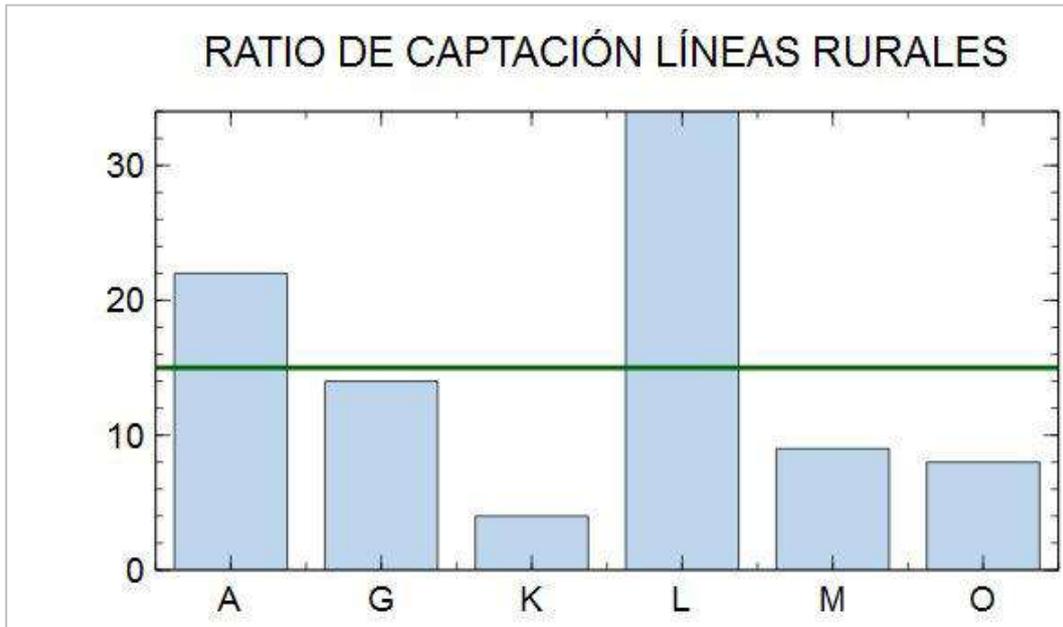


Figura 38. Promedio de viajeros de cada línea rural de Oviedo
Fuente: Elaboración propia a partir de ALSA

Como se observa, existe una diferencia muy considerable entre las líneas rurales, destacando enormemente la línea L con una gran cantidad de viajeros. En segundo lugar, pero a unos considerables 30.000 usuarios de diferencia, se encuentra la línea A, seguida de la línea G, ambas superando el umbral de los 10.000 usuarios por mes. Por último, y más o menos con el mismo número de viajeros, se encuentran las líneas K, M y O, que tienen unas cifras muy bajas pero que son necesarias para dar accesibilidad a ciertas zonas. Sin embargo, y viendo los datos, sí que se trata de líneas con un considerable margen de mejora de cara a captar mayor número de viajeros.



*Figura 39. Ratio de captación medio de cada línea rural de Oviedo
Fuente: Elaboración propia a partir de ALSA*

Como era de esperar, es la línea L la que tiene mayor ratio, con una media de 12 puntos más que la siguiente línea con mayor ratio, la cual es la línea A. De cerca le sigue la línea G, situándose a la cola las líneas K, M y O. No obstante, lo que más llama la atención viendo esto, es que la línea K es con diferencia la peor aprovechada según el análisis de datos realizado, ya que, pese a presentar prácticamente los mismos viajeros que líneas como la M y la O, presenta un ratio de algo menos de la mitad. Para mejorar esto se reduce el número de autobuses, o bien se intenta cambiar el itinerario de manera que pase por zonas con mayores densidades de población para que más gente se beneficie del recorrido de la línea.

5.1.4. Sistema Acceleration-Braking-Cornering (ABC)

Como se ha mencionado anteriormente, la flota de autobuses lleva implementada un novedoso sistema denominado ABC (Acceleration-Braking-Cornering), el cual permite conocer las aceleraciones excesivas, los volantazos producidos por cambios bruscos de dirección y los frenazos que experimentan los usuarios del servicio de transporte urbano. Esta serie de incidencias, producen una disminución en el confort del pasajero, e incluso pueden comprometer su integridad física en caso de que sean sucesos de una severidad considerable.

A partir de los datos recogidos de este sistema, se pueden ver a continuación las zonas del territorio ovetense donde se presentan la mayor parte de este tipo de incidencias para, posteriormente, incidir en su mejora tratando que estas zonas disminuyan en favor del confort y la seguridad del viajero.

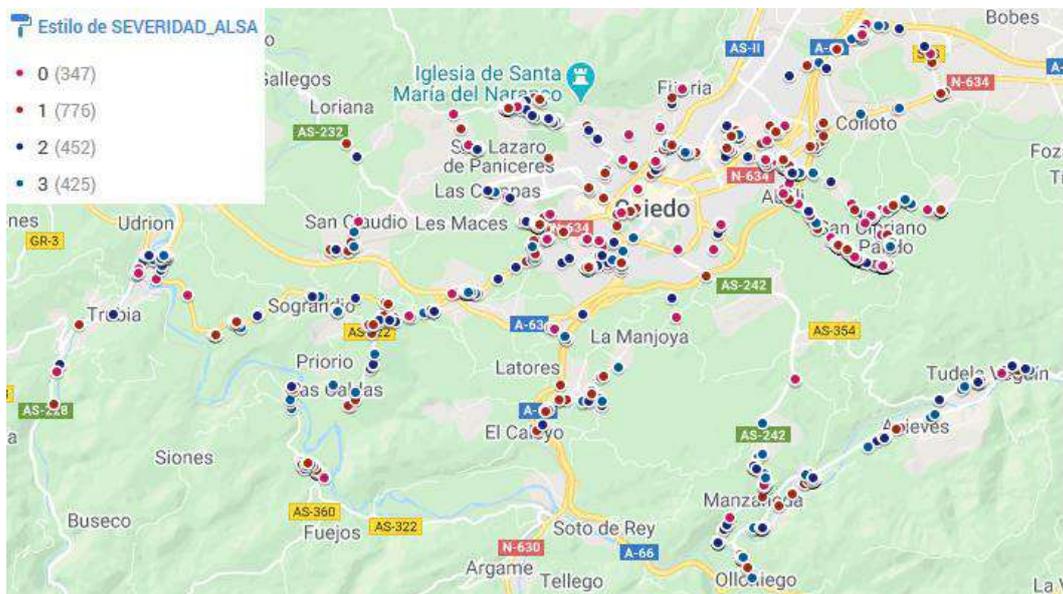


Figura 40. Incidencias relativas a la aceleración brusca en Oviedo

Fuente: ALSA

Como se puede comprobar en la Figura 40, se ve una gran abundancia de acelerones y frenazos sobretodo concentrados fuera del núcleo central de Oviedo. Esto tiene sentido ya que, en las zonas más densamente pobladas, la velocidad de circulación es considerablemente menor, con lo cual la aceleración brusca experimentada por los pasajeros será menor. Cabe destacar que existen ciertas zonas con una gran recurrencia de este tipo de fenómenos, sobre todo en las inmediaciones del Campus de Oviedo y en las inmediaciones de San Cipriano del Pando, situado al este del municipio. Además, destaca que la mayoría de las incidencias producidas (776 eventos), son de Grado 1 en el parámetro de severidad de ALSA, lo cual significa que puede comenzar a afectar a la seguridad física del pasajero, pero sin ser un problema de notable envergadura a priori.

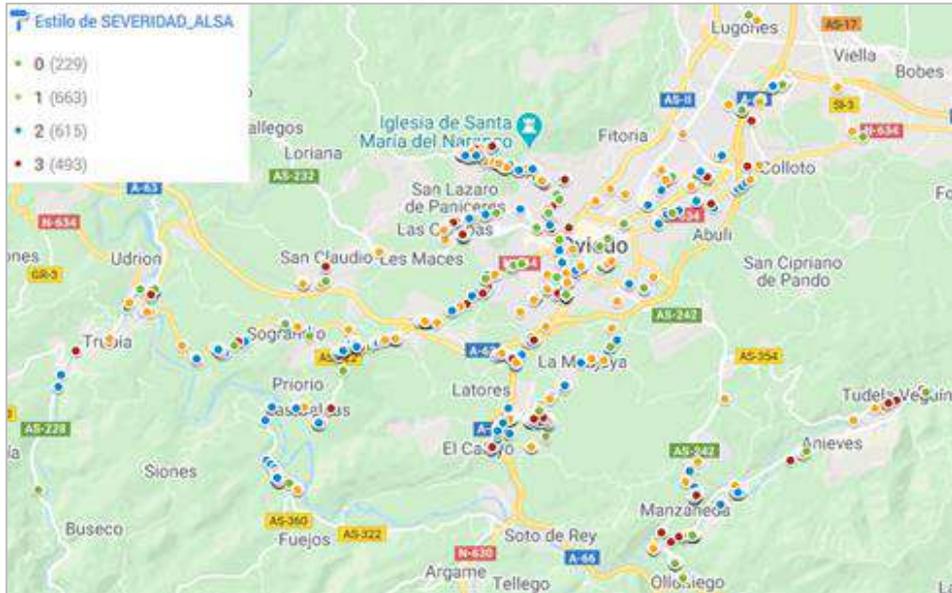


Figura 41. Incidencias relativas a los giros bruscos a la izquierda en Oviedo
Fuente: ALSA

Como se observa en la Figura 41, se puede comprobar la recurrencia y gravedad de los giros bruscos a la izquierda que se dan en el territorio de Oviedo. Esto tiene una especial incidencia en la seguridad vial, ya que son estos giros los que presentan mayor peligrosidad a la hora de sufrir accidentes de tráfico. Las zonas en las que más volantazos se producen son en el norte, en las inmediaciones del Monte Naranco, así como en las rotondas y en las carreteras estrechas con radios de curvatura pequeños. De cara al usuario, supone una cierta peligrosidad, ya que, en muchos casos, al ubicarse de pie dentro del vehículo, estos giros bruscos pueden provocar daños físicos a los viajeros. Además, tal y como se observa, la severidad de estos giros es notable atendiendo al parámetro de severidad de ALSA, lo cual significa que el pasajero lo nota de forma destacable, con lo cual habrá que poner especial atención en dichas zonas donde se produzcan estas incidencias para tratar de paliarlas.

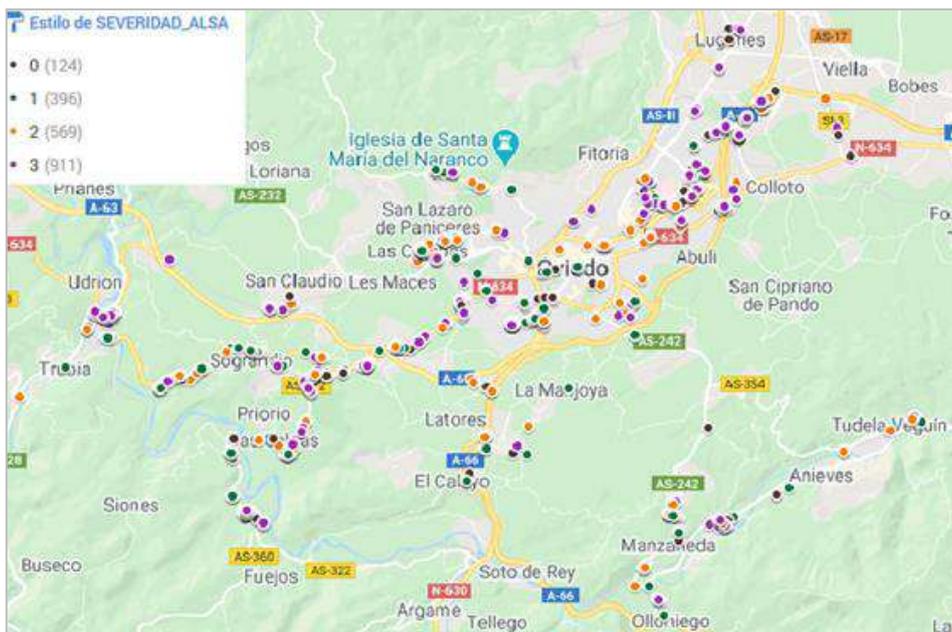


Figura 42. Incidencias relativas a los giros bruscos a la derecha en Oviedo
Fuente: ALSA

Como se observa, el parámetro de severidad de ALSA de estos giros es en su mayor parte de Grado 3 (911 eventos), lo cual supone que presentan una peligrosidad elevada de cara al usuario. Por ello, habrá que incidir en este aspecto, para tratar de mejorar los resultados de este parámetro y así lograr una mejor experiencia del servicio de cara al ciudadano. Destaca la zona del Hospital Universitario Central de Asturias, donde se produce un gran número de este tipo de incidencias a las que habrá que prestar especial atención.

5.1.5. Recurrencia de rebases de velocidad

Debido a que en todo momento la flota está equipada con sistemas de transmisión de información en tiempo real sobre el autobús, se puede saber la velocidad que llevan, así como su posición. La posición se transmite en coordenadas geográficas, y se mapea sobre los mapas de Google, los cuales tienen registrada la velocidad máxima de cada una de las vías. De este modo, se puede saber si el conductor del servicio circula a una velocidad superior a la permitida y si existen zonas donde la recurrencia de rebases de velocidad es muy elevada. El objetivo de conocer esta información es saber si existen zonas donde se pueda poner en riesgo la seguridad vial y, de este modo, tratar de elaborar como posibles medidas la realización de campañas de concienciación para acotar los rebases de velocidad al máximo, hasta conseguir eliminarlos por completo.

En la Figura 43, se muestra un mapa de calor, donde se puede ver cuáles son las zonas de la capital asturiana donde se presenta un mayor número de rebases de velocidad, las cuales deberán ser analizadas con detenimiento.

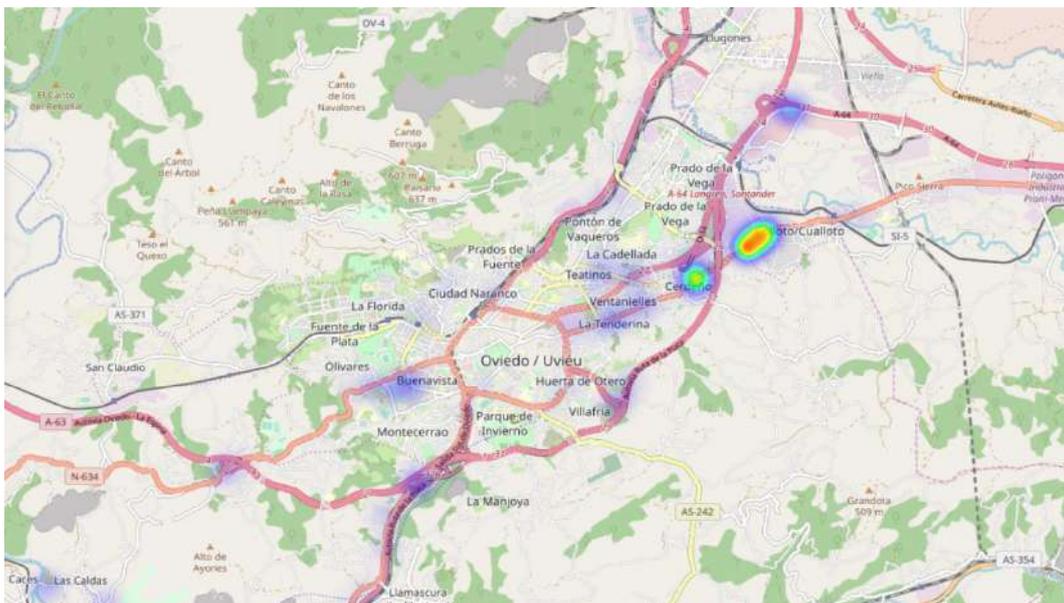


Figura 43. Rebases de velocidad en Oviedo
Fuente: ALSA

Como se puede comprobar, la mayor cantidad de rebases se producen en las afueras del casco urbano de Oviedo, resaltando la N-634 a la altura de Colloto, donde la recurrencia de los rebases es considerable, y, además, dado que se da en zonas urbanas, urge el tomar medidas para minimizarlos. También se puede observar cómo se producen rebases con cierta recurrencia en las entradas y salidas de la circunvalación Ronda Sur, así como en las inmediaciones del Centro Comercial Parque Principado. No obstante, este mapa es solo para tener una visión general de la zona, ya que ahora se centrará el estudio en zonas que tienen especial interés, para así poder determinar si existen algunas zonas en las que se produzcan con recurrencia excesos de velocidad.



Figura 44. Reases de velocidad en el centro de Oviedo
Fuente: ALSA

Como se puede ver, apenas existen reases de velocidad en el centro de la capital ovetense. Esto es debido en gran medida a que, al ser esta zona plenamente urbana y con condiciones muy restrictivas de velocidades, es muy difícil que surjan reases de velocidad de forma recurrente, si acaso algún caso puntual. Además, se demuestra una gran concienciación de los conductores sobre la normativa de velocidad vigente en las carreteras, lo cual provocará una mayor satisfacción de cara a los usuarios del transporte público. Sin embargo, sí que se debe prestar especial atención a las entradas al centro urbano del municipio, ya que ahí sí que se observa en los mapas de calor ciertas recurrencias a la hora de existir reases de velocidad, que podrían poner en algún momento en peligro la seguridad vial.

Por último, se va a entrar en más detalle en aquellas zonas en las que se encuentran reases de velocidad de forma más o menos frecuente pero que, por temas de resolución, no se distinguen de la manera más idónea para su análisis en los mapas anteriores.

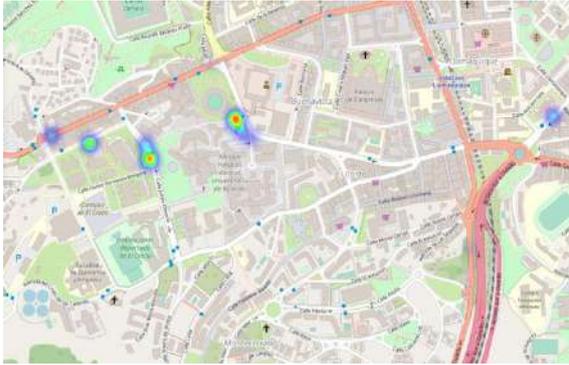


Figura 45. Rebases de velocidad en las inmediaciones del Estadio Carlos Tartiere
Fuente: ALSA



Figura 46. Rebases de velocidad en la Ronda Sur, a la altura del Inst. Leopoldo A. Clarín
Fuente: ALSA

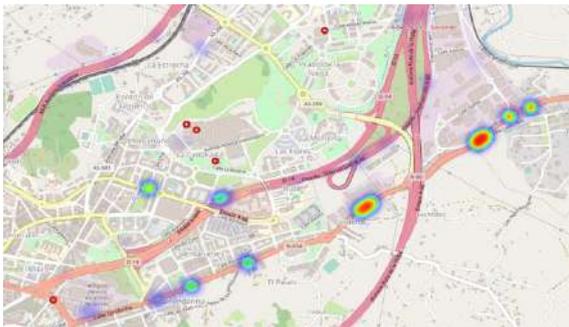


Figura 47. Rebases de Velocidad en la N-604 y en el Bulevar san Julián de los Prados
Fuente: ALSA



Figura 48. Rebases de velocidad en las inmediaciones del C. C. Parque Principado
Fuente: ALSA

Como se puede ver en el detalle, en estas zonas existen marcas en los mapas de calor que denotan cierta recurrencia en los rebases. Además, se tratan todas de zonas por las que pasan bastantes servicios del autobús urbano de Oviedo y que, por lo tanto, habrá que tener en cuenta de cara al diseño de paquetes de medidas para la mejora del transporte público.

5.2. Líneas de autobús de Tánger

Se analizarán en primer lugar las líneas urbanas y, a continuación, las líneas regionales. La metodología del análisis se centra en la obtención de los datos promedio de las líneas de cada ámbito, así como los datos de cada línea, para poder hacer una comparación entre diferentes líneas y con la red en conjunto.

Cabe mencionar que la línea 4B no será incluida en este análisis debido a que no se dispone de los datos necesarios para obtener los parámetros que permitan analizar su funcionamiento, y en su caso, su optimización. Por otro lado, las líneas 27 y 30 no serán analizadas pues entraron en servicio en agosto de 2018 y diciembre de 2019, respectivamente, por lo que no se dispone de series completas de datos para las mismas.

Al igual que en el caso de Oviedo, los datos que se tratarán son el número de viajeros mensuales, el ratio de captación definido por el número de viajeros por vehículo, y el porcentaje de kilómetros en vacío frente a kilómetros con carga de los vehículos.

5.2.1. Análisis de las líneas urbanas

En primer lugar, se analizarán las líneas urbanas, es decir, las que realizan su recorrido en el tejido urbano continuo de la capital. Así, entrarán en este análisis un total de 24 líneas, ya que las líneas 4B, 27 y 30 han sido excluidas del mismo, por las razones mencionadas anteriormente.

5.2.1.1. Datos promedio de todas las líneas urbanas durante los años 2018-2019

Analizando los datos disponibles, se observa que el número medio de viajeros que transportan las líneas urbanas oscila entre los 100.000 y los 165.000 viajeros, con una media de aproximadamente 130.000 viajeros al mes entre enero de 2018 y diciembre de 2019.

Analizando la Figura 49, se observa que los picos de viajeros se alcanzan en los meses de julio, octubre y diciembre en ambos años, por lo que será importante tomar las consideraciones necesarias para que el servicio en dichas épocas esté bien cubierto, de modo que la ocupación de la flota no sea excesiva, comprometiendo el confort los usuarios. Por otra parte, los meses de junio y agosto registran un descenso en los usuarios. La velocidad comercial de circulación de esta tipología de líneas es de 15 km/h, valor muy usual en las redes de transporte urbano.

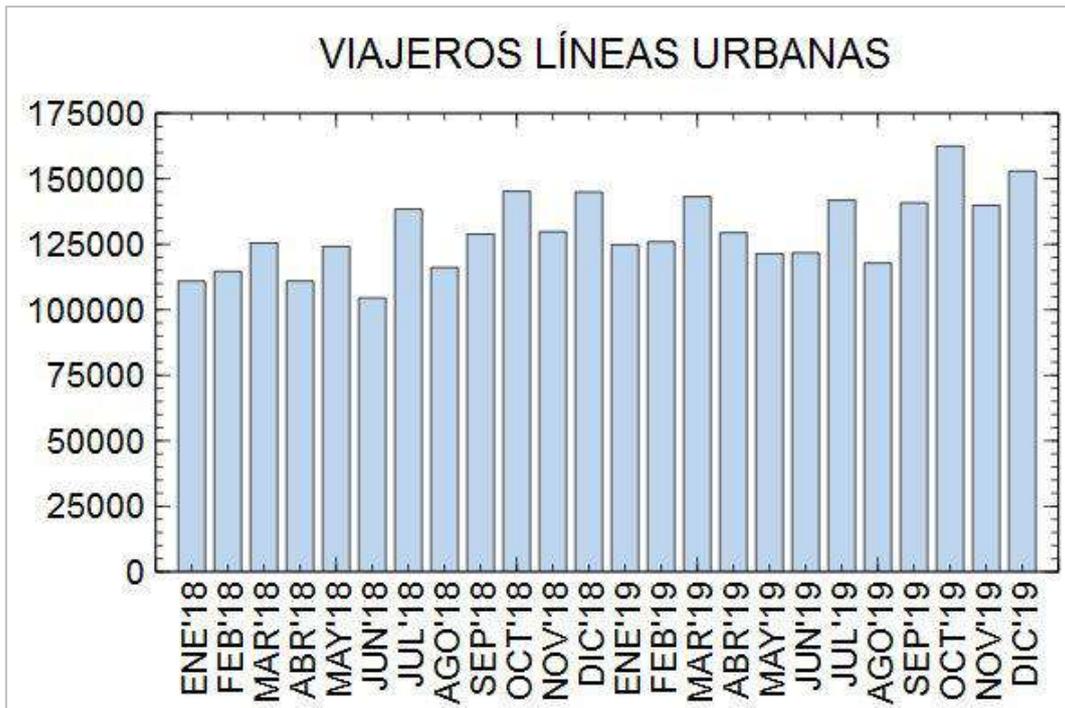


Figura 49. Promedio de viajeros de líneas urbanas de Tánger
Fuente: Elaboración propia a partir de ALSA

La Figura 50, muestra que el ratio de captación presenta una distribución relativamente uniforme. Se puede ver que las líneas urbanas transportan una media mensual de 42 viajeros por vehículo, registrando la menor ocupación de la serie en el mes de abril de 2018. Por otra parte, la máxima ocupación corresponde a los meses de octubre, noviembre y diciembre de 2019 con alrededor de 45 viajeros por autobús. Estos ratios, considerando que la flota tiene una media de 33 asientos, indican que hay una media de 9 viajeros de pie en cada vehículo.

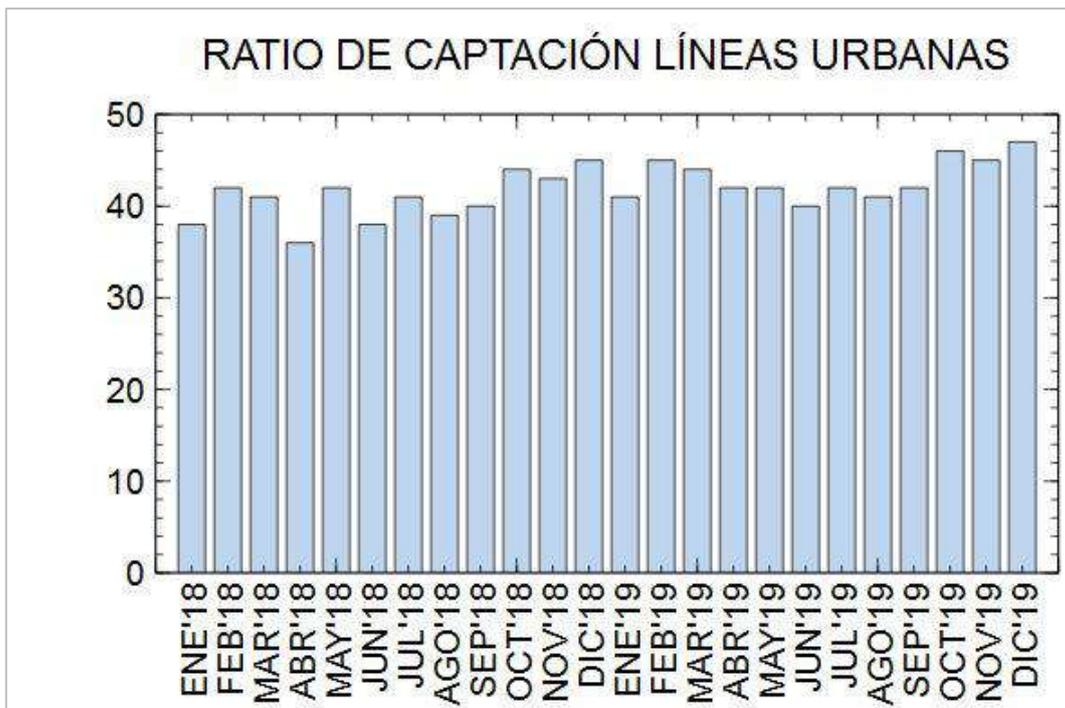


Figura 50. Ratio de captación medio de líneas urbanas de Tánger
Fuente: Elaboración propia a partir de ALSA

La Figura 51, a continuación, presenta el porcentaje medio de kilómetros con carga frente a kilómetros en vacío para las líneas urbanas, desglosado mes a mes para los años 2018 y 2019. Como se observa, el porcentaje de kilómetros en vacío está entre el 7 y el 9% de la distancia total recorrida por los autobuses. Comparándola con otras líneas operadas por ALSA, como pueden ser las del transporte urbano de Oviedo, se puede asumir que porcentajes entre el 5 y el 10% son valores bastante normales.

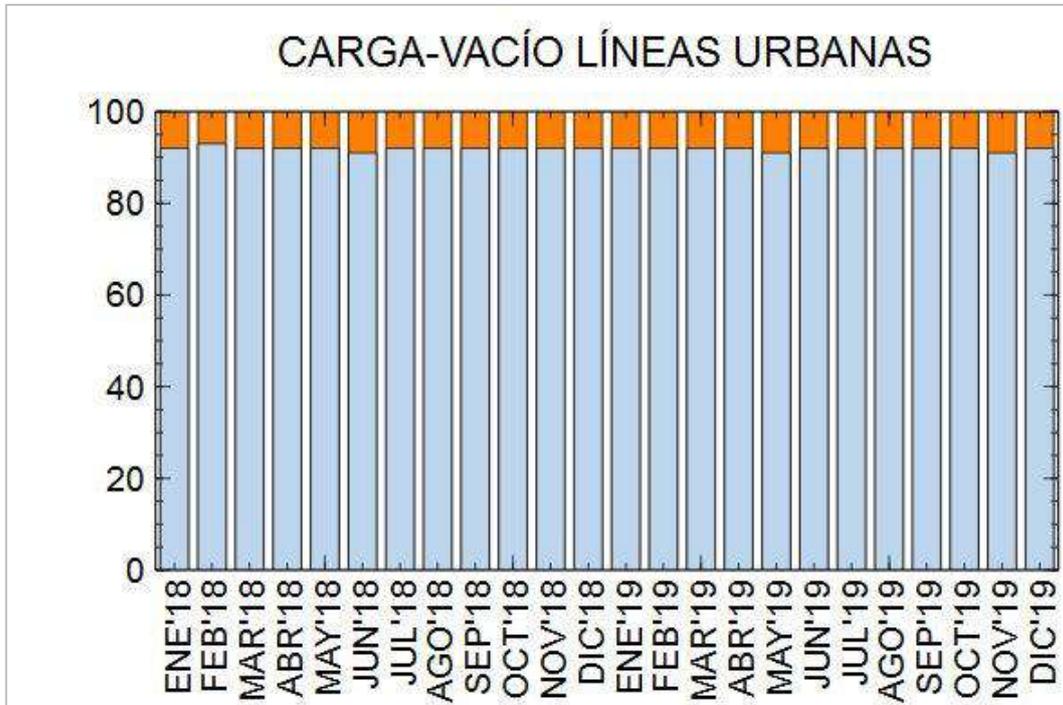


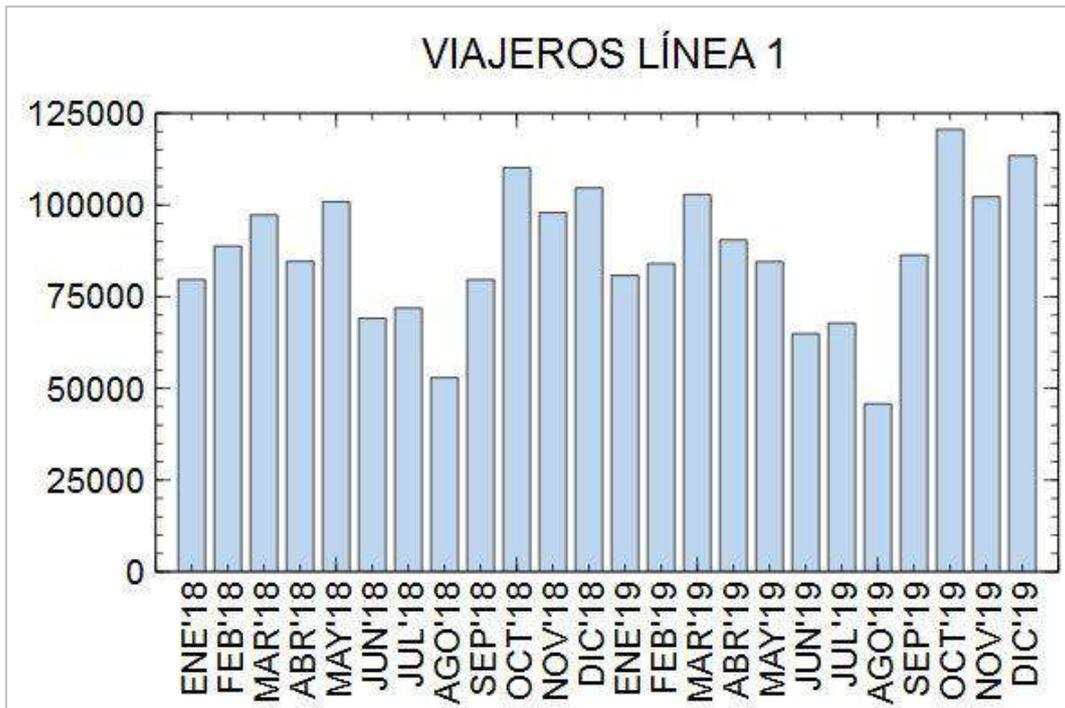
Figura 51. Porcentaje carga-vacío medio de líneas urbanas de Tánger
Fuente: Elaboración propia a partir de ALSA

5.2.1.2. Datos promedio de cada línea urbana

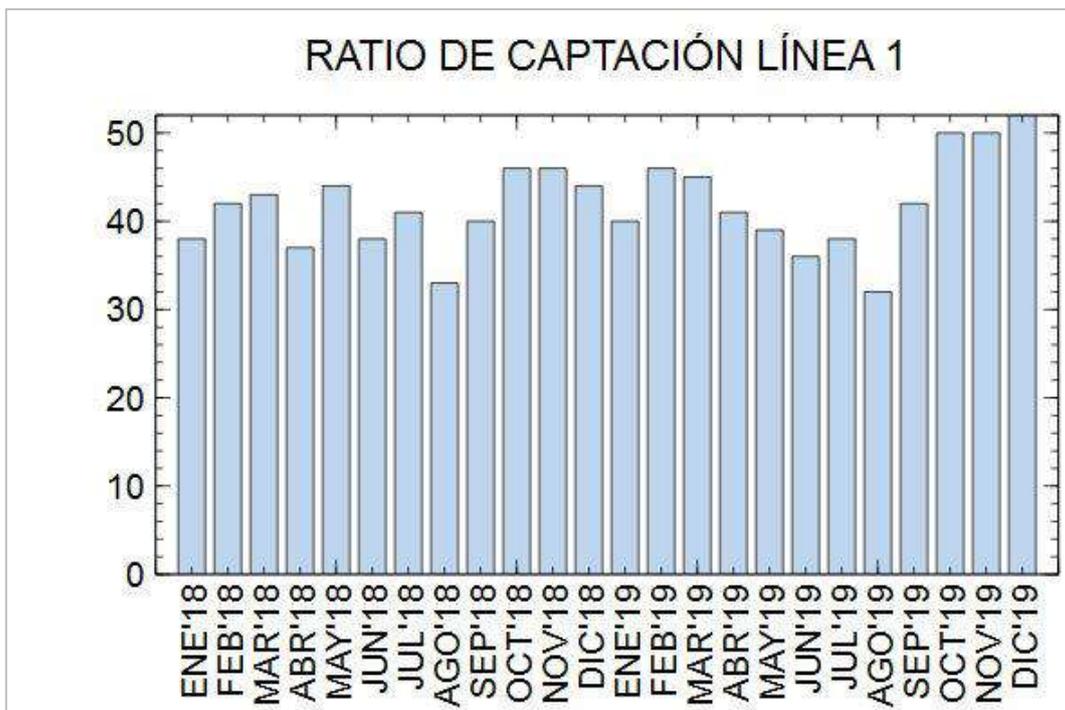
Línea 1: Boukhalef – Bni Makada

Esta línea, como se observa en la Figura 52, tiene una variación bastante estacional, con valores mínimos en verano, lo cual es consecuente con el tipo de destino que tiene, siendo este un centro educativo. Esta línea transporta una media de poco más de 86.700 viajeros al mes y circula a una velocidad comercial media de 16,4 km/h.

El ratio de captación es análogo a los viajeros, registrando cifras mínimas en verano, con valores generalmente un poco menores al ratio medio. En cuanto a los porcentajes de kilómetros carga-vacío, para esta línea el porcentaje en vacío es del 0%, todos los viajes se realizan con carga.



*Figura 52. Viajeros de Línea 1 de Tánger
Fuente: Elaboración propia a partir de ALSA*



*Figura 53. Ratio de captación de Línea 1 de Tánger
Fuente: Elaboración propia a partir de ALSA*

Línea 1B: Boukhalef – Msnana – Bni Makada

Al igual que la línea 1, esta línea sufre una reducción de viajeros en los meses estivales. Con poco más de 40.000 viajeros por mes, es de las líneas menos utilizadas de la red. Sin embargo, su ratio de captación de 41 viajeros por vehículo es cercano al valor medio de las líneas urbanas, lo que quiere decir que se destinan menos vehículos para esta línea. Por último, mencionar que el porcentaje de kilómetros en vacío es también del 0% y que tiene una velocidad comercial media de 15,4 km/h.

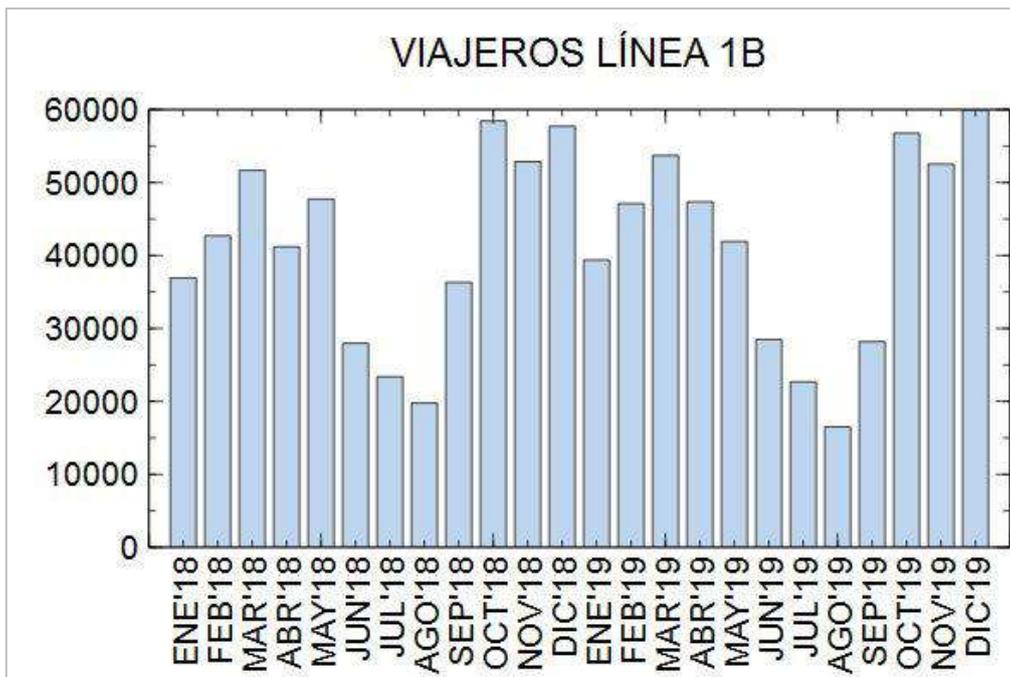


Figura 54. Viajeros de Línea 1B de Tánger
Fuente: Elaboración propia a partir de ALSA

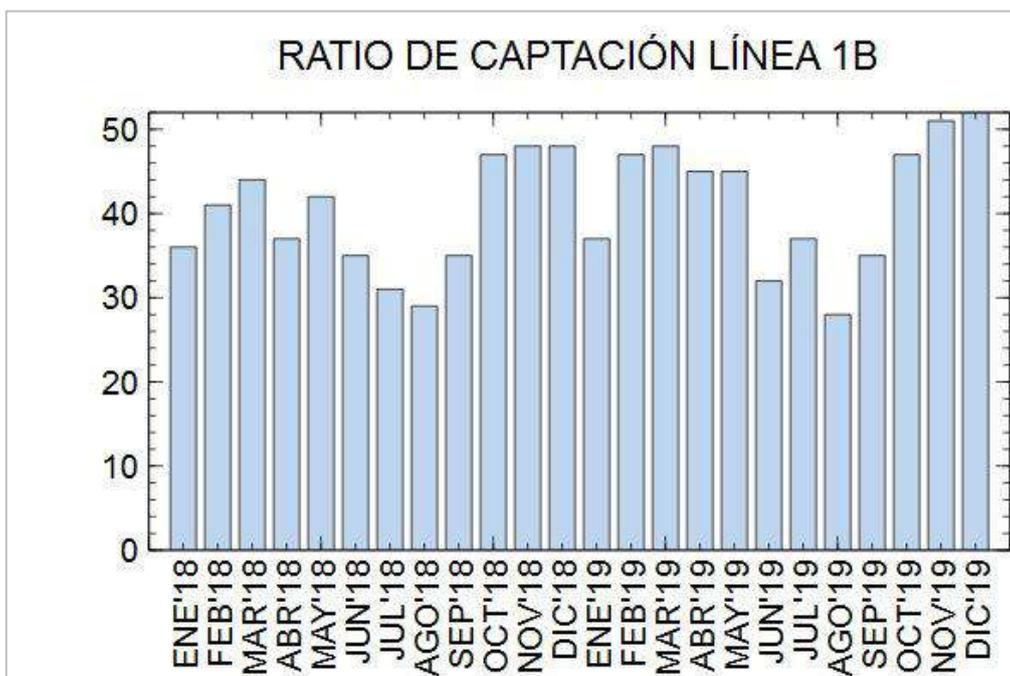


Figura 55. Ratio de captación de Línea 1B de Tánger
Fuente: Elaboración propia a partir de ALSA

Línea 2: Boukhalef – Iberia – Estación de ferrocarril

Es la segunda línea más utilizada de la red, con casi 400.000 viajeros mensuales. Tiene una distribución bastante homogénea a lo largo del año, con valores mínimos en junio y agosto, pero un gran repunte en julio.

Esta línea tiene también uno de los ratios de captación más altos de la red, con 67 viajeros por vehículo, con unos 35 pasajeros que viajan de pie, y un porcentaje de kilómetros en vacío del 1%. Registra una velocidad comercial media de 14,3 km/h.

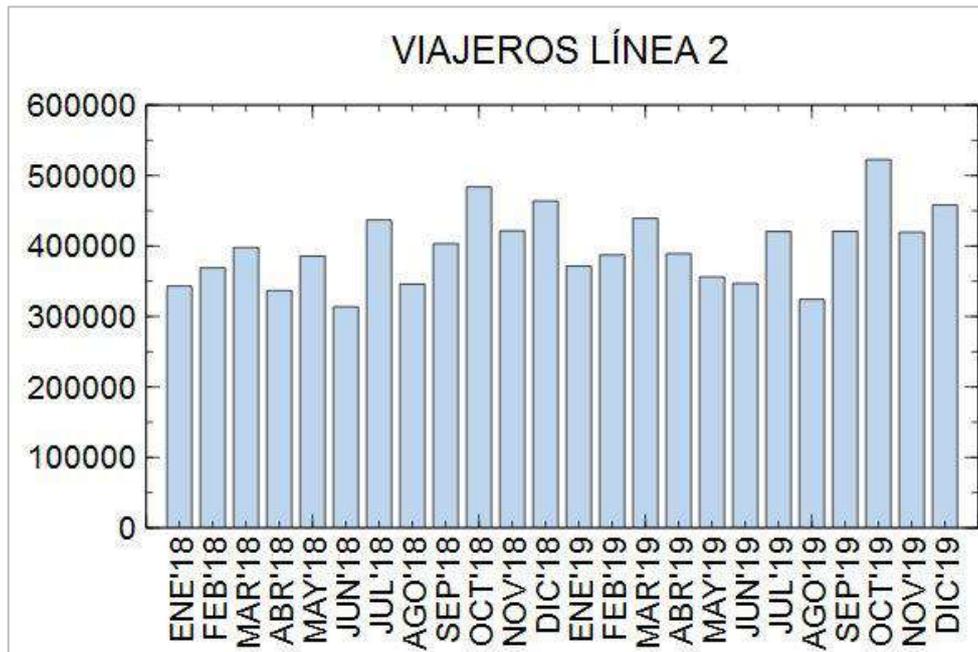


Figura 56. Viajeros de Línea 2 de Tánger
Fuente: Elaboración propia a partir de ALSA

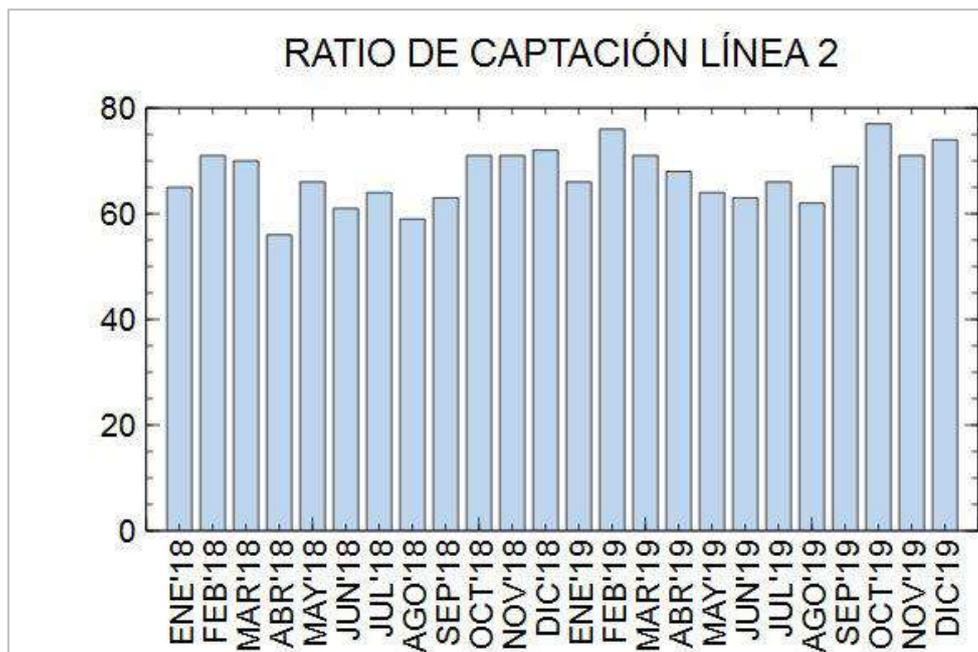


Figura 57. Ratio de captación de Línea 2 de Tánger
Fuente: Elaboración propia a partir de ALSA

Línea 2A: Jbila – Castilla

La línea 2A tiene valores de uso bajos, con poco más de 40.000 viajeros mensuales y valores mínimos en los meses de verano. Estos valores difieren con su ratio de captación, de 45 viajeros por vehículo, el cual es superior al valor medio de las líneas urbanas, lo que quiere decir que se destinan menos vehículos para esta línea.

Se observa que la línea realiza un 8% de los kilómetros recorridos en vacío, es decir, sin pasajeros, un valor igual a la media de esta tipología, el cual podría optimizarse. Por último, esta línea tiene una velocidad comercial media de 16,0 km/h.

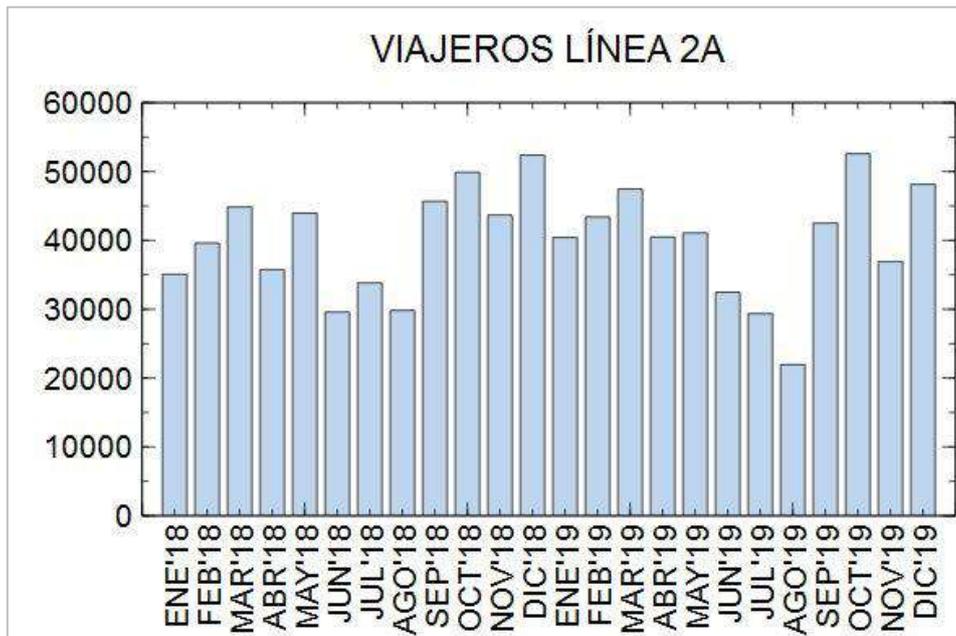


Figura 58. Viajeros de Línea 2A de Tánger
Fuente: Elaboración propia a partir de ALSA

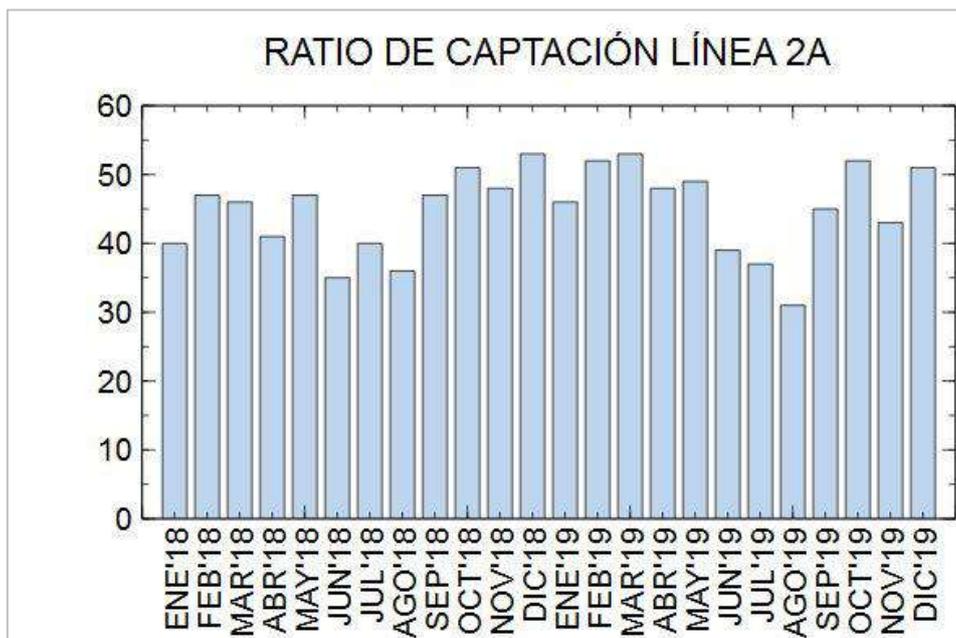


Figura 59. Ratio de captación de Línea 2A de Tánger
Fuente: Elaboración propia a partir de ALSA

Línea 3: Bni Makada – Iberia

Esta línea tiene una media de 81.870 viajeros al mes, con una distribución relativamente uniforme en el número de viajeros que transporta hasta el mes de marzo de 2019, a partir del cual se observó un descenso marcado en el número de viajeros, registrándose solo 31.900 viajeros en el mes de noviembre. Esta línea circula a una velocidad comercial media de 11,2 km/h, bastante menor a la media debido a que su recorrido se desarrolla en zonas muy densas de la ciudad.

Analizando el ratio de captación de la línea se puede observar que los valores se han mantenido bastante estables durante los dos años, lo que refleja que durante el 2019 se redujo el número de vehículos que dan servicio a esta línea. Con 29 viajeros por vehículo de media, casi la mitad de la media de esta tipología se observa que los vehículos circulan bastante vacíos. Además, la Figura 62 muestra que esta línea realiza un 12% de los kilómetros en vacío, valor 4 puntos mayor a la media, indicador que deberá analizarse más a profundidad.

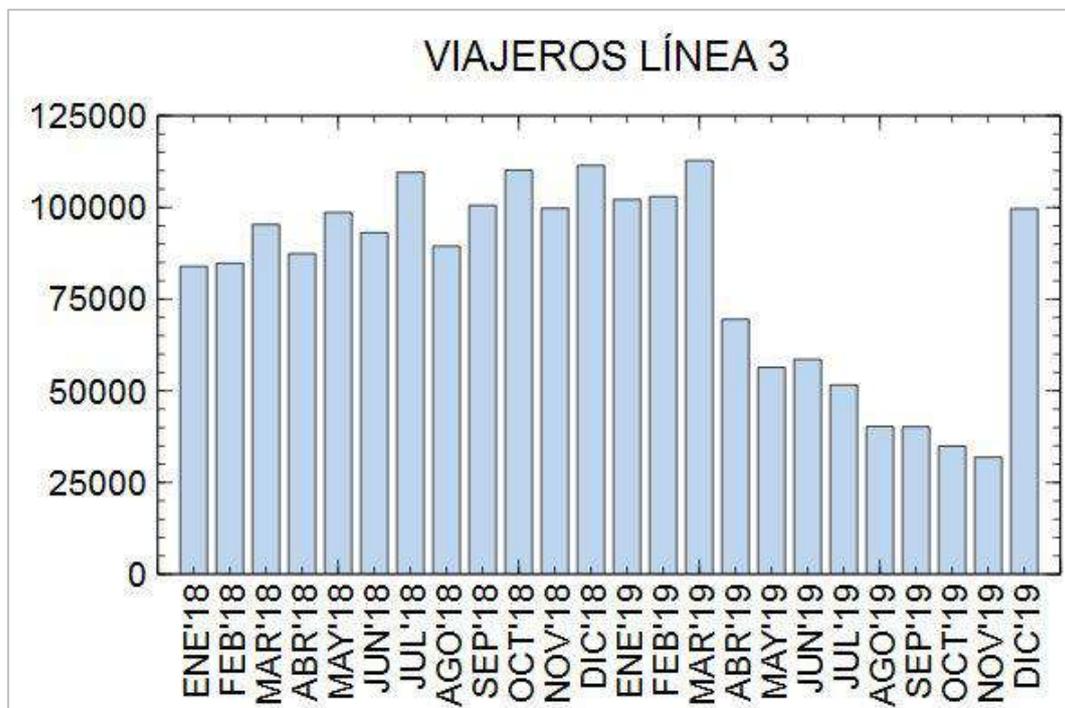


Figura 60. Viajeros de Línea 3 de Tánger
Fuente: Elaboración propia a partir de ALSA

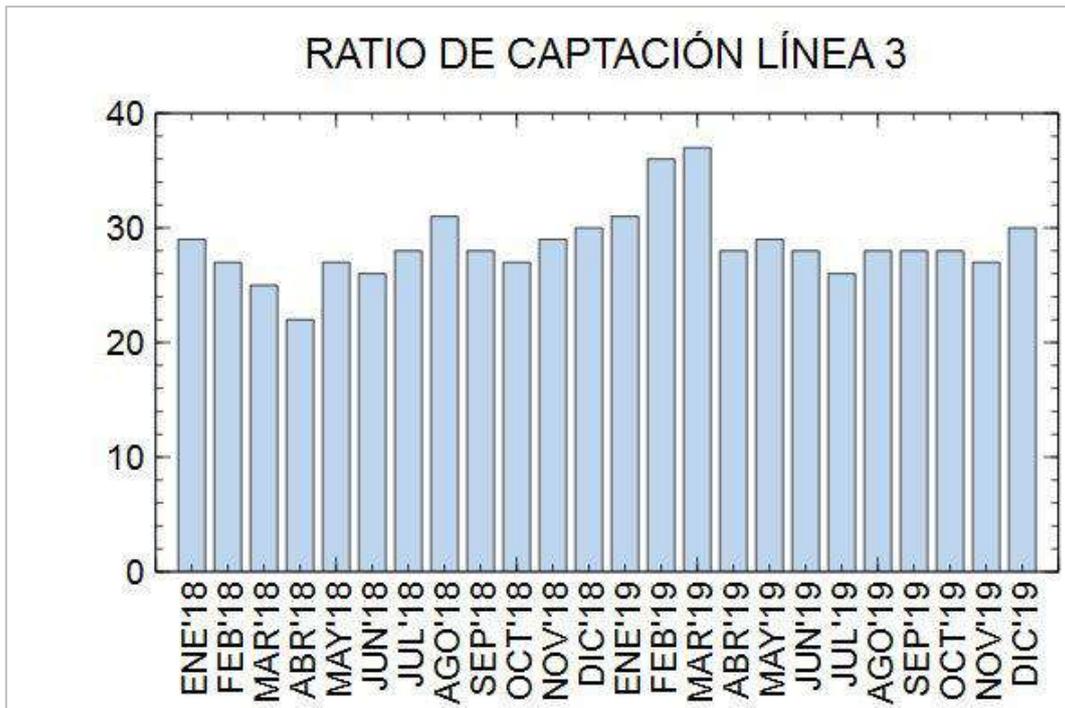


Figura 61. Ratio de captación de Línea 3 de Tánger
Fuente: Elaboración propia a partir de ALSA

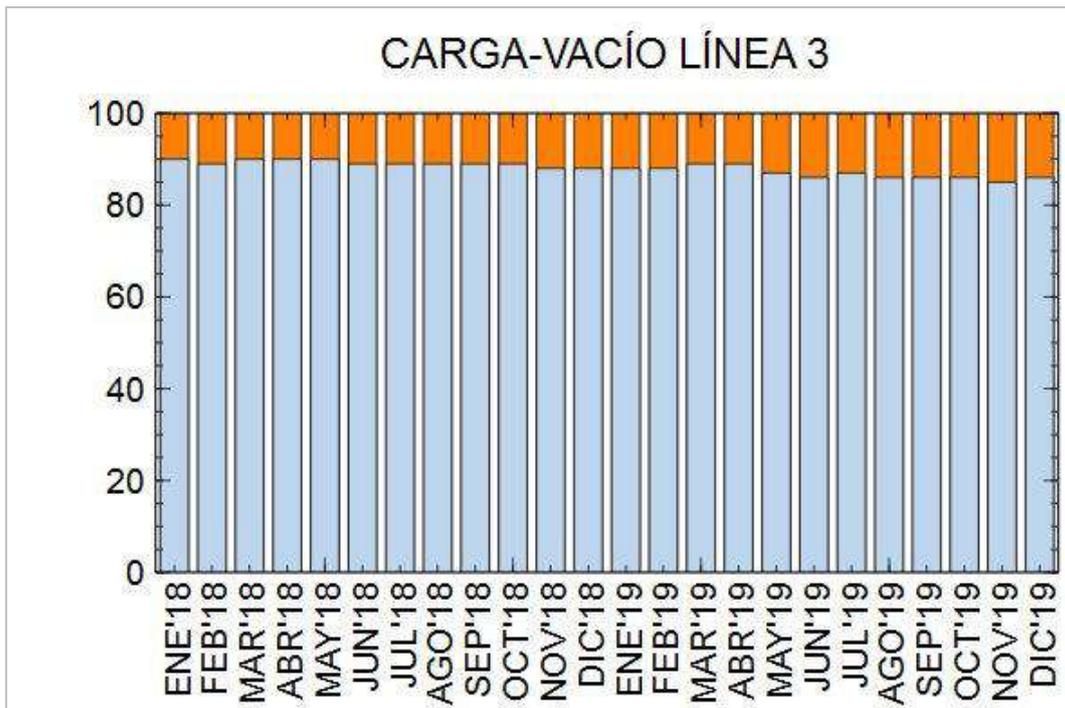


Figura 62. Porcentaje carga-vacío de Línea 3 de Tánger
Fuente: Elaboración propia a partir de ALSA

Línea 4: Rahrah – Sidi Bouabid

La línea 4 tiene una media de 42.565 viajeros al mes, siendo una de las líneas menos utilizadas de la ciudad y transportando un mayor número de viajeros en los meses de otoño e invierno, con una clara diferencia en comparación con los meses de verano.

Esta línea tiene uno de los valores más bajos de ratio de captación con tan sólo 19 viajeros por vehículo, un porcentaje de kilómetros en vacío próximo a la media, y circula una velocidad comercial media de 14,6 km/h.

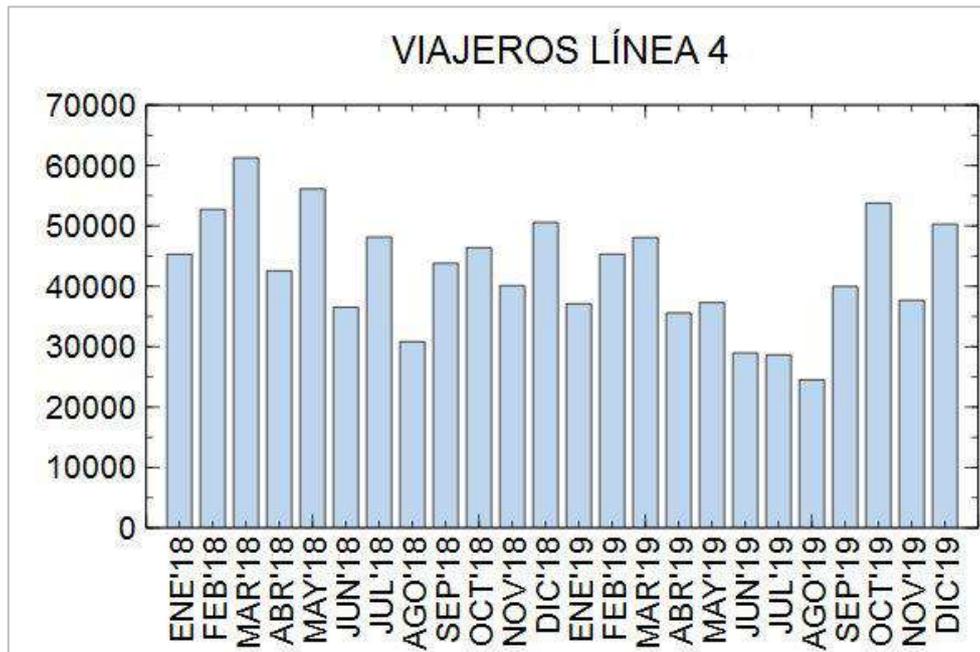


Figura 63. Viajeros de Línea 4 de Tánger
Fuente: Elaboración propia a partir de ALSA

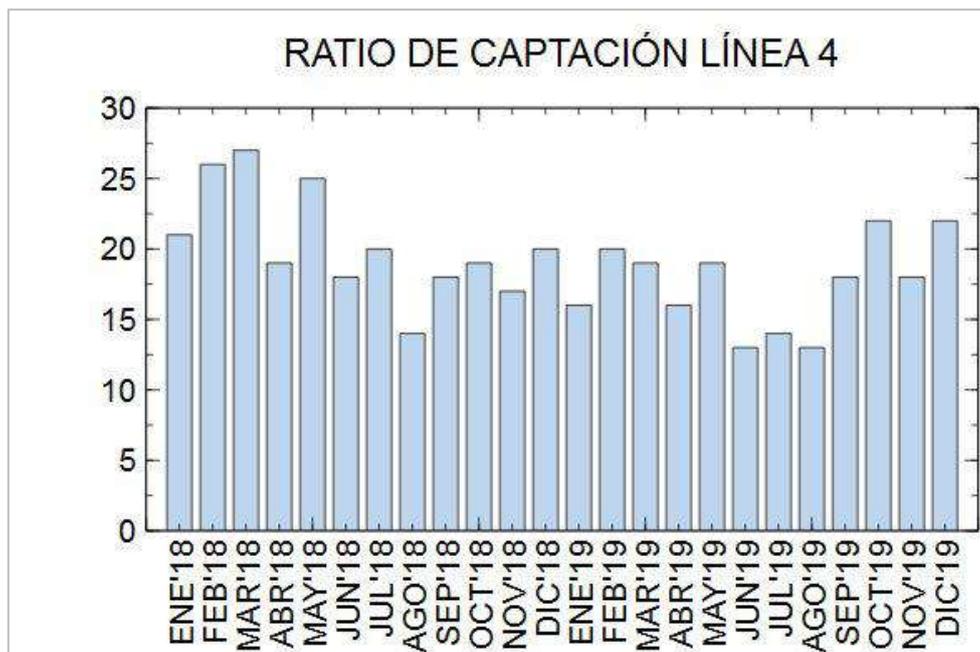


Figura 64. Ratio de captación de Línea 4 de Tánger
Fuente: Elaboración propia a partir de ALSA

Línea 5: Medyouna – Rmilat – Sidi Bouabid

Esta línea tiene una media de 39.390 viajeros al mes con una distribución bastante estacional, con mínimos en verano. Este dato, acompañado con un ratio de captación de 34 viajeros por vehículo y un porcentaje de kilómetros en vacío del 9%, la sitúa dentro del grupo de las líneas menos utilizadas en la red urbana. Esta línea tiene una velocidad comercial media de 18,1 km/h, bastante superior a la media.

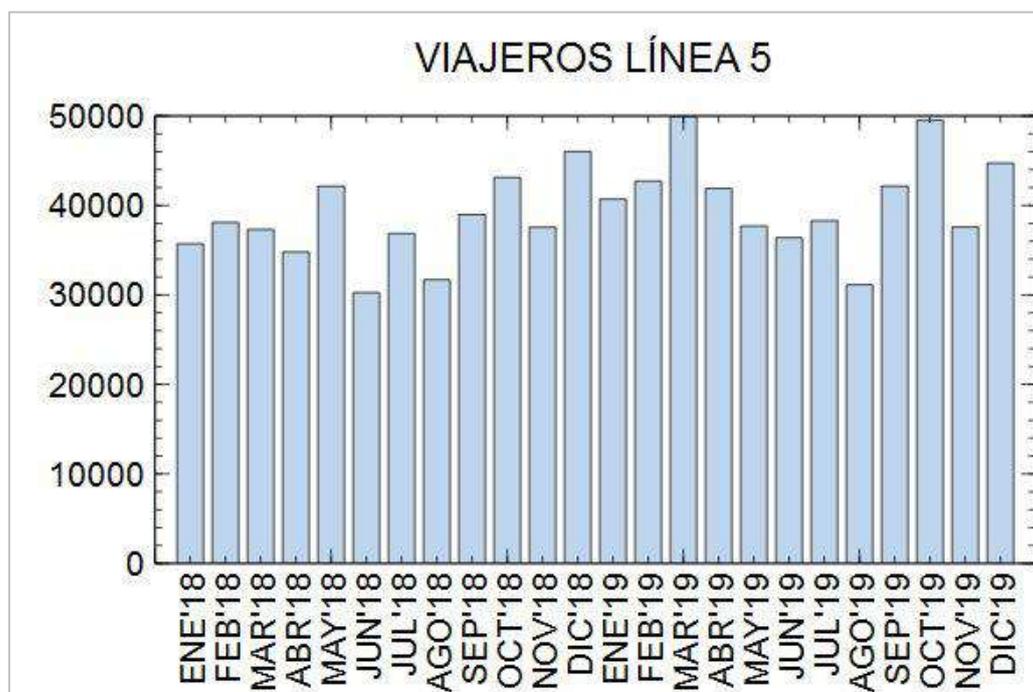


Figura 65. Viajeros de Línea 5 de Tánger
Fuente: Elaboración propia a partir de ALSA

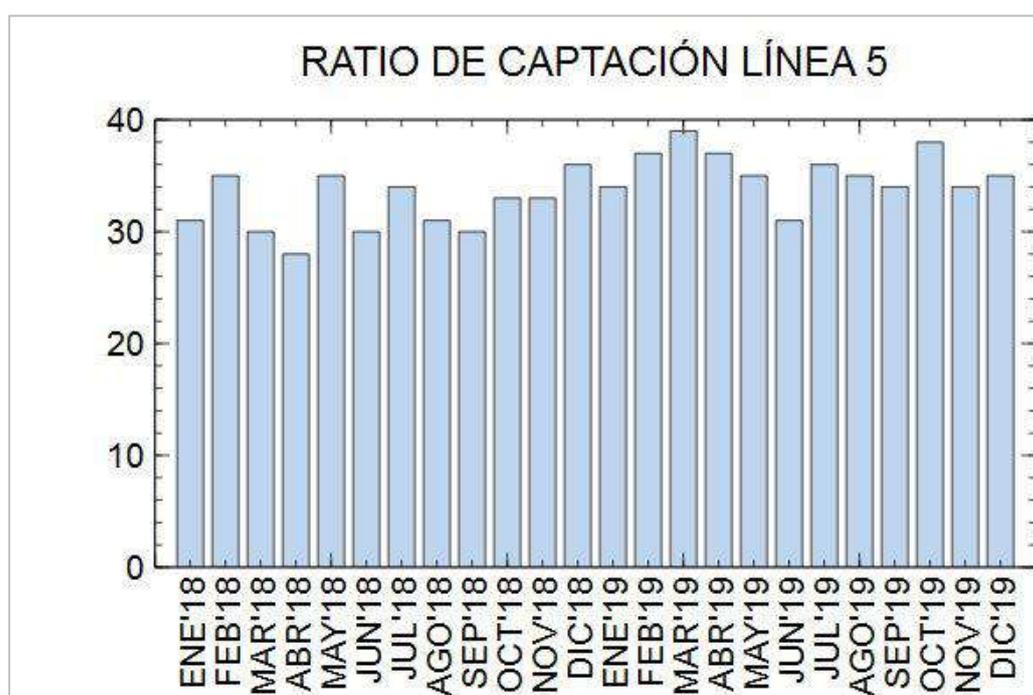


Figura 66. Ratio de captación de Línea 5 de Tánger
Fuente: Elaboración propia a partir de ALSA

Línea 6: Sidi Bouabid – Sidi Driss – Estación de autobuses

La línea 6 registra un poco más de 80.000 viajeros mensuales, con una distribución a lo largo del año es bastante homogénea. El ratio de captación medio de esta línea es de 39 viajeros por vehículo. Cabe destacar la tendencia ascendente que ha sufrido esta línea en los últimos meses del 2019, coincidiendo con la apertura de la nueva estación de autobuses y la prolongación de la línea hasta la misma. Esta línea tiene una velocidad comercial media de 12,6 km/h.

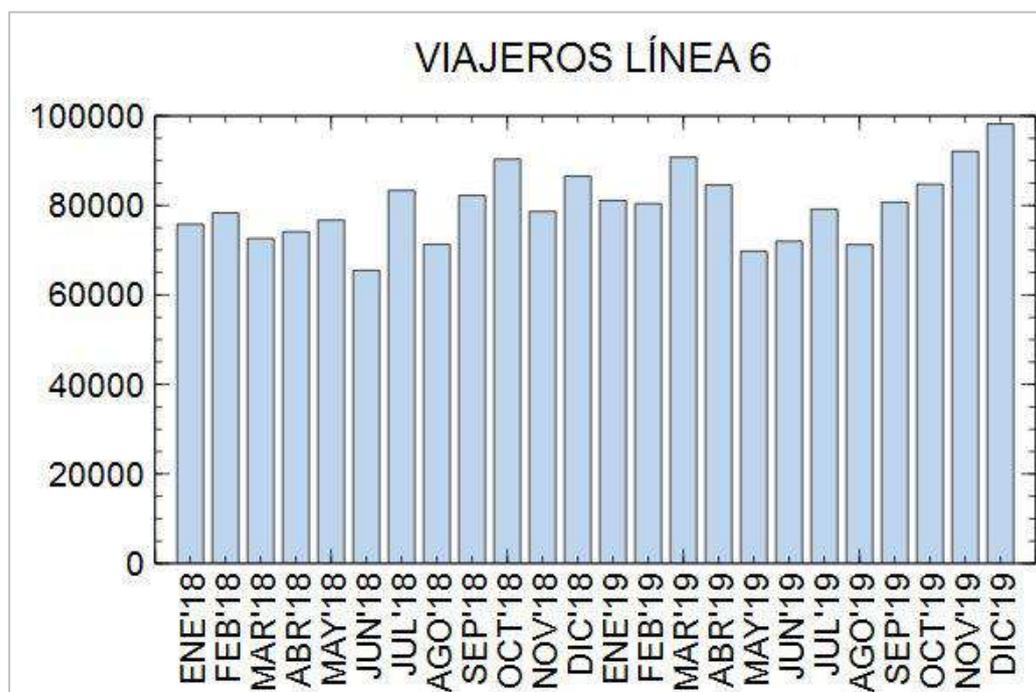


Figura 67. Viajeros de Línea 6 de Tánger
Fuente: Elaboración propia a partir de ALSA

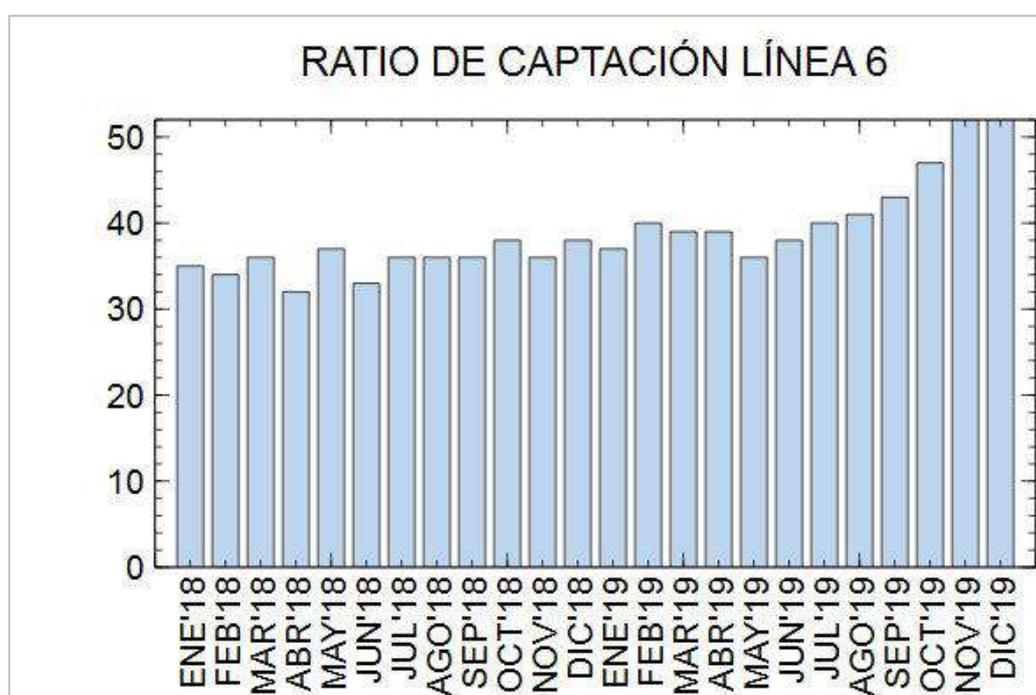


Figura 68. Ratio de captación de Línea 6 de Tánger
Fuente: Elaboración propia a partir de ALSA

Línea 7: Bir Chifa – Iberia

La línea 7 tiene una media de 106.000 viajeros al mes. Con una distribución uniforme en el número de pasajeros en todos los meses, con ligeros incrementos en los meses de julio y octubre. El número de viajeros medio mensual, la sitúa entre las más usadas de la red. Su ratio de captación, de 47 viajeros por vehículo, se encuentra por encima de la media de los autobuses urbanos. Esta línea tiene una velocidad comercial media de 12,4 km/h.

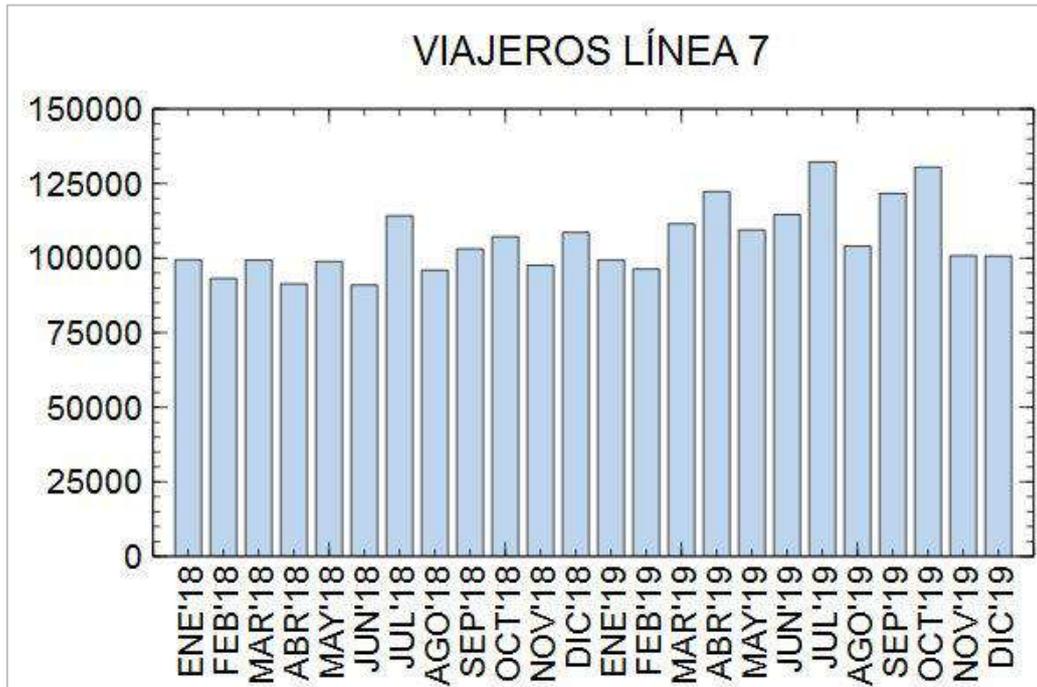


Figura 69. Viajeros de Línea 7 de Tánger
Fuente: Elaboración propia a partir de ALSA

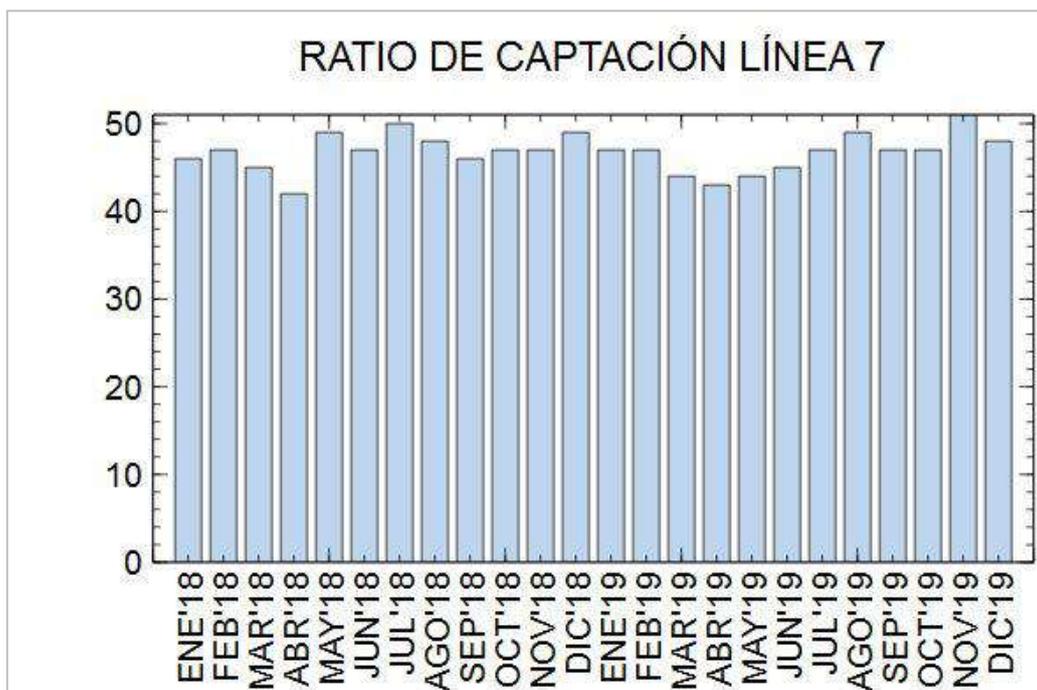


Figura 70. Ratio de captación de Línea 7 de Tánger
Fuente: Elaboración propia a partir de ALSA

Línea 8: Hawma El Oued – Casabarata

Esta línea tiene una media de 73.500 viajeros al mes con una distribución uniforme en el número de pasajeros en todos los meses, con ligeros descensos en los meses de junio y agosto, pero grandes repuntes en julio. Sin embargo, con un ratio de captación de 30 viajeros por vehículo, valor 12 puntos menor a la media de los ratios de las líneas urbanas.

Por otra parte, es importante señalar que el porcentaje de kilómetros en carga es de tan sólo el 86%, es decir, un 14% de los kilómetros realizados por esta línea es con el autobús totalmente vacío, uno de los valores en vacío más altos de la red urbana. Esta línea tiene una velocidad comercial media de 13,6 km/h.

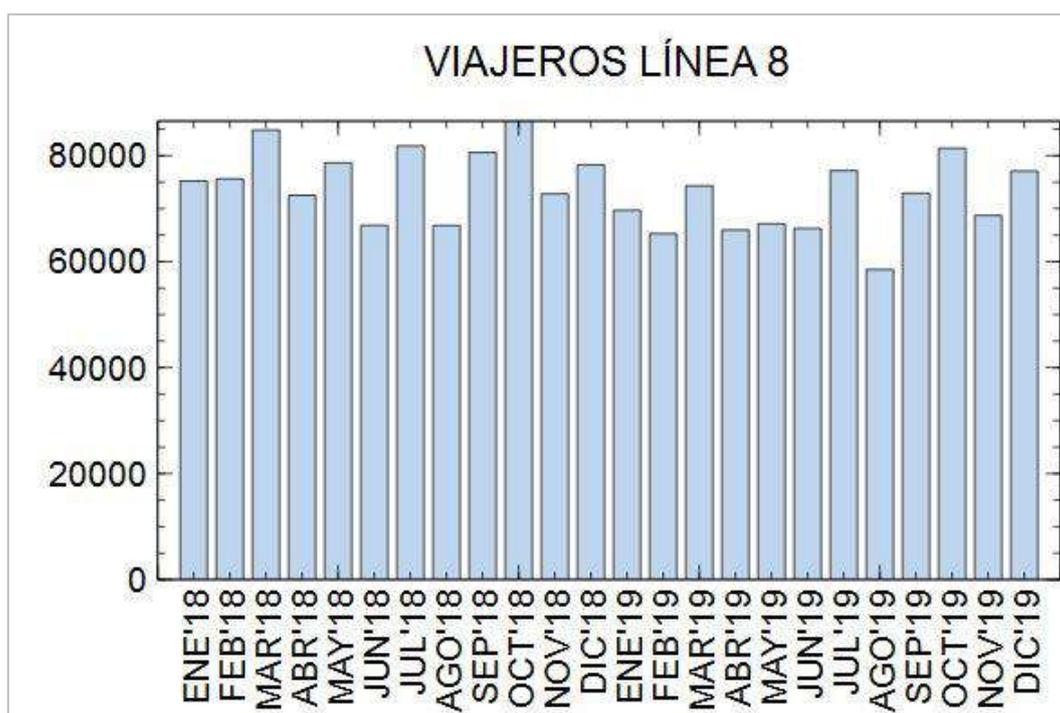


Figura 71. Viajeros de Línea 8 de Tánger
Fuente: Elaboración propia a partir de ALSA

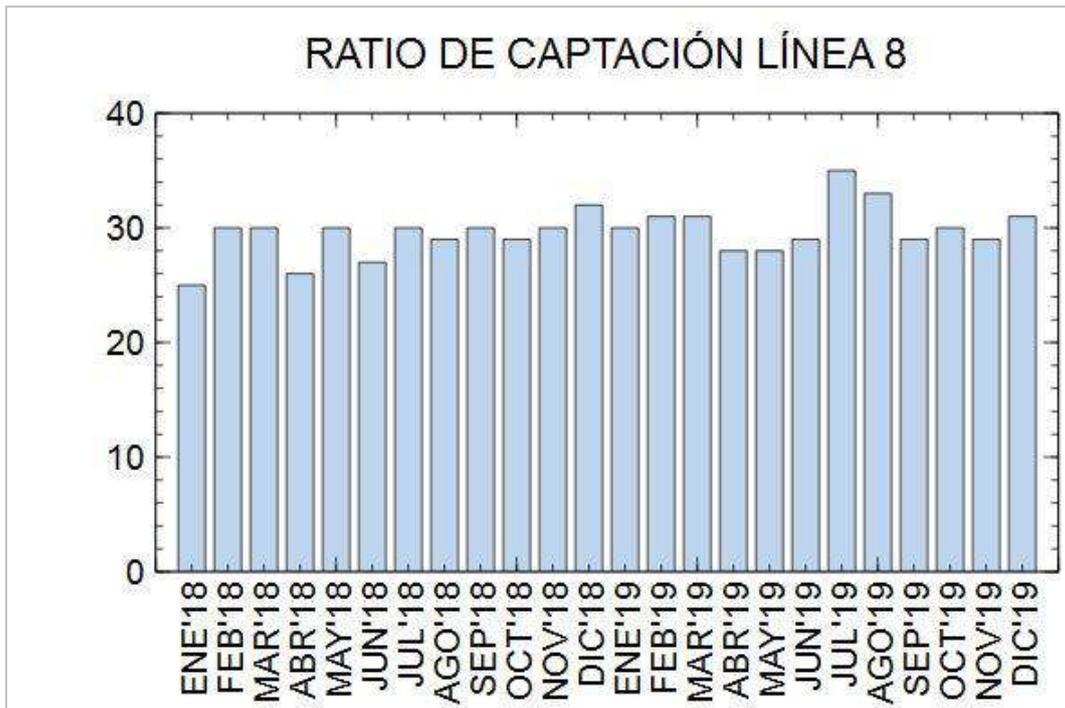


Figura 72. Ratio de captación de Línea 8 de Tánger
Fuente: Elaboración propia a partir de ALSA

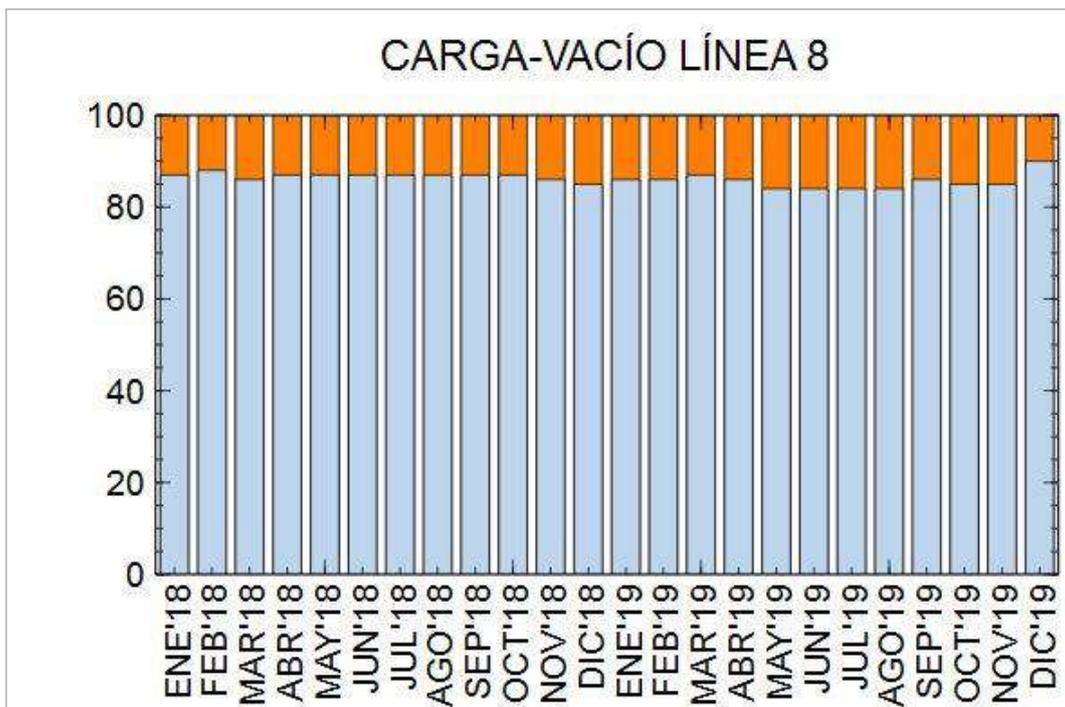


Figura 73. Porcentaje carga-vacío de la línea 8
Fuente: Elaboración propia a partir de ALSA

Línea 9A: Zoco de Gzenaya – Dradeb

La línea 9A, con casi 300.000 viajeros mensuales, es la tercera línea más utilizada de la red, transportando el mayor número de viajeros en los meses de otoño e invierno. Ha registrado una tendencia ascendente desde 2018 con un valor máximo de casi 400.000 viajeros en octubre de 2019. Esta línea circula a una velocidad comercial de 16,3 km/h, ligeramente mayor a la media.

Analizando el ratio de captación de la línea se observa que tiene el segundo ratio de captación más alto de la red con 70 viajeros por vehículo, lo que demuestra que es una línea bastante optimizada, con tan solo un 7% de kilómetros en vacío. Sin embargo, el ratio es próximo al límite de su ocupación de los vehículos, lo que puede afectar al confort de los viajeros.

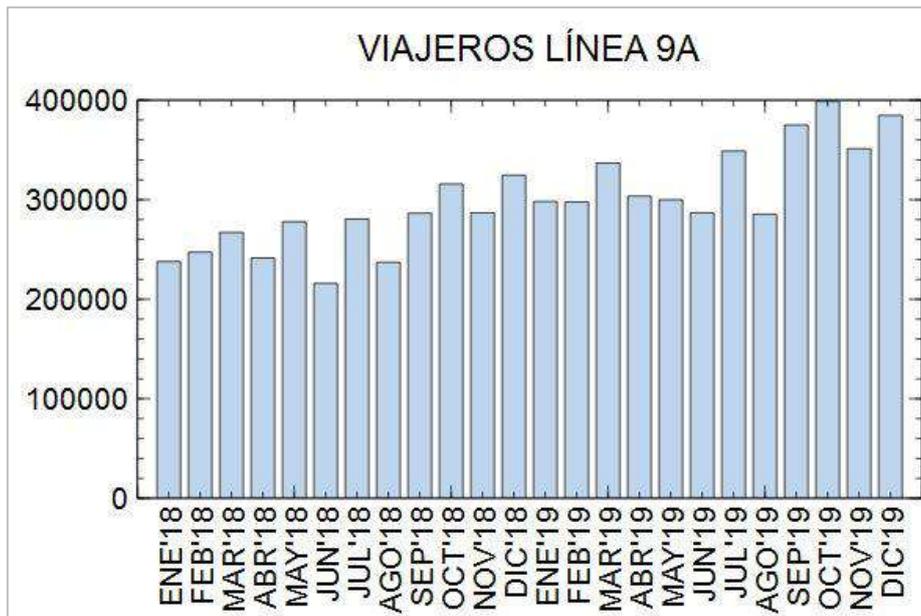


Figura 74. Viajeros de Línea 9A de Tánger
Fuente: Elaboración propia a partir de ALSA

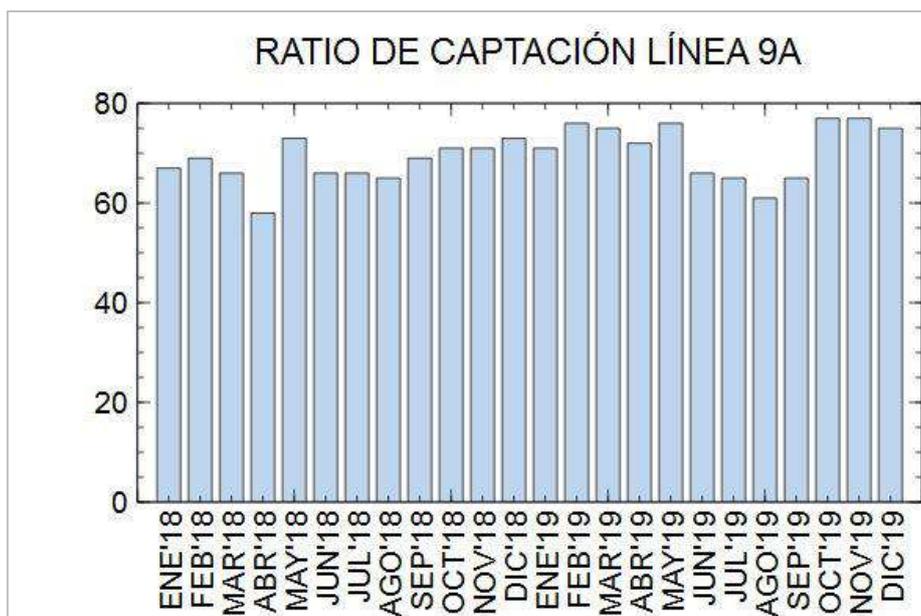


Figura 75. Ratio de captación de Línea 9A de Tánger
Fuente: Elaboración propia a partir de ALSA

Línea 10: Zona Industrial Mghogha – Dradeb

La línea 10 tiene una media de 280.650 viajeros al mes, transportando el mayor número de viajeros en los meses de otoño e invierno, reduciéndose su uso en verano. Al igual que la línea 9A, al servir a una zona industrial, la línea 10 es de las más utilizadas de la red, situándose como la cuarta línea que más viajeros transporta. Esta línea tiene una velocidad comercial media de 14,0 km/h.

En cuanto al ratio de captación, este se sitúa en 54 viajeros por vehículo, 12 puntos por encima de la media, con unos 20 viajeros de pie. Sin embargo, el porcentaje de kilómetros en vacío es del 15%, uno de los más altos de la red, por lo que deberá analizarse con mayor detalle.

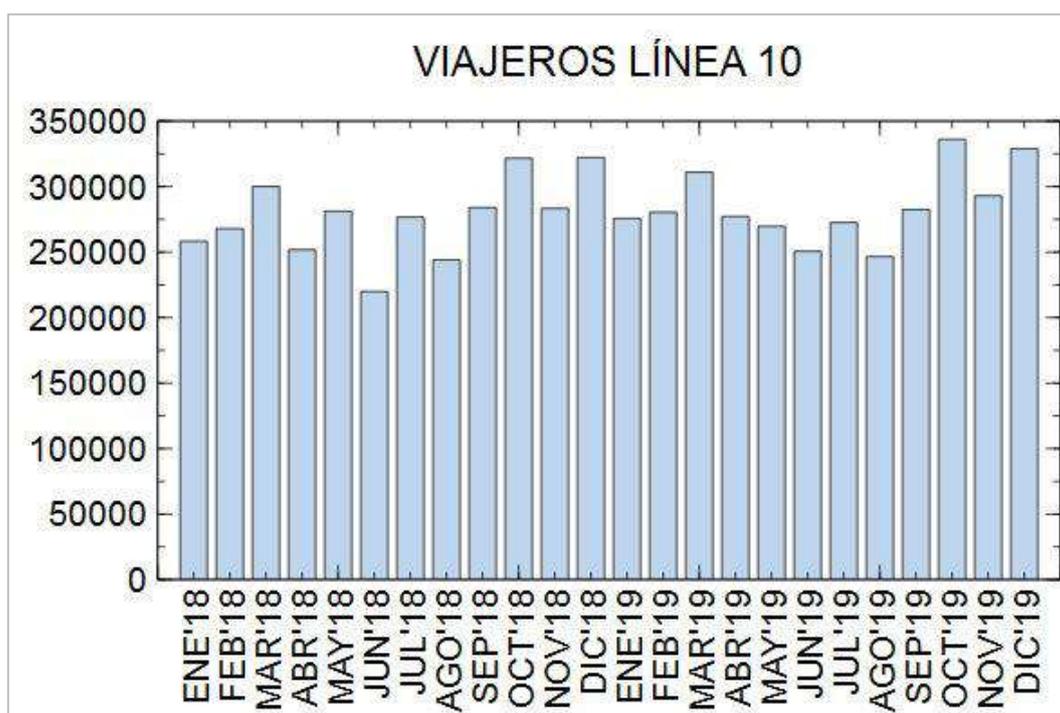
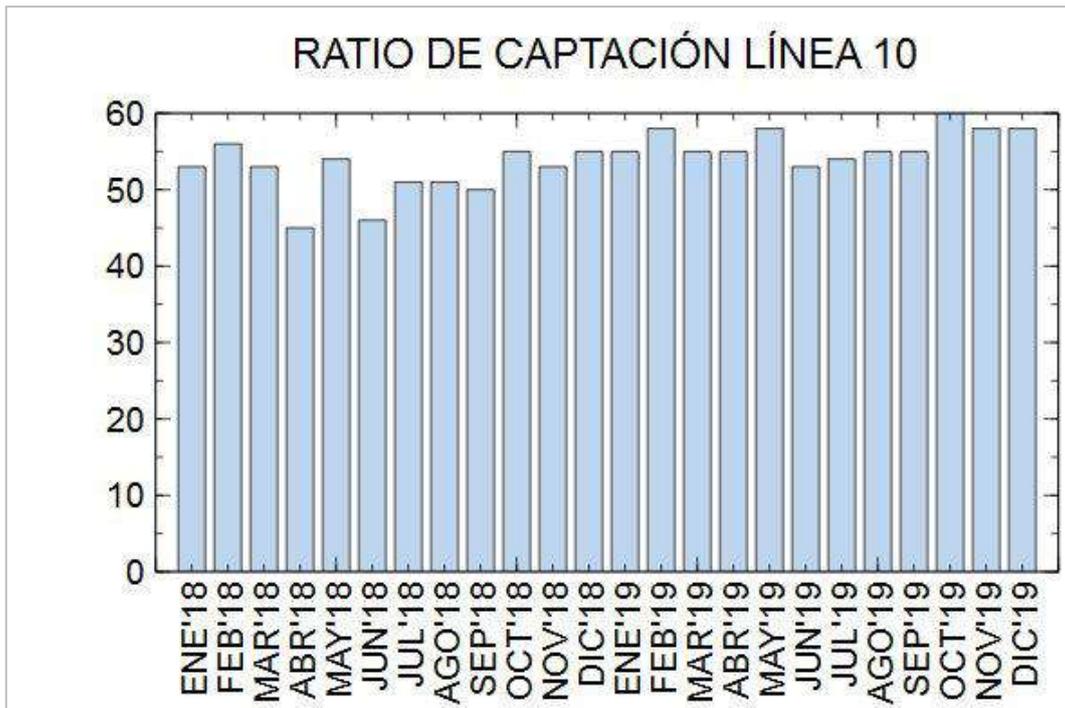
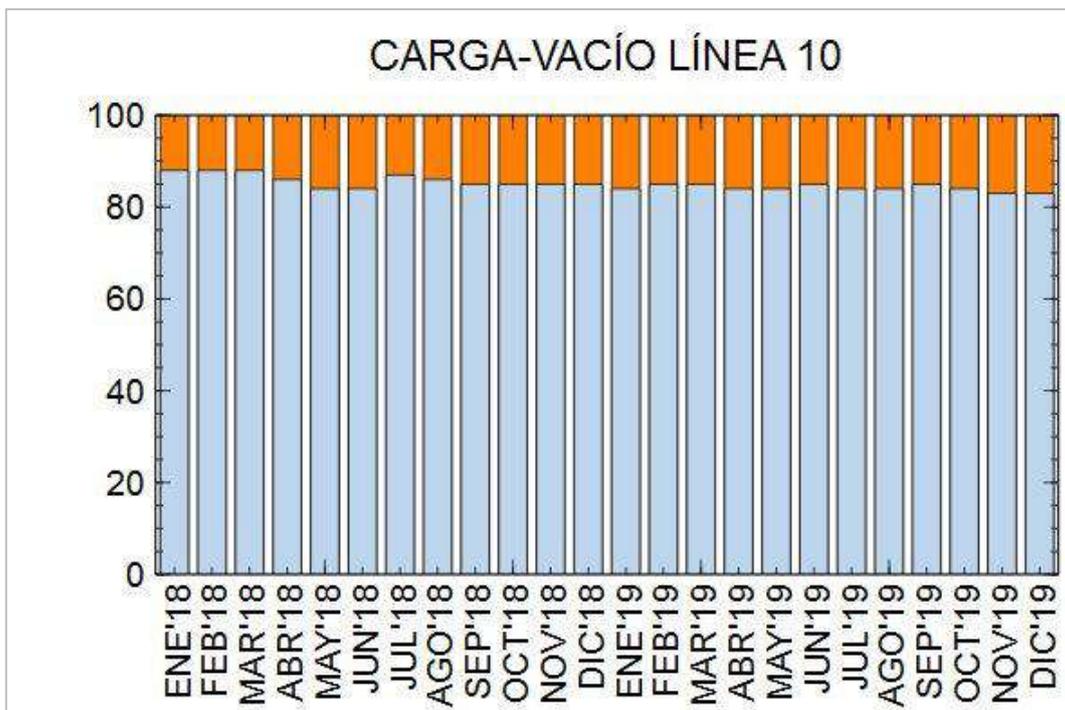


Figura 76. Viajeros de Línea 10 de Tánger
Fuente: Elaboración propia a partir de ALSA



*Figura 77. Ratio de captación de Línea 10 de Tánger
Fuente: Elaboración propia a partir de ALSA*



*Figura 78. Porcentaje carga-vacío de Línea 10 de Tánger
Fuente: Elaboración propia a partir de ALSA*

Línea 11: Aouama – Dradeb

Esta línea tiene una media de 191.700 viajeros al mes. Como se observa en la Figura 79, tiene una distribución de viajeros mensuales bastante homogénea. Esta línea, con 63 viajeros por vehículo tiene uno de los ratios más altos de la red, transportando 30 viajeros de pie. Con relación al porcentaje de kilómetros en vacío, la línea se encuentra ligeramente por encima de la media con un 10%. Tiene una velocidad comercial media de 14,8 km/h.

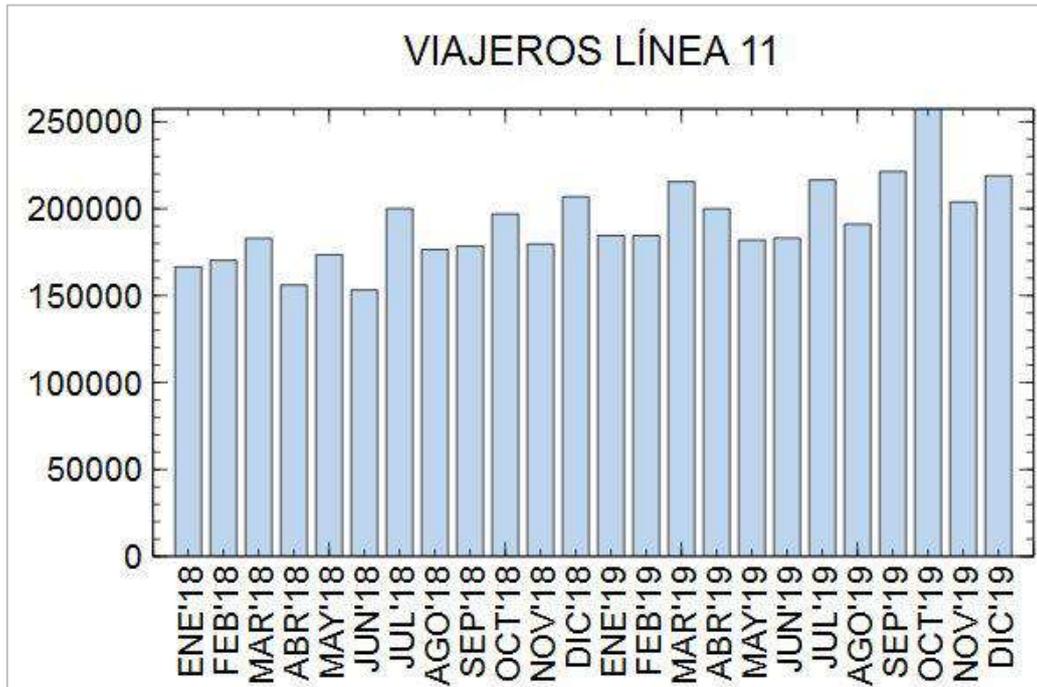


Figura 79. Viajeros de Línea 11 de Tánger
Fuente: Elaboración propia a partir de ALSA

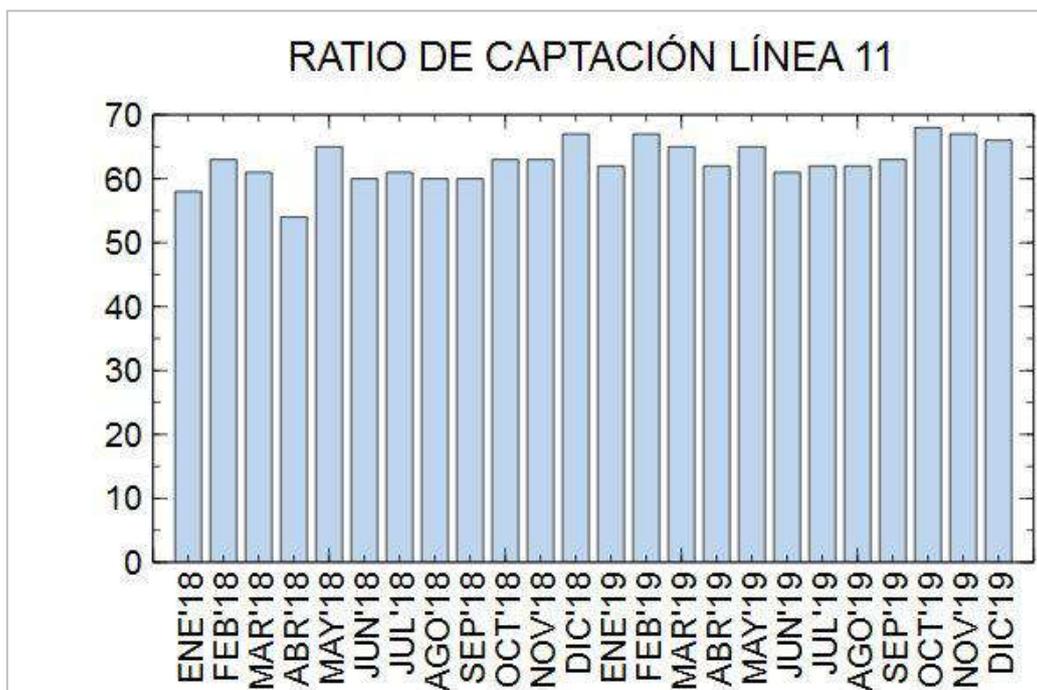


Figura 80. Ratio de captación de Línea 11 de Tánger
Fuente: Elaboración propia a partir de ALSA

Línea 12: El Mers – Iberia

La línea 12 tiene una media de 173.700 viajeros al mes, transportando el mayor número de viajeros en los meses de otoño, con una diferencia considerable entre otoño 2018 y otoño 2019., sufriendo un ascenso de los viajeros transportados en los últimos meses del 2019. Esta línea, con 56 viajeros por vehículo tiene uno de los ratios más altos de la red, sin embargo, su porcentaje de kilómetros en vacío es ligeramente mayor al valor promedio con un 9%. Esta línea tiene una velocidad comercial media de 12,4 km/h.

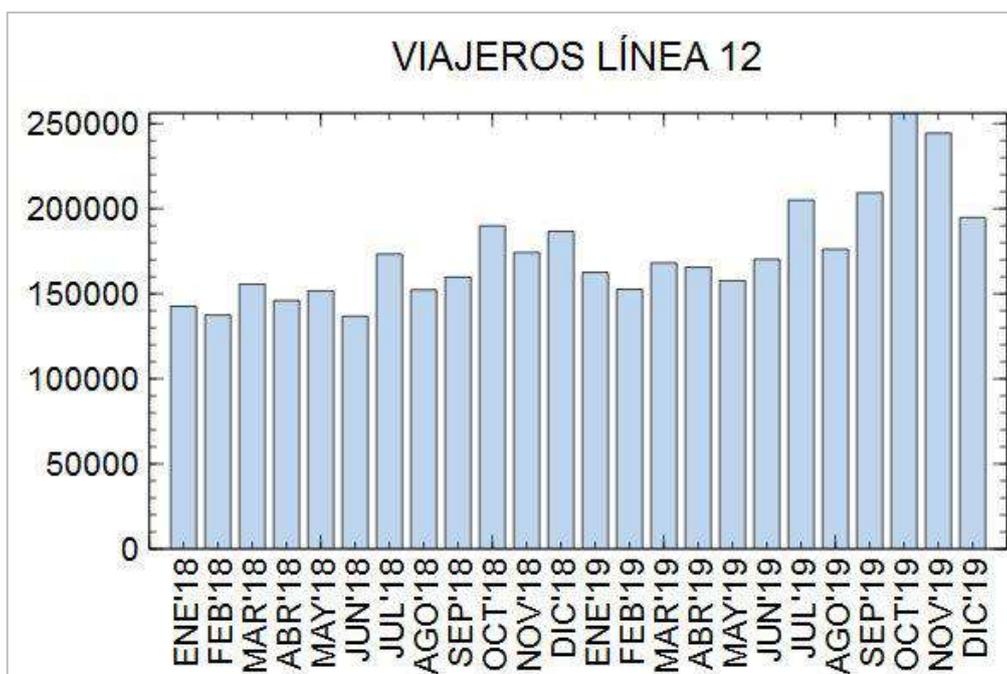


Figura 81. Viajeros de Línea 12 de Tánger
Fuente: Elaboración propia a partir de ALSA

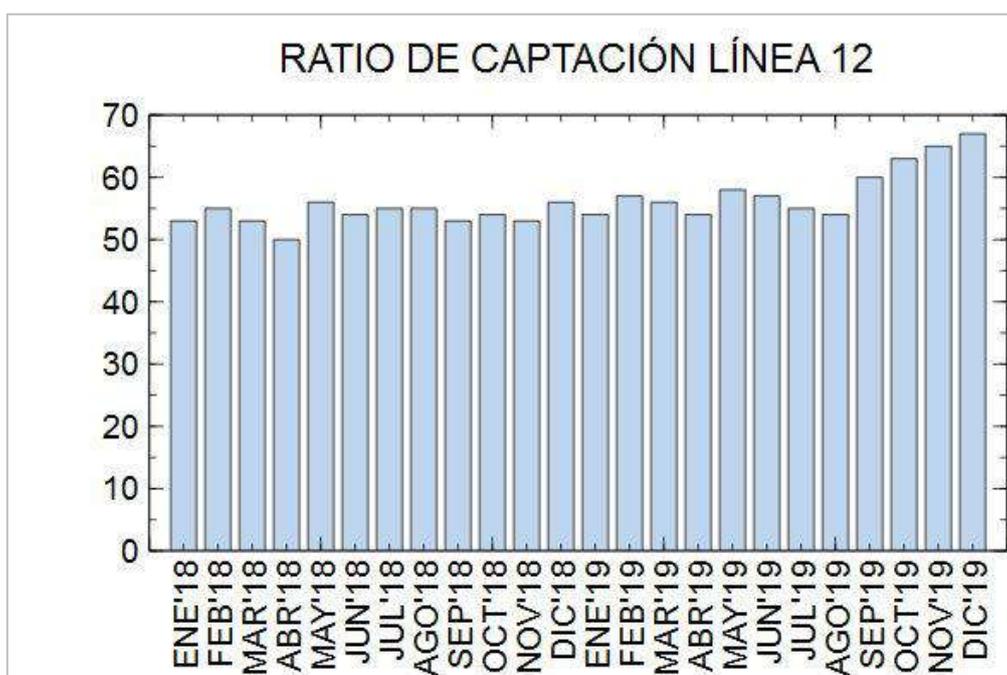


Figura 82. Ratio de captación de Línea 12 de Tánger
Fuente: Elaboración propia a partir de ALSA

Línea 13: Marjane (Ctra. Tetuán) – Estación de ferrocarril

La línea 13 tiene una media de 10.300 viajeros por mes, un valor considerablemente menor que las otras líneas, a pesar de tener un recorrido con una longitud similar al resto (9,9 km). Esta línea presenta una distribución no uniforme del número de pasajeros que transporta mensualmente, registrándose los máximos en el mes de marzo de 2018 y el mínimo en mayo del mismo año.

Estos datos, acompañados con un ratio de captación de tan sólo 19 viajeros por vehículo y un porcentaje de kilómetros en vacío del 16%, el más alto de la red urbana, hacen que sea una de las líneas menos óptimas de la red. Tiene una velocidad comercial media de 13,7 km/h.

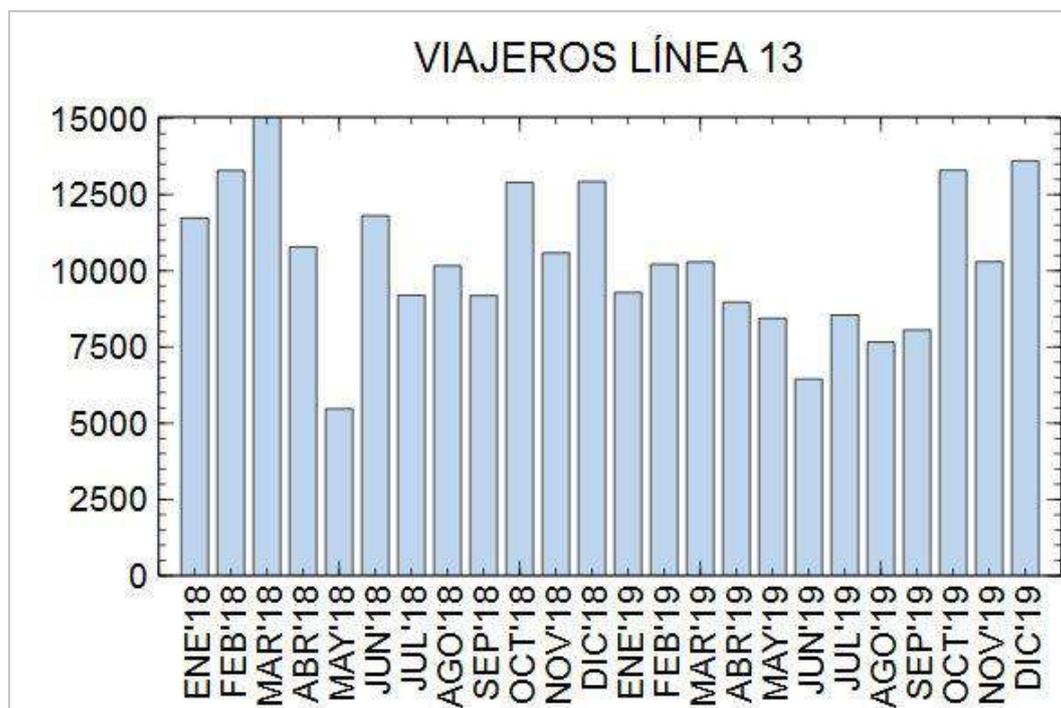


Figura 83. Viajeros de Línea 13 de Tánger
Fuente: Elaboración propia a partir de ALSA

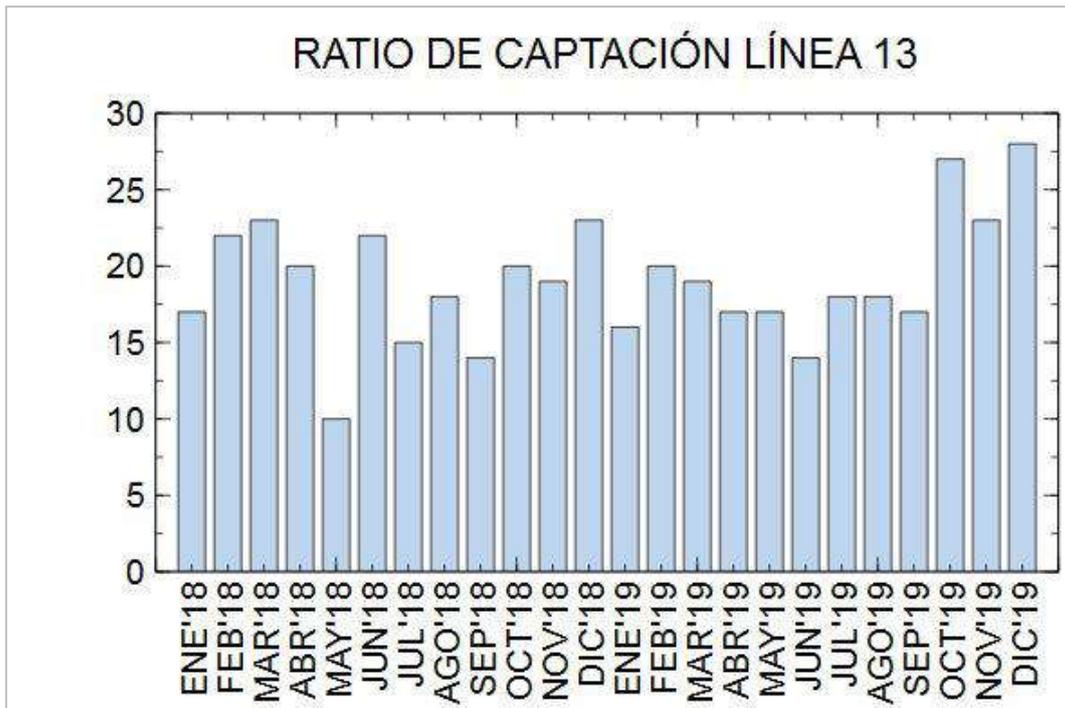


Figura 84. Ratio de captación de Línea 13 de Tánger
Fuente: Elaboración propia a partir de ALSA

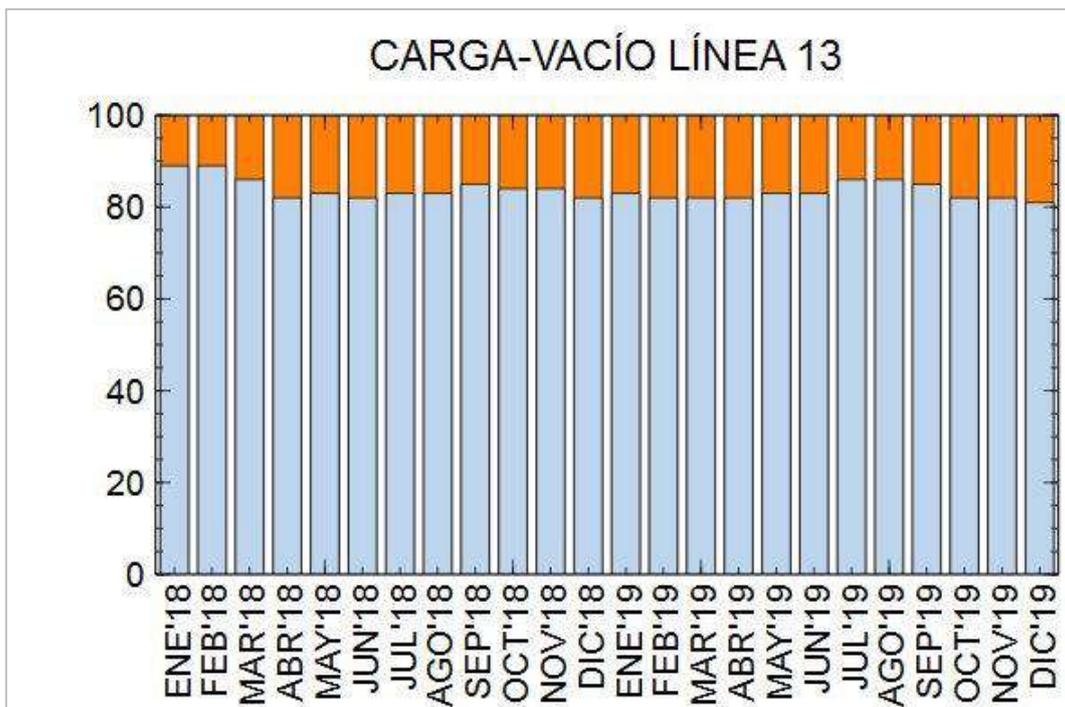


Figura 85. Porcentaje carga-vacío de la línea 13
Fuente: Elaboración propia a partir de ALSA

Línea 14: Iberia – Sania – Hrarech

La línea 14 es la séptima línea más utilizada de la red con casi 112.000 viajeros mensuales. Tiene una distribución bastante homogénea a lo largo del año, con valores mínimos en los meses de verano. Circula a una velocidad comercial media de 13,2 km/h.

En cuanto al ratio de captación, este se coloca en 39 viajeros por vehículo, por debajo de la media. Este valor del ratio de captación asegura que la mayoría de los pasajeros del autobús van sentados, aumentando la percepción del servicio del usuario. Además, el porcentaje de kilómetros en vacío asciende al 14%, uno de los más altos de la red.

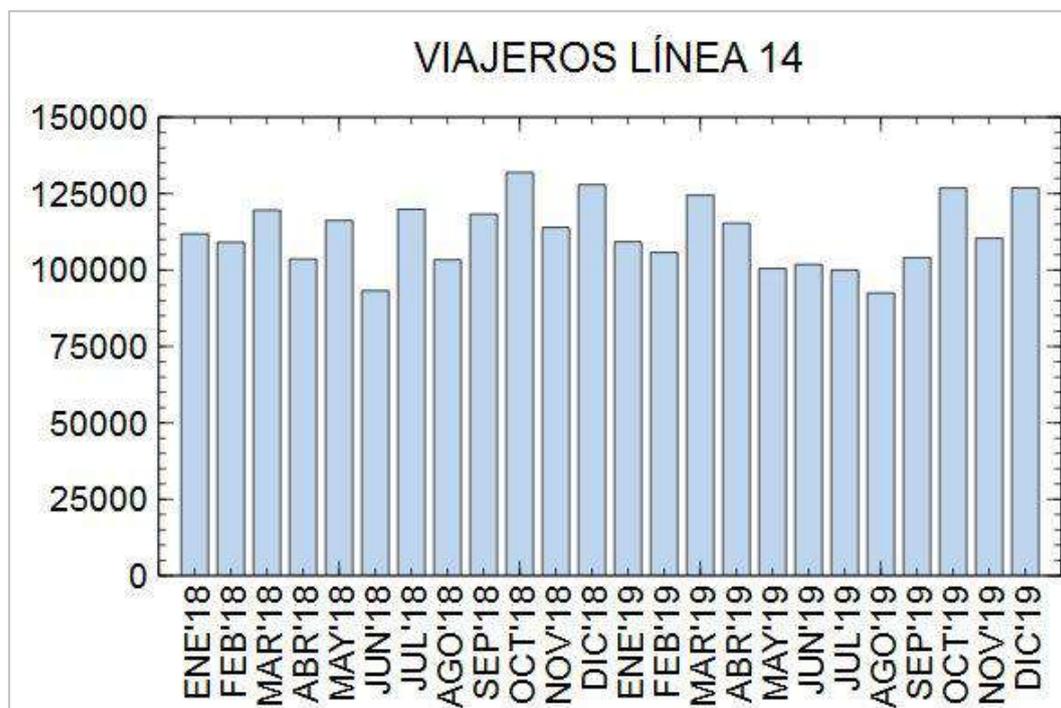


Figura 86. Viajeros de Línea 14 de Tánger
Fuente: Elaboración propia a partir de ALSA

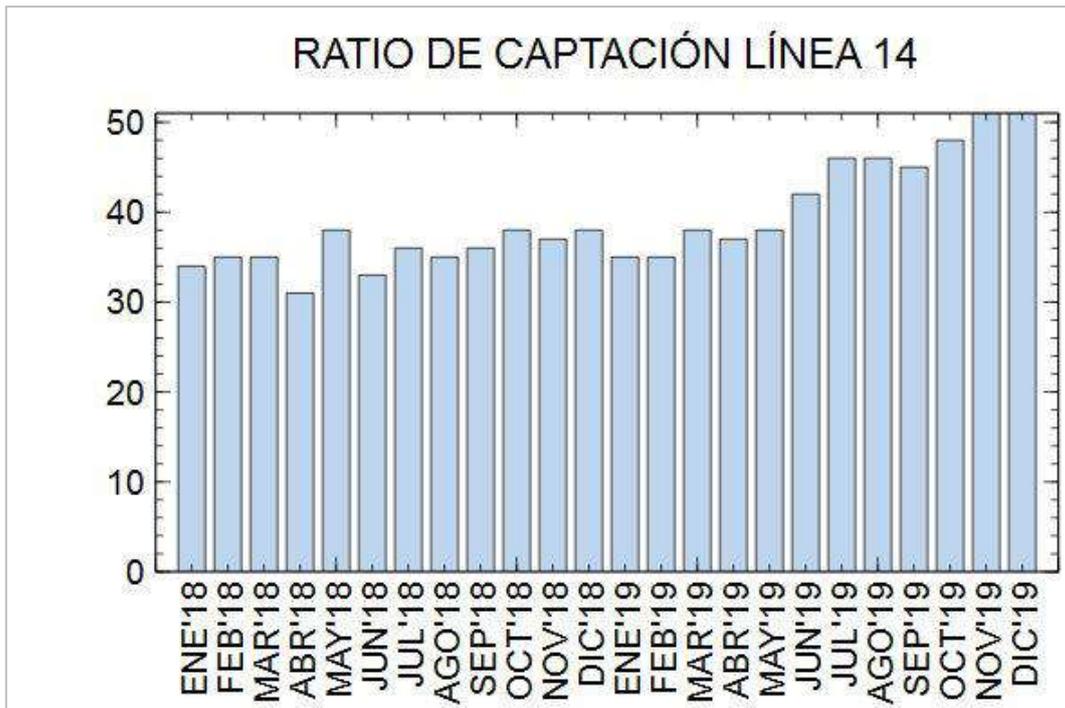


Figura 87. Ratio de captación de Línea 14 de Tánger
Fuente: Elaboración propia a partir de ALSA

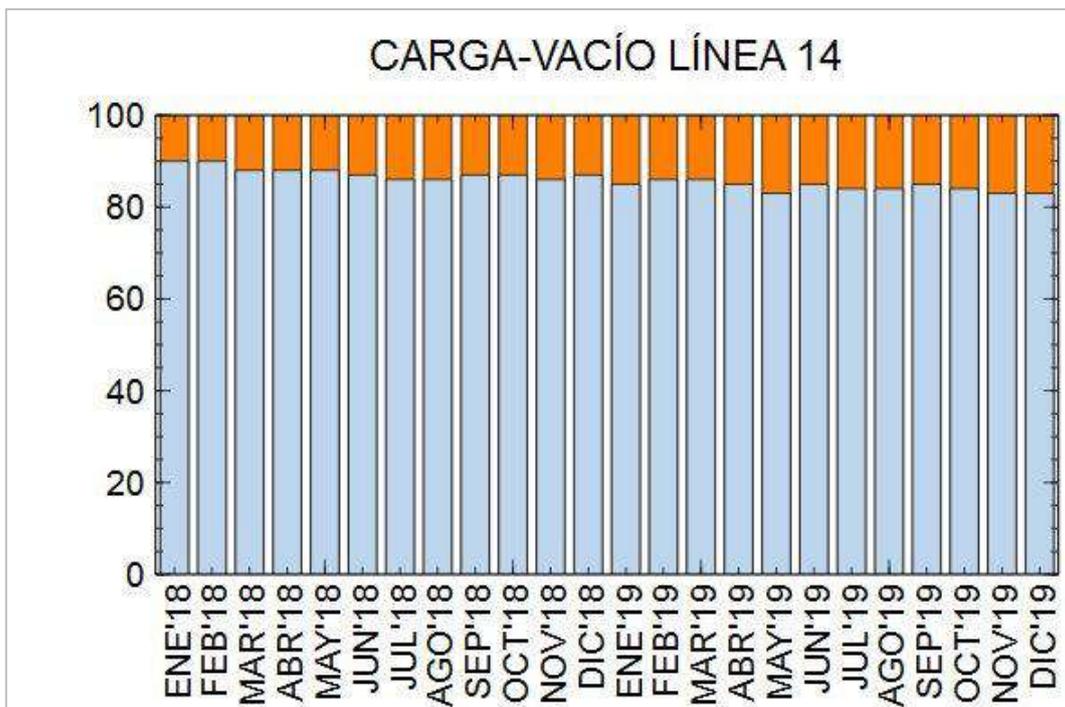


Figura 88. Porcentaje carga vacío de la línea 14
Fuente: Elaboración propia a partir de ALSA

Línea 16: El Mnar – Castilla

La línea 16 tiene una media de 45.400 viajeros por mes, un valor considerablemente menor que la mayoría de las líneas. Tiene una velocidad comercial media de 15,8 km/h. Es una línea particular pues los valores máximos de viajeros transportados se dan en los meses de verano, despuntando en julio. En cuanto al ratio de captación, se sitúa en 38 viajeros por vehículo, bastante por debajo de la media con un porcentaje de kilómetros en vacío del 7%, dentro del rango aceptable.

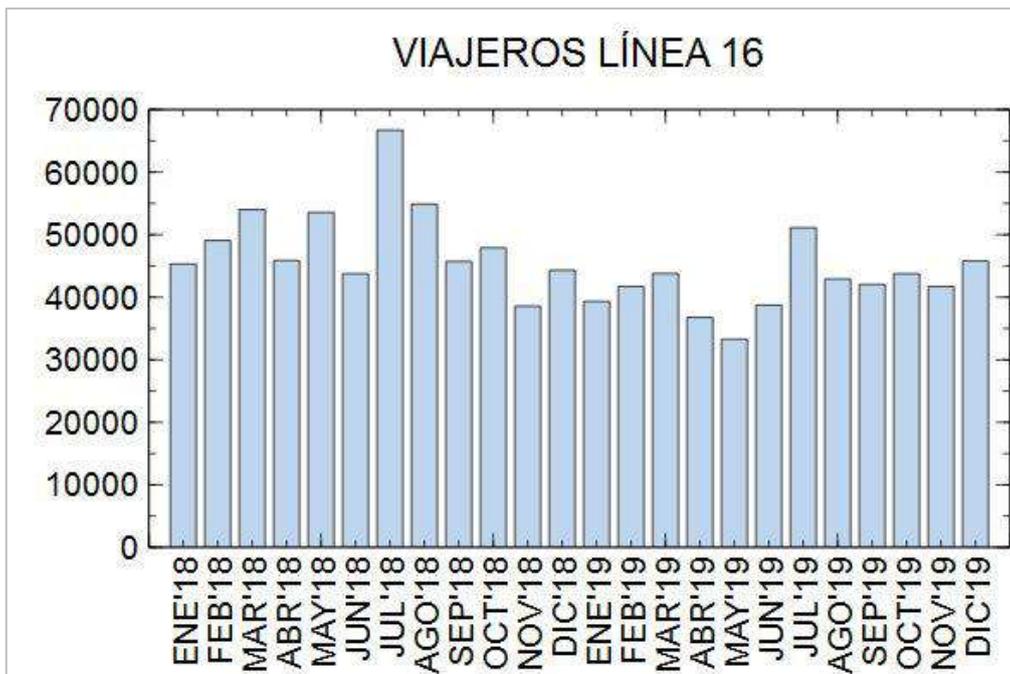


Figura 89. Viajeros de Línea 16 de Tánger
Fuente: Elaboración propia a partir de ALSA

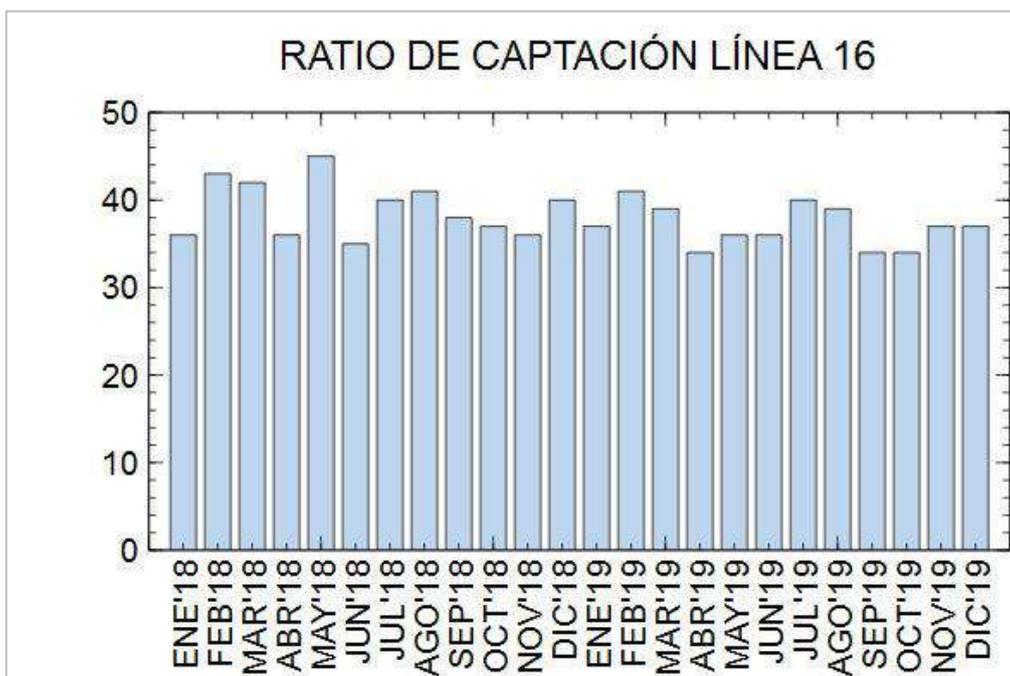


Figura 90. Ratio de captación de Línea 16 de Tánger
Fuente: Elaboración propia a partir de ALSA

Línea 17: Msnana – Mujahidine – Marshan

Esta línea tiene una media de 51.700 viajeros por mes, un valor considerablemente menor que la mayoría de las líneas, siendo los meses de octubre y diciembre en los que transporta un mayor número de viajeros. Tiene una velocidad comercial media de 11,6 km/h, también por debajo de la media de esta tipología.

La línea tiene una tendencia estacional con valores mínimos en verano, pero despuntando en julio. En cuanto al ratio de captación, este se coloca en 35 viajeros por vehículo, bastante por debajo de la media. Tiene un porcentaje de kilómetros en vacío del 6%, dentro del rango aceptable.

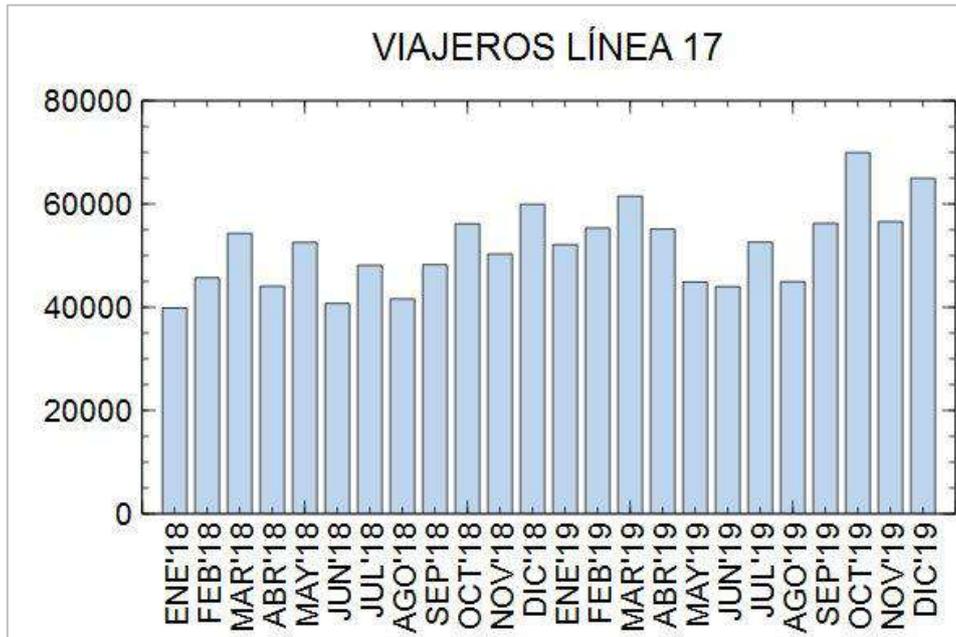


Figura 91. Viajeros de Línea 17 de Tánger
Fuente: Elaboración propia a partir de ALSA

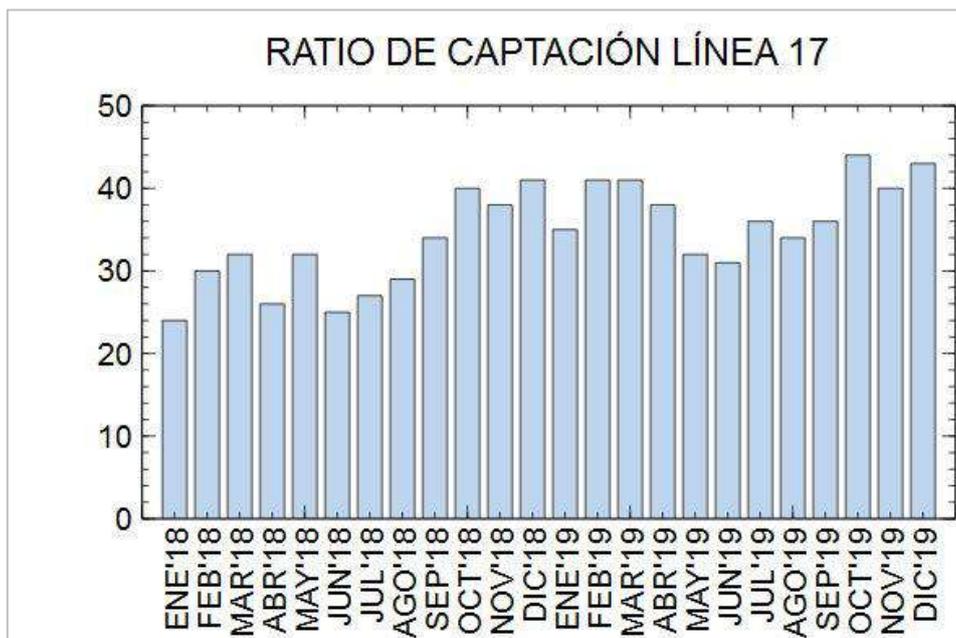


Figura 92. Ratio de captación de Línea 17 de Tánger
Fuente: Elaboración propia a partir de ALSA

Línea 18: Mghogha Sghira – Iberia

La línea 18 tiene una media de 88.200 viajeros al mes con una distribución estacional con valores mínimos en agosto. Transporta el mayor número de viajeros en los meses de marzo, octubre y diciembre. Tiene una velocidad comercial media de 10,7 km/h, muy por debajo de la media de la velocidad de esta tipología.

Analizando el ratio de captación de la línea se puede observar que los valores se han mantenido bastante estables durante los dos años con 30 viajeros por vehículo de media, dejando asientos libres y sin llevar pasajeros de pie. Además, el porcentaje de kilómetros en vacío de la red ronda el 15%, un valor considerablemente alto que deberá estudiarse más a profundidad.

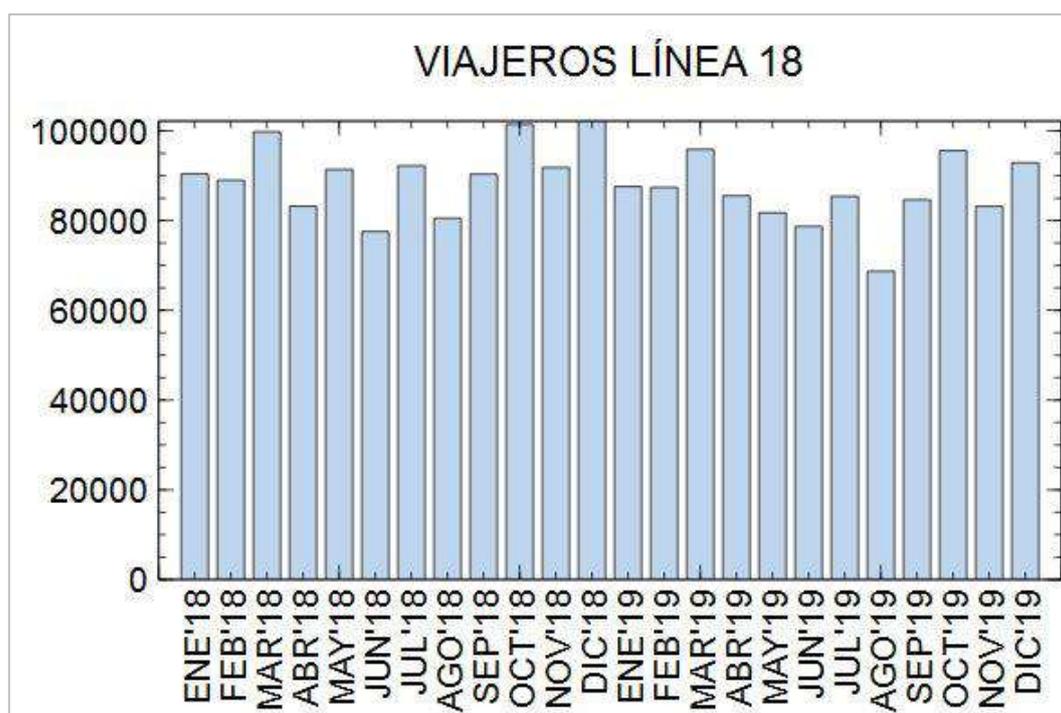


Figura 93. Viajeros de Línea 18 de Tánger
Fuente: Elaboración propia a partir de ALSA

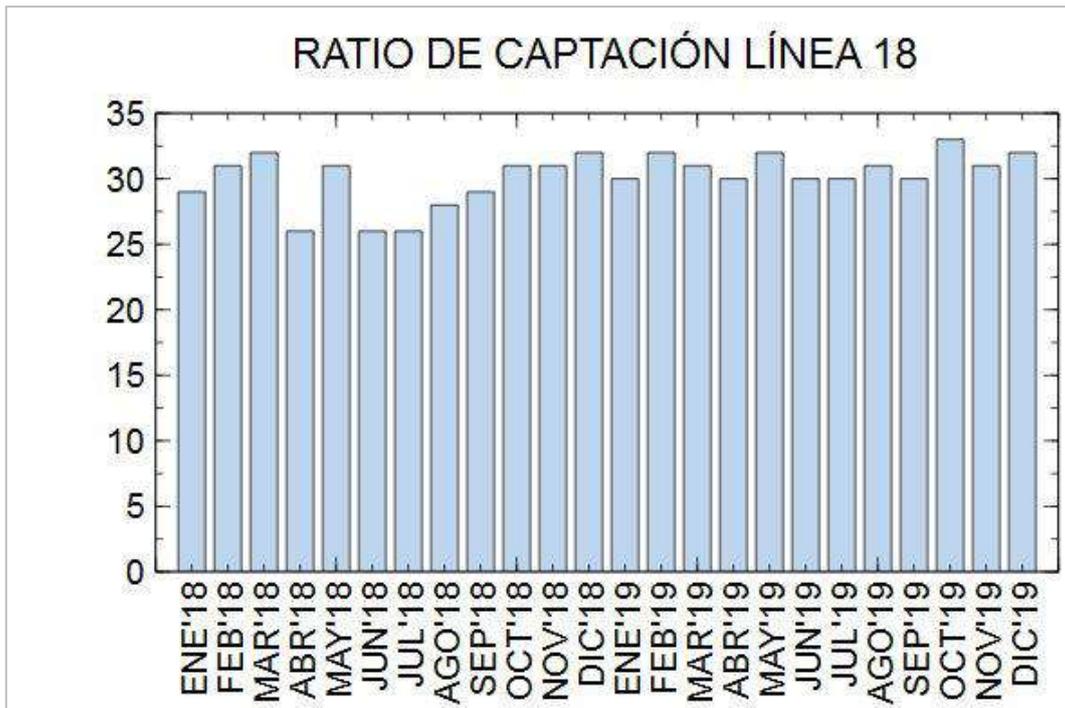


Figura 94. Ratio de captación de Línea 18 de Tánger
Fuente: Elaboración propia a partir de ALSA

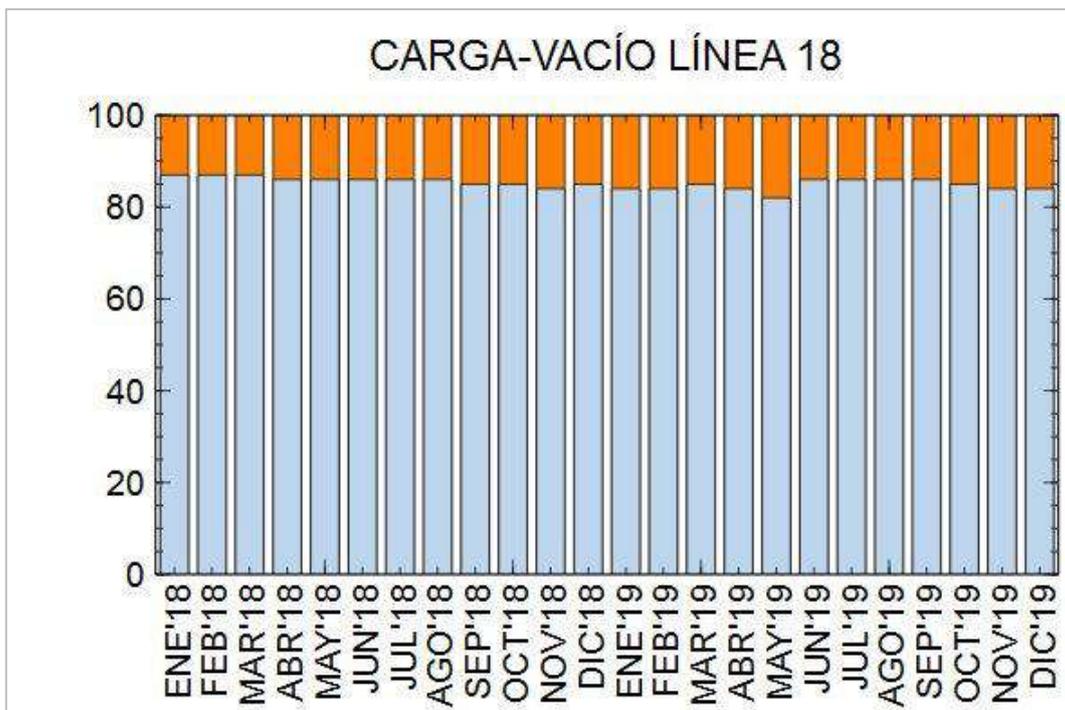


Figura 95. Porcentaje carga-vacío de la línea 18
Fuente: Elaboración propia a partir de ALSA

Línea 19: Nueva Ciudad Ibn Batouta – Castilla

Esta línea tiene una media de 18.900 viajeros al mes, transportando el mayor número de viajeros con amplia diferencia en los meses de julio y agosto. Tiene una velocidad comercial media de 21,0 km/h, la más alta de los autobuses urbanos.

El bajo número de viajeros mensuales, junto a su ratio de captación de 40 viajeros por vehículo y un porcentaje de kilómetros en vacío del 5%, hace que la línea 19 sea la cuarta línea menos utilizada en la red urbana.

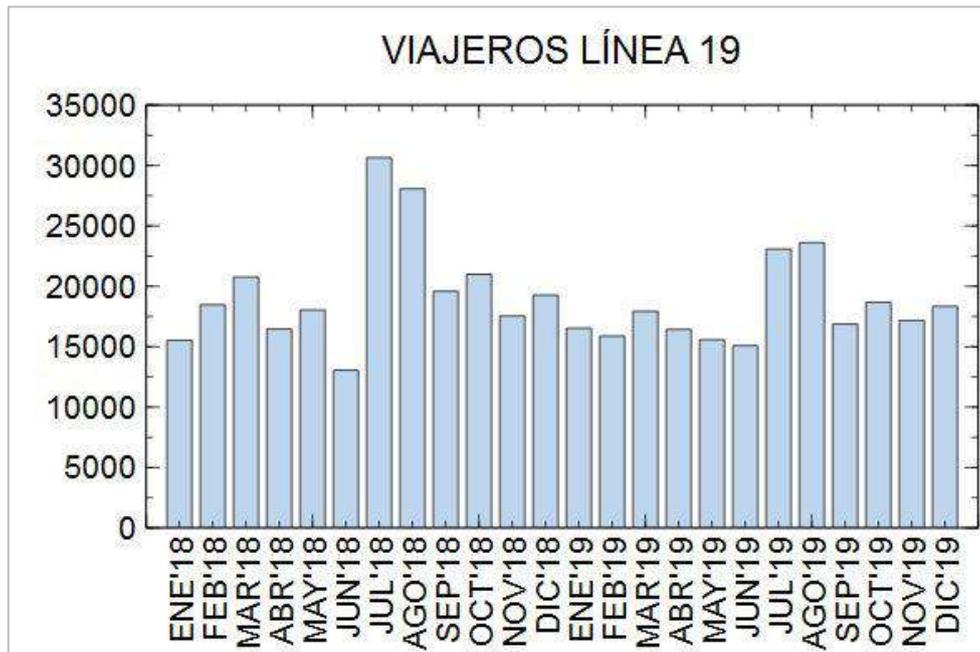


Figura 96. Viajeros de Línea 19 de Tánger
Fuente: Elaboración propia a partir de ALSA

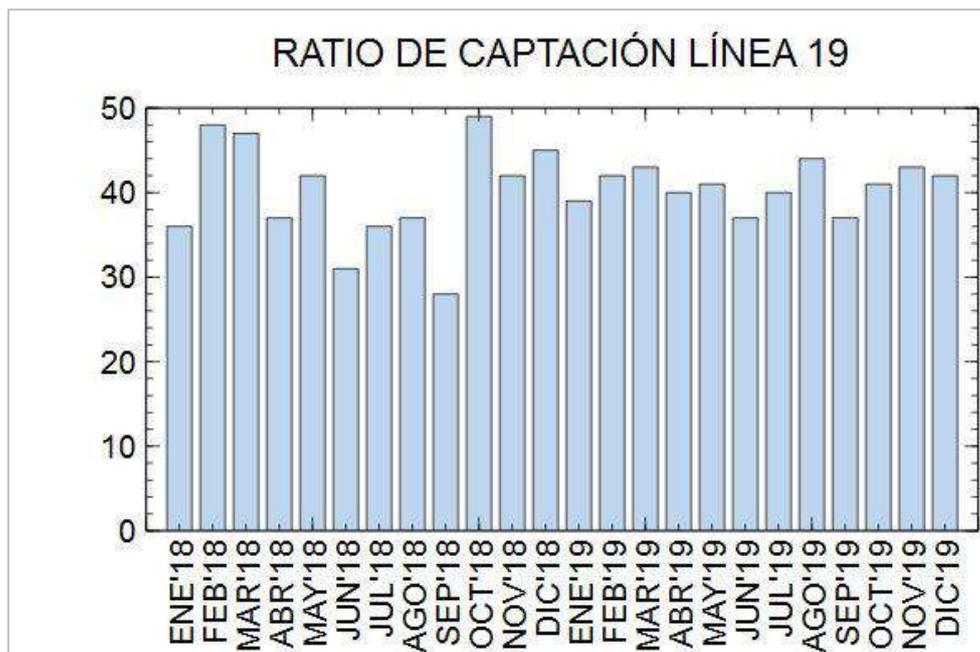


Figura 97. Ratio de captación de Línea 19 de Tánger
Fuente: Elaboración propia a partir de ALSA

Línea 20: Ciudad Universitaria – Hawmat el Ouad

La línea 20 es la línea más utilizada de la red, con casi 775.000 viajeros mensuales. Ha registrado una tendencia ascendente, superando el millón de viajeros en octubre de 2019. Esta línea tiene también el ratio de captación más alto de la red, con 83 viajeros por vehículo, y un porcentaje de kilómetros en vacío del 0%, es decir, siempre lleva pasajeros, con una velocidad comercial media de 17,4 km/h. El valor del ratio de captación de esta línea está tan solo 6 puntos por debajo de la capacidad máxima de los vehículos, llevando 50 pasajeros de pie.

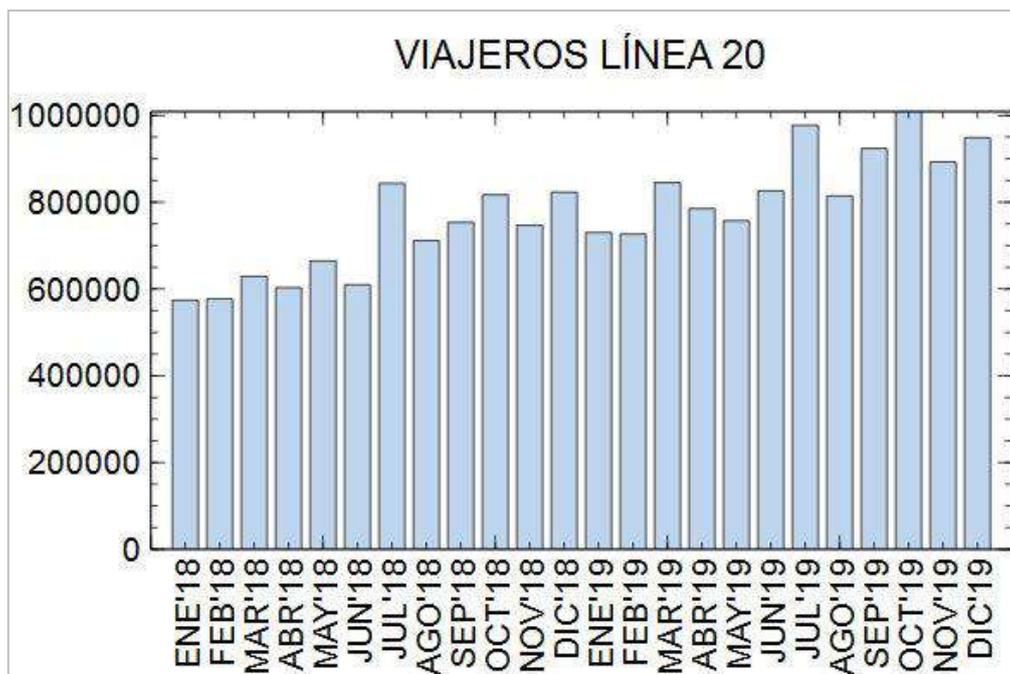


Figura 98. Viajeros de Línea 20 de Tánger
Fuente: Elaboración propia a partir de ALSA

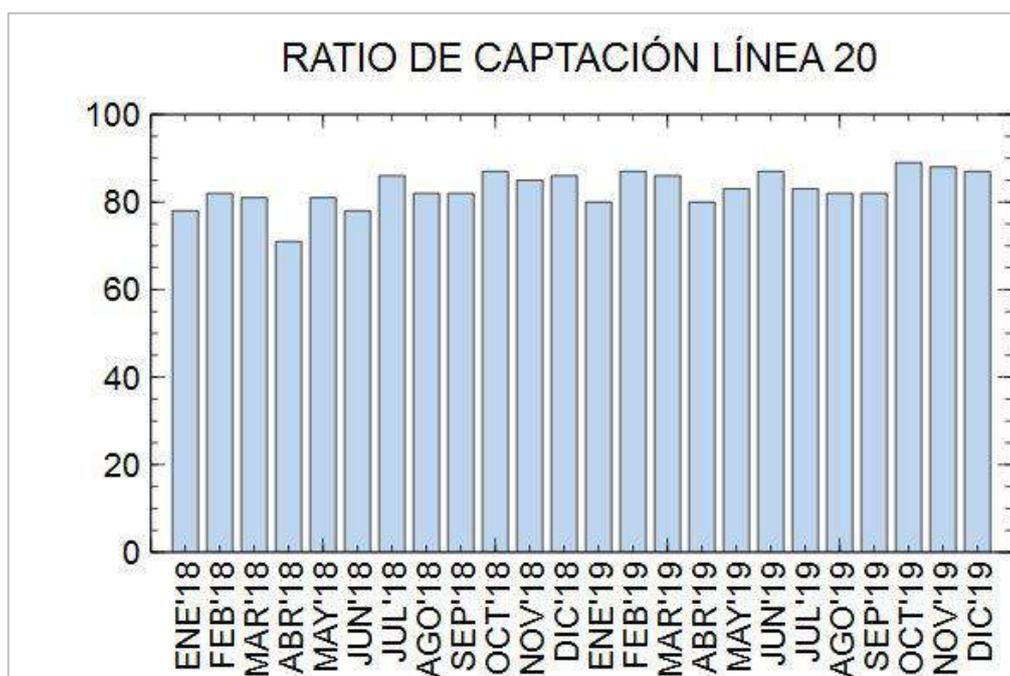


Figura 99. Ratio de captación de Línea 20 de Tánger
Fuente: Elaboración propia a partir de ALSA

Línea 21: Dradeb – Msnana – Boukhalef

La línea 21, con poco más de 44.000 viajeros, tiene una tendencia estacional con valores mínimos en verano, pero despuntando en julio. En cuanto al ratio de captación, este se coloca en 32 viajeros por vehículo, bastante por debajo de la media. Tiene una velocidad comercial media de 18,4 km/h y un porcentaje de kilómetros en vacío del 0%.

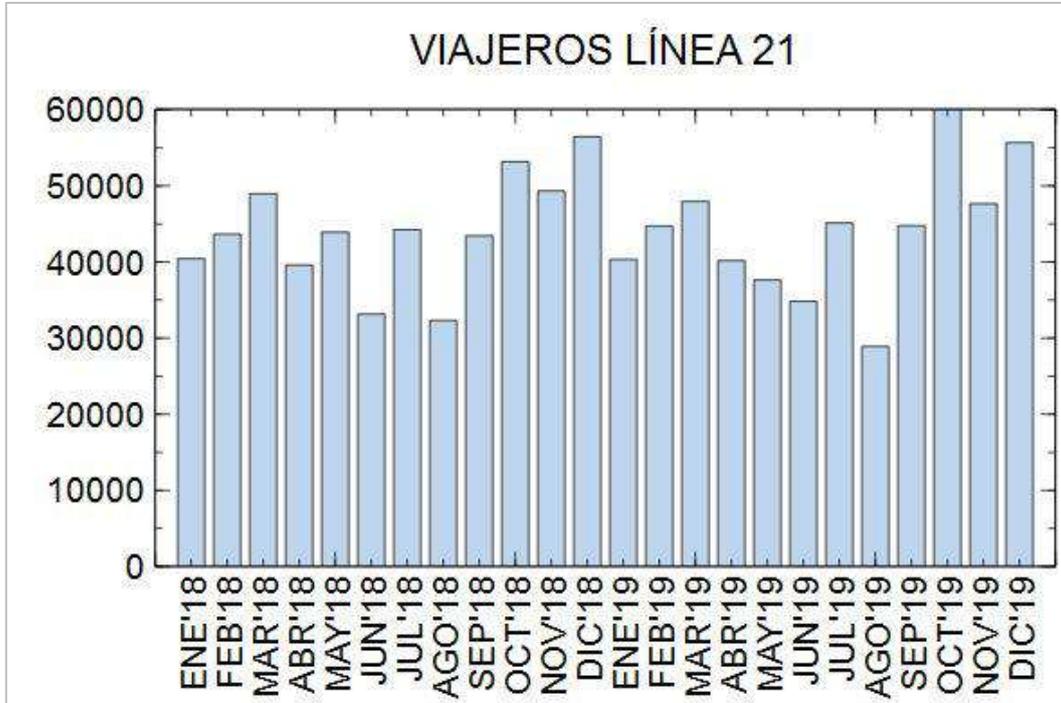


Figura 100. Viajeros de Línea 21 de Tánger
Fuente: Elaboración propia a partir de ALSA

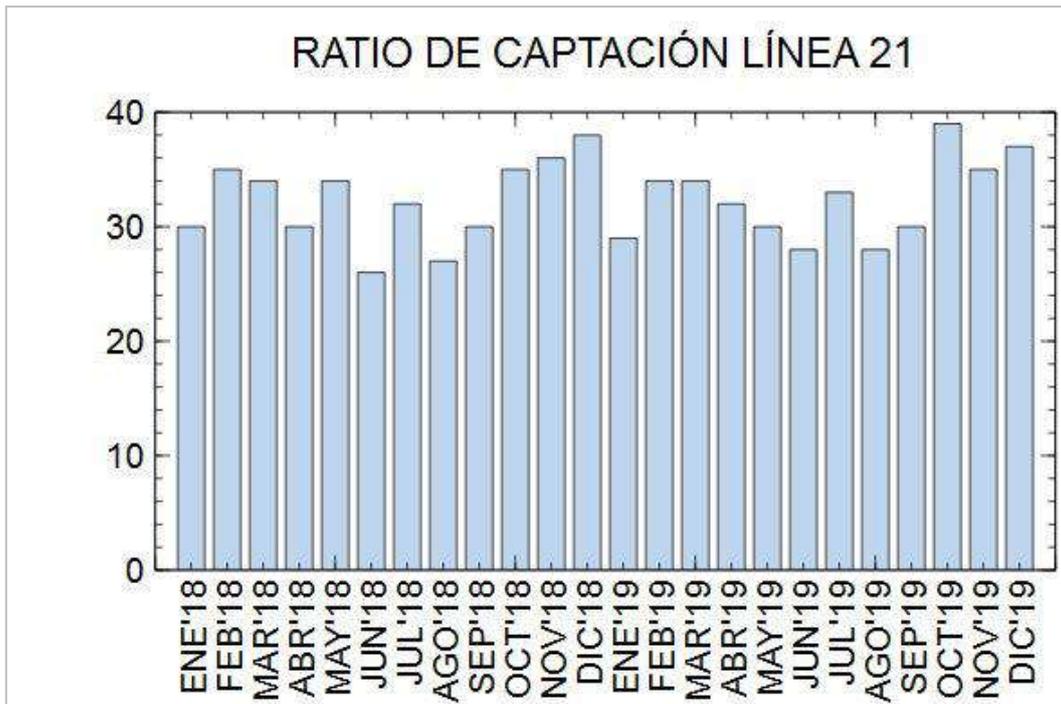


Figura 101. Ratio de captación de Línea 21 de Tánger
Fuente: Elaboración propia a partir de ALSA

Línea 23: Ain Mechlawá – Castilla

La línea 23 tiene una media de casi 12.000 viajeros al mes, siendo la segunda línea que menos viajeros transporta de toda la red urbana. Tras julio de 2018 registró un abrupto ascenso de los viajeros. Tiene una velocidad comercial media de 16,6 km/h, próxima a la media de la velocidad de esta tipología.

Analizando el ratio de captación de la línea también se observa un ascenso a partir de julio de 2018, con 19 viajeros por vehículo de media. Además, el porcentaje de kilómetros en vacío de la red ronda el 13%, un valor considerablemente alto que deberá estudiarse más a profundidad.

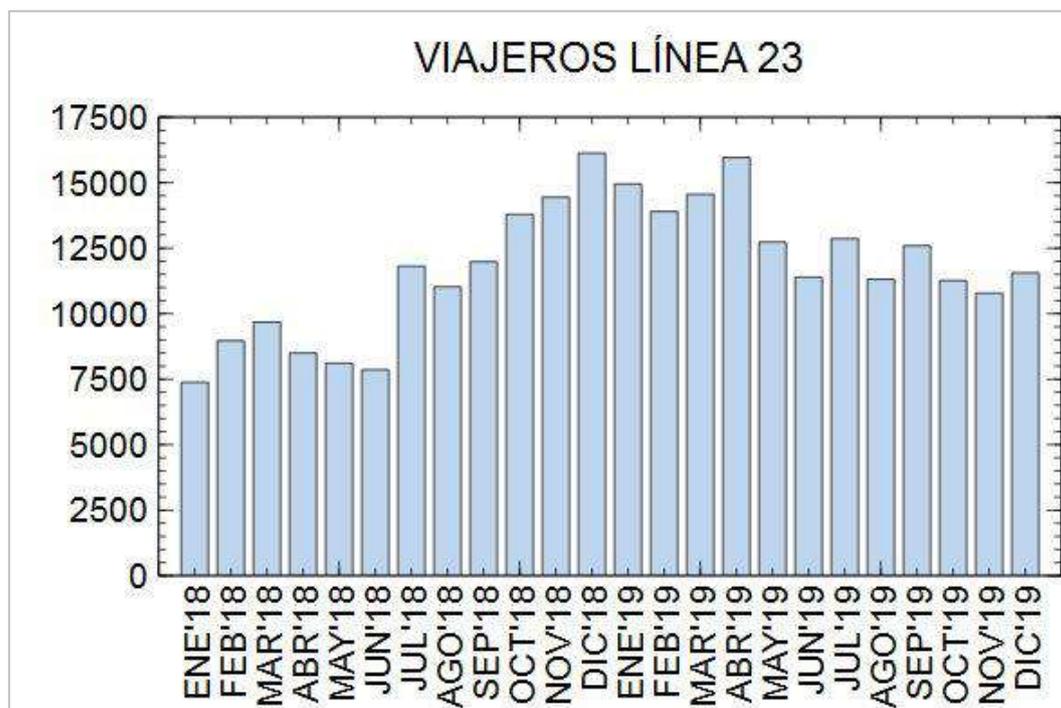


Figura 102. Viajeros de Línea 23 de Tánger
Fuente: Elaboración propia a partir de ALSA

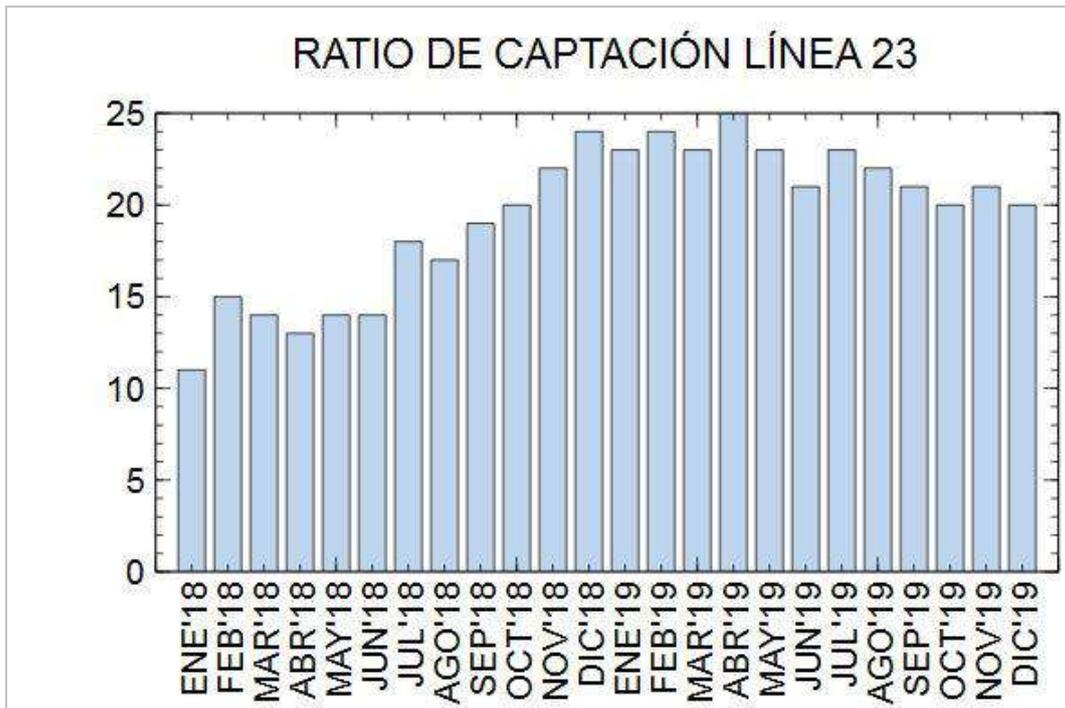


Figura 103. Ratio de captación de Línea 23 de Tánger
Fuente: Elaboración propia a partir de ALSA

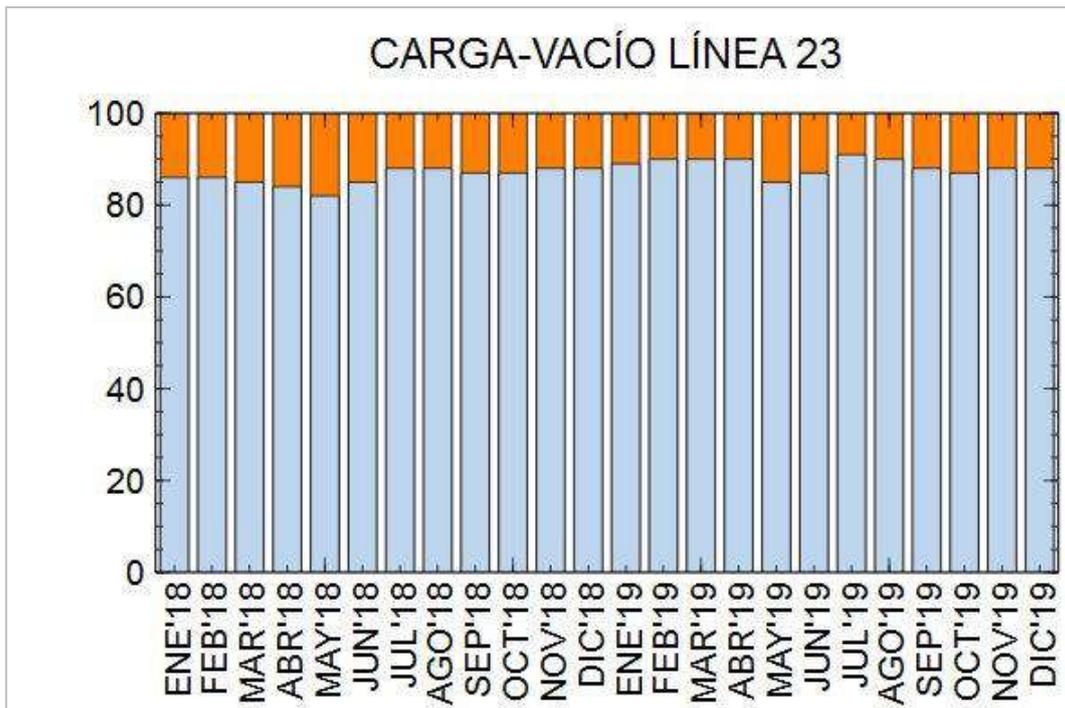


Figura 104. Porcentaje carga-vacío de la línea 23
Fuente: Elaboración propia a partir de ALSA

Línea 26: Achakar – Castilla

La línea 26 transporta 24.550 viajeros mensuales, con un ratio de captación de 35 viajeros por vehículo y un porcentaje de kilómetros en vacío del 8%, lo que la convierte en la quinta línea menos utilizada en la red urbana. Además, es particular pues los valores máximos de viajeros transportados se dan en los meses de verano, meses en los cuales el número de autobuses que sirven esta línea se duplica. Tiene una velocidad comercial media de 18,6 km/h, de las más altas de la red.

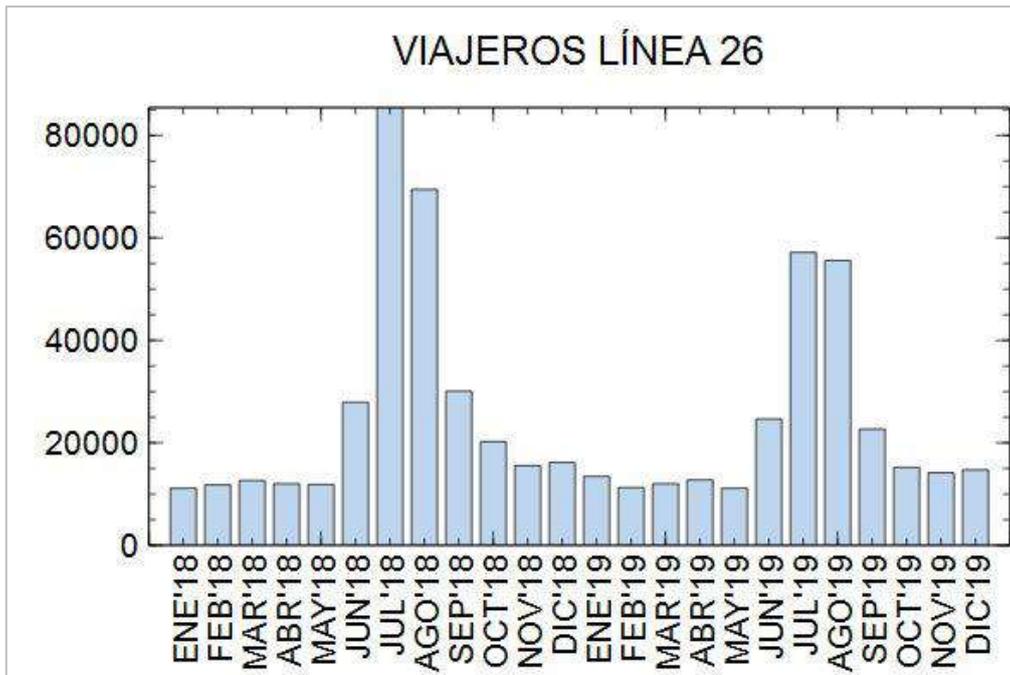


Figura 105. Viajeros de Línea 26 de Tánger
Fuente: Elaboración propia a partir de ALSA

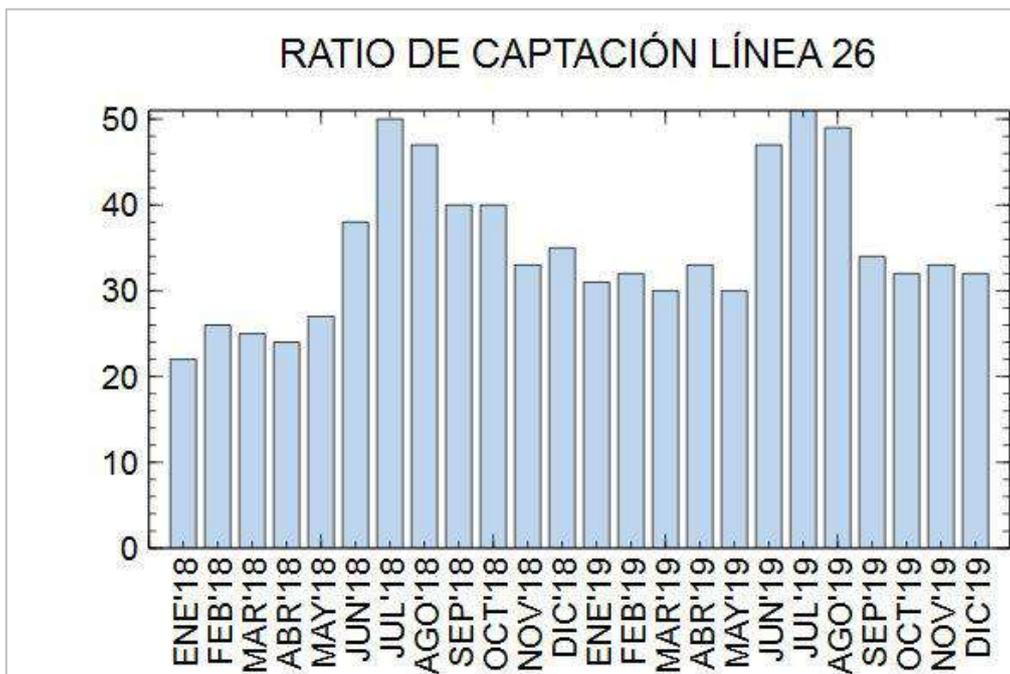


Figura 106. Ratio de captación de Línea 26 de Tánger
Fuente: Elaboración propia a partir de ALSA

5.2.1.3. Corolario de líneas urbanas

Tras realizar el análisis de la red de autobuses urbanos de Tánger se puede ver que la línea 20 destaca sobre las demás líneas. Tras esta línea, se sitúan por encima del promedio de viajeros las líneas 2, 9A, 10, 11 y 12. De la misma manera, la línea 20 es la que tiene el ratio de captación mayor, tras la cual destacan las líneas 9A, 2, 11, 12 y 10 por encima del promedio de ratios de captación.

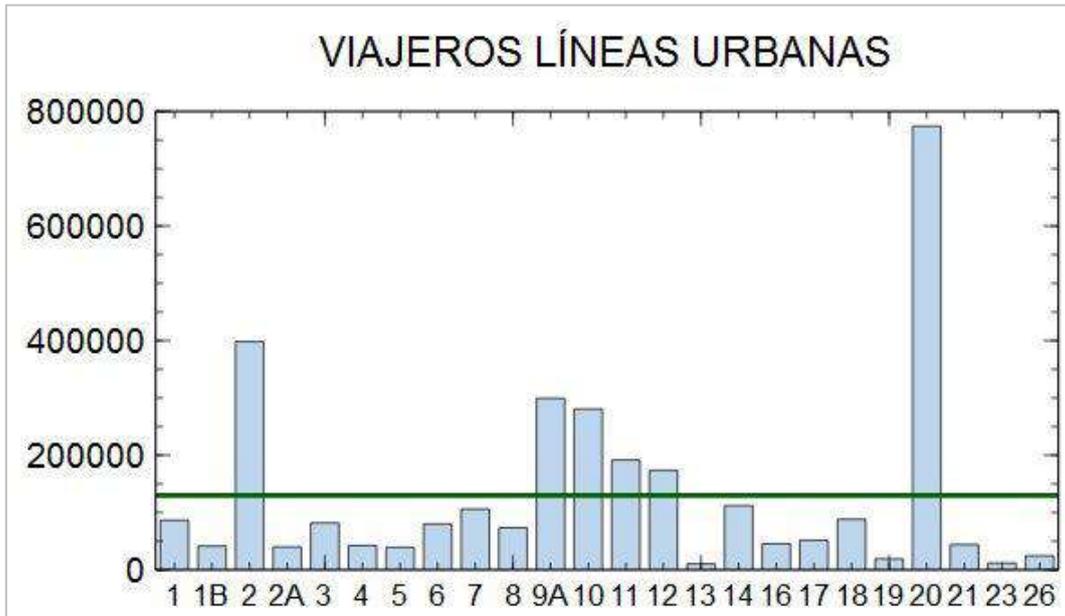


Figura 107. Promedio de viajeros de cada línea urbana de Tánger
Fuente: Elaboración propia a partir de ALSA

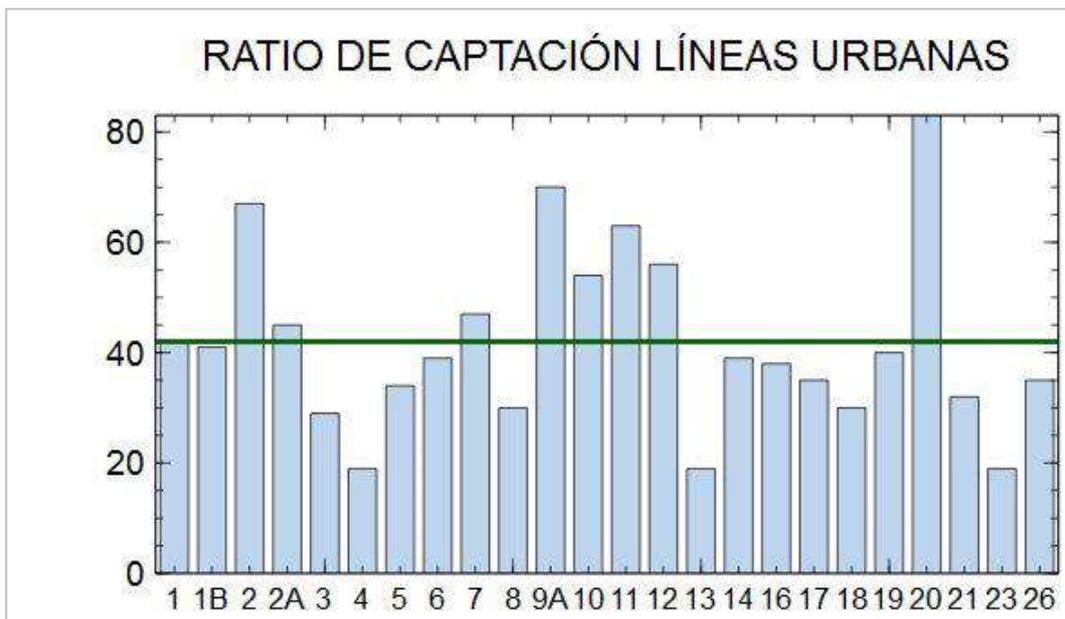
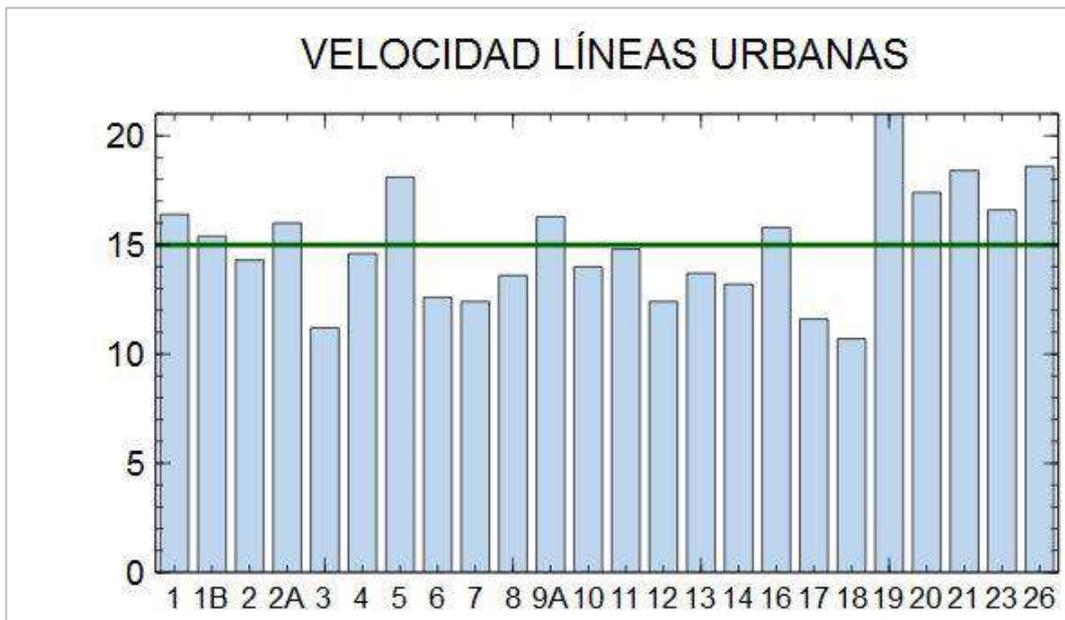


Figura 108. Ratio de captación medio de cada línea urbana de Tánger
Fuente: Elaboración propia a partir de ALSA

En cuanto a la velocidad comercial de los autobuses, se dan valores bastante razonables, con un máximo de 21,1 km/h en la línea 19, lo cual no sorprende pues esta línea circula por vías arteriales y nuevos desarrollos con secciones muy anchas.



*Figura 109. Velocidad media de cada línea urbana
Fuente: Elaboración propia a partir de ALSA*

5.2.2. Análisis de líneas regionales

La red de autobuses regionales de Tánger está compuesta por 17 líneas, las cuales conectan el centro urbano de Tánger con las localidades vecinas de menor envergadura.

5.2.2.1. Datos promedio de todas las líneas regionales durante los años 2018-2019

Analizando los datos se puede ver que el número medio de viajeros que transportan las líneas regionales oscila entre los 25.000 y los 40.000 viajeros, con una media de aproximadamente 32.400 viajeros.

El ratio de captación medio de las líneas regionales es de 39 viajeros por vehículo, con una tendencia ascendente hacia el final del 2019. El porcentaje de kilómetros en vacío de las líneas regionales de Tánger es del 9%, haciendo un 91% de los kilómetros con carga, un valor bastante alto.

Comparando estos datos con las líneas urbanas se observa que las líneas regionales son mucho menos utilizadas que las urbanas, con una diferencia de unos 100.000 viajeros mensuales

Por otra parte, los ratios de captación no presentan una diferencia muy grande, variando en tan sólo seis puntos, lo que refleja que la dotación que se destina a las líneas urbanas es mayor a la que se destina a las líneas regionales.

Por último, el porcentaje de kilómetros con carga sólo es un punto menor en las líneas regionales, lo que deja ver que el servicio es bastante óptimo.

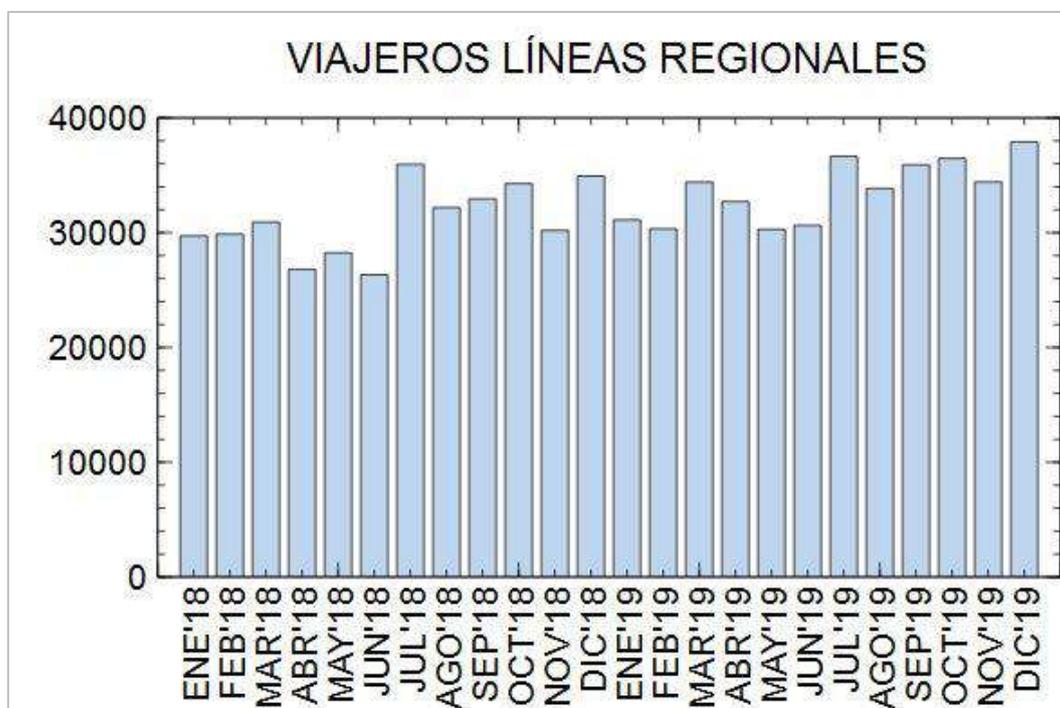


Figura 110. Promedio de viajeros de líneas regionales de Tánger
Fuente: Elaboración propia a partir de ALSA

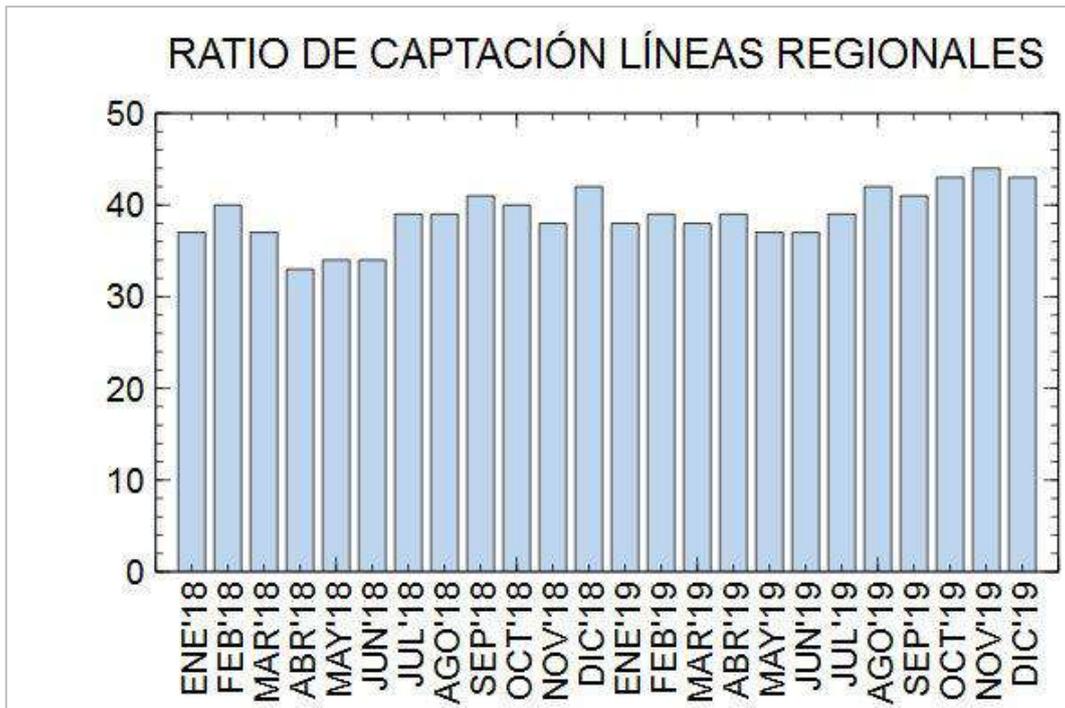


Figura 111. Ratio de captación medio de líneas regionales de Tánger
Fuente: Elaboración propia a partir de ALSA

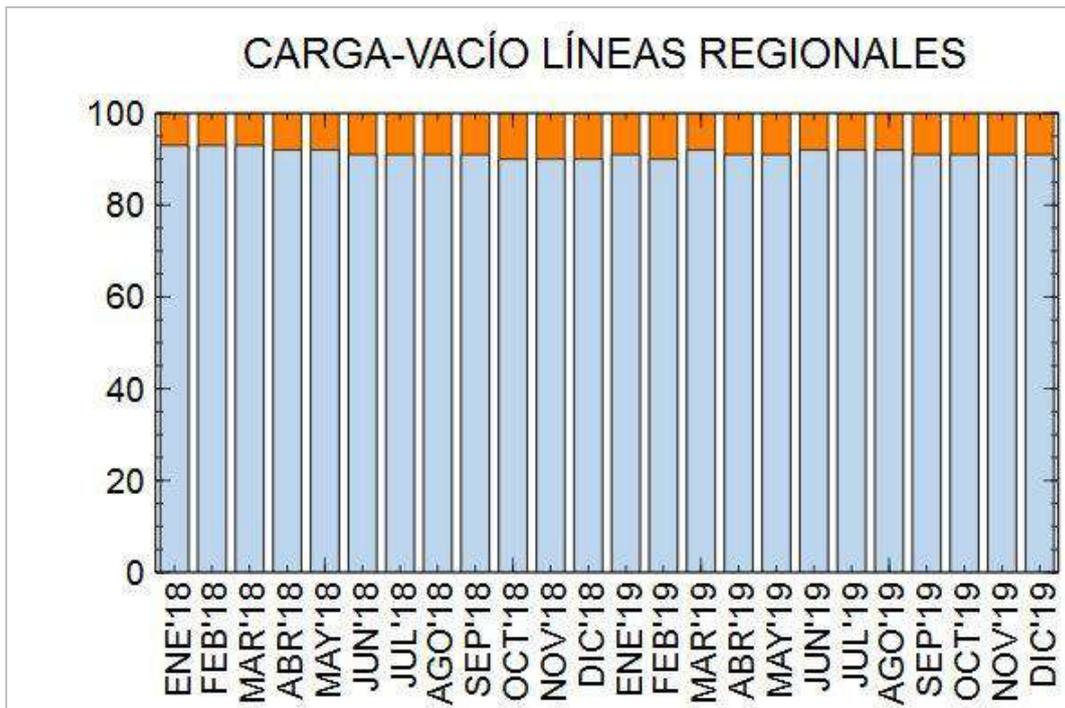


Figura 112. Porcentaje carga-vacío medio de líneas regionales de Tánger
Fuente: Elaboración propia a partir de ALSA

5.2.2.2. Datos promedio de cada línea regional

Línea I1: Sidi Hssain – Casabarata

La línea I1 transporta 14.845 viajeros mensuales, tiene una tendencia estacionaria, reduciendo los viajeros en los meses de mayo y junio, y con máximos en los meses de invierno. Tiene un ratio de captación de 38, muy próximo a la media, un porcentaje de kilómetros en vacío del 10%, próximo al límite superior del rango aceptable, y una velocidad comercial media de 14,8 km/h.

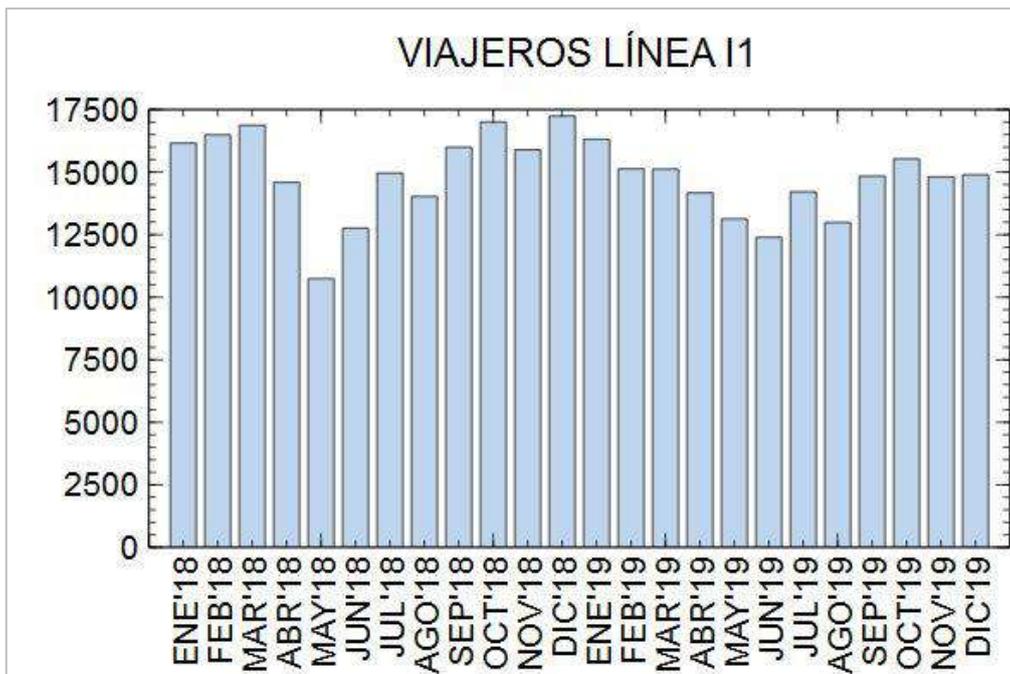


Figura 113. Viajeros de Línea I1 de Tánger
Fuente: Elaboración propia a partir de ALSA

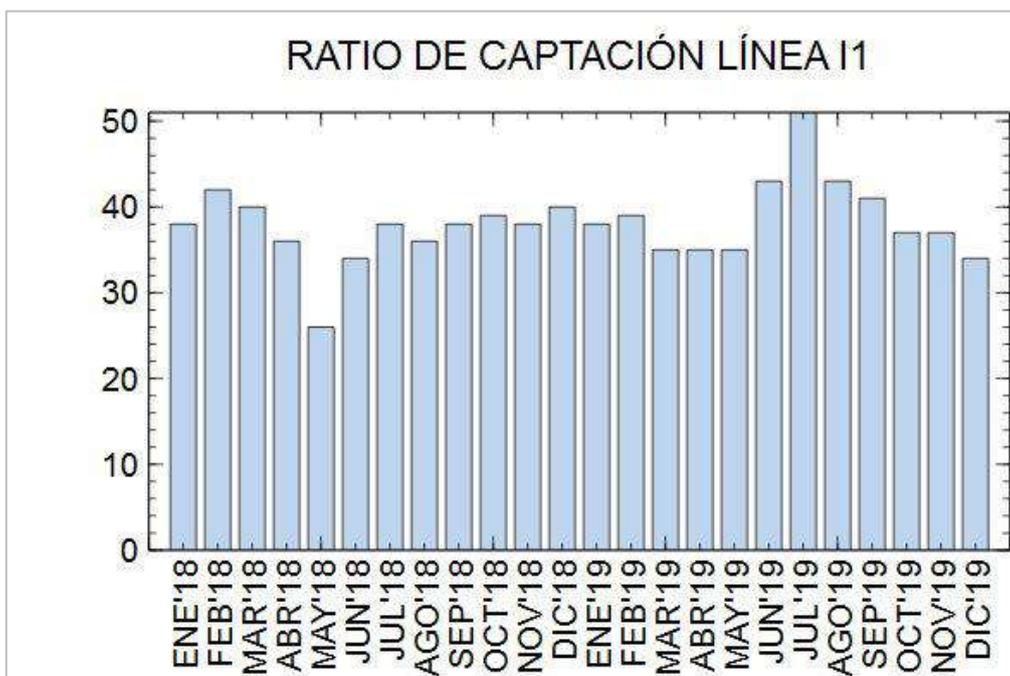


Figura 114. Ratio de captación de Línea I1 de Tánger
Fuente: Elaboración propia a partir de ALSA

Línea I2: Assilah – Castilla

La línea I2, con 90.500 viajeros mensuales, es la segunda línea regional más utilizada. Esto se debe a que es la línea que conecta las comunas urbanas de Tánger y Assilah, las más importantes de la Prefectura. Su ratio de captación se sitúa en 51 viajeros por vehículo, con un 6% de los kilómetros con vacío. Se ha mantenido estable durante los dos años estudiados, con una tendencia ascendente hacia el final de 2019. Tiene una velocidad comercial media de 34,2 km/h, de las más altas de la red de autobuses.

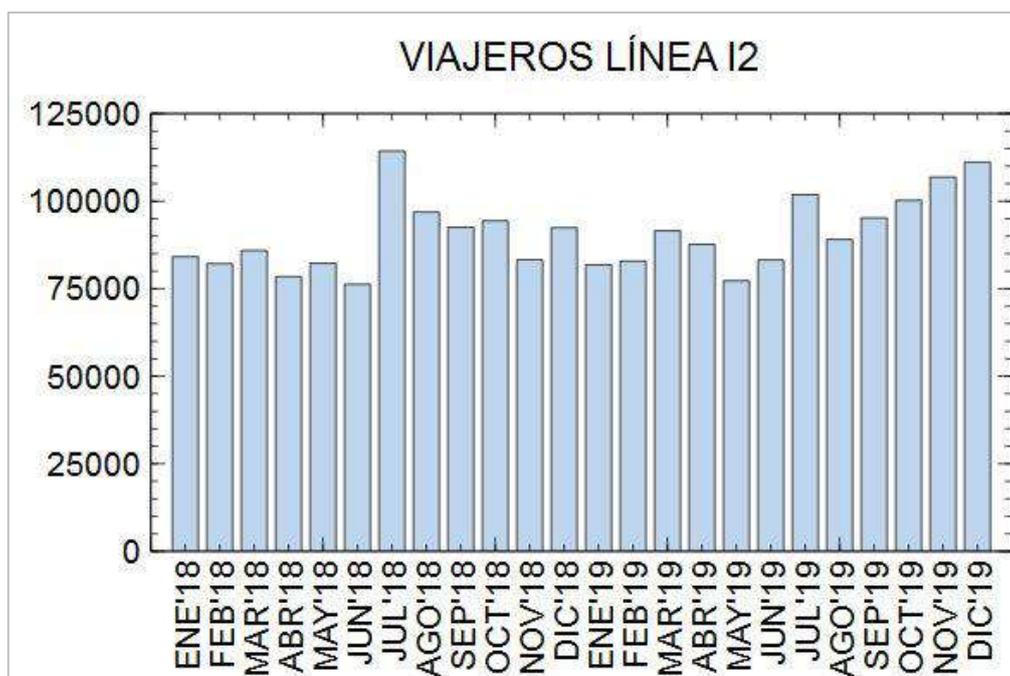


Figura 115. Viajeros de Línea I2 de Tánger
Fuente: Elaboración propia a partir de ALSA

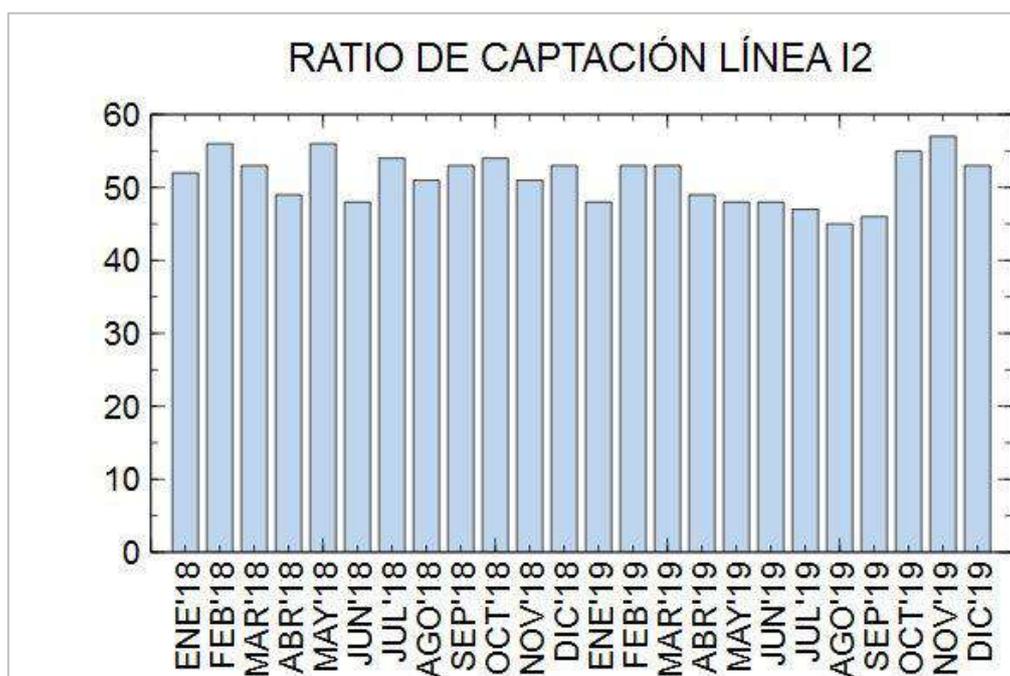


Figura 116. Ratio de captación de Línea I2 de Tánger
Fuente: Elaboración propia a partir de ALSA

Línea I3: Puerto Tánger Med – Estación de ferrocarril

La línea I3, con 54.800 viajeros mensuales, es la tercera línea regional más utilizada. Esta alta utilización se debe a que es la línea que conecta la ciudad de Tánger con el Puerto Tánger Med, el más importante de la Prefectura. Este tipo de conexión hace que el uso de esta línea se dispare en los meses de verano, cuando la llegada de barcos aumenta. El ratio de captación de esta línea se sitúa en 44 viajeros por vehículo con un 8% de los kilómetros en vacío, ambos muy buenos valores en comparación a la media. Por último, tiene una velocidad comercial media de 35,6 km/h, la más alta de la red.

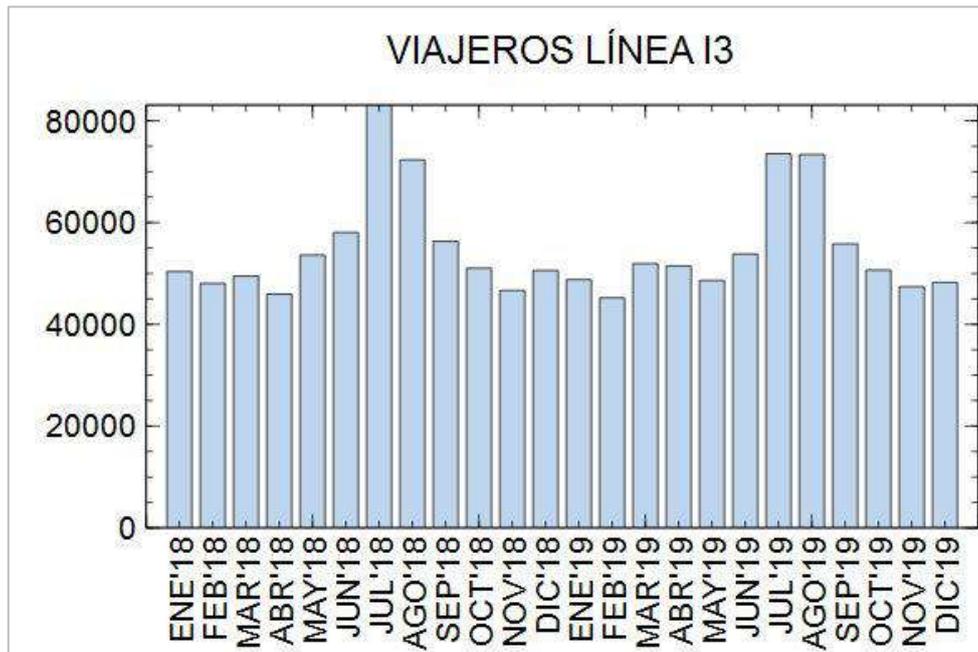


Figura 117. Viajeros de Línea I3 de Tánger
Fuente: Elaboración propia a partir de ALSA

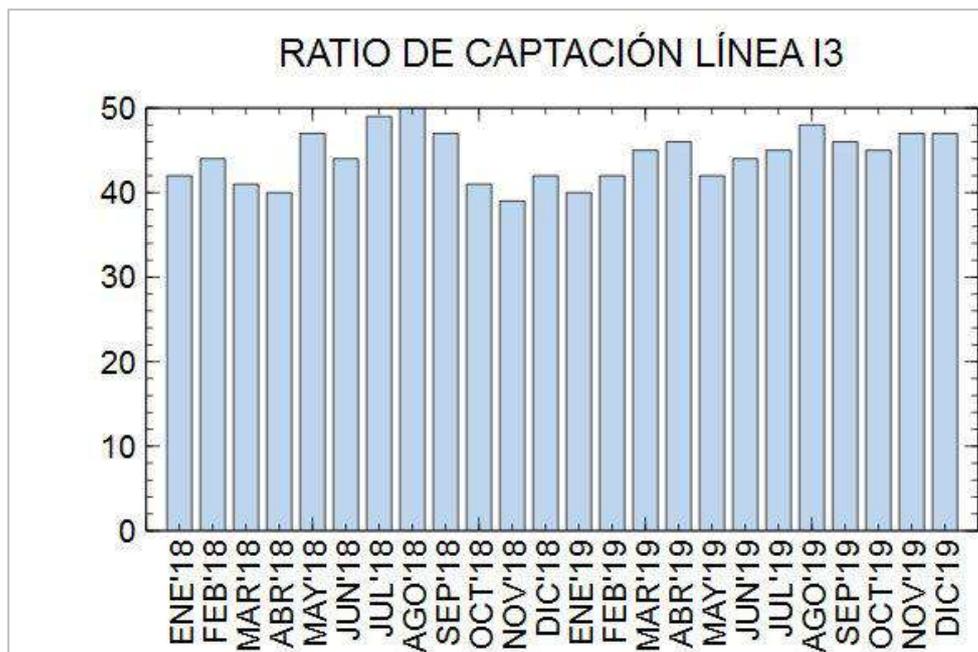


Figura 118. Ratio de captación de Línea I3 de Tánger
Fuente: Elaboración propia a partir de ALSA

Línea I4: Dar Chaoui – Estación de ferrocarril

La línea I4 tiene una media de 13.000 viajeros al mes, con una distribución bastante uniforme, con valores entre los 11.300 y los 14.800 viajeros mensuales. Tiene una velocidad comercial media de 28,1 km/h, próxima a la media de esta tipología.

Analizando el ratio de captación de la línea se puede observar que los valores también han sido bastante estables en los dos años analizados, con 39 viajeros por vehículo de media, igual al valor promedio de esta tipología. Además, el porcentaje de kilómetros en vacío de la línea ronda el 12%, un valor considerablemente alto que deberá estudiarse más a profundidad. Analizando la serie, se observa que al comienzo del 2018 sólo se hacían un 4% de los kilómetros en vacío, ascendiendo hasta el 17% en los meses de verano y otoño de 2019.

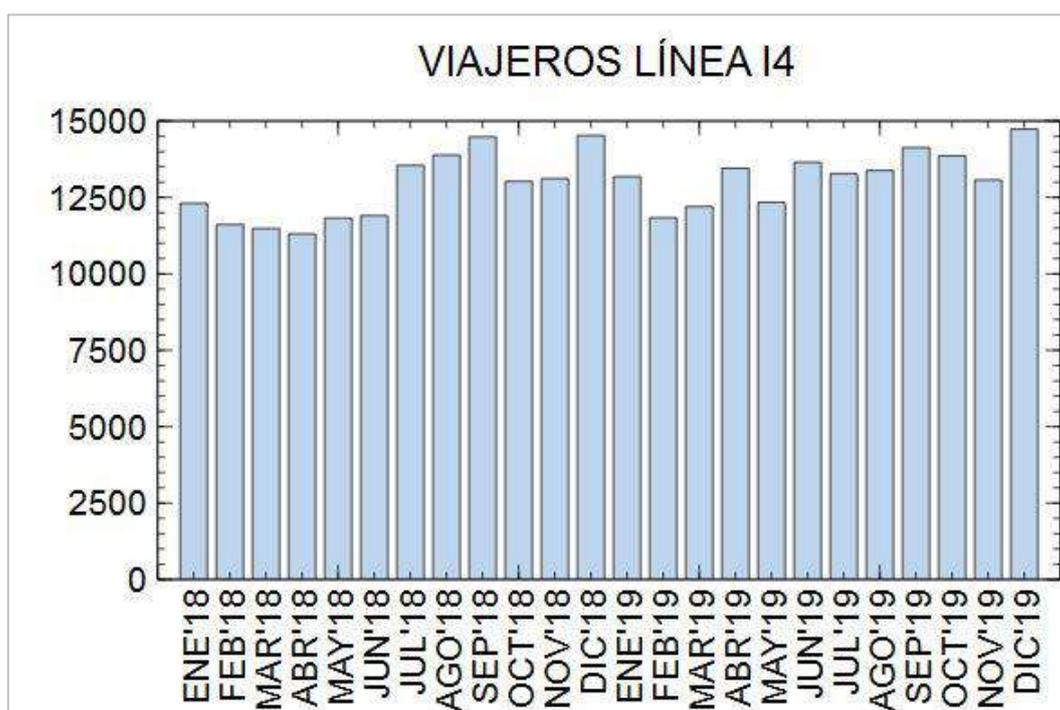


Figura 119. Viajeros de Línea I4 de Tánger
Fuente: Elaboración propia a partir de ALSA

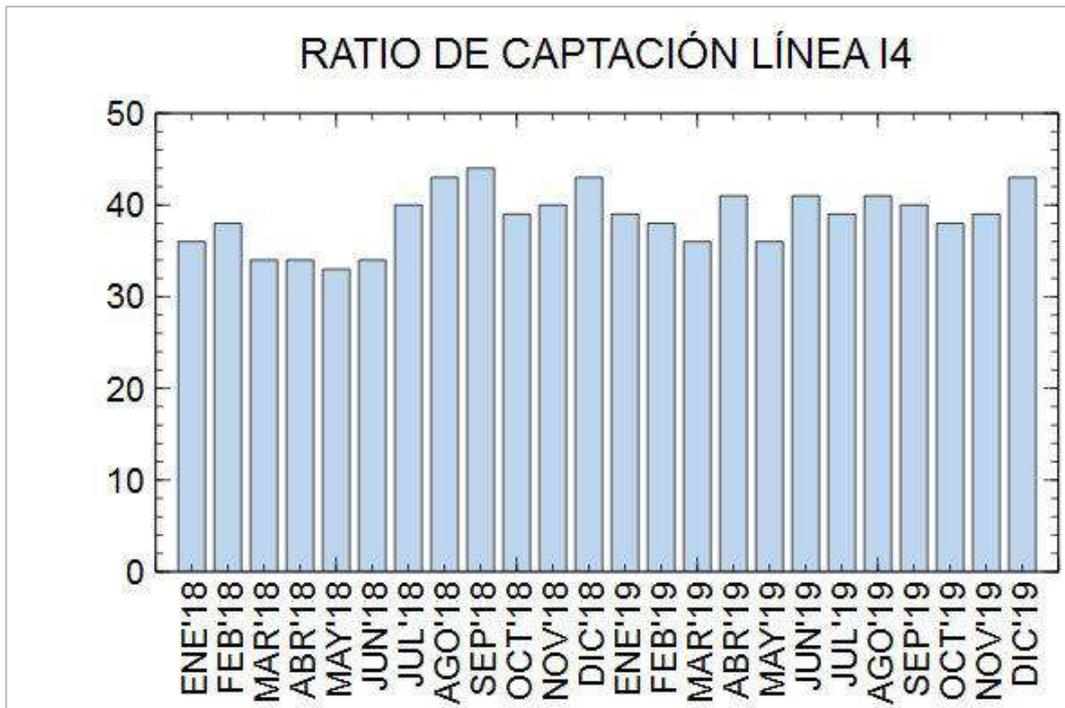


Figura 120. Ratio de captación de Línea I4 de Tánger
Fuente: Elaboración propia a partir de ALSA

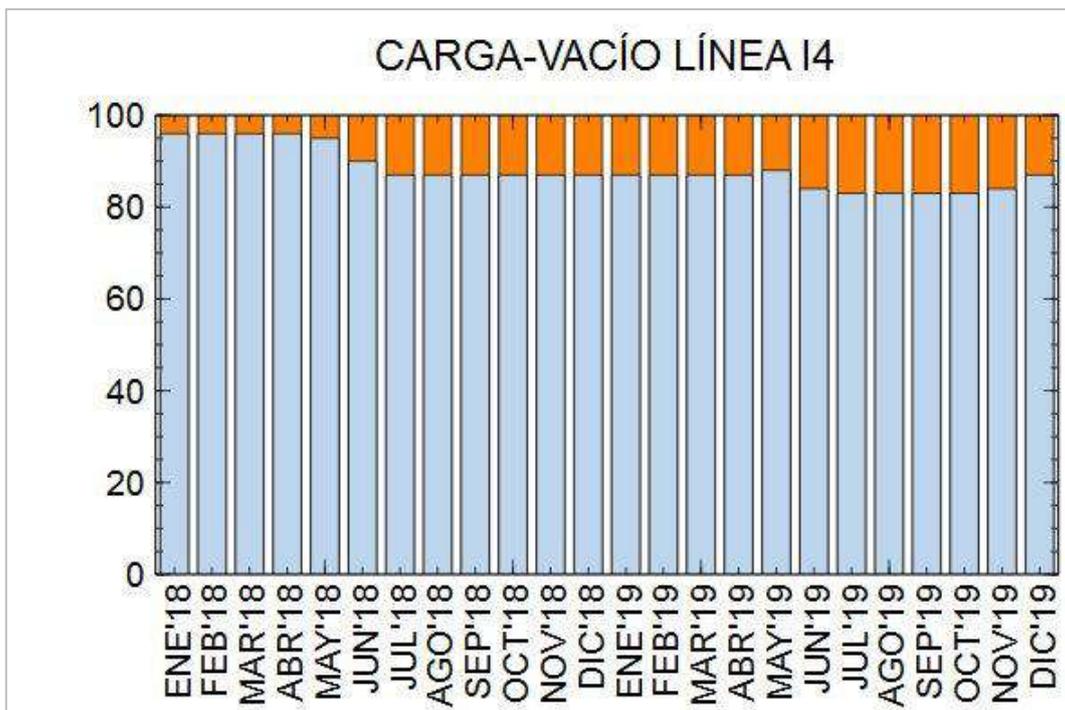


Figura 121. Porcentaje carga-vacío de la línea I4 de Tánger
Fuente: Elaboración propia a partir de ALSA

Línea I5: Nouinouich – Sidi Bouabid

La línea I5 tiene una media de 39.150 viajeros al mes, con una distribución bastante estacional, aumentando los viajeros en los meses de verano. Tiene una velocidad comercial media de 14,9 km/h, muy por debajo de la media, rondando la velocidad comercial media de las líneas urbanas.

Analizando el ratio de captación de la línea se puede observar que los valores han sido bastante estables en los dos años, con 43 viajeros por vehículo de media, por encima del promedio de esta tipología. Además, el porcentaje de kilómetros en vacío de la línea ronda el 13%, un valor considerablemente alto que deberá estudiarse más a profundidad.

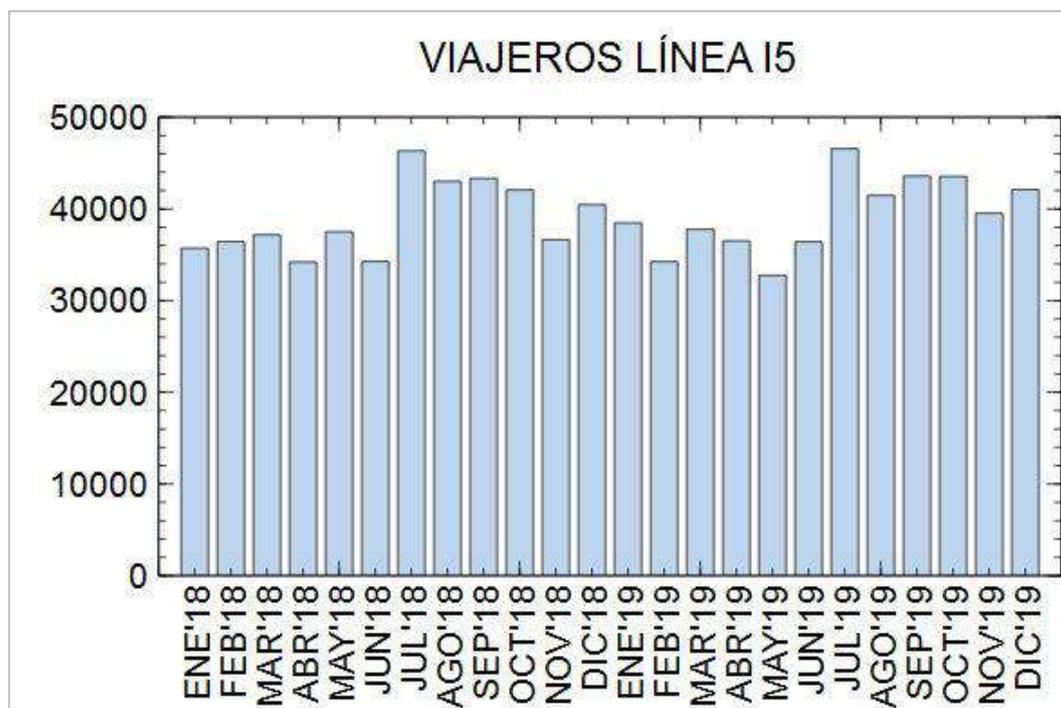


Figura 122. Viajeros de Línea I5 de Tánger
Fuente: Elaboración propia a partir de ALSA

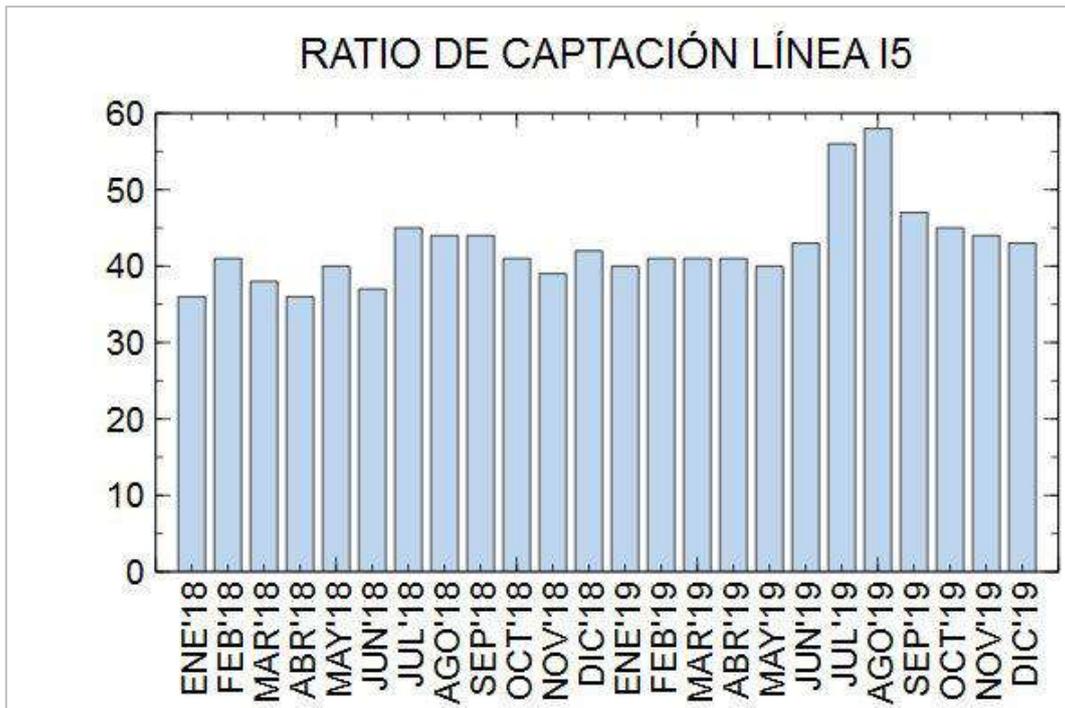


Figura 123. Ratio de captación de Línea I5 de Tánger
Fuente: Elaboración propia a partir de ALSA

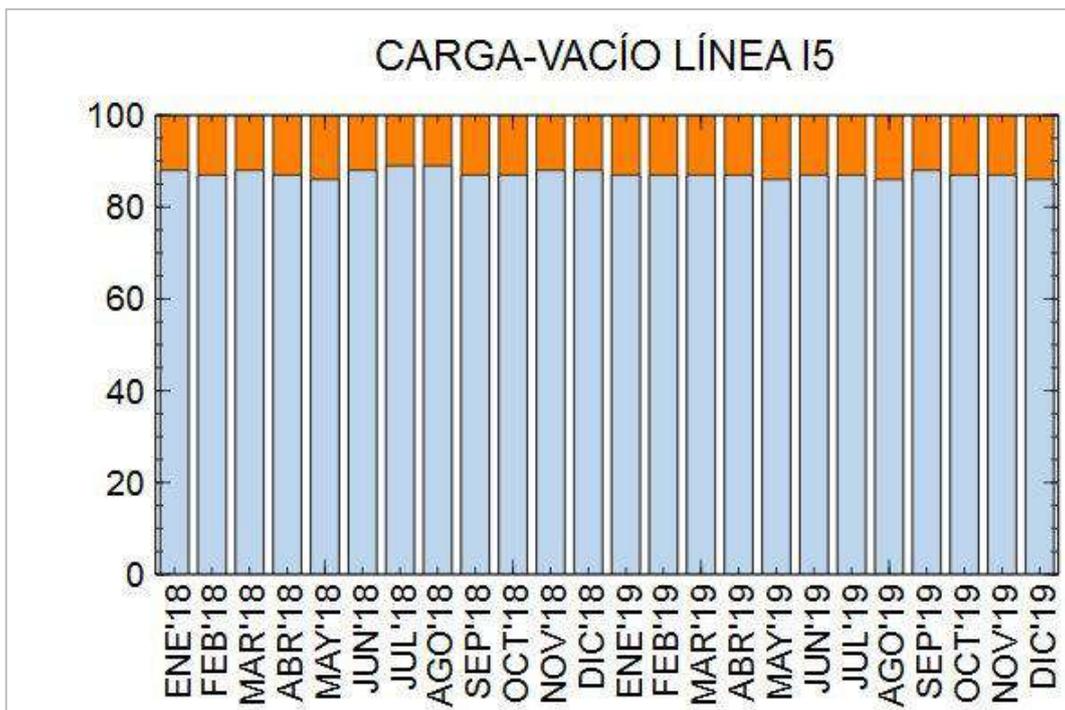


Figura 124. Porcentaje carga-vacío de la línea I5 de Tánger
Fuente: Elaboración propia a partir de ALSA

Línea I6: Daymous – Castilla

Esta línea tiene una media de 14.120 viajeros al mes, siendo los meses de abril y mayo los que menos pasajeros la usan. Su velocidad comercial media es de 15,6 km/h, la mitad del valor promedio, situándose en el entorno de las velocidad comercial media de las líneas urbanas. Tiene un ratio de captación medio de 28, de los más bajos de la red, y un porcentaje de kilómetros en vacío del 8%, por debajo de la media y dentro del rango aceptable.

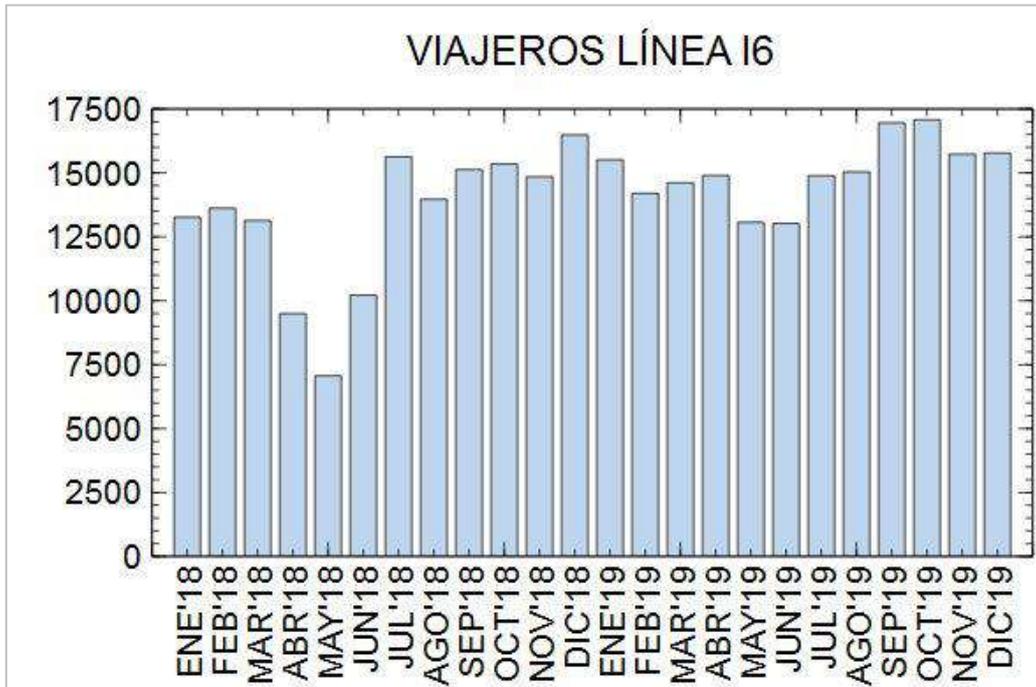


Figura 125. Viajeros de Línea I6 de Tánger
Fuente: Elaboración propia a partir de ALSA

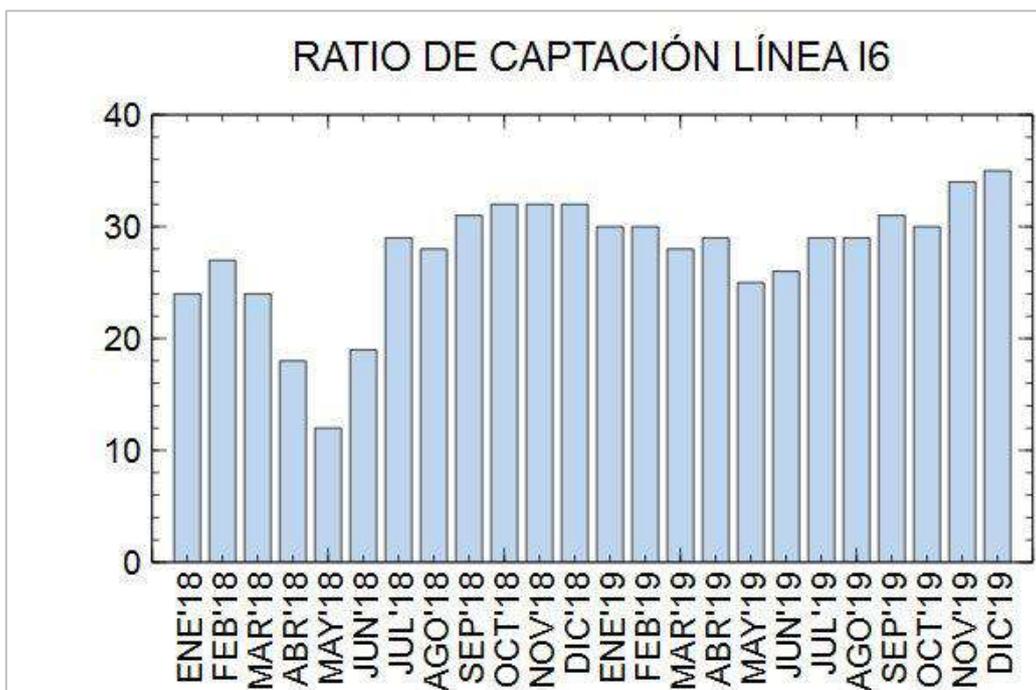


Figura 126. Ratio de captación de Línea I6 de Tánger
Fuente: Elaboración propia a partir de ALSA

Línea I7: Bni Wassine – Castilla

La línea I7 tiene una media de 5.260 viajeros al mes, siendo la línea menos utilizada de la red regional. Tiene una distribución muy variable, con una tendencia ascendente abrupta a finales de 2019. Tiene una velocidad comercial media de 15,6 km/h, muy por debajo de la media de esta tipología, estando más próxima a la velocidad comercial media de las líneas urbanas.

Analizando el ratio de captación de la línea, con 11 viajeros por vehículo de media, el más bajo de la red regional, se puede observar que los valores siguen la tendencia de los viajeros, lo que refleja la poca adaptación de la flota a la demanda. Además, el porcentaje de kilómetros en vacío de la red ronda el 14%, el más alto también de la red regional, el cual se deberá estudiar más a profundidad.

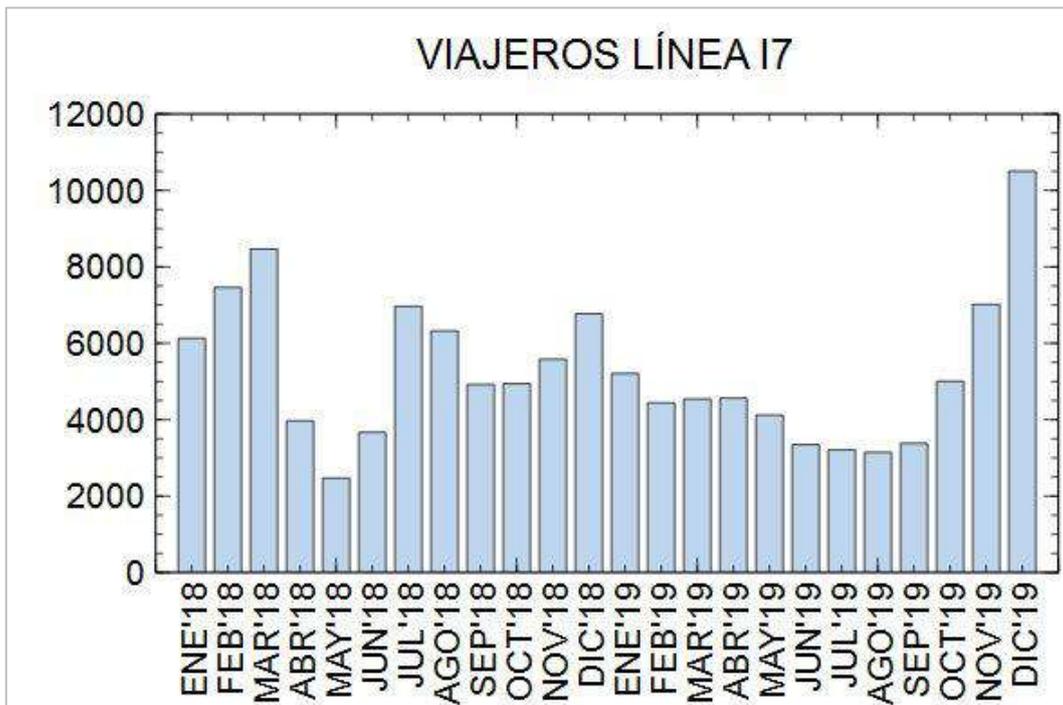


Figura 127. Viajeros de Línea I7 de Tánger
Fuente: Elaboración propia a partir de ALSA

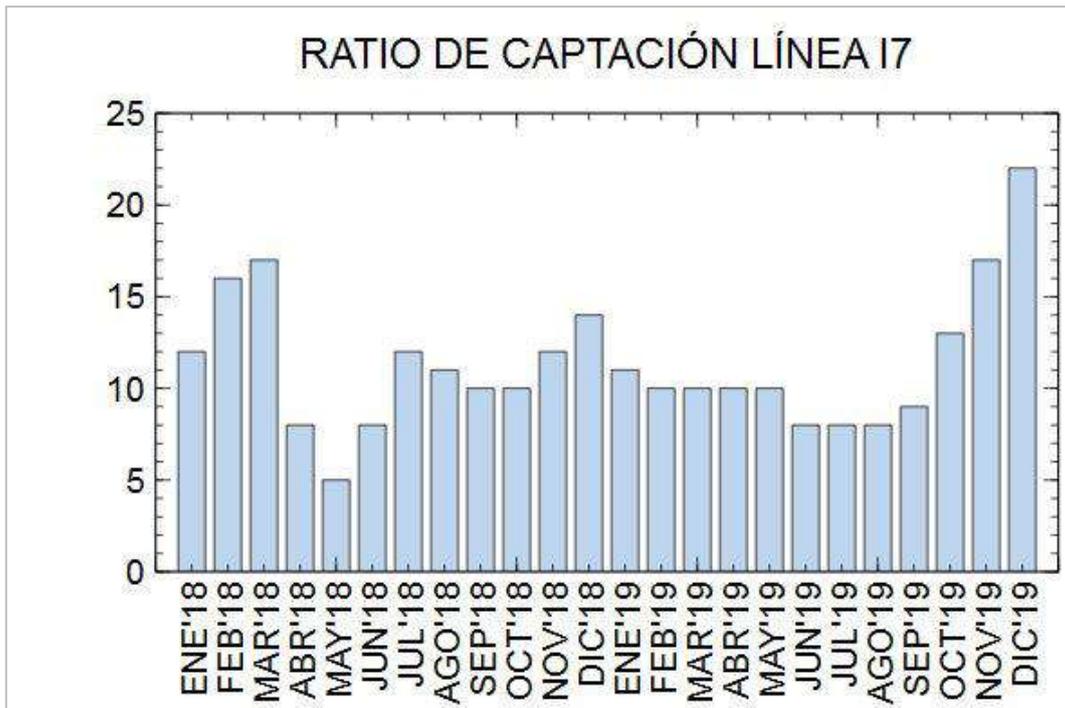


Figura 128. Ratio de captación de Línea I7 de Tánger
Fuente: Elaboración propia a partir de ALSA

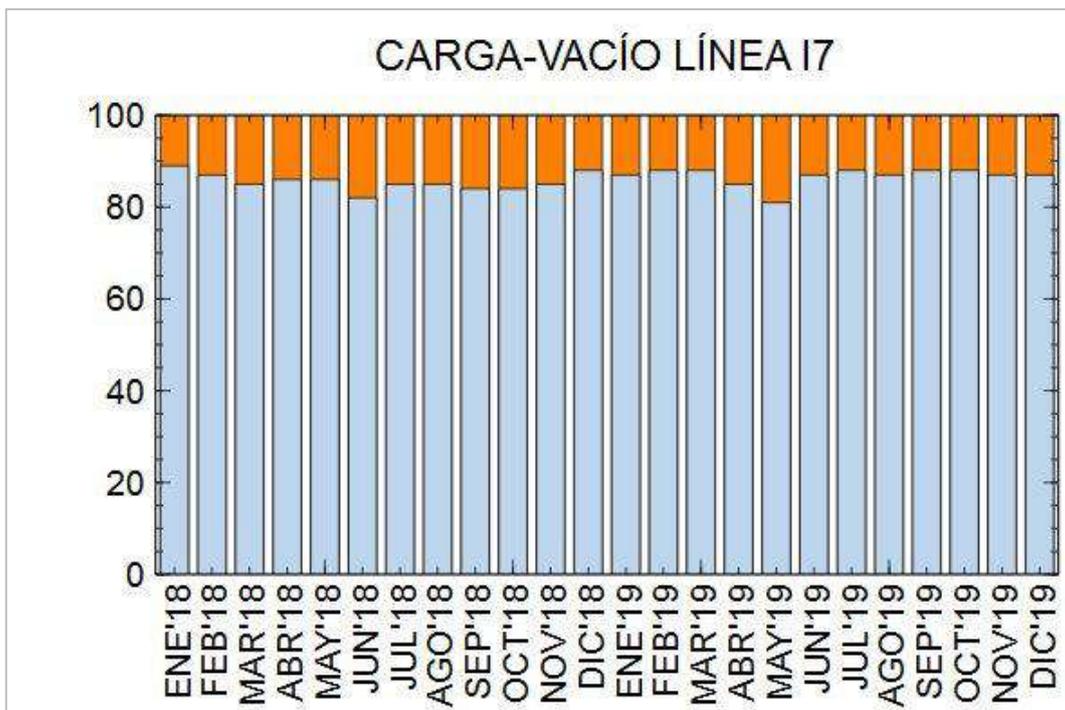


Figura 129. Porcentaje carga-vacío de la línea I7 de Tánger
Fuente: Elaboración propia a partir de ALSA

Línea I8: Sguedla – Castilla

Esta línea tiene una media de 9.970 viajeros al mes, transportando el mayor número de viajeros en los meses de invierno, con un incremento considerable en noviembre y diciembre de 2019, comparándolos con los mismos meses del año anterior. Es la segunda línea regional menos utilizada, con un ratio de captación de 26 viajeros por vehículo, de los más bajos de la red. Tiene una velocidad comercial media de 27,2 km/h. Cabe destacar que su porcentaje de kilómetros en vacío es del 8%, valor próximo a la media y dentro del rango aceptable.

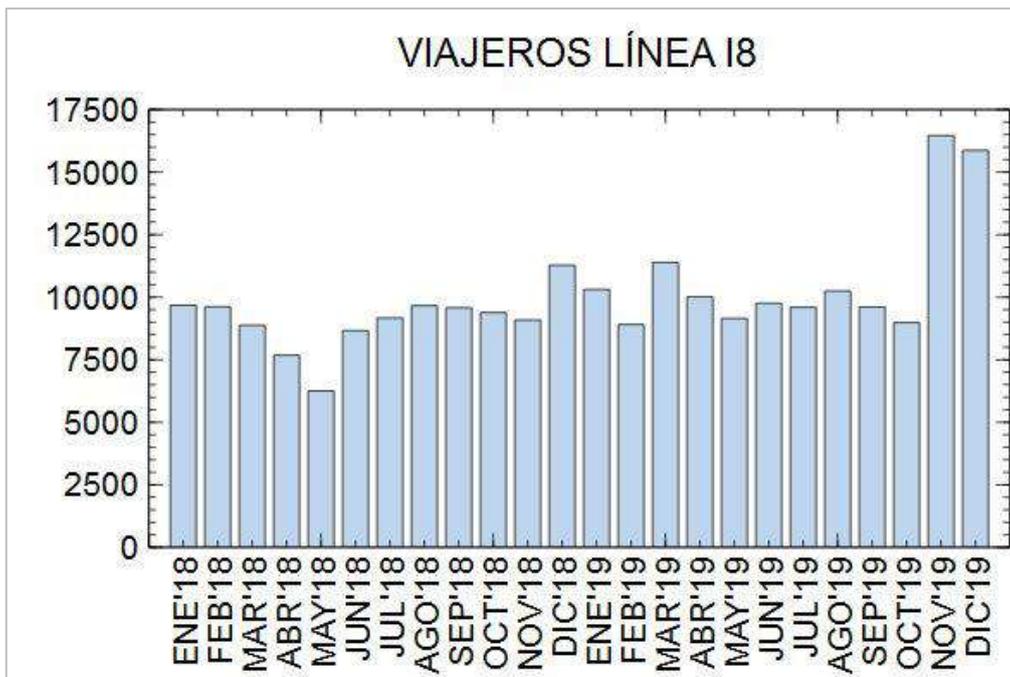


Figura 130. Viajeros de Línea I8 de Tánger
Fuente: Elaboración propia a partir de ALSA

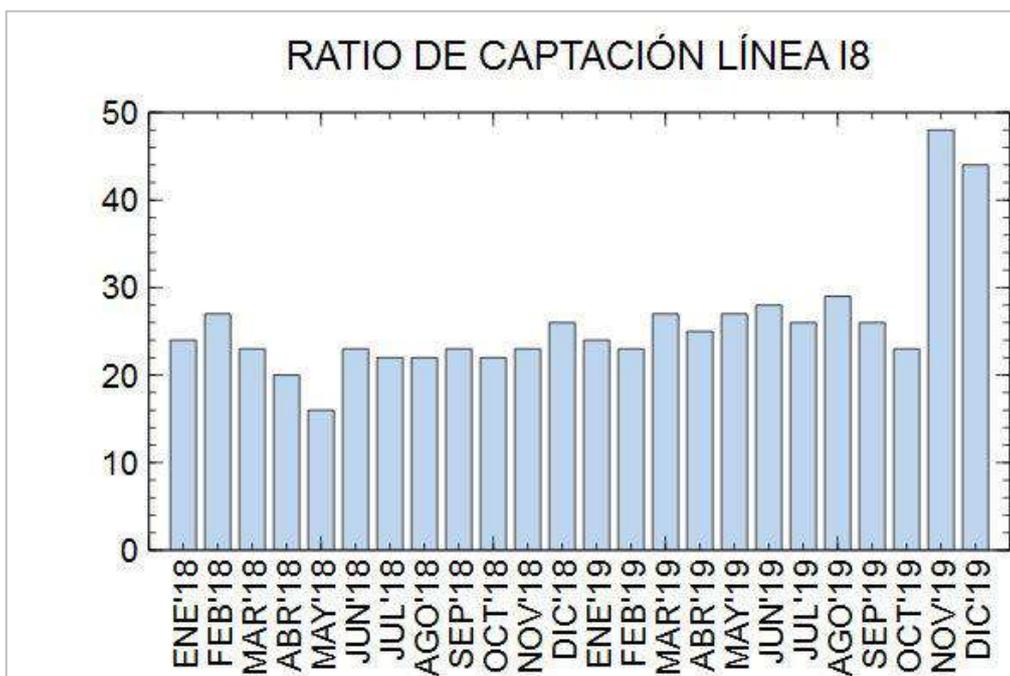


Figura 131. Ratio de captación de Línea I8 de Tánger
Fuente: Elaboración propia a partir de ALSA

Línea I9: Sidi Hssain – Gzenaya – Estación de ferrocarril

La línea I9 tiene una media de 172.700 viajeros al mes, siendo la línea regional más utilizada, y circula a una velocidad comercial media de 20,0 km/h. Esta alta utilización se debe a que es la línea que conecta la comuna urbana de Gueznaia con la Estación de ferrocarril, dando servicio a gran parte de la ciudad. El ratio de captación de esta línea se sitúa en 72 viajeros por vehículo, próximo a la capacidad máxima del vehículo promedio, con un porcentaje de kilómetros en vacío del 7%, valor muy aceptable.

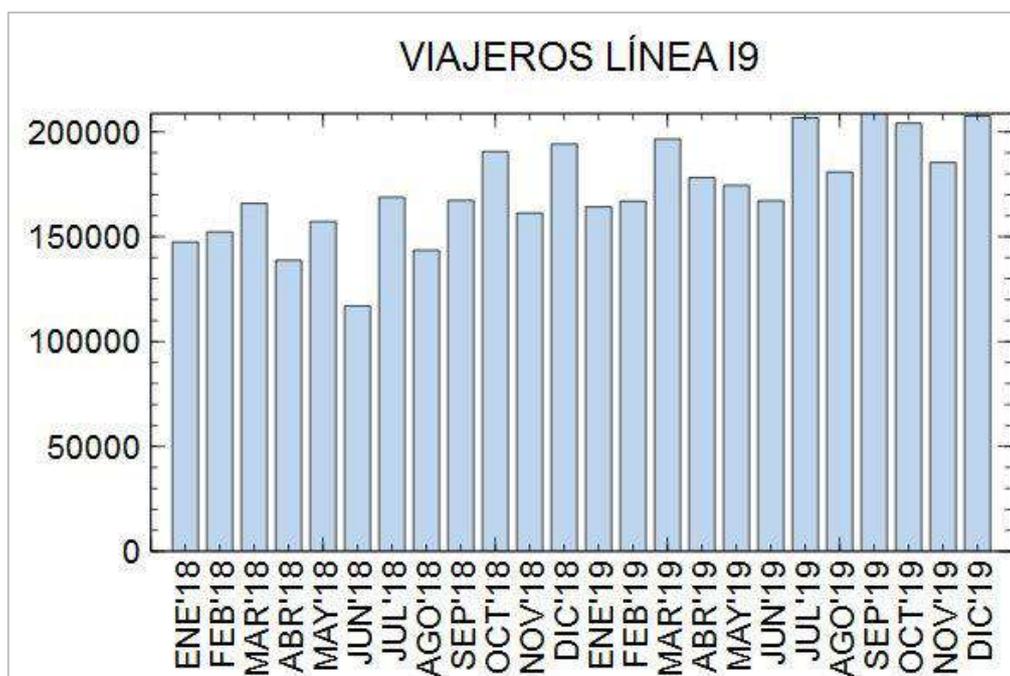


Figura 132. Viajeros de Línea I9 de Tánger
Fuente: Elaboración propia a partir de ALSA

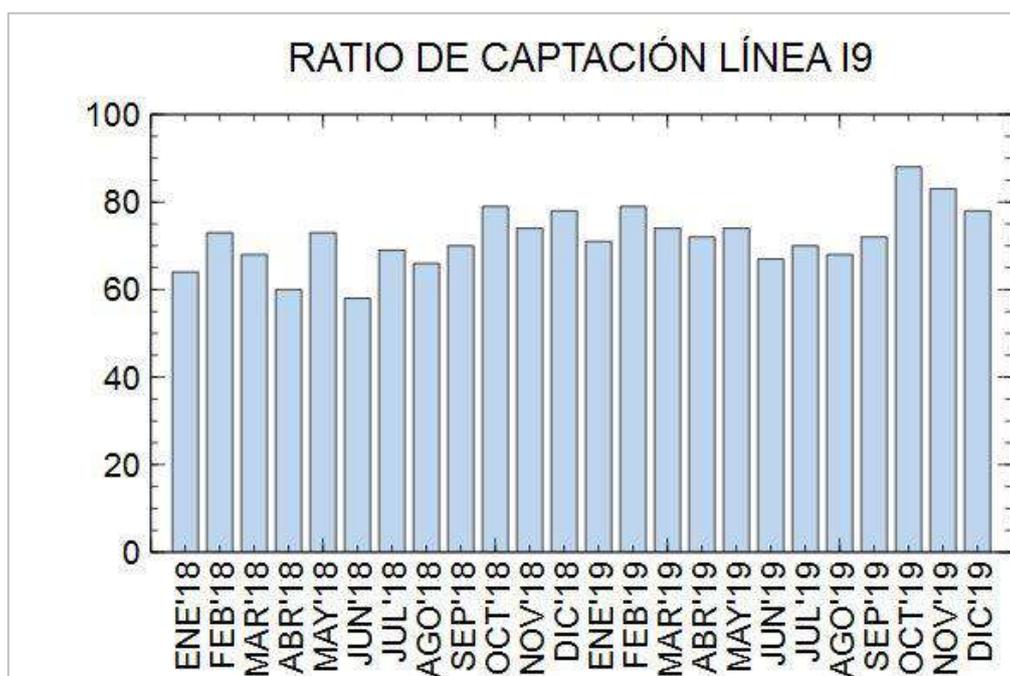


Figura 133. Ratio de captación de Línea I9 de Tánger
Fuente: Elaboración propia a partir de ALSA

Línea I10: Bougdour – Iberia

La línea I10 tiene una media de 14.350 viajeros al mes con una tendencia estacionaria, reduciendo los viajeros en el mes de junio y con máximos en los meses de invierno. Tiene una velocidad comercial media de 22,4 km/h. Tiene un ratio de captación de 40 viajeros por vehículos, muy próximo a la media, y un porcentaje de kilómetros en vacío del 10%, situado en el límite superior del rango aceptable.

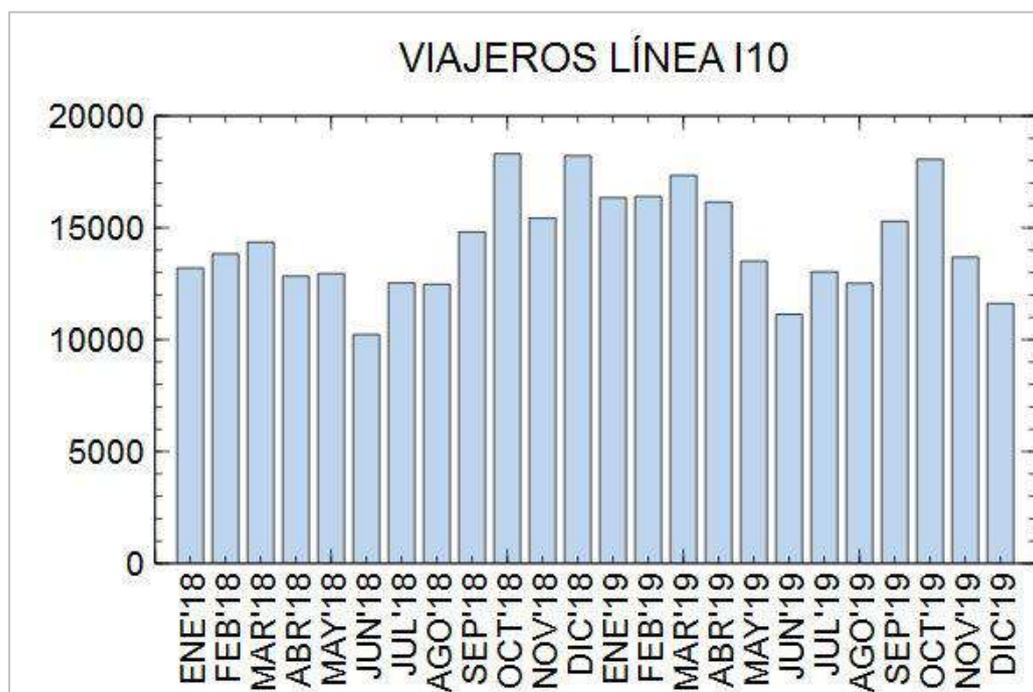


Figura 134. Viajeros de Línea I10 de Tánger
Fuente: Elaboración propia a partir de ALSA

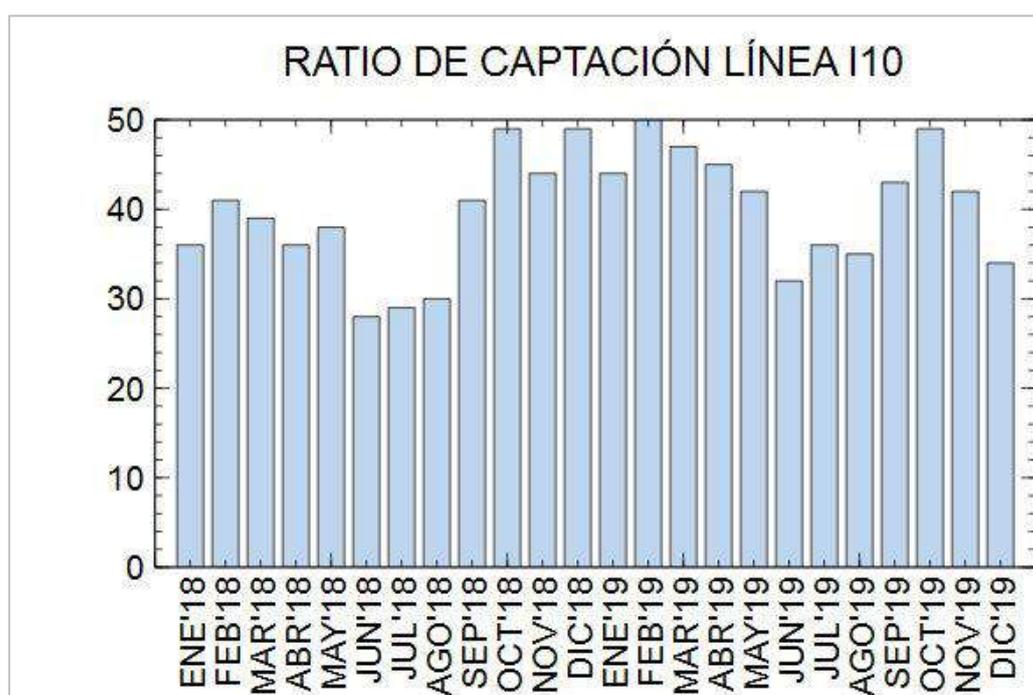


Figura 135. Ratio de captación de Línea I10 de Tánger
Fuente: Elaboración propia a partir de ALSA

Línea I11: Had El Garbia – Sidi Bouabid

La línea I11 tiene una media de 28.800 viajeros al mes, presentando una distribución uniforme en el número de viajeros transportados al mes, siendo el mes de noviembre en el que transporta el menor número de pasajeros. Tiene una velocidad comercial media de 25,9 km/h. Esta línea, es la quinta línea regional más utilizada, con un ratio de captación de 54 viajeros por vehículo, mayor a la media, y un porcentaje de kilómetros en vacío del 10%, muy próximo a la media.

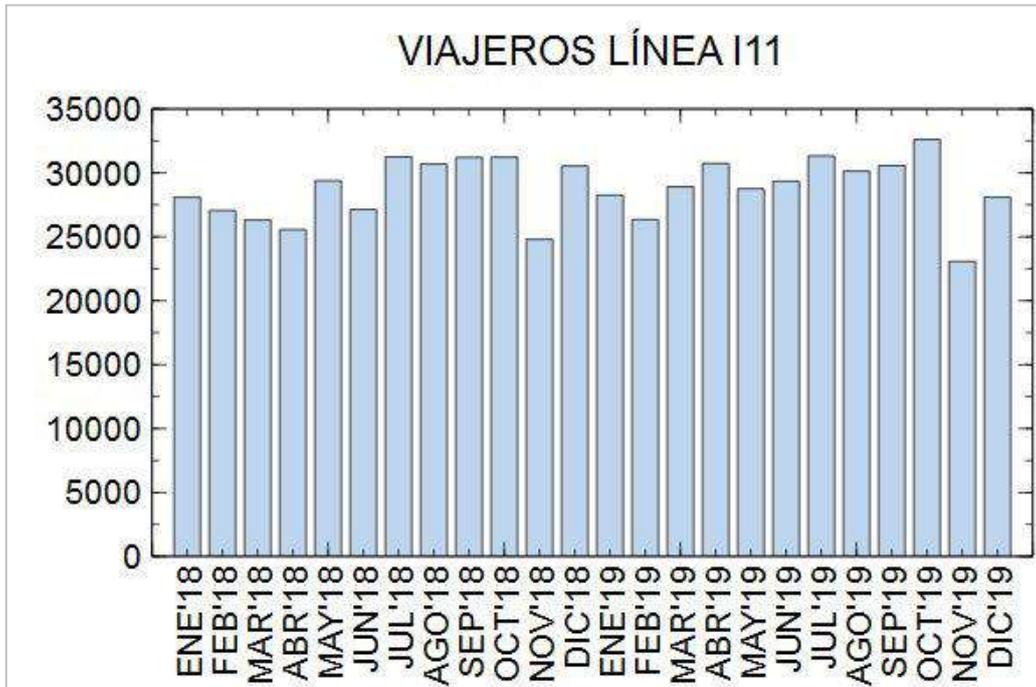


Figura 136. Viajeros de Línea I11 de Tánger
Fuente: Elaboración propia a partir de ALSA

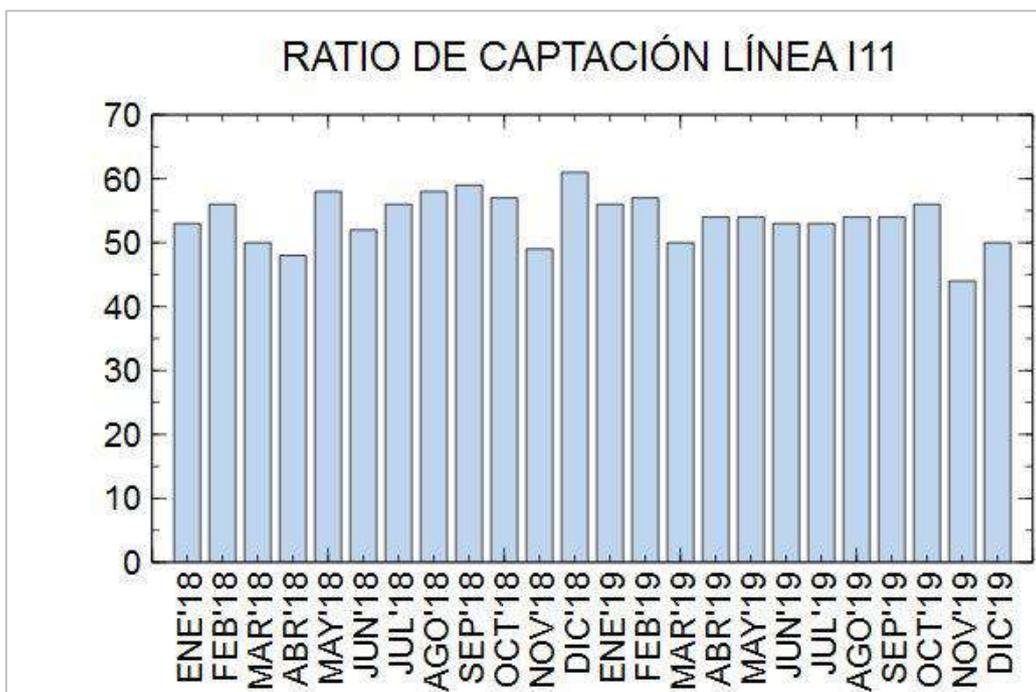


Figura 137. Ratio de captación de Línea I11 de Tánger
Fuente: Elaboración propia a partir de ALSA

Línea I12: Ksar Sghir – Estación de ferrocarril

La línea I12 tiene una media de 13.750 viajeros al mes, transportando el mayor número de viajeros los meses de julio, agosto y septiembre. Tiene una velocidad comercial media de 31,5 km/h, mayor que el resto de las líneas. Esta línea tiene un ratio de captación medio de 31, siendo uno de los más bajos de la red, sin embargo, tiene un porcentaje de kilómetros en vacío de tan solo el 8%, un punto por debajo de la media de esta tipología.

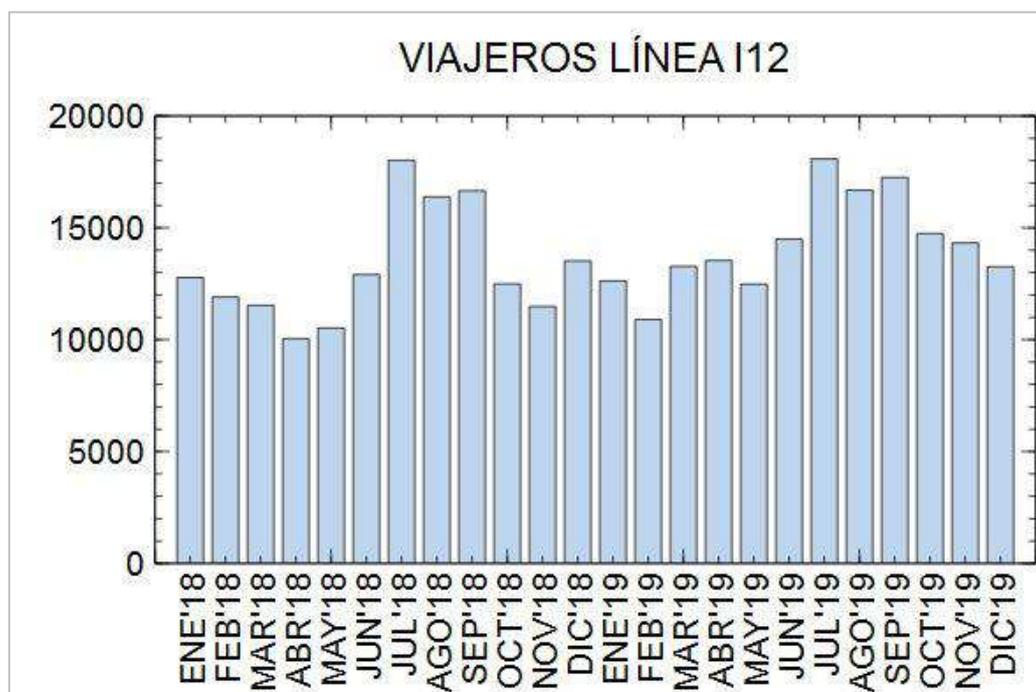


Figura 138. Viajeros de Línea I12 de Tánger
Fuente: Elaboración propia a partir de ALSA

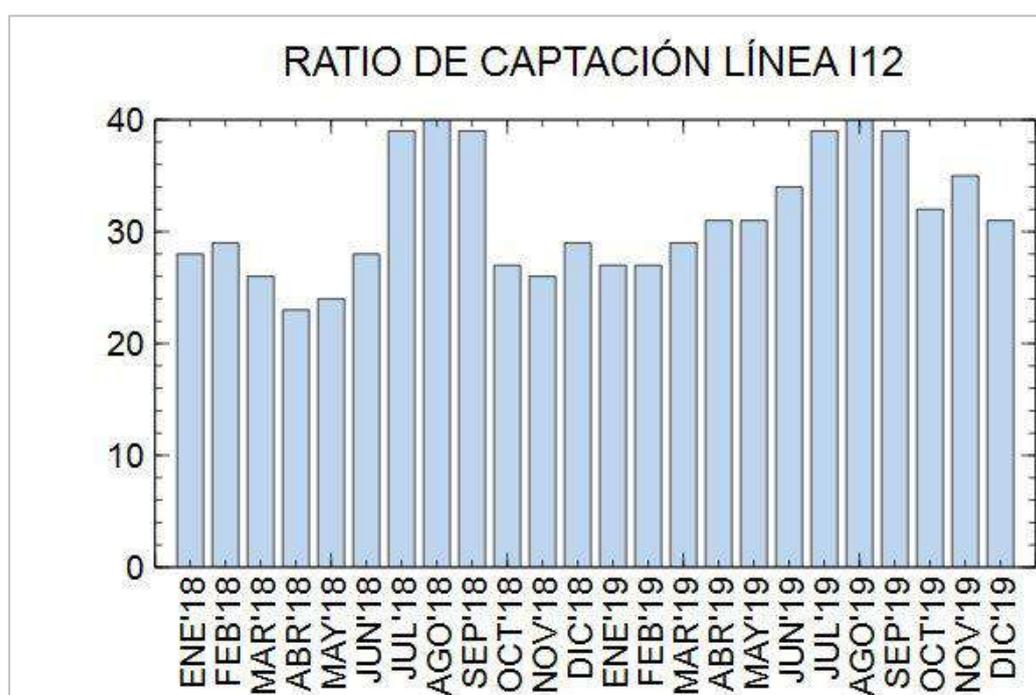


Figura 139. Ratio de captación de Línea I12 de Tánger
Fuente: Elaboración propia a partir de ALSA

Línea I13: Sebt Zinat – Estación de ferrocarril

La línea I13, con poco más de 10.800 viajeros al mes, es la tercera línea menos utilizada de la red regional, transportando el mayor número de viajeros los meses de julio y agosto. Esta línea tiene un ratio de captación de 26 viajeros por vehículo, de los más bajos de la red. Sin embargo, su porcentaje de kilómetros en vacío es del 6%, inferior a la media. Tiene una velocidad comercial media de 21,6 km/h.

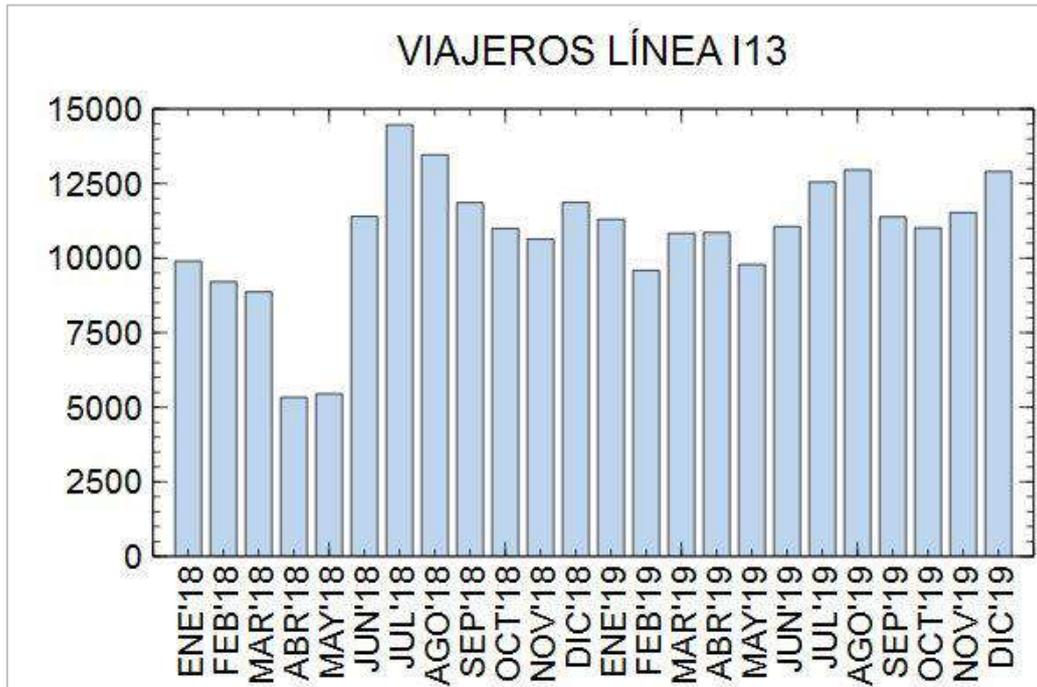


Figura 140. Viajeros de Línea I13 de Tánger
Fuente: Elaboración propia a partir de ALSA

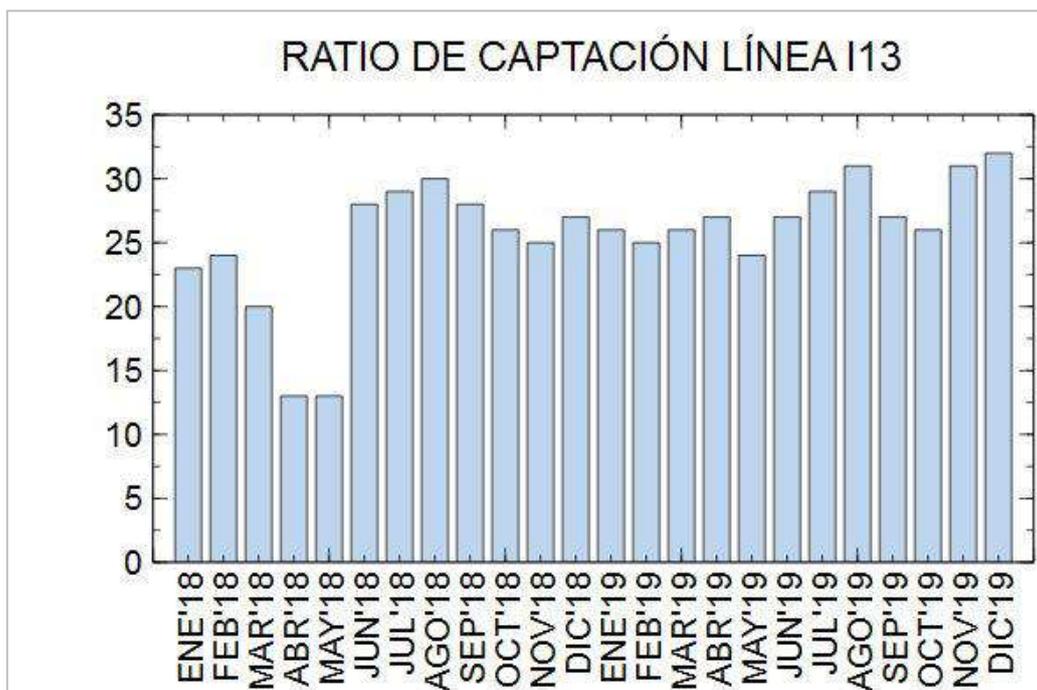


Figura 141. Ratio de captación de Línea I13 de Tánger
Fuente: Elaboración propia a partir de ALSA

Línea I14: Chaouia – Cinema Tarik 2

La línea I14 tiene una media de 24.500 viajeros al mes, es la sexta línea regional más utilizada con un ratio de captación de 45 viajeros por vehículo, mayor a la media, y cuyo porcentaje de kilómetros en vacío es del 10%, muy próximo a la media. En la distribución de viajeros, destaca el gran descenso en verano de 2019, con un valor mínimo de 16.950 viajeros en agosto de ese año. Tiene una velocidad comercial media de 19,3 km/h.

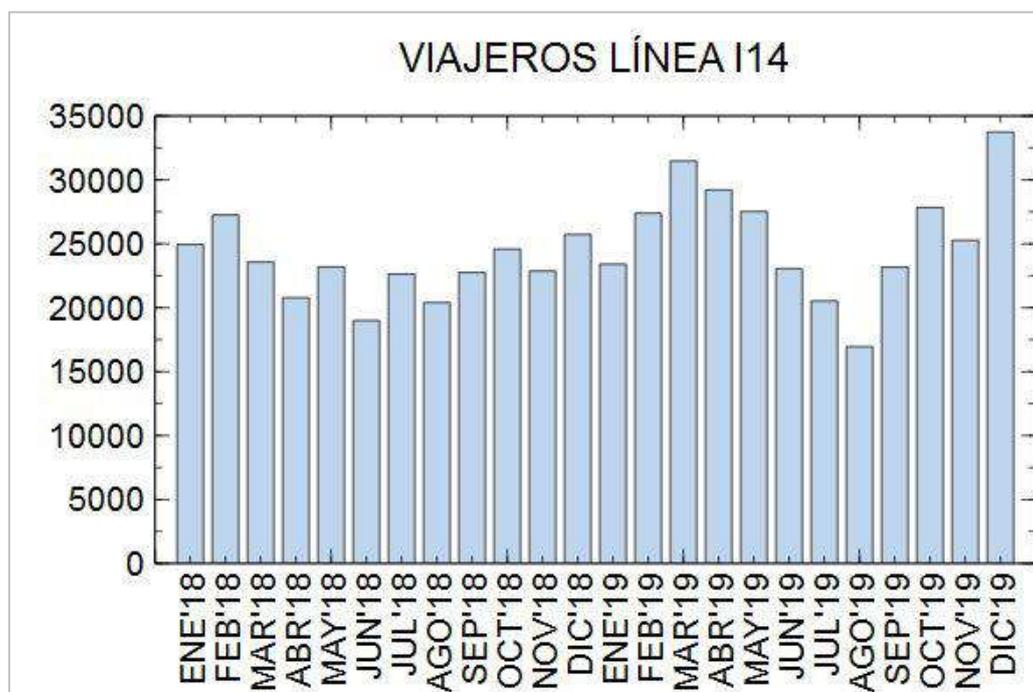


Figura 142. Viajeros de Línea I14 de Tánger
Fuente: Elaboración propia a partir de ALSA

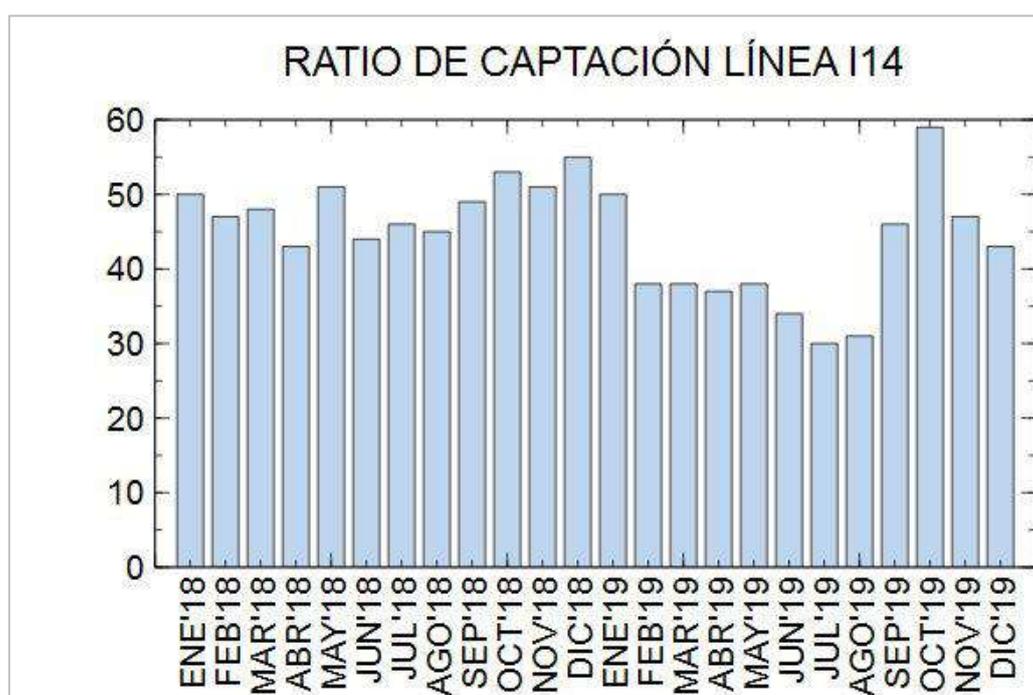


Figura 143. Ratio de captación de Línea I14 de Tánger
Fuente: Elaboración propia a partir de ALSA

Línea I15: Sidi Al Yamani – Asilah

La línea I15 transporta una media de 13.750 viajeros al mes, registrando un mayor número de viajeros en los meses de octubre y diciembre, y circula con una velocidad comercial media de 23,5 km/h. Esta línea tiene un ratio de captación medio de 28, de los más bajos de la red, y un porcentaje de kilómetros en vacío del 7%, inferior a la media y dentro del rango aceptable.

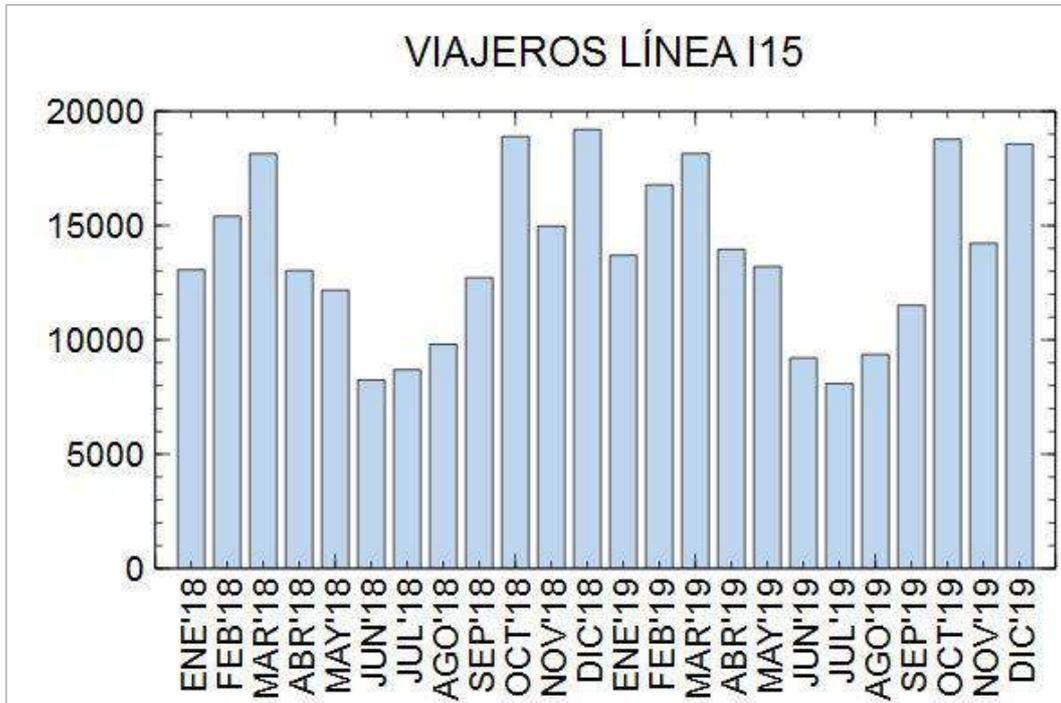


Figura 144. Viajeros de Línea I15 de Tánger
Fuente: Elaboración propia a partir de ALSA

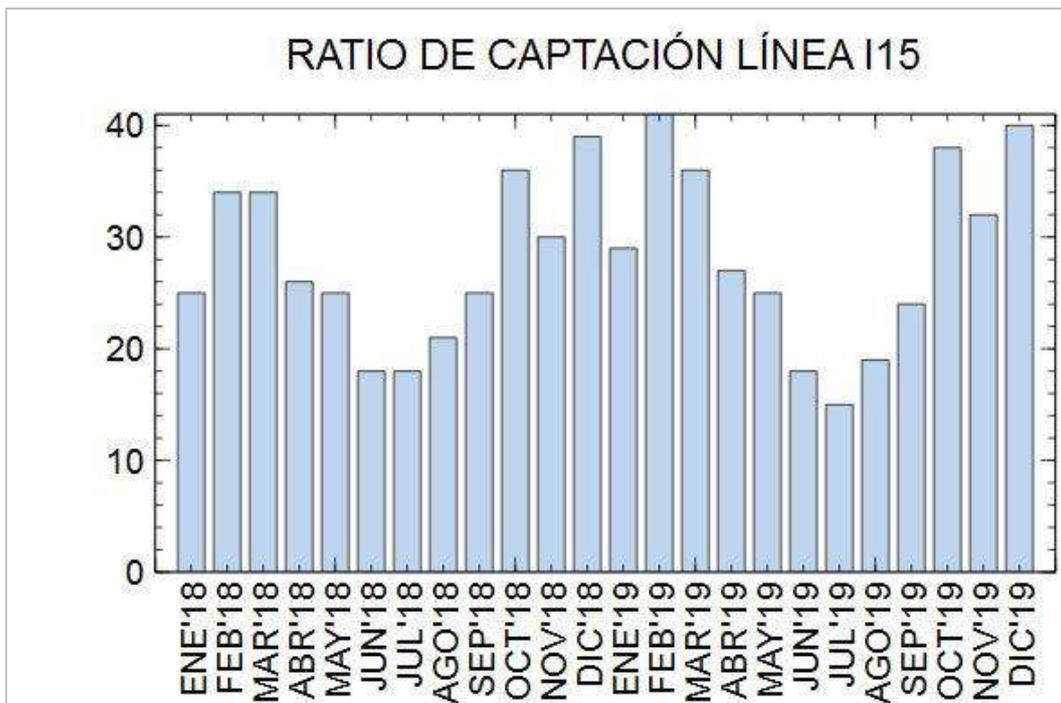


Figura 145. Ratio de captación de Línea I15 de Tánger
Fuente: Elaboración propia a partir de ALSA

Línea I16: Melousa – Castilla

La línea I16 tiene una media de 17.300 viajeros al mes, con una tendencia ascendente desde mayo de 2018, con un valor máximo de más de 30.000 viajeros en diciembre de 2019. Tiene un ratio de captación de 40, muy próximo a la media, y un porcentaje de kilómetros en vacío del 6%, menor al valor promedio. Tiene una velocidad comercial media de 26,1 km/h.

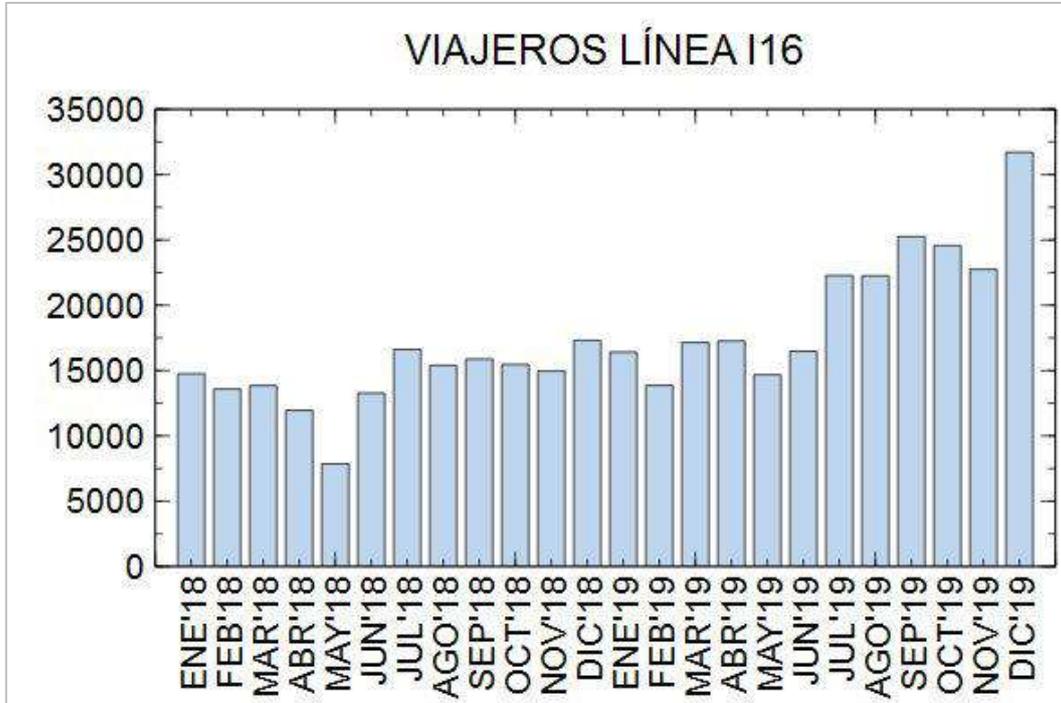


Figura 146. Viajeros de Línea I16 de Tánger
Fuente: Elaboración propia a partir de ALSA

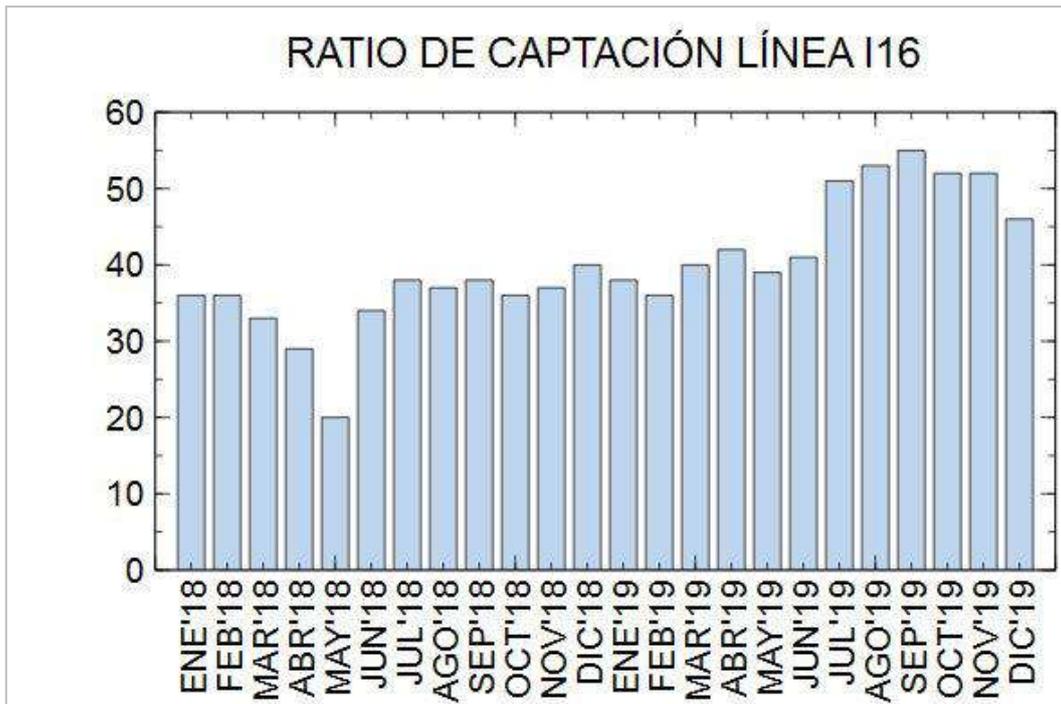


Figura 147. Ratio de captación de Línea I16 de Tánger
Fuente: Elaboración propia a partir de ALSA

Línea I17: Jbel Lehbib – Castilla

La línea I17 tiene una media de 12.880 viajeros al mes, siendo los meses de verano en los que más viajeros la usan. Tiene una velocidad comercial media de 30,7 km/h, mayor que el valor promedio de las líneas de esta misma tipología.

Esta línea tiene un ratio de captación medio de 45 y un porcentaje de kilómetros en vacío de tan sólo el 4%, haciéndola una de las más óptimas de toda la red de autobuses de Tánger. Analizando la distribución de los datos del ratio de captación destaca un gran ascenso en el mes de agosto de 2019, debido a que la dotación destinada a esta línea en ese mes se redujo a la mitad, resultando en un ratio de 79 viajeros por vehículo.

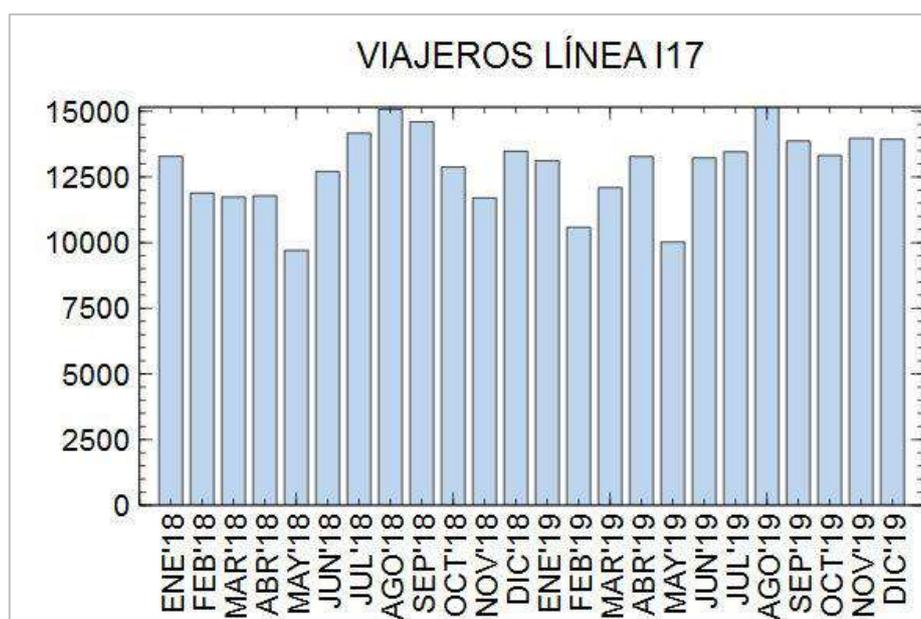


Figura 148. Viajeros de Línea I17 de Tánger
Fuente: Elaboración propia a partir de ALSA

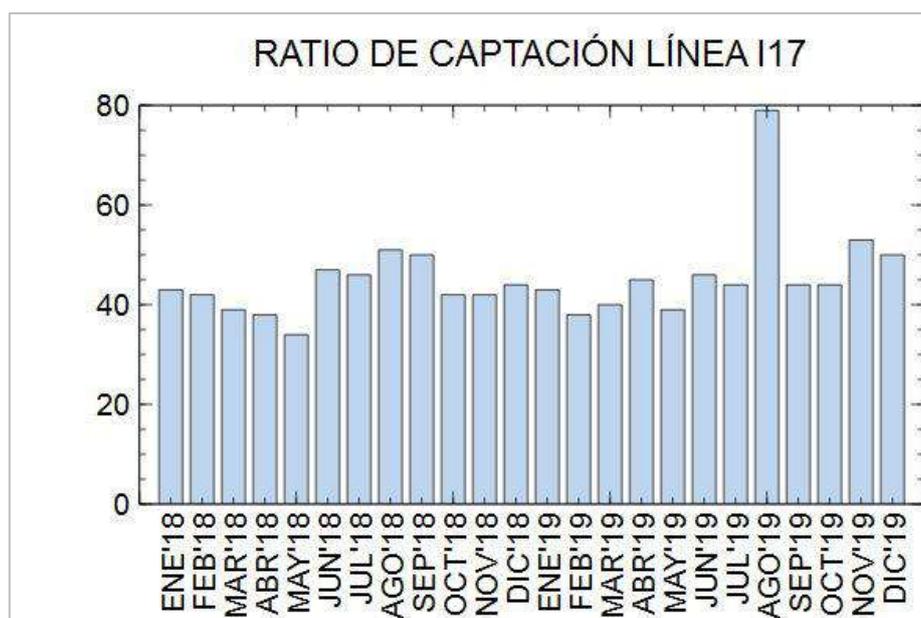


Figura 149. Ratio de captación de Línea I17 de Tánger
Fuente: Elaboración propia a partir de ALSA

5.2.2.3. Corolario de líneas regionales

A partir del análisis de las líneas regionales de Tánger se observa que la línea I9 destaca sobre las demás con un mayor número de viajeros. Por detrás de esta, y por encima del promedio de viajeros, se encuentran las líneas I2, I3 e I5. De igual manera, es la línea I9 la que tiene el mayor ratio de captación, tras la cual destacan las líneas I11 e I2 por encima de la media para esta tipología.

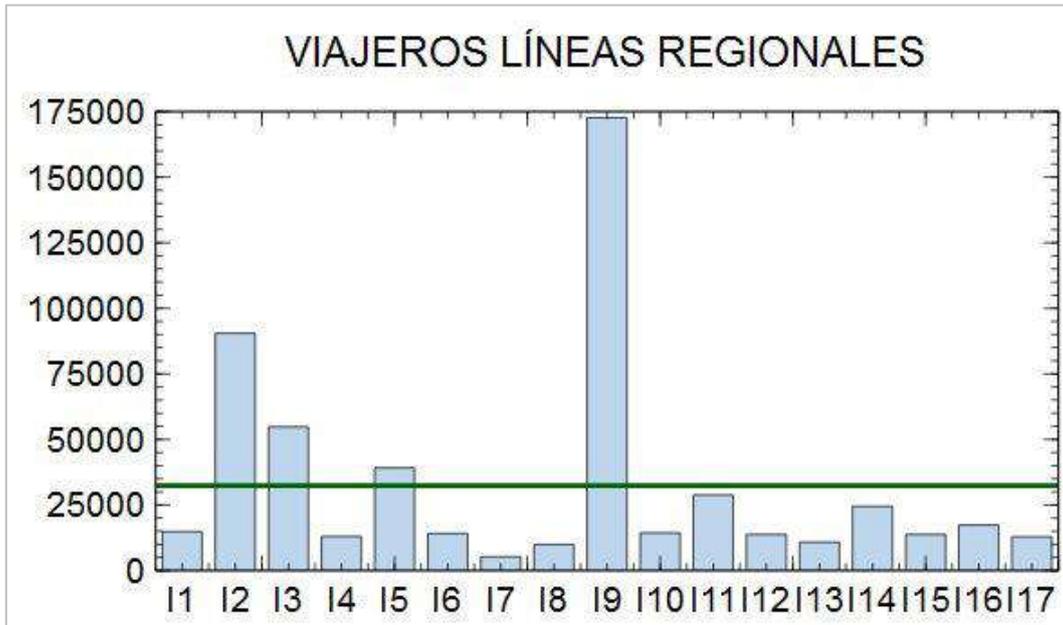


Figura 150. Promedio de viajeros de cada línea regional de Tánger
Fuente: Elaboración propia a partir de ALSA

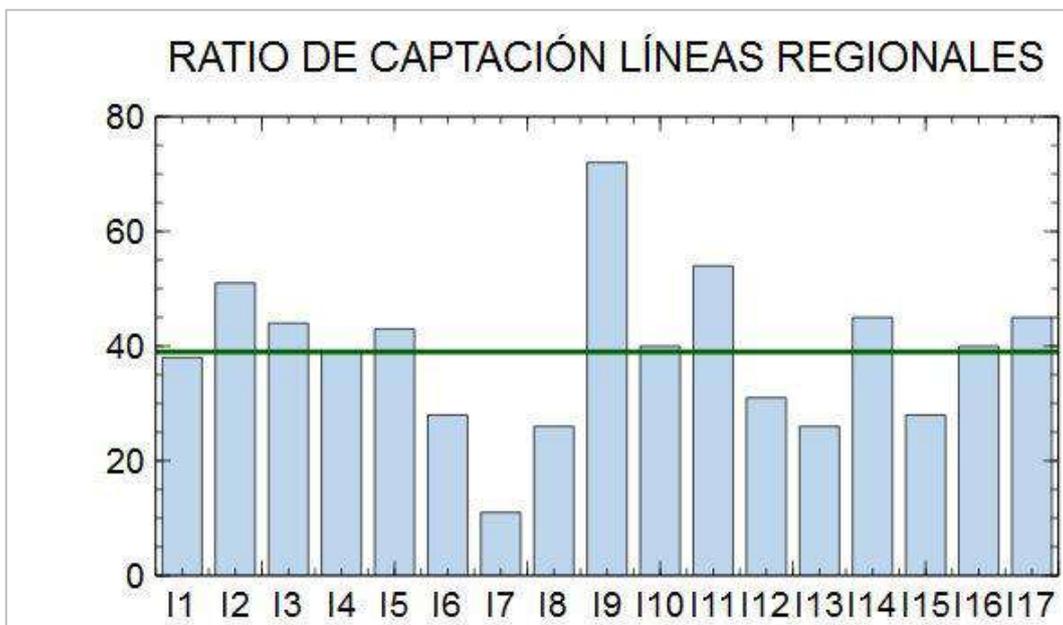
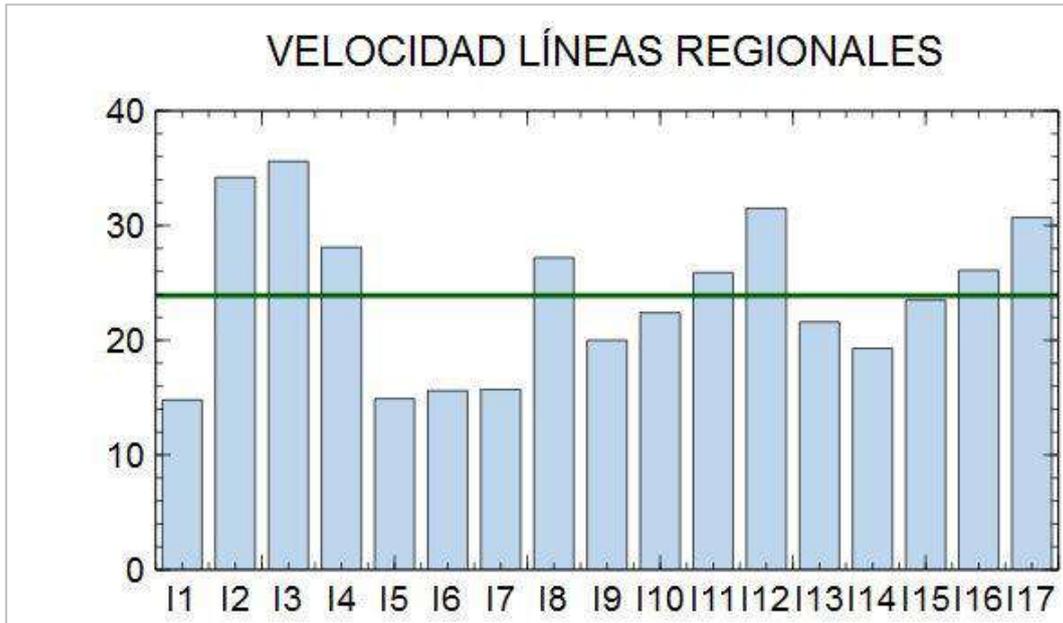


Figura 151. Ratio de captación medio de cada línea regional de Tánger
Fuente: Elaboración propia a partir de ALSA

En cuanto a la velocidad comercial de los autobuses, se registran valores bastante razonables. Destacan las líneas I1, I5, I6 e I7 con valores próximos a la velocidad comercial media característica de las líneas urbanas. Esto se debe a que estas líneas hacen un recorrido relativamente corto, sin alejarse mucho del centro urbano, por lo que su velocidad media se ve muy influenciada por la baja velocidad de circulación en la ciudad.



*Figura 152. Velocidad comercial media de cada línea regional
Fuente: Elaboración propia a partir de ALSA*

5.3. Línea de autobús de largo recorrido Madrid-Bilbao

Esta línea de largo recorrido es servida por tres categorías de autobuses: Comfort, Supra y Premium. La tabla a continuación muestra el número de viajeros por cada categoría en los trayectos de ida y vuelta registrados en los años 2018 y 2019.

Tabla 1. Demanda de viajeros según categoría de Madrid-Bilbao

Fuente: Elaboración propia a partir de ALSA

MADRID - BILBAO			
LÍNEA	TIPO DE AUTOBÚS	TOTAL DE VIAJEROS	
		2018	2019
3235	COMFORT	165.604	173.122
3957	SUPRA	40.822	41.769
3275	PREMIUM	7.477	5.801
3272	SUPRA+	640	0
TOTAL		214.543	220.692
BILBAO - MADRID			
LÍNEA	TIPO DE AUTOBÚS	TOTAL DE VIAJEROS	
		2018	2019
3281	COMFORT	165.843	172.882
3955	SUPRA	45.911	45.859
3352	PREMIUM	4.722	3.445
3349	SUPRA+	458	0
TOTAL		216.934	222.186

La Tabla 1 muestra que la demanda total fue de entre 215.000 y 220.00 usuarios tanto en el trayecto Madrid-Bilbao como en el trayecto Bilbao-Madrid en los años 2018 y 2019. Registrando un incremento entre el 2 y el 3% de viajeros entre 2018 y 2019 en ambos casos. Se observa claramente, que la mayoría de los viajeros opta por utilizar las líneas 3235 y 3281 correspondientes a la categoría Comfort al ser la alternativa más económica.

Por otra parte, cabe mencionar que en la tabla se presentan las líneas 3272 y 3349 correspondientes a la categoría Supra+, las cuales prestaron servicio únicamente los meses de enero y febrero de 2018, por lo que sus datos no serán considerados en el análisis presentado en los apartados posteriores, ya que no existen suficientes datos que permitan evaluar su funcionamiento. Además, al no prestar servicio en la actualidad, queda fuera del estudio de optimización propuesto.

La Figura 153 y la Figura 154, a continuación, muestran la distribución porcentual de los viajeros de acuerdo con la línea y la categoría del autobús, considerando únicamente las tres categorías que a la fecha continúan en funcionamiento.

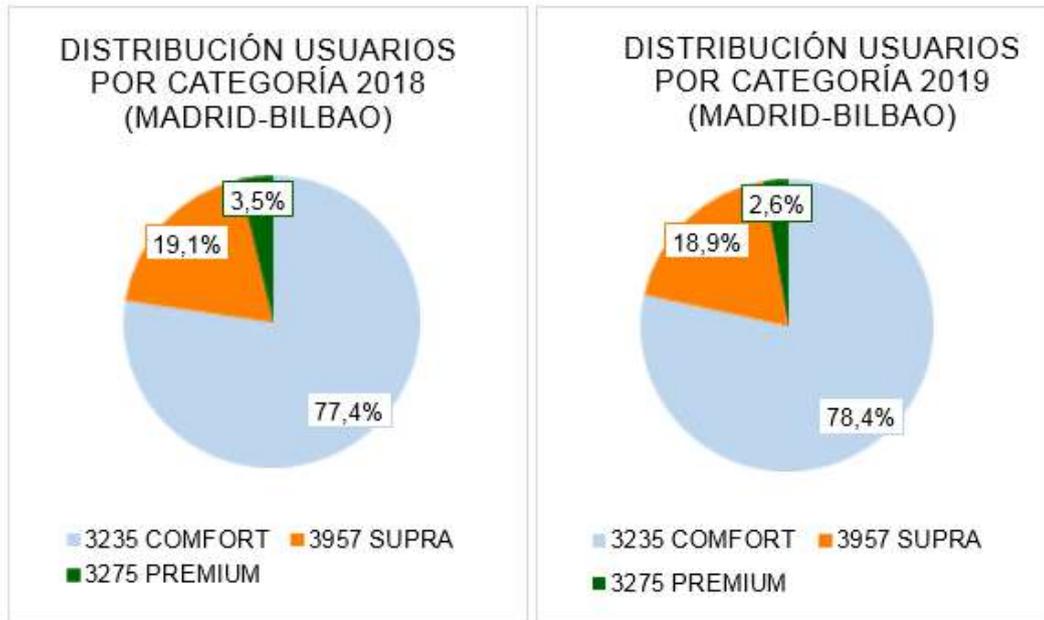


Figura 153. Distribución porcentual de viajeros según categoría en trayecto Madrid-Bilbao
Fuente: Elaboración propia a partir de ALSA

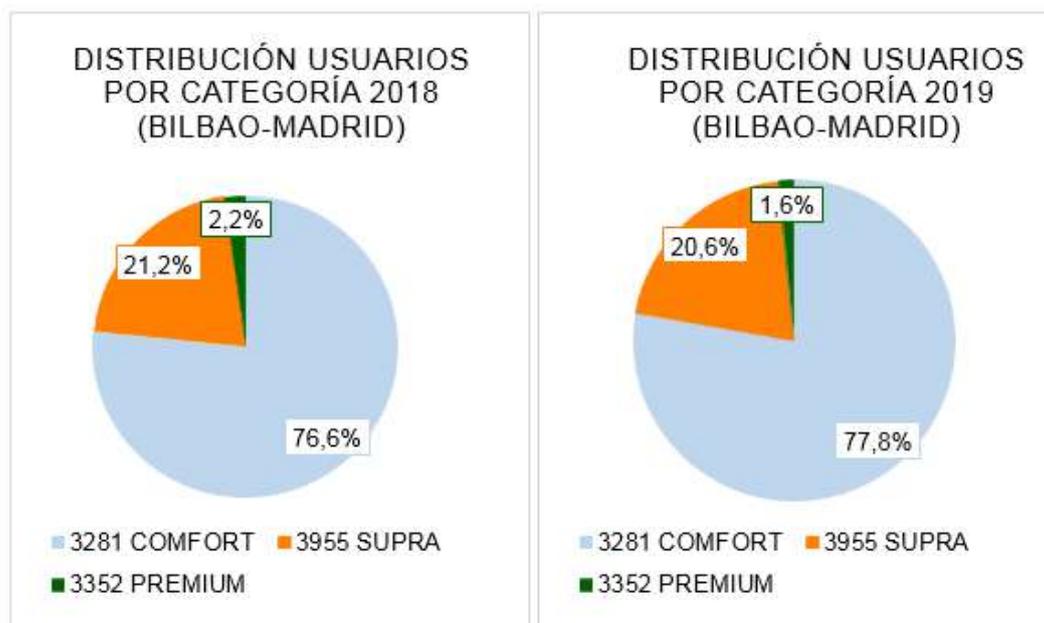


Figura 154. Distribución porcentual de viajeros según categoría en trayecto Bilbao-Madrid
Fuente: Elaboración propia a partir de ALSA

En los gráficos, se puede observar que en 2019 se registra una reducción del número de viajeros en las categorías Supra y Premium, incrementándose el número de usuarios en la categoría Comfort en ambos trayectos.

Es necesario identificar las causas que ocasionan la migración de viajeros de una categoría a otra, principalmente después de que las líneas 3272 y 3349, de la categoría Supra +, hayan dejado de prestar servicio por la pronunciada caída en el número de usuarios entre los meses de enero y febrero de 2018.

5.3.1. Datos promedio de todas las líneas durante los años 2018-2019

Como se ha mencionado, actualmente existen tres categorías de autobuses que cubren el trayecto Madrid-Bilbao. Al igual que con las líneas de Oviedo y Tángier, se consideró un buen punto de partida la estimación de valores medios correspondientes a los años 2018 y 2019 para las 6 líneas que conforman estas tres categorías, para tener una visión clara del comportamiento de cada una de las líneas, y analizar los puntos débiles de las mismas que puedan optimizarse.

La Figura 155, a continuación, presenta el número de viajeros promedio mensual para las diferentes líneas que hacen este recorrido. Se observa una clara diferencia entre el número de usuarios de la categoría Comfort y los usuarios de las otras dos categorías. Mientras que las líneas 3235 y 3281 (categoría Comfort) presentan una media mensual de 14.000 viajeros, las líneas 3275 y 3252 (categoría Supra) tienen una media mensual que ronda los 447 viajeros.

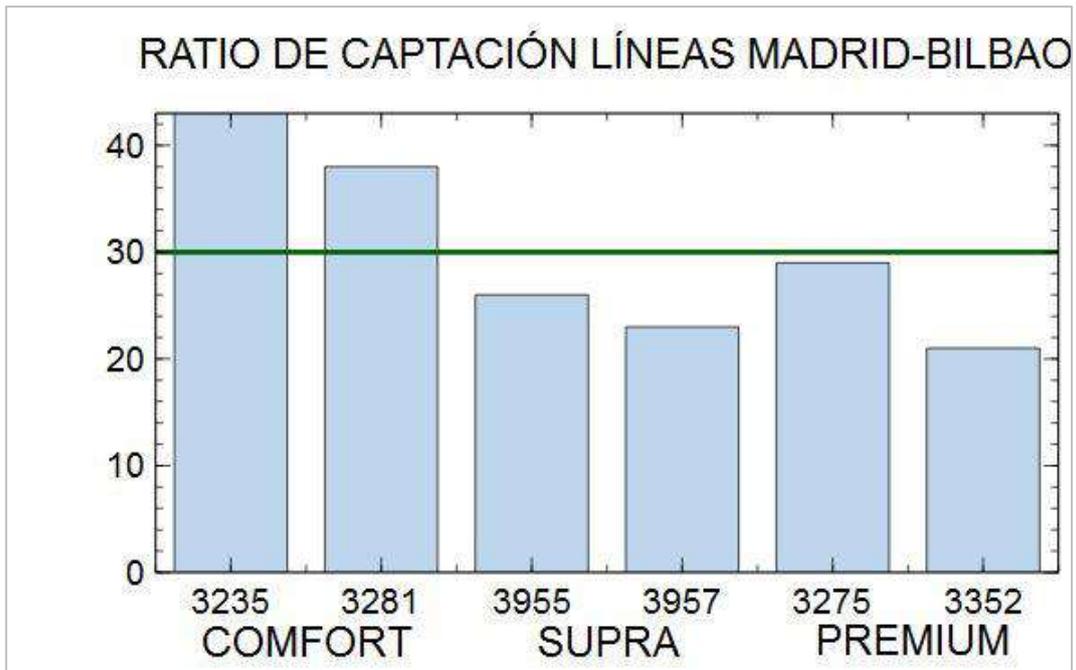


Figura 155. Promedio de viajeros de líneas Madrid-Bilbao

Fuente: Elaboración propia a partir de ALSA

Haciendo una analogía a la estimación de la ocupación media de las diferentes líneas, se obtuvo el ratio de captación de los autobuses dividiendo el número total de viajeros entre el número de autobuses que realizaron ese servicio en cada uno de los meses.

En la Figura 156, se observa que, para las tres categorías, se registra un mayor ratio de captación, es decir, un mayor número de viajeros por autobús en el trayecto Madrid-Bilbao comparado con el trayecto Bilbao-Madrid.



*Figura 156. Ratio de captación medio de líneas Madrid-Bilbao
Fuente: Elaboración propia a partir de ALSA*

Se observa que el ratio de captación medio es de 30 viajeros, con una diferencia considerable entre el mayor de 43 viajeros que corresponde a la línea 3235 y el menor de 22 viajeros correspondiente a la línea 3352.

Por otro lado, la Figura 157 muestra el porcentaje de ocupación medio para las diferentes líneas. Este se estima a partir del número de viajeros promedio por autobús y la capacidad de los autobuses que realizan este servicio. Este indicador permitirá establecer si la configuración de los autobuses que pertenecen a la flota encargada de realizar este servicio es la adecuada.



*Figura 157. Porcentaje de ocupación medio de líneas Madrid-Bilbao
Fuente: Elaboración propia a partir de ALSA*

Como se observa en la Figura 157, a pesar de existir una acentuada diferencia entre los ratios de captación entre las diferentes líneas, el porcentaje de ocupación de los autobuses tiene una distribución uniforme, registrando una media del 66%. Son las líneas 3275 y 3352 las que registran la mayor y menor ocupación con un 74% y un 54% respectivamente. Cabe mencionar que ambas líneas pertenecen a la categoría Supra.

Es importante señalar que esta distribución uniforme del porcentaje de ocupación se debe a una correcta designación de los vehículos destinados a cubrir cada una de las líneas. En la flota encargada de realizar el servicio se disponen de autobuses con 6 configuraciones diferentes, con capacidades para transportar 36, 41, 54 y 60 viajeros.

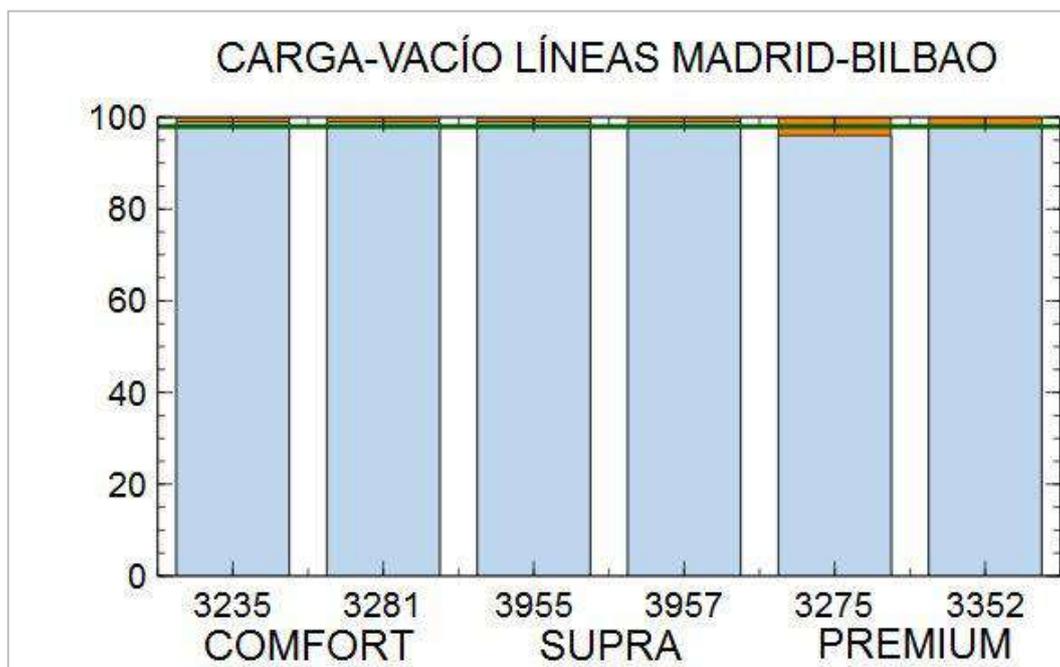


Figura 158. Porcentaje carga-vacío medio de líneas Madrid-Bilbao
Fuente: Elaboración propia a partir de ALSA

Finalmente, parte importante de la optimización del servicio es evitar que los autobuses realicen distancias considerables en vacío, es decir, sin pasajeros. Estos kilómetros, por lo general, corresponden a los desplazamientos a la cochera o, en su caso, al taller mecánico. Deberán asignarse cocheras y talleres próximos a los recorridos de los autobuses, para reducir al mínimo los kilómetros en vacío que solamente representan pérdidas económicas para el operador y emisiones injustificadas.

En la Figura 158, se observa que el porcentaje medio de kilómetros en vacío es de 1,6%. Sin embargo, la línea 3275, correspondiente a la categoría Supra, recorre el 3,8% de sus kilómetros en vacío, por lo que se deberá realizar un análisis más detallado de su recorrido para identificar las causas e intentar subsanarlas.

A continuación, se presenta un análisis detallado de cada una de las líneas que realiza el recorrido Madrid-Bilbao, de acuerdo con la categoría a la que pertenecen, para identificar sus fuertes y sus principales carencias, y así determinar cuáles tienen un mayor margen de mejora. Además, se busca definir las características principales de las líneas en cuanto a servicio, precio del billete, recorrido, entre otros, que hacen que los viajeros se decanten por una u otra categoría.

5.3.2. Datos promedio de cada línea Comfort

Las líneas 3235 y 3281 realizan el recorrido Madrid-Bilbao y Bilbao-Madrid y corresponden a la categoría Comfort. Al ser la categoría con los billetes más económicos, es la que registra un mayor número de viajeros. A continuación, se presentan los valores medios mensuales de ambas líneas correspondientes a los años 2018 y 2019.

5.3.2.1. Línea 3235: Madrid – Bilbao

La línea 3235 tiene una media de 14.000 viajeros mensuales. Presenta una distribución estacional de los viajeros, siendo los meses de otoño los que más carga de viajeros transporta. El mayor número de viajeros registrados corresponde al mes de diciembre de 2019, mientras que, en ambos años, es el mes de febrero el que registra menos viajeros

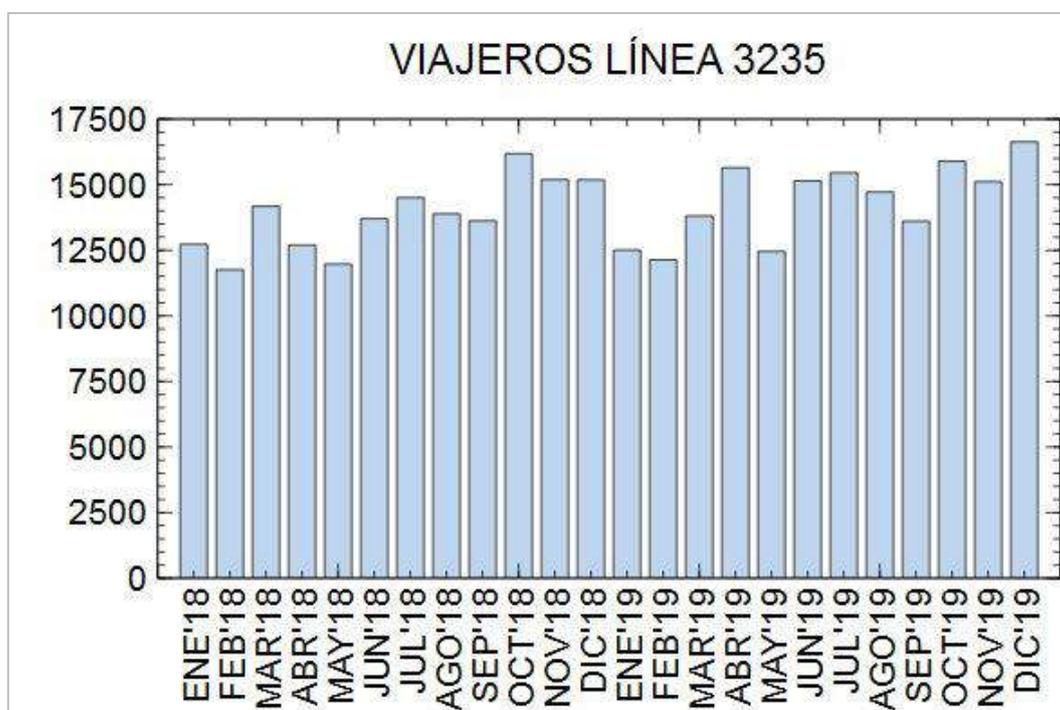


Figura 159. Viajeros de Línea 3235 Madrid-Bilbao

Fuente: Elaboración propia a partir de ALSA

Con relación al ratio de captación, es decir, el número de viajeros por autobús, presenta una distribución similar al número de viajeros, con una menor diferencia entre los ratios máximos y mínimos, lo que muestra que existe una correcta asignación de autobuses para cada mes, conforme con la demanda

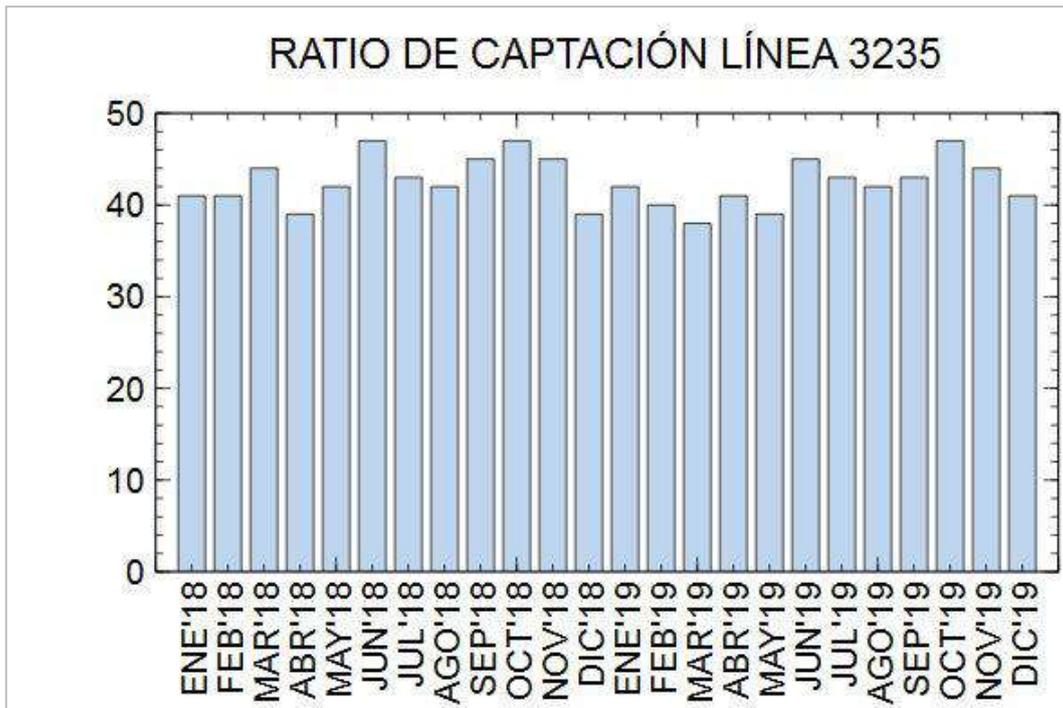


Figura 160. Ratio de captación de Línea 3235 Madrid-Bilbao
Fuente: Elaboración propia a partir de ALSA

En la Figura 161, se muestran los kilómetros en vacío correspondientes a la línea 3235, se observa un particular incremento en el mes de marzo de 2019 alcanzando el 2,3%, que es más del doble de la media de esta línea (1,1%). Con relación al porcentaje de ocupación de los autobuses, el mismo varía entre el 63% y el 78% alcanzando los valores máximos en octubre de 2018 y registrando los mínimos en marzo de 2019.

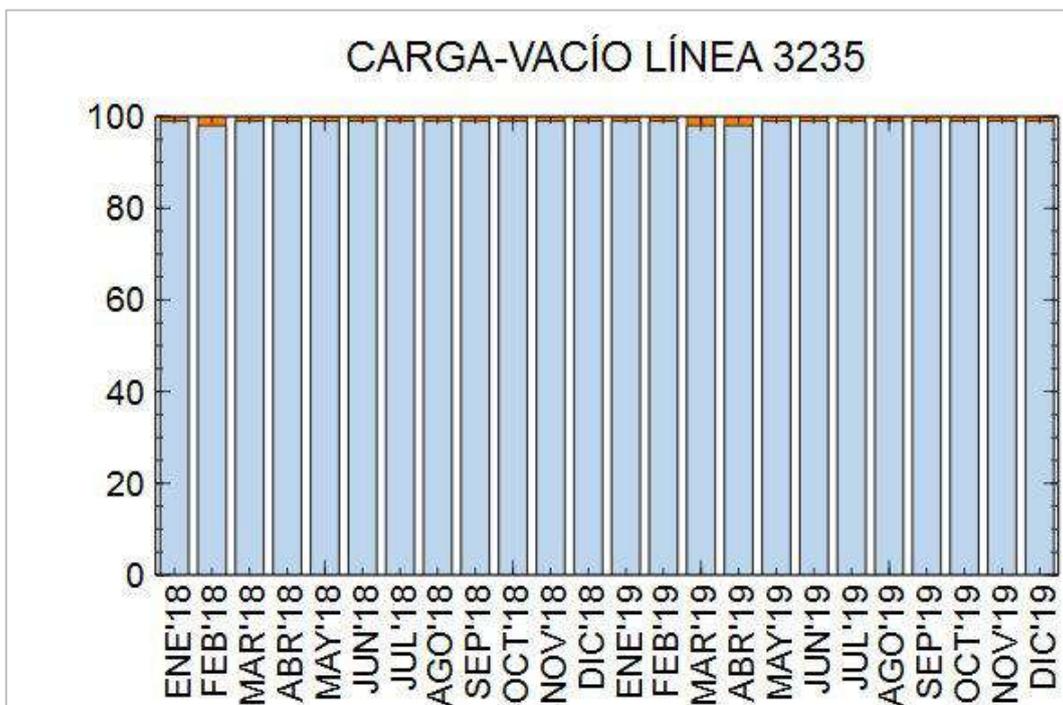


Figura 161. Porcentaje carga-vacío de Línea 3235 Madrid-Bilbao
Fuente: Elaboración propia a partir de ALSA

5.3.2.2. Línea 3281: Bilbao – Madrid

Es la línea de la clase Comfort que realiza el trayecto entre Bilbao y Madrid. Como se observa en la Figura 162, tiene una media mensual de viajeros muy parecida a la línea 3235, rondando los 14.000 viajeros mensuales. Presenta una distribución estacional de viajeros, con una diferencia de 5.000 viajeros entre el mes con mayor número de viajeros (octubre de 2019) y el mes con menor número de viajeros (febrero de 2018). Al igual que en la línea 3235, febrero es el mes con menos viajeros en los dos años analizados.

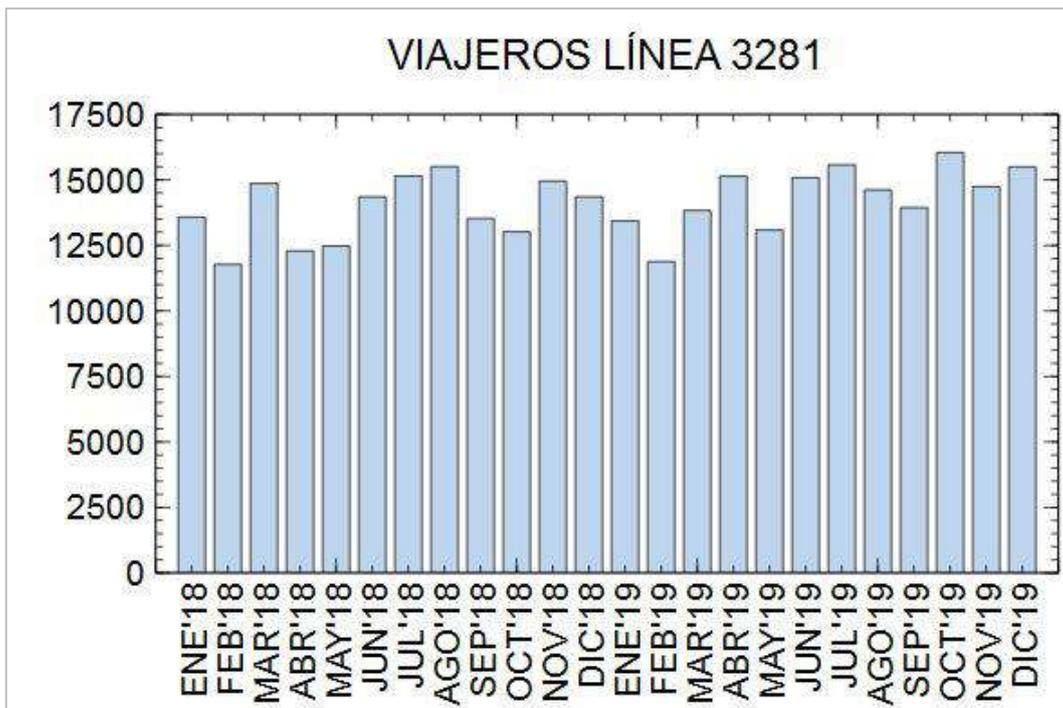


Figura 162. Viajeros de Línea 3281 Madrid-Bilbao
Fuente: Elaboración propia a partir de ALSA

La Figura 163 muestra el ratio de captación de la línea 3281, el cual presenta una distribución similar al número de viajeros mensual presentado en la Figura 162. Tiene un ratio de captación medio de 38 personas, registrando el máximo valor en el mes de junio de 2018 con 44 viajeros por vehículo y el mínimo en septiembre de 2018 con 33 viajeros por vehículo.

En la Figura 164, se observa que la línea 3281 tiene un porcentaje de ocupación medio de 63 pasajeros, siendo el porcentaje de ocupación más bajo de todas las líneas que prestan el servicio entre Madrid y Bilbao. Se observa que existen meses como septiembre y noviembre de 2018 en los que la ocupación rondó el 56%, un 10% menor a la ocupación media de todas las líneas que cubren este trayecto.

Finalmente, la Figura 165 muestra que la línea realiza alrededor del 1,6 % de sus kilómetros en vacío. Un valor muy próximo a la media de todas las líneas que realizan el mismo recorrido.

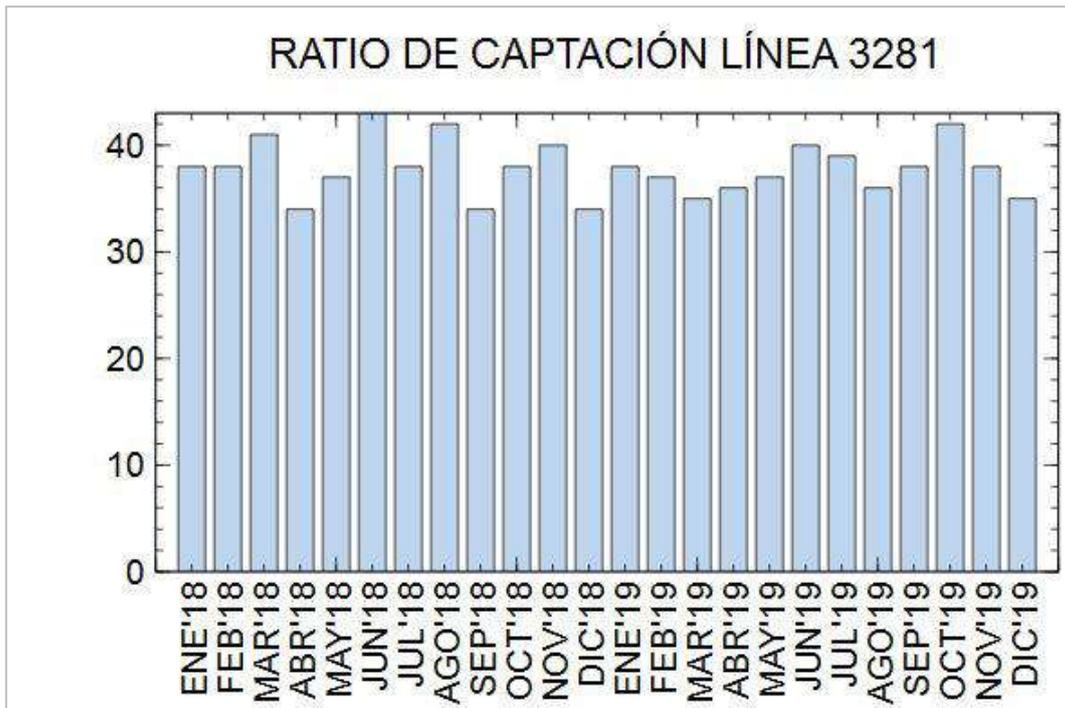


Figura 163. Ratio de captación de Línea 3281 Madrid-Bilbao
Fuente: Elaboración propia a partir de ALSA

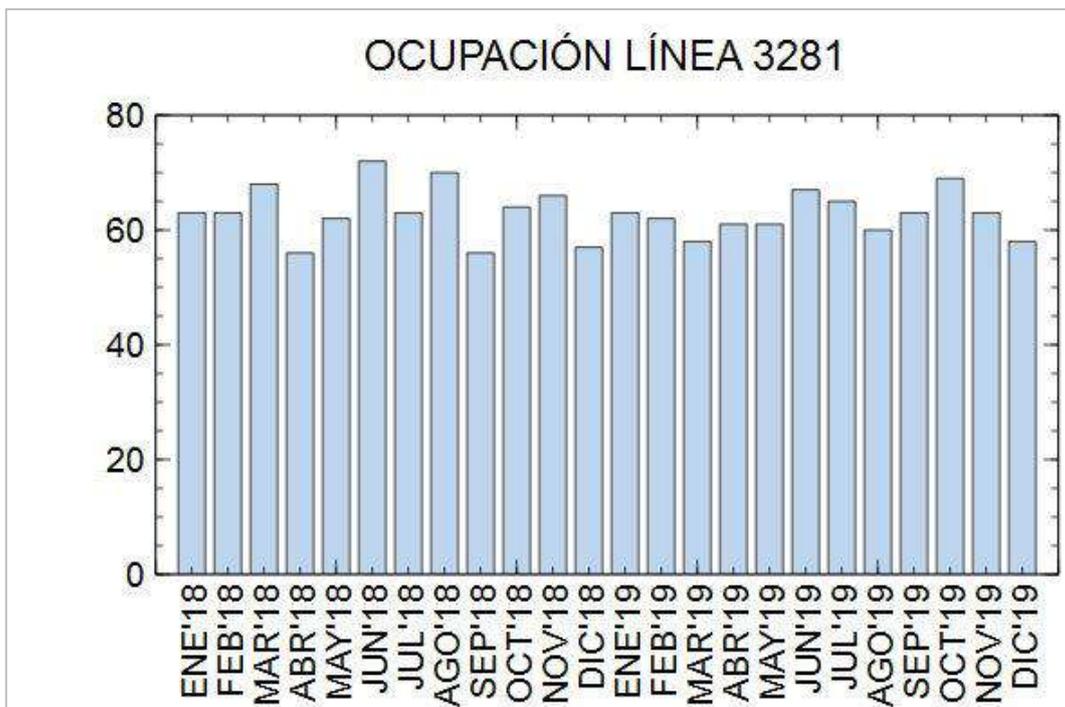


Figura 164. Porcentaje de ocupación de Línea 3281 Madrid-Bilbao
Fuente: Elaboración propia a partir de ALSA

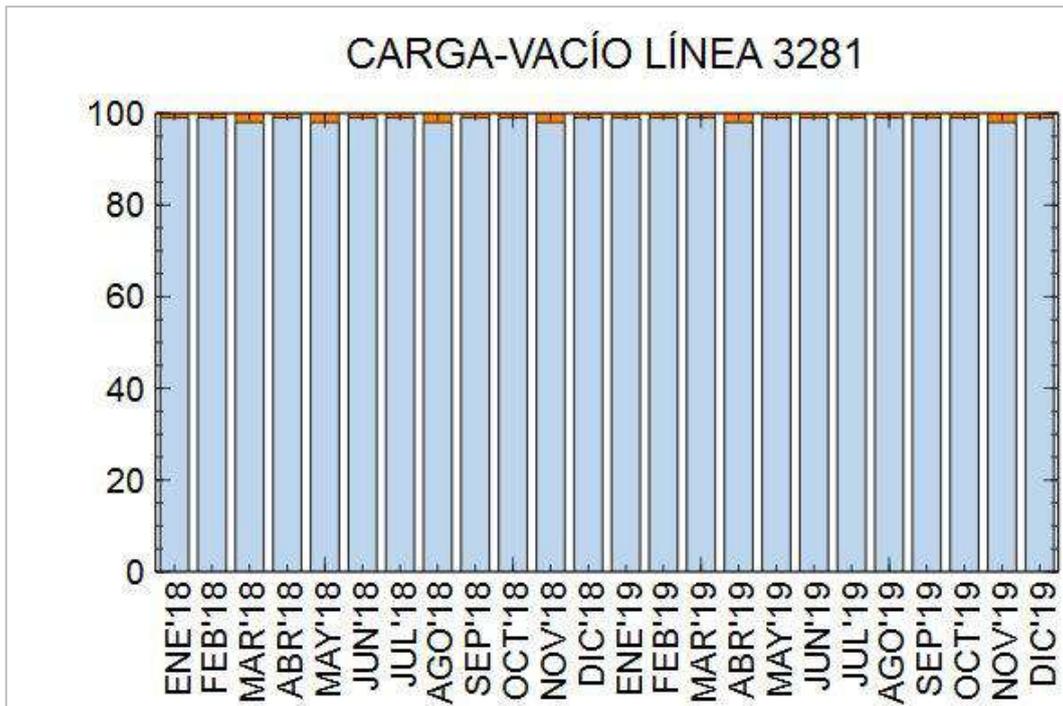


Figura 165. Porcentaje carga-vacío de Línea 3281 Madrid-Bilbao
Fuente: Elaboración propia a partir de ALSA

5.3.3. Datos promedio de cada línea Supra

Los autobuses tipo Supra son la segunda categoría más utilizada, transportando alrededor del 30% de pasajeros que las líneas de la categoría Comfort transportan. Dentro de esta categoría, la línea 3955 realiza el recorrido Madrid-Bilbao y la línea 3957 realiza el recorrido inverso.

5.3.3.1. Línea 3955: Madrid – Bilbao

La línea 3955 transporta una media mensual de 3.824 viajeros, transportando el mayor número de viajeros en los meses de verano. Presenta una distribución estacional de viajeros, registrando los mínimos en los meses de invierno.

El ratio de captación de esta línea oscila entre los 22 y los 30 viajeros por vehículo, con un ratio de captación medio de 26 viajeros, valor muy próximo al ratio de captación medio de todas las líneas que dan servicio a ese trayecto, con 28 viajeros por autobús. Se observa que los meses con mayor ratio de captación no corresponden a los meses con el mayor número de viajeros, lo que implica que se pusieron más autobuses a realizar el servicio.

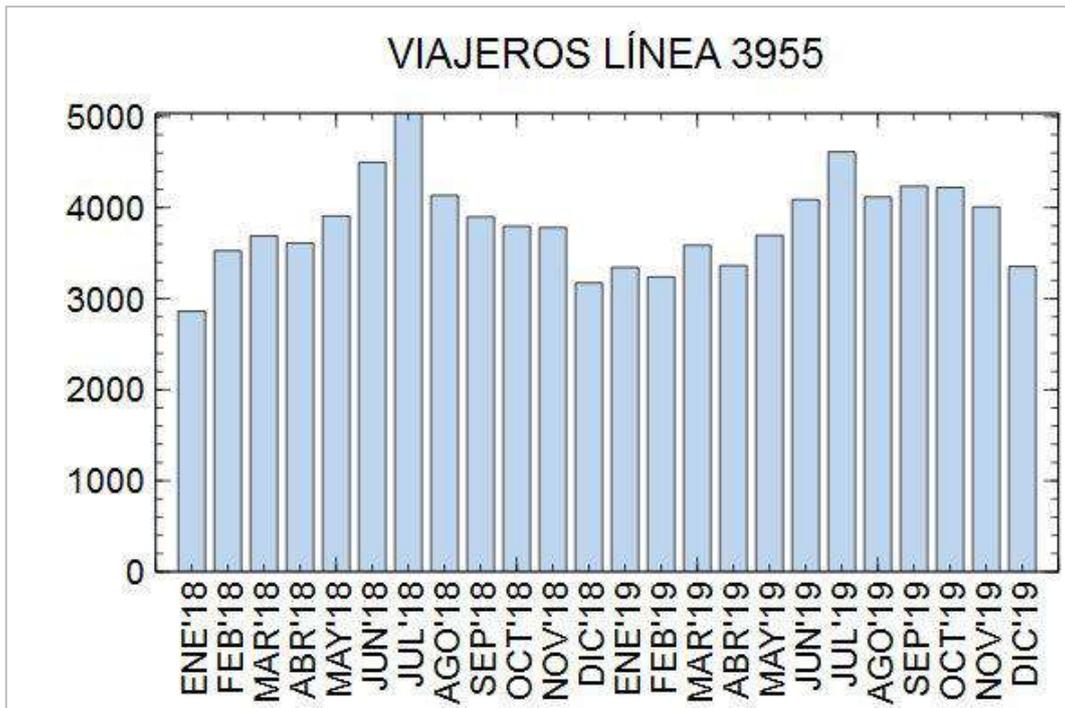


Figura 166. Viajeros de Línea 3955 Madrid-Bilbao
Fuente: Elaboración propia a partir de ALSA

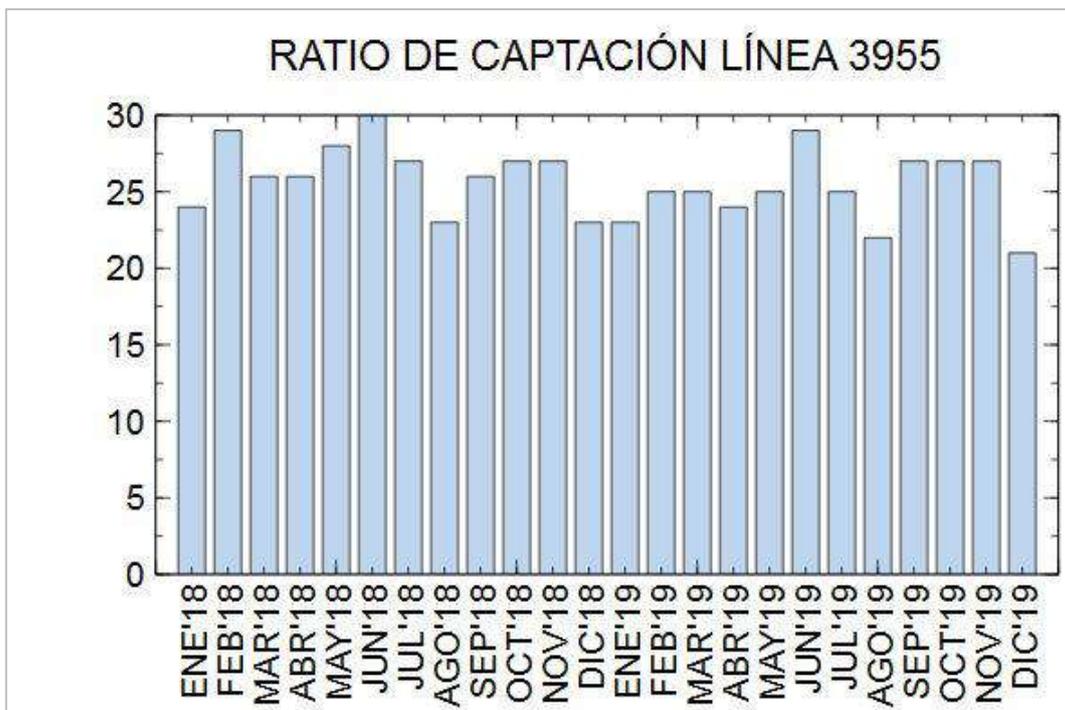


Figura 167. Ratio de captación de Línea 3955 Madrid-Bilbao
Fuente: Elaboración propia a partir de ALSA

El porcentaje de ocupación presentado en la Figura 168, comprueba la afirmación realizada, ya que el mes de agosto, que es el que registra el mayor número de viajeros, es también el mes con el menor porcentaje de ocupación de los autobuses, con un valor del 53%, 13 puntos por debajo de la ocupación media de las diferentes líneas que cubren su mismo trayecto. Con relación al porcentaje de kilómetros en vacío, la línea 3955 presenta un comportamiento uniforme, con una media de 1,29%.

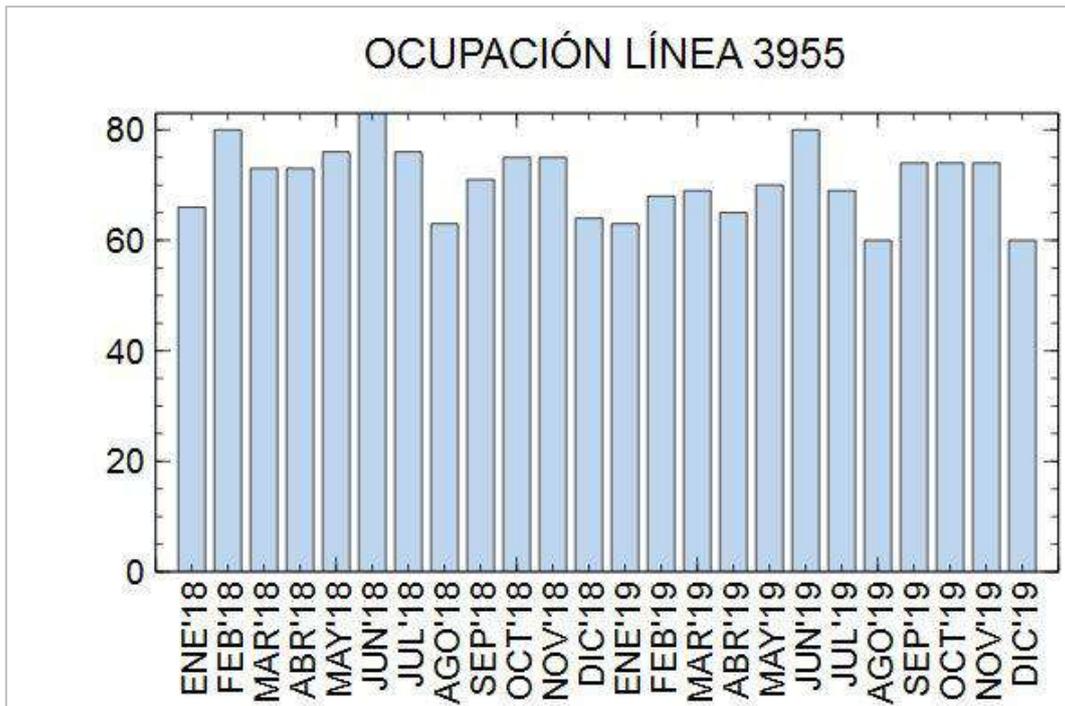


Figura 168. Porcentaje de ocupación de Línea 3955 Madrid-Bilbao
Fuente: Elaboración propia a partir de ALSA

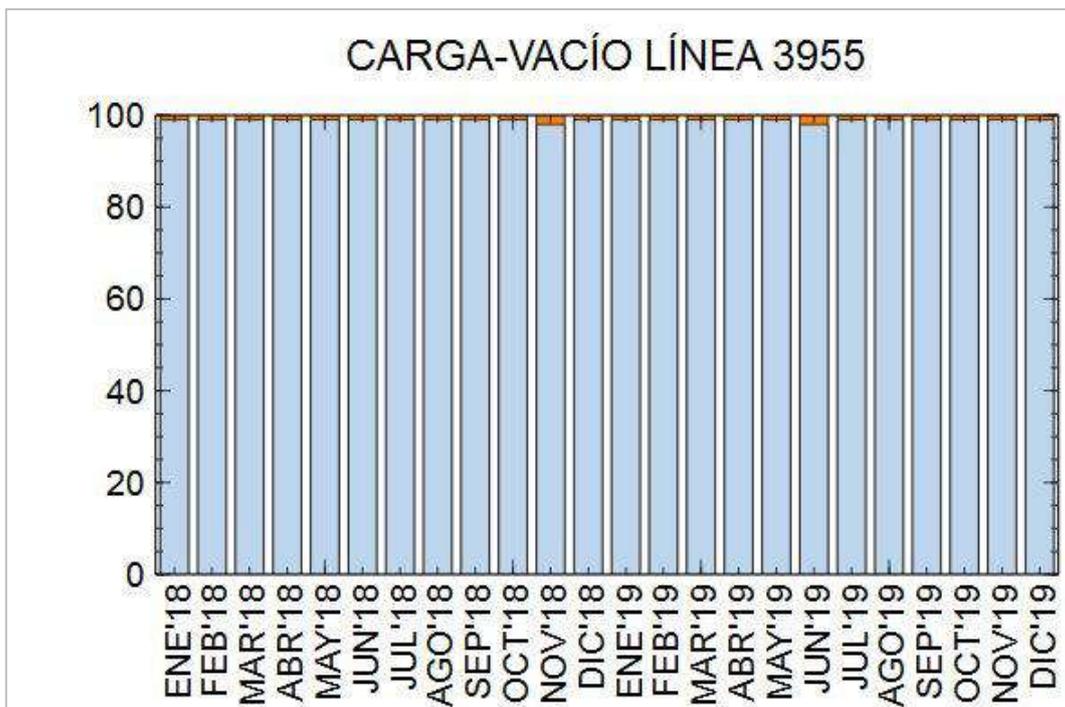


Figura 169. Porcentaje carga-vacío de Línea 3955 Madrid-Bilbao
Fuente: Elaboración propia a partir de ALSA

5.3.3.2. Línea 3957: Bilbao – Madrid

La línea 3957 tiene una media de 3.440 viajeros, con una diferencia de más de 1.400 viajeros entre los meses con más y menos viajeros registrados. Presenta una distribución no uniforme en el número de viajeros, registrando los máximos en los meses de junio y septiembre.

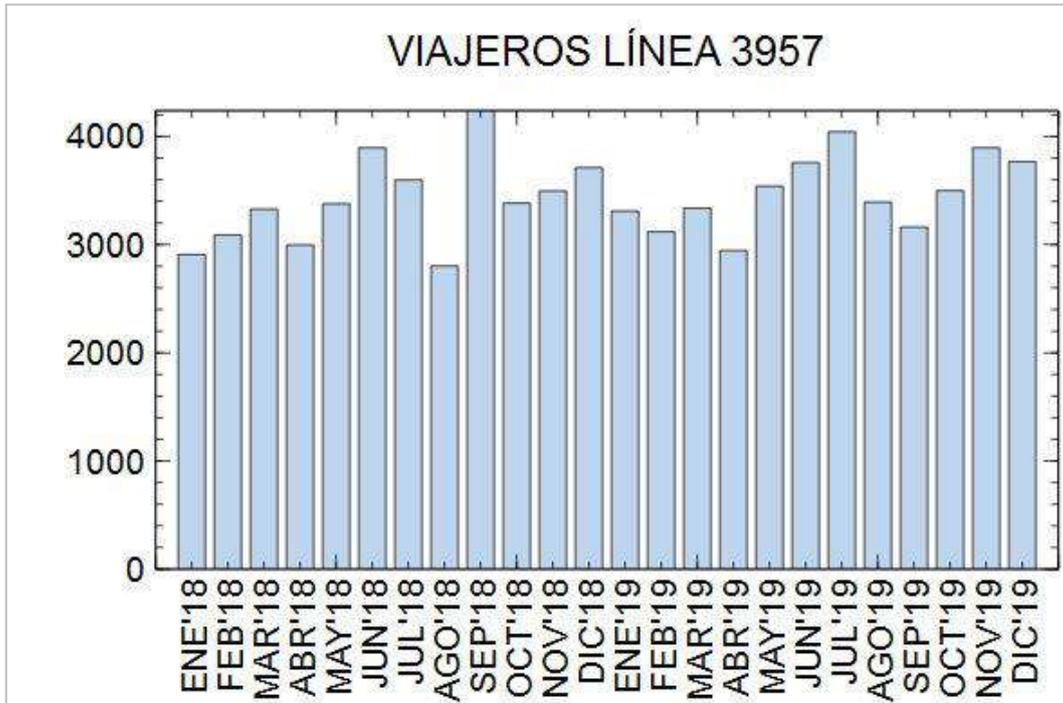


Figura 170. Viajeros de Línea 3957 Madrid-Bilbao
Fuente: Elaboración propia a partir de ALSA

Tiene un ratio de captación medio de 24 viajeros, el cual está por debajo del ratio medio de todas las líneas que cubren este recorrido. Registró un mínimo de 18 viajeros por autobús en agosto de 2019, el cual está 12 puntos por debajo de la media. El porcentaje de ocupación medio mensual es del 65%, con una distribución similar al número de viajeros y al ratio de captación.

La línea 3957 realiza menos kilómetros en vacío que la media de las líneas que cubren este trayecto, recorriendo solo el 0,8% de los kilómetros sin pasajeros. Sin embargo, en el mes de septiembre de 2019 registró un máximo con alrededor del 1,9% de kilómetros en vacío.

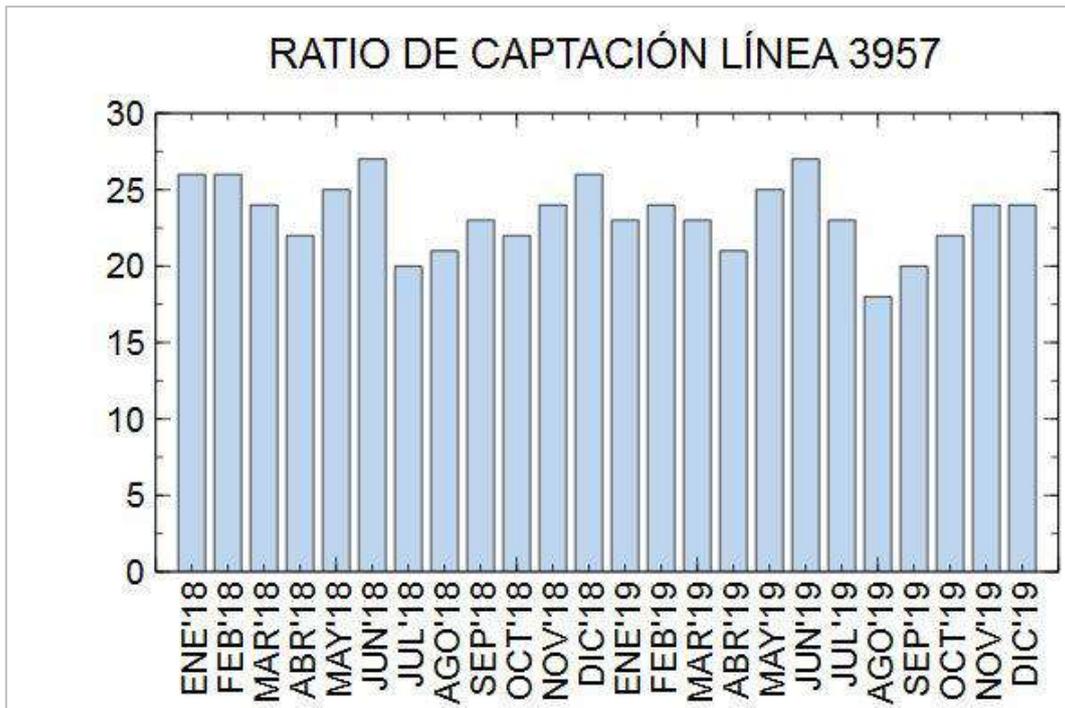


Figura 171. Ratio de captación de Línea 3957 Madrid-Bilbao
Fuente: Elaboración propia a partir de ALSA

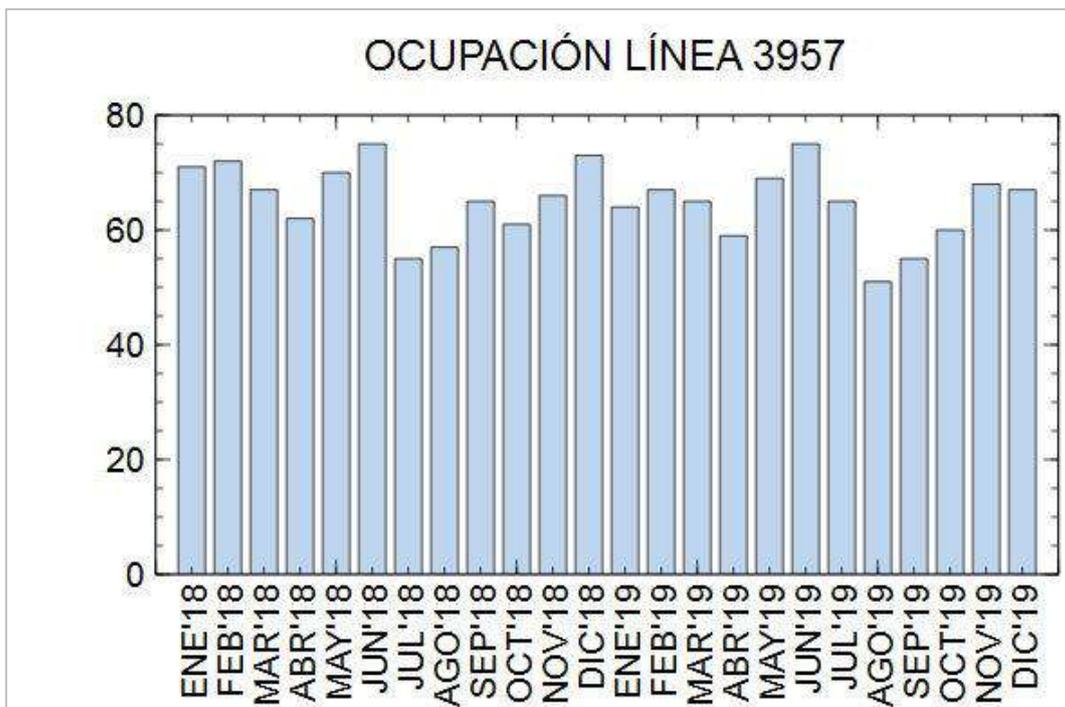


Figura 172. Porcentaje de ocupación de Línea 3957 Madrid-Bilbao
Fuente: Elaboración propia a partir de ALSA

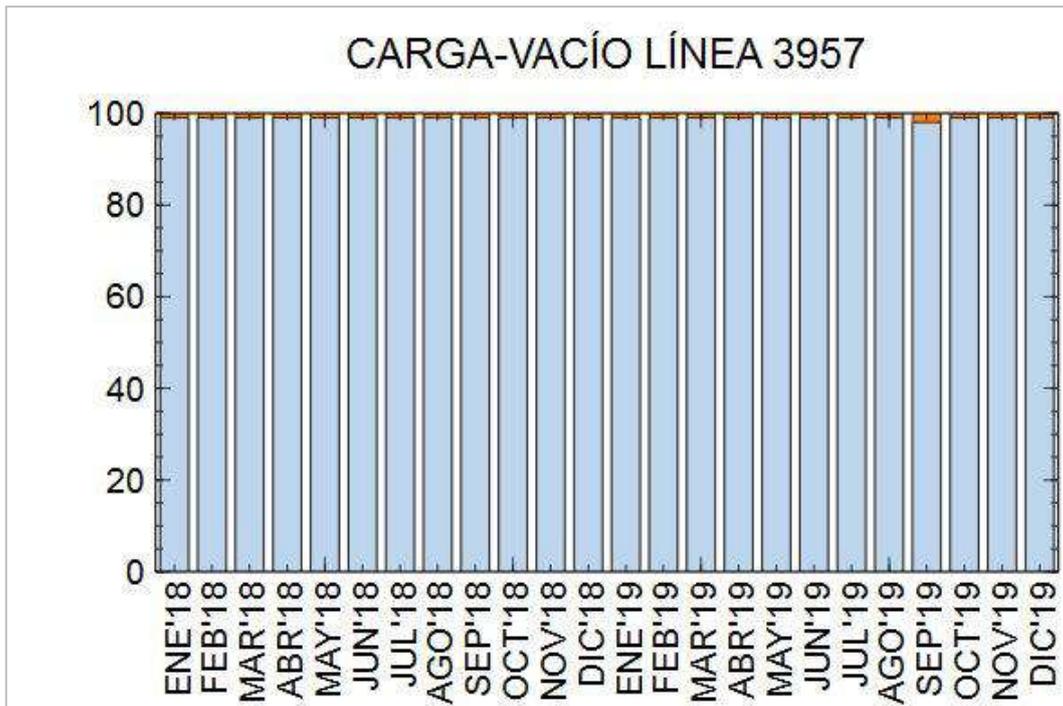


Figura 173. Porcentaje carga-vacío de Línea 3957 Madrid-Bilbao
Fuente: Elaboración propia a partir de ALSA

5.3.4. Datos promedio de cada línea Premium

Las líneas 3275 y 3352 son las menos utilizadas por los usuarios del trayecto Madrid-Bilbao y pertenecen a la categoría Premium.

5.3.4.1. Línea 3275: Madrid – Bilbao

La línea 3275 tiene una media mensual de 553 viajeros, la cual se encuentra muy por debajo de la media de las diferentes líneas que cubren este trayecto. Presenta una distribución atípica de los viajeros, y una disminución considerable en el número de viajeros a partir de julio de 2019. Registró un mínimo de 138 viajeros en el mes de julio de 2019.

Analizando el ratio de captación de viajeros, se observa una reducción en el número de autobuses asignados a la línea en julio de 2018 y un aumento en el número de autobuses en el mes de noviembre de 2019. El ratio de captación de esta línea oscila entre los 12 y los 44 viajeros por autobús.

La línea 3275 presenta una variación muy grande en el porcentaje de ocupación correspondiente a los diferentes meses analizados con una ocupación media del 75%. Cabe mencionar que en el mes de enero de 2019 se alcanzó una ocupación del 100% según la configuración de autobuses disponibles a la fecha. Es probable que en su momento existieran otras configuraciones de autobuses que podrían derivar en porcentajes de ocupación ligeramente menores. Con relación a los kilómetros en vacío, es la línea con los peores datos, recorriendo de media el 3,8% de los kilómetros sin pasajeros.

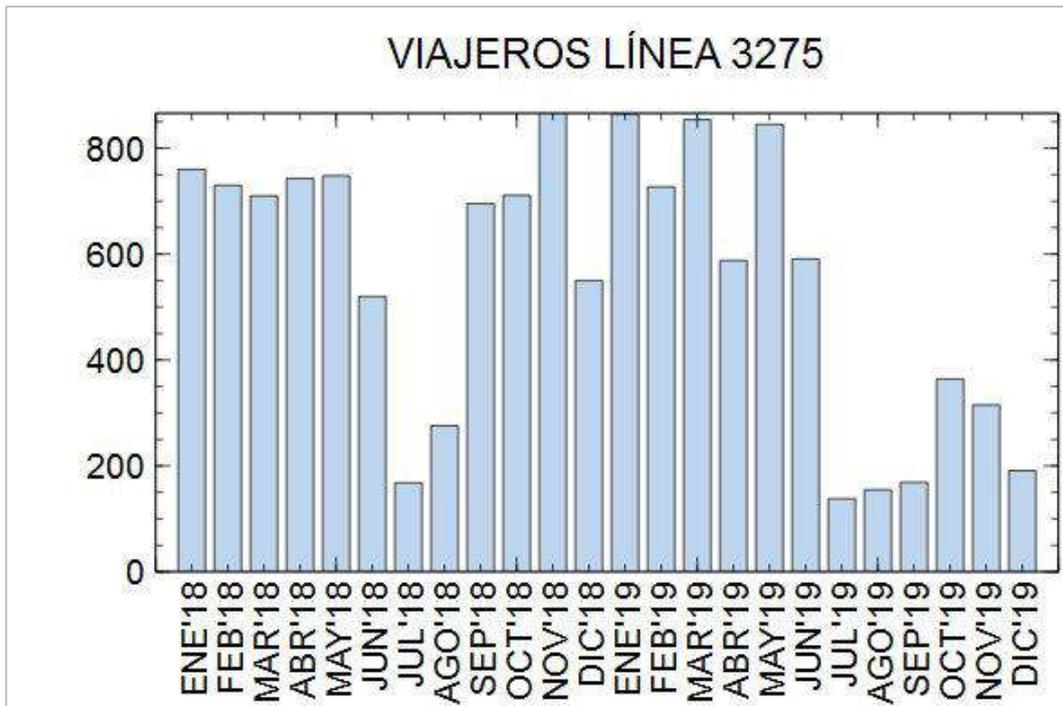


Figura 174. Viajeros de Línea 3275 Madrid-Bilbao
Fuente: Elaboración propia a partir de ALSA

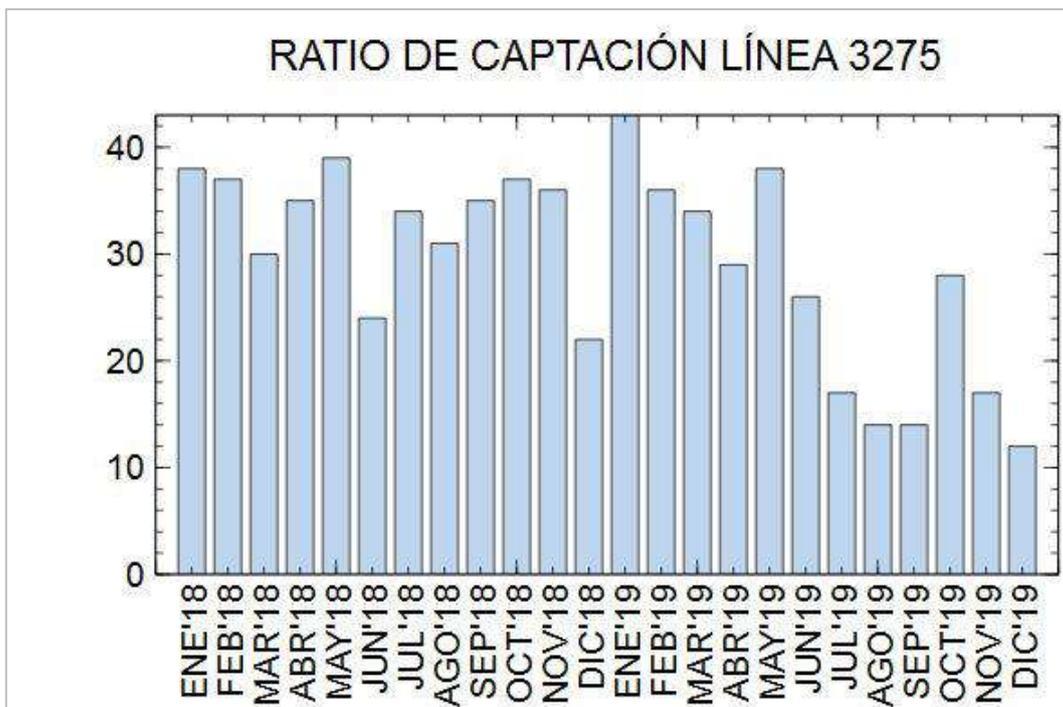


Figura 175. Ratio de captación de Línea 3275 Madrid-Bilbao
Fuente: Elaboración propia a partir de ALSA

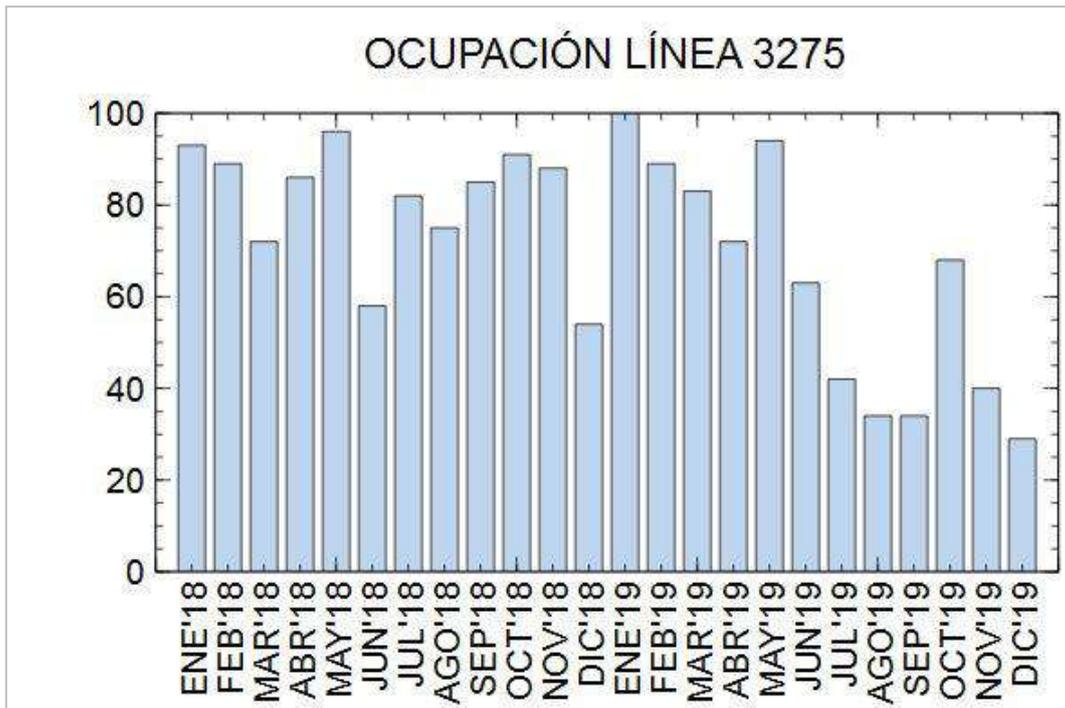


Figura 176. Porcentaje de ocupación de Línea 3275 Madrid-Bilbao
Fuente: Elaboración propia a partir de ALSA

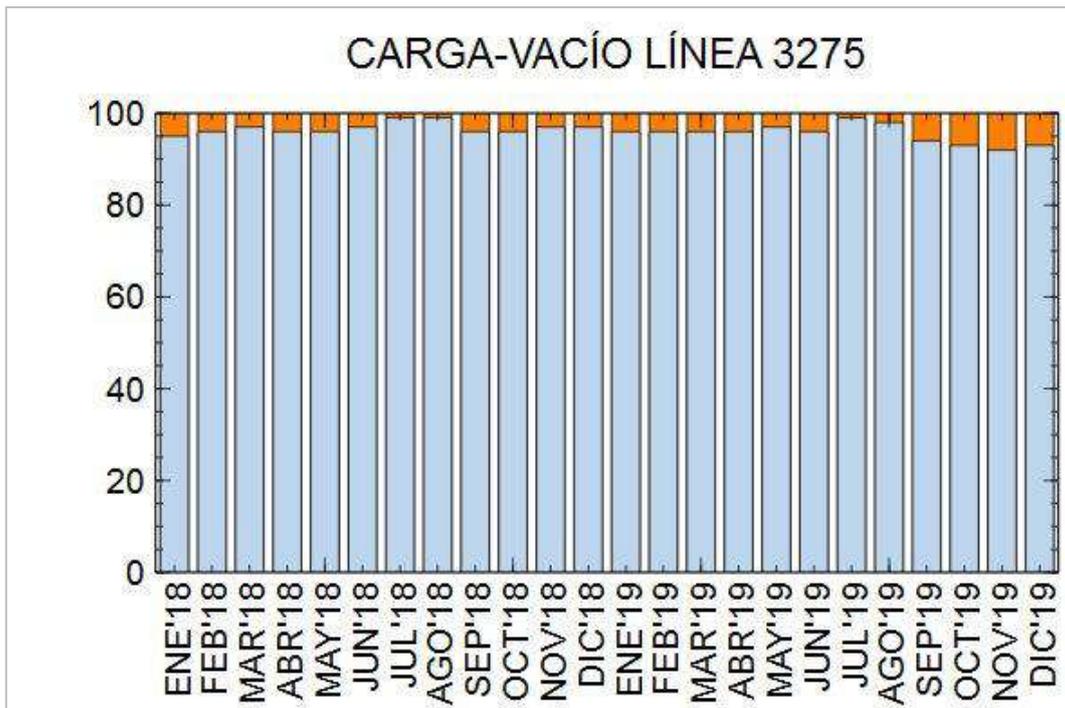


Figura 177. Porcentaje carga-vacío de Línea 3275 Madrid-Bilbao
Fuente: Elaboración propia a partir de ALSA

5.3.4.2. Línea 3352: Bilbao – Madrid

La línea 3352 cubre el trayecto Bilbao-Madrid en la categoría Premium. Tiene una media de 340 viajeros mensuales y registra un marcado descenso en el número de usuarios a partir de julio de 2019 hasta alcanzar su mínimo de 85 viajeros en noviembre de 2019.

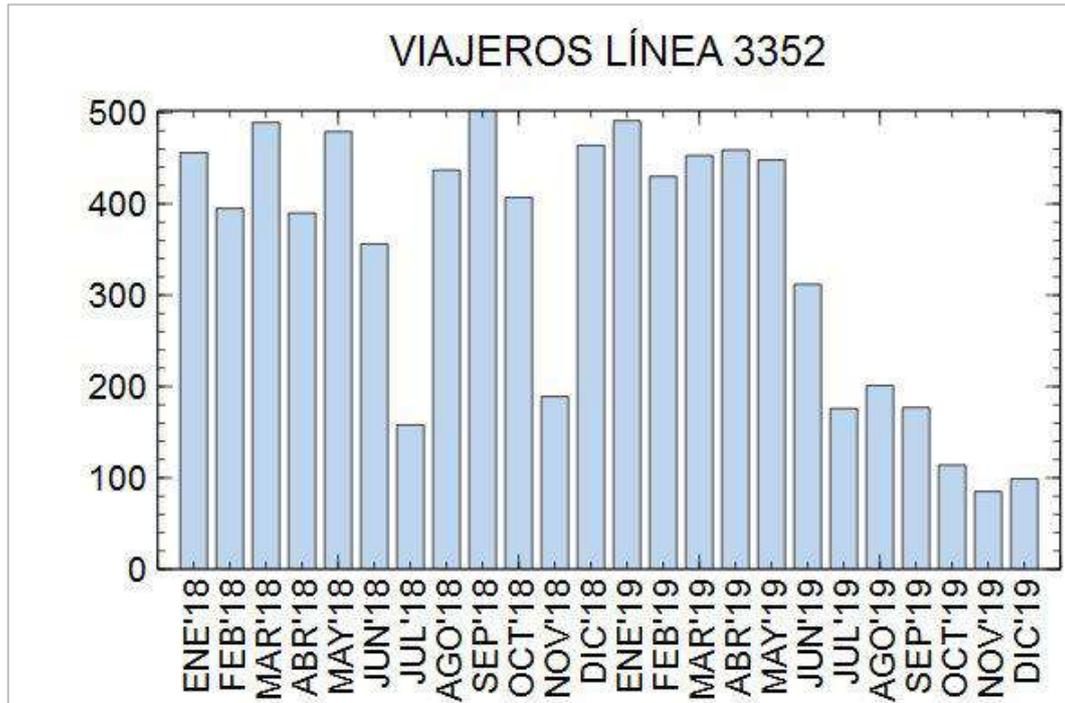


Figura 178. Viajeros de Línea 3352 Madrid-Bilbao
Fuente: Elaboración propia a partir de ALSA

Esta línea tiene un ratio de captación medio de 21 viajeros por vehículo. La Figura 179 muestra que el ratio de captación de viajeros tiene un comportamiento muy similar al número medio de viajeros mensuales.

La Figura 180 muestra que no se realizó ninguna optimización en el número de autobuses disponibles para la línea, registrando porcentajes de ocupación mínimos, 23% en noviembre de 2019. Finalmente, se observa que, en agosto de 2019, esta línea recorrió el 19,6% de kilómetros sin pasajeros, por lo que deberá identificarse la causa de esta variación.

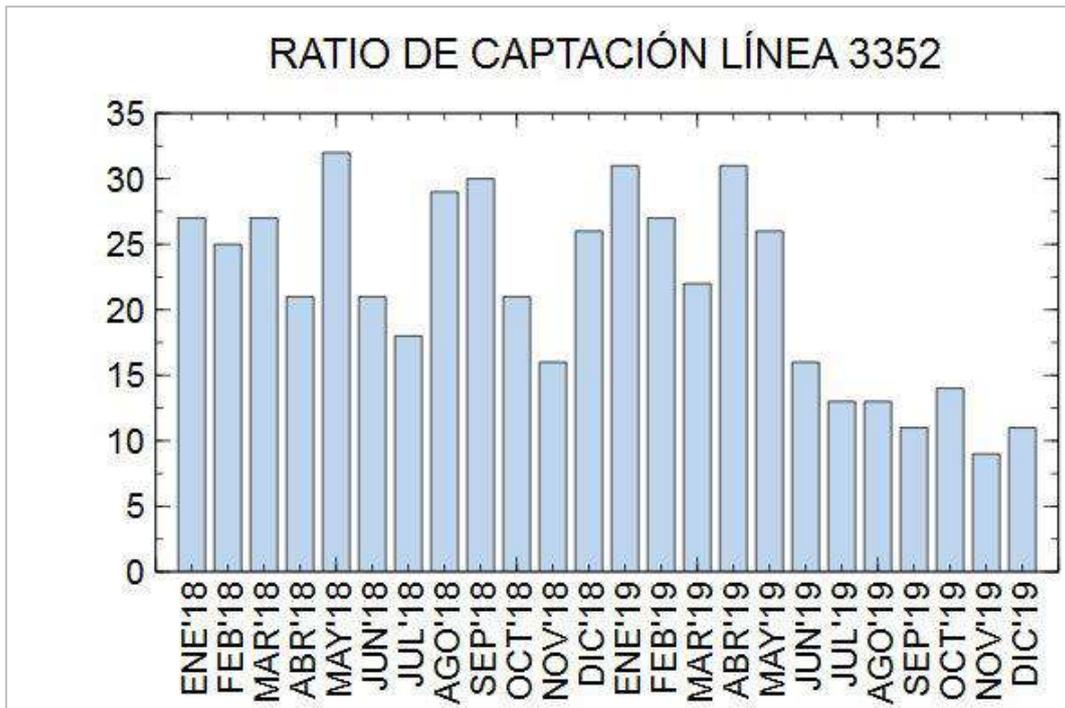


Figura 179. Ratio de captación de Línea 3352 Madrid-Bilbao
Fuente: Elaboración propia a partir de ALSA

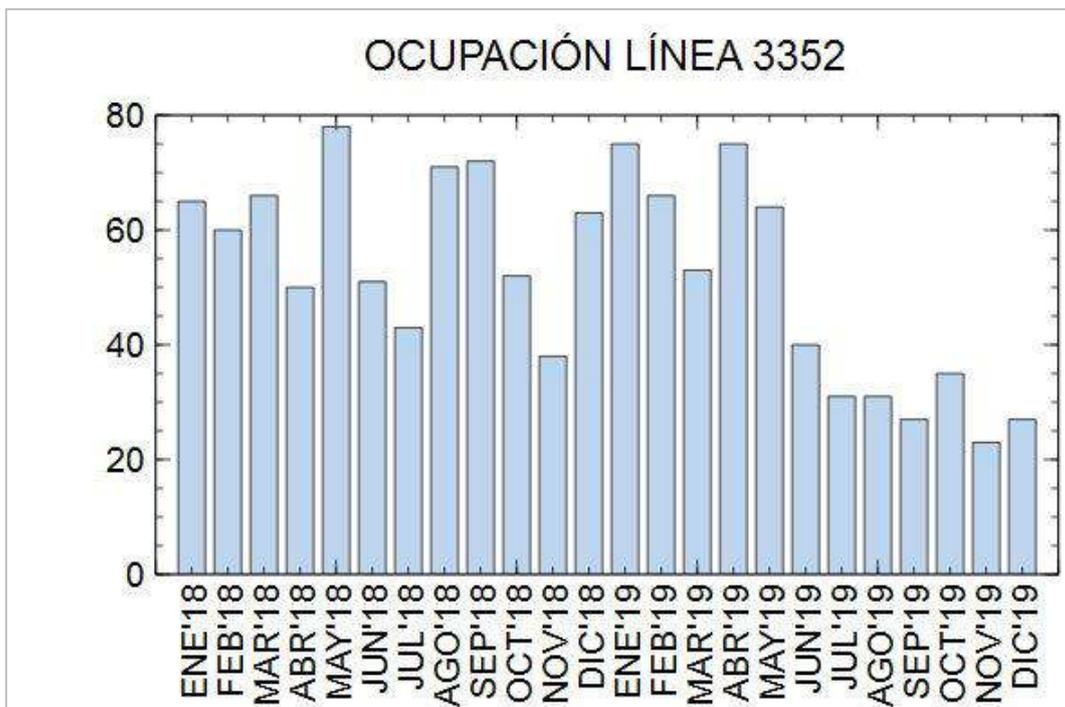


Figura 180. Porcentaje de ocupación de Línea 3352 Madrid-Bilbao
Fuente: Elaboración propia a partir de ALSA

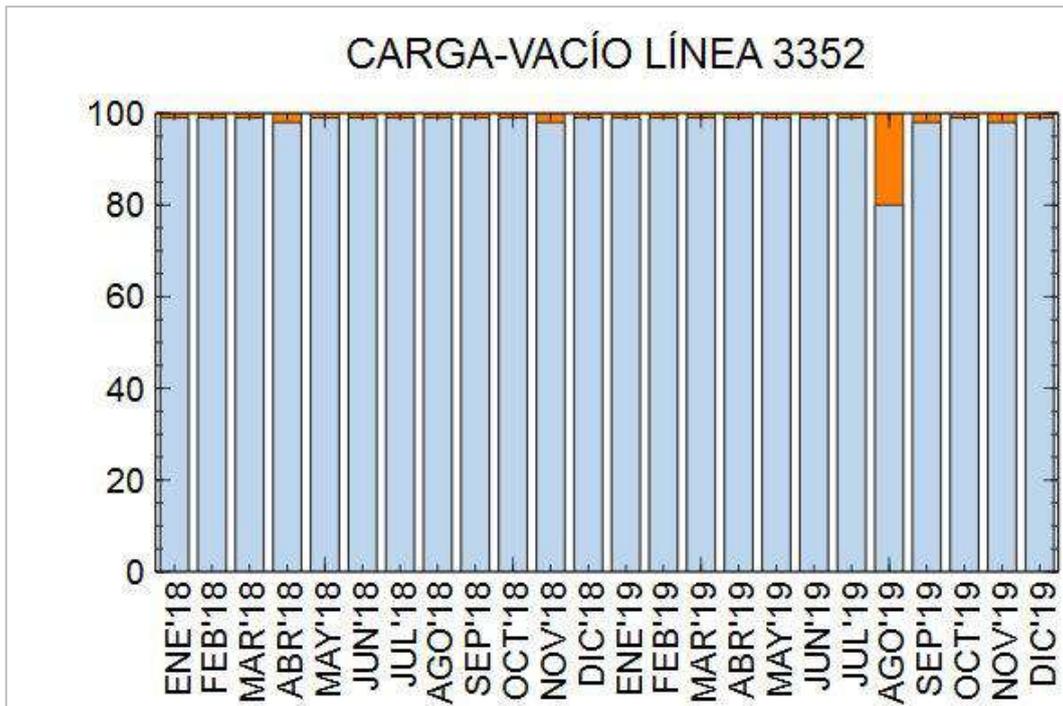


Figura 181. Porcentaje carga-vacío de Línea 3352 Madrid-Bilbao
Fuente: Elaboración propia a partir de ALSA

5.3.5. Corolario de líneas Madrid-Bilbao

La Figura 182 muestra la media de viajeros mensuales registrada por las diferentes líneas que realizan el servicio entre Madrid y Bilbao. Se observa una gran diferencia en el número de usuarios de la categoría Comfort comparado con las otras dos categorías.

Se observa un descenso en el número de usuarios de las líneas 3235, 3275 y 3352 en 2019 comparado con los usuarios registrados en 2018. Por otra parte, la línea 3281 presentó un incremento de usuarios y las líneas 3955 y 3957 no registraron grandes cambios entre estos años.

Con relación al ratio de captación medio para el conjunto de líneas, se observa que registró un descenso de 31,4 viajeros por vehículo en 2018 a 28 viajeros por autobús en 2019. Además, el ratio de captación mínimo correspondiente al conjunto se registró en 2019 con 9 viajeros por autobús. Se registró un descenso considerable en el ratio de captación de viajeros de la línea 3352 a partir de mayo de 2019.

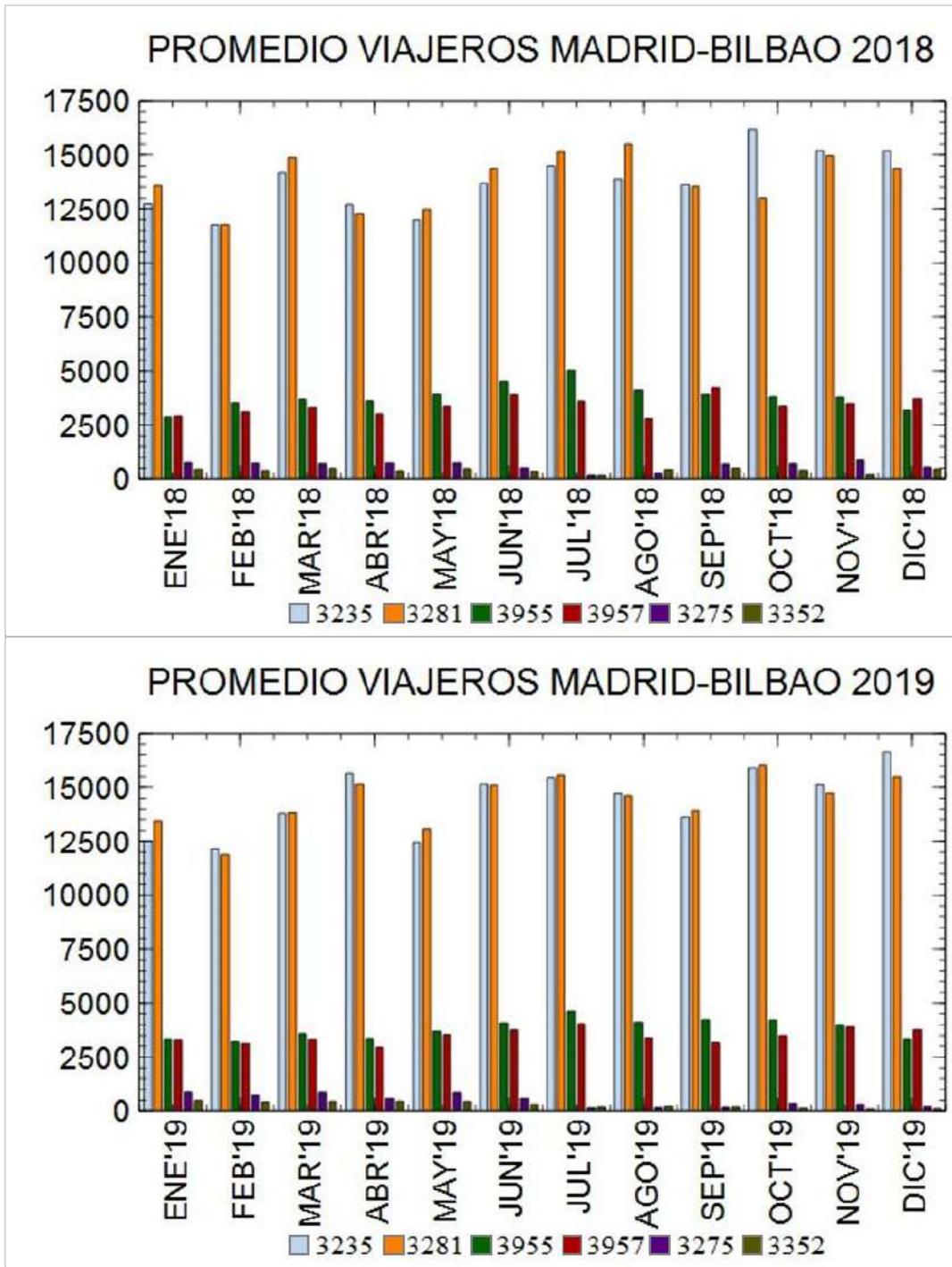


Figura 182. Promedio de viajeros de cada línea Madrid-Bilbao
Fuente: Elaboración propia a partir de ALSA

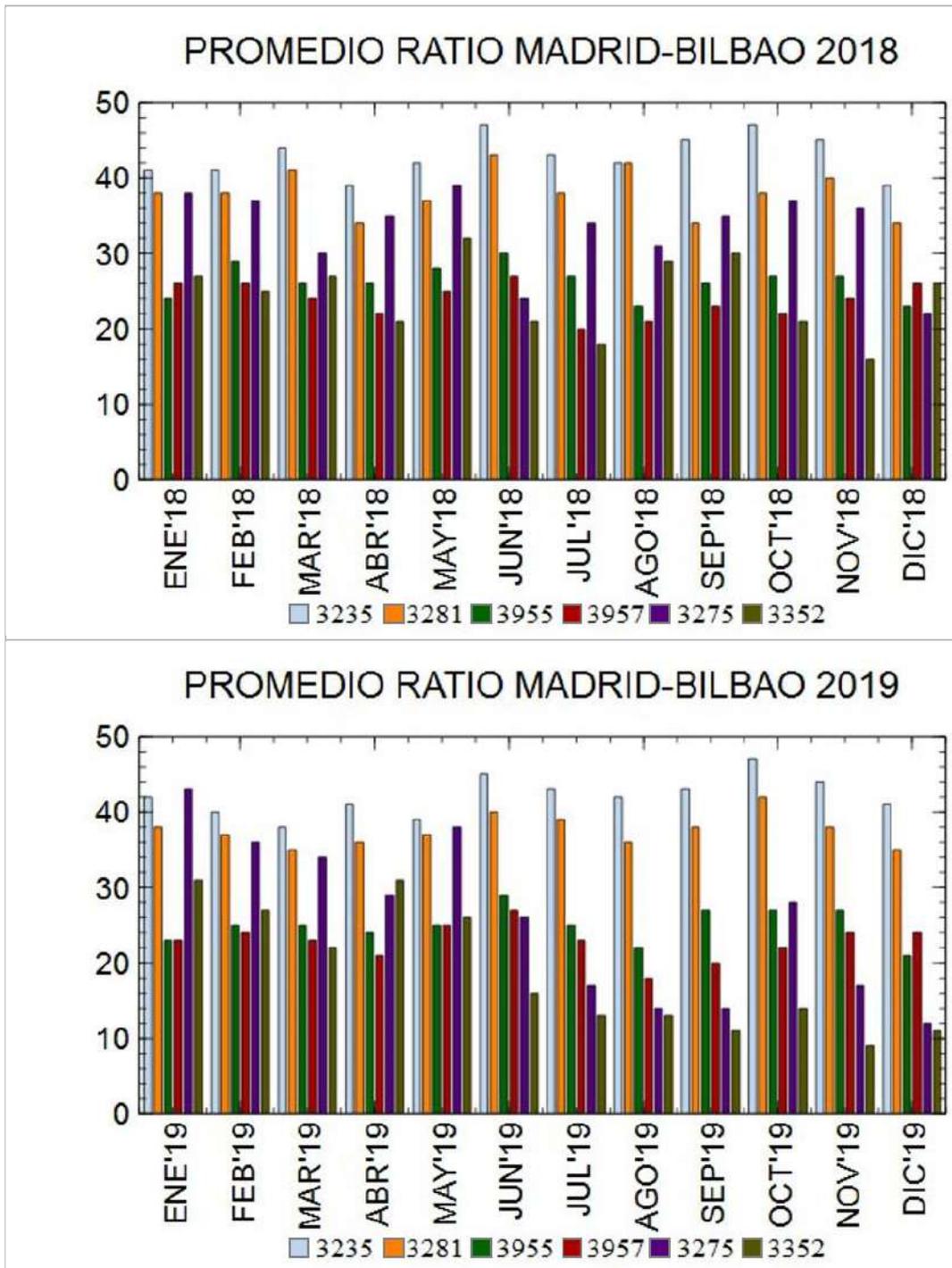


Figura 183. Ratio de captación medio de cada línea Madrid-Bilbao
Fuente: Elaboración propia a partir de ALSA

Con relación al porcentaje de ocupación de los autobuses se observa una distribución uniforme con una media del 66%. Siendo la línea 3352, correspondiente a la categoría Premium, la que menor ocupación registra estando 11 puntos por debajo con un 54% de ocupación. Sin embargo, la otra línea de la misma categoría, la línea 3275, es la que presenta el mayor porcentaje de ocupación con un 74%.

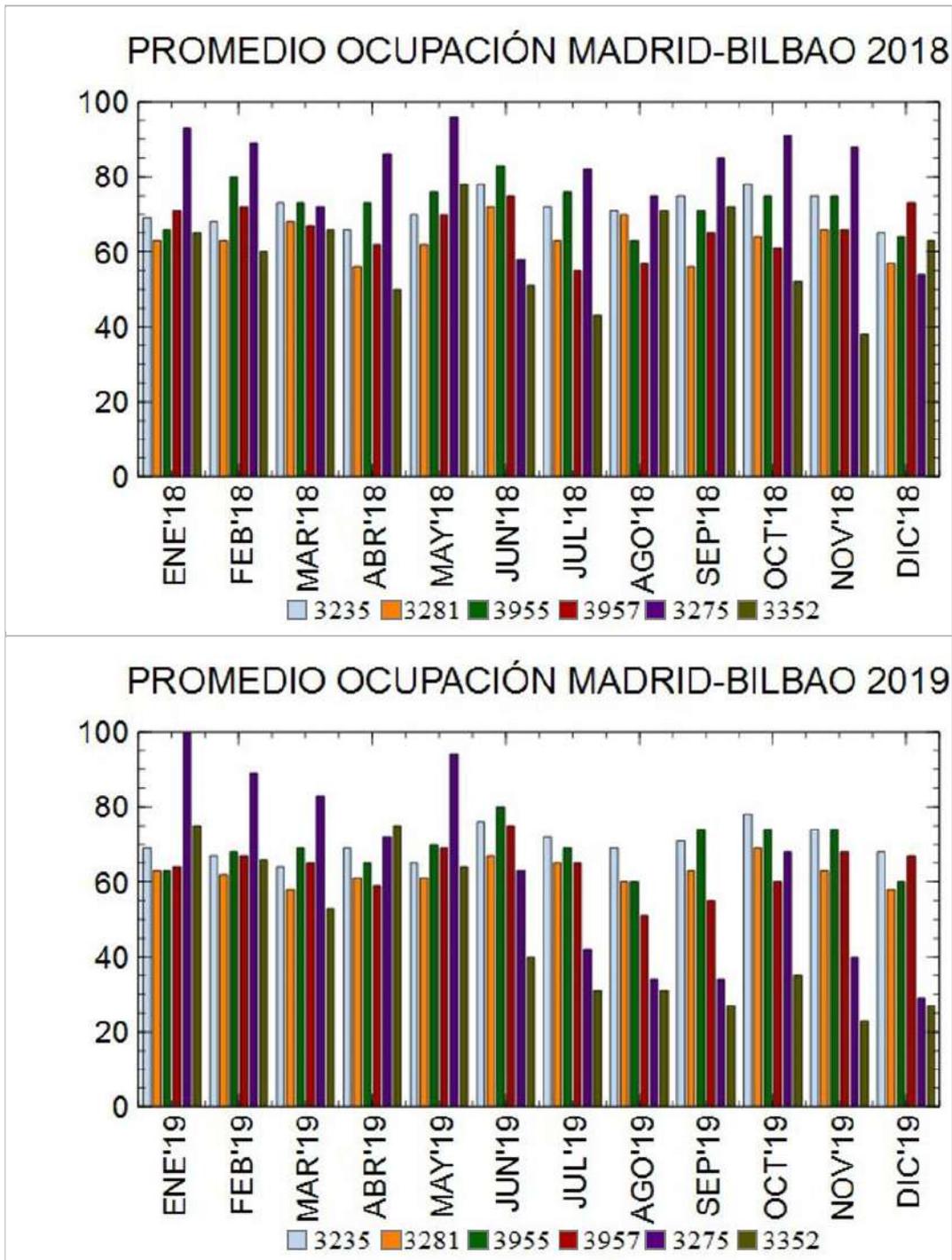


Figura 184. Porcentaje de ocupación medio de cada línea Madrid-Bilbao
Fuente: Elaboración propia a partir de ALSA

6. EVALUACIÓN INTEGRAL DEL SISTEMA TRACKBEST-3S

En primer lugar, la evaluación cualitativa se llevará a cabo mediante la realización de encuestas a los agentes implicados en dos fases: una antes de la implantación del primer módulo (evaluación *ex ante*) y otra tras la implantación de la herramienta integrada (evaluación *ex post*).

En este Entregable se desarrollará la fase de la evaluación cualitativa *ex ante*, explicando los resultados obtenidos.

6.1. Líneas de autobús de Oviedo

En el año 2018, la compañía ALSA, junto con la consultora de transportes QUOD Solution, realizó un informe más pormenorizado en cuanto a la satisfacción de los viajeros a la hora de emplear el servicio de autobuses de Oviedo.

Lo que se trata en este informe es de caracterizar al viajero medio, conocer la satisfacción global de los usuarios con el servicio, así como lograr determinar cuáles son los componentes clave en el servicio para el análisis de la calidad percibida por el usuario.

Se realizaron un total de 209 encuestas entre los días 5 y 9 de noviembre del 2018, entrevistando de manera personal, ya sea a bordo o en la parada del autobús, a los distintos usuarios de este servicio público. Como se puede ver en la Figura 185, se han realizado encuestas en un total de seis líneas de tipología urbana y en dos líneas de tipología rural, seleccionando las líneas con una considerable afluencia de viajeros.

NOMBRE DE LA LÍNEA	Nº DE ENCUESTAS 2018	VIAJEROS ACUMULADO 2018	PROPORCIÓN DE VIAJEROS POR LÍNEA	PROPORCIÓN DE ENCUESTAS REALIZADAS
C – Lugones / Facultades	63	2.892.739	31,5%	30,14%
D – Facultades / Parque Principado	19	805.006	9,5%	9,09%
E – La Monxina / Las Campas	22	1.360.773	11,0%	10,53%
F – HUCA / Naranco / Campillín / HUCA	20	730.073	10,0%	9,57%
G – Puerto / Monte Cerraio	10	137.448	5,0%	4,78%
H – Parque Principado / Catedrático Serrano	42	1.859.689	21,0%	20,10%
J – Otero / San Claudio	20	876.929	10,0%	9,57%
L – San Andrés / Tudela Veguín	13	555.305	6,5%	6,22%
Total	209	9.217.962	100,00%	100,00%

Figura 185. Distribución de las entrevistas por línea en Oviedo

Fuente: ALSA

En cuanto al análisis de las muestras encuestadas, el perfil de los viajeros es el presentado en la Figura 186. Como se observa, el perfil más típico de usuario, tal y como arrojan los resultados de la encuesta, es el de una mujer de mediana edad, cuyo motivo principal de viaje es el trabajo, y que emplea el servicio público de autobús entre 5 y 9 veces a la semana. En cuanto a la franja horaria, la de mayor muestreo ha sido la situada entre las 9:00 y las 13:00, y el modo principal de pago era mediante la tarjeta del Consorcio de Transportes de Oviedo.

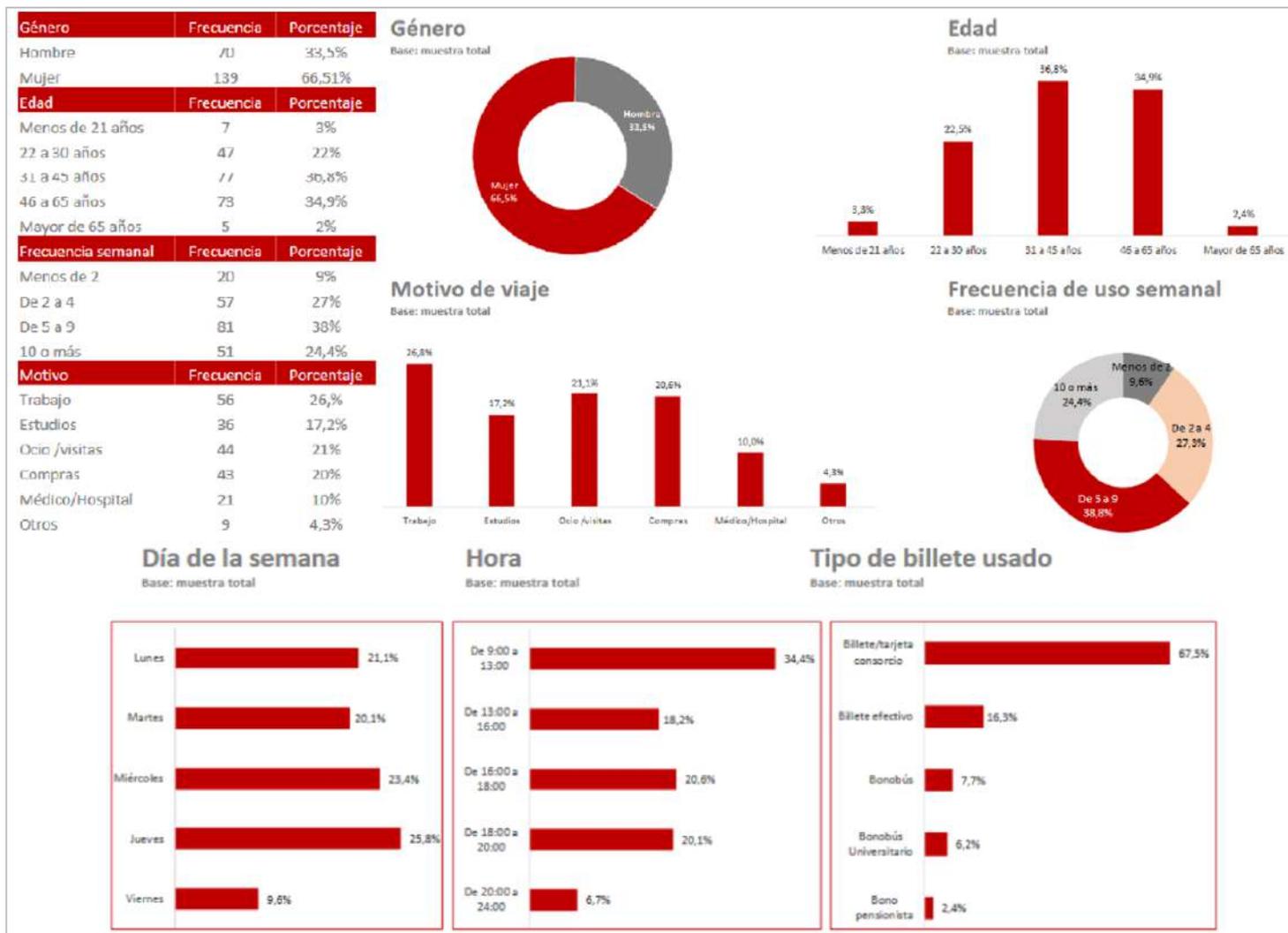


Figura 186. Perfil del viajero de Oviedo
Fuente: ALSA

Los encuestados han sido preguntados por diferentes aspectos del transporte público, ya sea por la calidad del servicio durante el viaje, o por las situaciones dadas durante la espera del autobús. Así, a continuación, se presenta el ranking de los diferentes aspectos por los que se les ha preguntado a los usuarios.



Figura 187. Evaluación del servicio de Oviedo

Fuente: ALSA

Analizando las calificaciones obtenidas en las encuestas, se observa que son los aspectos relativos a la red y al autobús son los que presentan mejores valoraciones y, por tanto, mayor grado de satisfacción. Por el contrario, son los aspectos relativos a los tiempos de espera, y los referentes a los distintos títulos de viaje existentes los que presentan una menor puntuación que el resto.

En términos generales, los aspectos que tienen una puntuación media menor que 8 y que, por tanto, deberán ser tenidos en cuenta a la hora de mejorar el servicio son:

- Avisos de incidencias en el servicio (7,5).
- Precio de los billetes (7,6).
- Variedad de tipo de tarifas (7,9).
- La información dentro del autobús (7,6).
- La frecuencia y horarios de paso en festivos y fines de semana (7,5).

Por otro lado, los aspectos que mejor valoración obtienen de todos los encuestados son:

- Accesibilidad en marquesinas y paradas (8,7).
- Amplitud de la red de autobuses (8,7).
- Aspecto e imagen del conductor (8,7).
- La limpieza general interior de los autobuses (8,7).
- Tiempo de acceso al autobús, incluyendo colas y compra y picado de billetes (8,7).

En la encuesta realizada, se considera que los usuarios están satisfechos si otorgan una puntuación entre el 7 y el 10, por lo tanto, se podría decir que una gran mayoría de los viajeros se encuentra satisfecha con el servicio público ofertado por la TUA.

No obstante, sí que existe cierto porcentaje de usuarios que han valorado de forma negativa este servicio, es decir, han otorgado una puntuación menor a 3, los siguientes aspectos:

- Avisos de incidencias en el servicio: en caso de que se produzca una incidencia en el transcurso normal del recorrido del autobús urbano, un total de 4,5% de los encuestados consideran que no se les avisa correctamente de estos fenómenos.
- La frecuencia y horarios de paso en festivos y fines de semana: un 6,5% del total de la muestra encuestada se encuentra insatisfecha con la frecuencia del servicio en estos días.
- La información de horarios y frecuencias en las paradas: hasta un 3,9% valora negativamente la información que se dan en las paradas sobre el horario de salida de los autobuses.

Analizando los resultados de la encuesta por los diferentes segmentos de población, se comprueba que los hombres tienen una imagen más positiva que las mujeres del transporte público, así como los que se encuentran con edades comprendidas entre menos de 21 años y más de 65. Además, son los usuarios que emplean el servicio de forma más esporádica quienes tienen una mejor valoración, frente a los que lo emplean con más asiduidad que tienen una peor visión del servicio.

Por último, cabe destacar que los usuarios que emplean el autobús entre las 9:00 y las 13:00 son quienes tienen un mayor grado de satisfacción del servicio, mientras que los que lo emplean entre las 18:00 y las 20:00 son quienes peor lo valoran.

Otra información que va a resultar de gran utilidad es saber el peso que dan los usuarios a los diferentes aspectos preguntados acerca del transporte público urbano. No es lo mismo que se valore negativamente un aspecto que apenas tenga importancia, a que lo haga de un aspecto que sí que tiene cierto alcance subjetivo para los viajeros. Así, en la Figura 188, se pueden ver los distintos pesos considerados para cada aspecto analizado.

Importancia componentes del servicio: ranking de importancia y evolución

	Peso de los atributos		
	2018	2017	DIF
Variedad de tipo de tarifas	5,2%	1,2%	4,0% *
Facilidad de contacto con la empresa	4,8%	4,1%	0,7%
Facilidad de adquisición de los bonobuses/tarjetas	4,6%	2,5%	2,1% *
Servicios de atención al usuario	4,4%	2,1%	2,3% *
Cumplimiento de horarios y frecuencias	4,2%	3,2%	1,0%
Suavidad en la conducción (curvas, frenazos...)	4,1%	8,1%	-4,0% *
Identificación del nº de línea bien visible	3,9%	1,9%	2,0% *
Información correcta y adecuada	3,9%	5,5%	-1,6%
La frecuencia y horarios de paso en días laborables	3,9%	2,9%	1,0%
La frecuencia y horarios de paso en festivos y fines de semana	3,9%	7,1%	-3,3% *
Hora de inicio/finización del servicio en días laborables	3,8%	1,3%	2,5% *
Diseño de recorridos de las líneas	3,7%	5,5%	-1,8%
Precio de los billetes	3,6%	5,8%	-2,2% *
Trato adecuado a los usuarios	3,6%	3,7%	-0,1%
La información dentro del autobús	3,6%	2,5%	1,1%
Servicio de objetos perdidos	3,5%	2,1%	1,4%
La información de horarios y frecuencias en las paradas	3,5%	2,4%	1,1%
Aspecto e imagen del conductor	3,5%	8,5%	-5,0% *
La duración del trayecto	3,0%	2,3%	0,7%
La información de recorridos/lineas en las paradas	2,9%	2,7%	0,2%
La limpieza general interior de los autobuses	2,6%	3,2%	-0,6%
Comodidad del viaje por número de viajeros	2,5%	2,5%	0,0%
La facilidad de acceso (escalones, barandillas, etc.)	2,2%	3,8%	-1,6%
Calefacción y Aire Acondicionado	2,2%	0,8%	1,4%
Amplitud de la red de autobuses	2,2%	3,6%	-1,4%
Conexión con otros medios (RENFE, bus interurbano...) y entre líneas	2,0%	3,7%	-1,7%
Avisos de incidencias en el servicio	1,9%	0,8%	1,1%
Marquesinas/Paradas limpias y bien conservadas	1,7%	1,0%	0,7%
Cercanía a la parada	1,6%	2,7%	-1,1%
Accesibilidad en Marquesinas/Paradas	1,3%	-	-
Tiempo de acceso al autobús (colas, compra y picado de billetes...)	2,1%	2,6%	-0,5%

*Aumento de 2 puntos de importancia
* Descenso de 2 puntos de importancia

Importancia componentes del servicio

Aspectos del viaje fuera del autobús	Aspectos del viaje en el autobús	Importancia	Detalle de atributos
31,9%	Serv. Aux de la empresa	30,0%	Servicios de atención al usuario
		13,0%	Avisos de incidencias en el servicio
		24,0%	Servicio de objetos perdidos
		33,0%	Facilidad de contacto con la empresa
54,2%	La red	8,6%	Marquesinas/Paradas limpias y bien conservadas
		6,9%	Accesibilidad en Marquesinas/Paradas
		18,3%	La información de horarios y frecuencias en las paradas
		10,8%	Conexión con otros medios (RENFE, bus interurbano...) y entre líneas
		19,5%	Diseño de recorridos de las líneas
		11,6%	Amplitud de la red de autobuses
		15,4%	La información de recorridos/lineas en las paradas
		8,6%	Cercanía a la parada
44,7%	Títulos de viaje	27,2%	Precio de los billetes
		38,7%	Variedad de tipo de tarifas
		34,0%	Facilidad de adquisición de los bonobuses/tarjetas
27,5%	El autobús	21,2%	La información dentro del autobús
		15,1%	La limpieza general interior de los autobuses
		13,1%	La facilidad de acceso (escalones, barandillas, etc.)
		23,1%	Identificación del nº de línea bien visible
		14,6%	Comodidad del viaje por número de viajeros
		13,0%	Calefacción y Aire Acondicionado
47,6%	El conductor	25,8%	Información correcta y adecuada
		23,0%	Aspecto e imagen del conductor
		27,1%	Suavidad en la conducción (curvas, frenazos...)
		24,1%	Trato adecuado a los usuarios
		18,5%	La frecuencia y horarios de paso en días laborables
31,9%	Los tiempos	20,2%	Cumplimiento de horarios y frecuencias
		18,2%	Hora de inicio/finización del servicio en días laborables
		14,5%	La duración del trayecto
		18,5%	La frecuencia y horarios de paso en festivos y fines de semana
		10,2%	Tiempo de acceso al autobús (colas, compra y picado de billetes...)

* Se destacan en rojo los aspectos de mayor importancia

Figura 188. Pesos de los atributos analizados en Oviedo

Fuente: ALSA

Gracias a este ranking se puede priorizar de una manera más eficaz las medidas a realizar, prestando más atención a aquellas que presenten un menor grado de satisfacción pero que tengan un peso considerable para los usuarios. De este modo, las actuaciones supondrán una mayor influencia de cara a los usuarios, al ser sobre aspectos con mayor peso.

Así, combinando las encuestas realizadas de satisfacción del servicio con las de importancia de los atributos, se llega a la siguiente conclusión acerca de cuáles son los principales aspectos que priorizar:

- Información de horarios en paradas: se considera muy importante que la información de los tiempos de espera en las paradas sea la correcta, con lo cual se tendrá que mejorar el algoritmo de geolocalización de los autobuses.
- Facilidad de adquisición de bono: los usuarios consideran que la forma de la adquisición del bono transporte es poco clara, ya que solo se puede solicitar por internet.
- Suavidad en conducción: los viajeros reclaman una conducción algo menos brusca, con el fin de garantizar su seguridad y una sensación más cómoda durante el uso del servicio.
- Variedad de tarifas: otro aspecto importante a mejorar, ya que el hecho de que tan sólo haya tres tipos de tarifas es valorado por el usuario como algo negativo y de cierta importancia.
- Frecuencia en días festivos: es uno de los aspectos que peor están valorados, ya que muchas líneas de autobús cambian sus frecuencias en estos periodos, lo que hace que existan tiempos de espera demasiado elevados.
- Frecuencia en días laborables: pese a mejorar la frecuencia, y presentar una valoración mejor que los días festivos, al ser un atributo con mayor peso, será necesaria la mejora de estas frecuencias.
- Precio del billete: el precio del billete sencillo, que cuesta 1,20€, es considerado demasiado elevado por el usuario.
- Información dentro del autobús: también se considera que habría que mejorar el sistema de información al viajero a bordo, actualizando las pantallas de la flota.

Así, la valoración global de los ciudadanos con el servicio que realiza la empresa Transportes Unidos de Asturias (TUA) en su concesión del transporte urbano de autobuses es la siguiente:

- Gran índice de satisfacción: un 94,7% de los usuarios encuestados puntúa con valoraciones superiores a 6 la forma en la que el servicio está prestado, frente a tan solo un 1% de usuarios que lo puntúa con puntuaciones inferiores a 3.
- Servicio recomendable: hasta un 33,2% de los encuestados recomendaría el servicio de transporte urbano de autobús, frente a tan solo un 8,7% de detractores de este servicio.
- Lealtad de la gran mayoría de los usuarios: tan sólo un 0,5% de los encuestados considera que no empleará este servicio público en el futuro.
- Relación calidad/precio: un 86,1% de los usuarios lo valora positivamente con una puntuación global de 7,5.

Por último, dado que este estudio se realizó en una serie de líneas del servicio de autobuses urbanos, se llegó a las siguientes conclusiones de aspectos a mejorar de cada una de las líneas, según la información transmitida por los encuestados.

C - LUGONES / FACULTADES	<p>COMENTARIO</p> <ul style="list-style-type: none"> Tener más en cuenta a la gente que lleva carritos de niños, a veces se hace complicado el viajar con ellos Cuando hay alguna incidencia en la carretera deberían avisar de rutas alternativas Mayor información en caso de incidencias Debería haber servicios directos de las facultades al tren (Feve/Renfe) en las horas punta de entrada y salida Viajes a Intu Asturias más directos. Mejorar los itinerarios en las zonas rurales Hay algunos viajes un poco largos, desde las facultades de El Cristo, en hora punta debería haber directos Destacar información en las paradas, tanto céntrica como de las aceras, información de tiempo constante Poner pantallas indicadores de lo que falta para que el autobús pase en la parada del HUCA Información de la ruta en los autobuses, en el interior Hay muchos charcos en las marquesinas Poner luz para leer los mapas e información de las marquesinas El precio del billete es muy elevado. Y que el abono caduque cada mes está muy mal Los precios deberían ser más asequibles, y haber más descuento en los abonos Los autobuses más caros de toda España. El añadir la CTA a estos autobuses fue lo peor que hicieron. La información de las marquesinas no se entiende 	<p>CATEGORÍA</p> <p>Accesibilidad Avisos incidencias Avisos incidencias Diseño línea Diseño línea Diseño línea Diseño línea Información Información Información Marquesina Marquesina Precio Precio Precio e información</p>
D - FACULTADES / PARQUE PRINCIPADO	<p>COMENTARIO</p> <ul style="list-style-type: none"> Mejorar las conexiones con la parada de tren de La Corredoria Autobuses más directos desde El Cristo al HUCA, para ayudar a los estudiantes Más sitios donde recargar la tarjeta de viajes en La Corredoria. Eliminar paradas cercanas con poca afluencia de clientes. Reforzar autobuses masificados en hora punta, como el D1 a primera hora de la mañana El trazado de las líneas se podría mejorar y reforzar en zonas céntricas. En días festivos, debería haber otros autobuses con buena comunicación para fomentar la vida social de la ciudad Más frecuencia línea D. Recarga de abonos en más sitios, por ejemplo, en La Corredoria. Y autobuses directos sin pasar por el HUCA, para mejorar la comunicación con La Corredoria Añadir mapa de recorrido en los autobuses Mapas en las marquesinas más grandes para facilitar ver bien las rutas Marquesinas con techo en todas las paradas Los conductores en esta zona de La Corredoria van muy rápido en las rotondas y se marea muy fácilmente 	<p>CATEGORÍA</p> <p>Conexiones Diseño Facilidad recarga Frecuencia y diseño Frecuencia, diseño Frecuencia, diseño y facilidad recarga Información Información Marquesina Suavidad conducción</p>
E - FACULTADES / PARQUE PRINCIPADO	<p>COMENTARIO</p> <ul style="list-style-type: none"> Mejorar las conexiones con la parada de tren de La Corredoria Autobuses más directos desde El Cristo al HUCA, para ayudar a los estudiantes Más sitios donde recargar la tarjeta de viajes en La Corredoria. Eliminar paradas cercanas con poca afluencia de clientes. Reforzar autobuses masificados en hora punta, como el D1 a primera hora de la mañana El trazado de las líneas se podría mejorar y reforzar en zonas céntricas. En días festivos, debería haber otros autobuses con buena comunicación para fomentar la vida social de la ciudad Más frecuencia línea D. Recarga de abonos en más sitios, por ejemplo, en La Corredoria. Y autobuses directos sin pasar por el HUCA, para mejorar la comunicación con La Corredoria Añadir mapa de recorrido en los autobuses Mapas en las marquesinas más grandes para facilitar ver bien las rutas Marquesinas con techo en todas las paradas Los conductores en esta zona de La Corredoria van muy rápido en las rotondas y se marea muy fácilmente 	<p>CATEGORÍA</p> <p>Conexiones Diseño Facilidad recarga Frecuencia y diseño Frecuencia, diseño Frecuencia, diseño y facilidad recarga Información Información Marquesina Suavidad conducción</p>
F - HUCA / NARANCO / CAMPILLÍN	<p>COMENTARIO</p> <ul style="list-style-type: none"> Líneas más directas de Uria a El Cristo La parada del Espíritu Santo está llena de barro y no se puede acceder bien al autobús. Por las mañanas, el primero H1 hay veces que tiene un retraso de 5-10 minutos y si se pierde hay que esperar media hora al siguiente y complica la puntualidad Tener más información acerca del transbordo Cuando llueve los autobuses resbalan mucho Las paradas son muy frías en invierno El precio del billete podría ser más económico 	<p>CATEGORÍA</p> <p>Diseño líneas Frecuencia y Marquesina Información Limpieza Marquesinas Precio</p>
G - PUERTO / MONTE CERRAO	<p>COMENTARIO</p> <ul style="list-style-type: none"> En algunas paradas hay tantos coches ocupando la parada del autobús que no es nada fácil acceder a él Sería mejor si pasara más a menudo, cada media hora por lo menos Esta línea G, necesita más frecuencia La parada de Piñeda tiene la marquesina fuera de lugar, te tienes que poner en la carretera para que el autobús te vea 	<p>CATEGORÍA</p> <p>Accesibilidad Frecuencia Frecuencia Marquesinas</p>
H - PARQUE PRINCIPADO / CATEDRÁTICO SERRANO	<p>COMENTARIO</p> <ul style="list-style-type: none"> Hay conductores que no les falta algo de educación Bus directo a Intu Asturias desde el centro Una línea debería pasar por dentro del Polígono Espíritu Santo Viaje a Colloto muy largo Tardo demasiado en llegar a casa En festivos no utilizo el autobús por la poca frecuencia Mapa de ruta dentro de los autobuses para saber cuantas paradas quedan hasta la que quieres Marquesinas muy frías y corre mucho el aire en invierno Más marquesinas con techo en Colloto En las marquesinas no se debería permitir fumar, ya que cuando llueve te molesta mucho Parada de Intu Asturias muy fría. Precios más reducidos para trabajadores de Intu Asturias El precio del billete podría ser algo menor Mejorar los precios Viaja con tarjeta CTA de 10 viajes, al subir al autobús y pasar la tarjeta por el lector, se le descontaron dos viajes. Tomo nota de la matrícula del autobús para realizar la reclamación. 	<p>CATEGORÍA</p> <p>Amabilidad conductor Diseño líneas Diseño líneas Duración viaje Duración viaje Frecuencia Información bus Marquesinas Marquesinas Marquesinas Marquesinas. Precio Precio Precio Validación bono</p>
I - SAN ANDRÉS / TUDELA VEGUÍN	<p>COMENTARIO</p> <ul style="list-style-type: none"> Marquesinas con techo en todas las paradas de las afueras y en ambos sentidos. Realizar un trazado de líneas mejores. Unas líneas para el centro y otras para las afueras Valoraría mucho que la información estuviera en asturiano. Y el acceso a animales de compañía de cualquier tamaño. 	<p>CATEGORÍA</p> <p>Marquesina Diseño líneas Idioma y mascotas</p>
J - OTERO / SAN CLAUDIO	<p>COMENTARIO</p> <ul style="list-style-type: none"> Los asientos que van en marcha contraria son incómodos y la gente se marea fácilmente Muy bien todo pero a veces se me olvida picar la parada y me tengo que bajar en la siguiente No viajo mucho, pero siempre que voy con TUA, todo muy bien El trato del conductor es muy relativo porque hay conductores muy amables y otros no tanto 	<p>CATEGORÍA</p> <p>Comodidad bus Información bus - Amabilidad</p>

Figura 189. Elementos que mejorar en líneas encuestadas de Oviedo
Fuente: ALSA

6.2. Líneas de autobús de Tánger

Las encuestas correspondientes a la evaluación *ex ante* del caso urbano de Tánger no se han realizado por las restricciones ocasionadas por la crisis sanitaria, ya que se considera que las condiciones en las que se desarrollaba el servicio no eran verdaderamente representativas de las condiciones normales de operación de este, por lo que las respuestas recibidas podrían verse sesgadas por las restricciones existentes.

6.3. Línea de autobús de largo recorrido Madrid-Bilbao

ALSA realiza una campaña de encuestas de satisfacción a los usuarios de sus servicios de largo recorrido a nivel nacional cada mes. Estas encuestas se recogen y analizan a nivel de Unidad Zonal (UZ), por lo que en este caso se presentarán los valores de la UZ Noroccidental, a la cual pertenece la línea Madrid-Bilbao.

En este documento se analizarán los resultados de la campaña de encuestas realizada en diciembre de 2019, en la cual se realizaron más de 10.700 encuestas, de las cuales 5.421 se realizaron en la UZ Noroccidental.

En primer lugar, se analiza el perfil del viajero encuestado en sus servicios a nivel nacional, presentado en la Figura 190. Como se observa, el perfil más típico de usuario es el de una mujer de 18 a 34 años o mayor de 55 años, socia de ALSA PLUS+, cuyo motivo principal de viaje es la visita a familiares o pareja, y que emplea este servicio debido a que es la única opción posible.

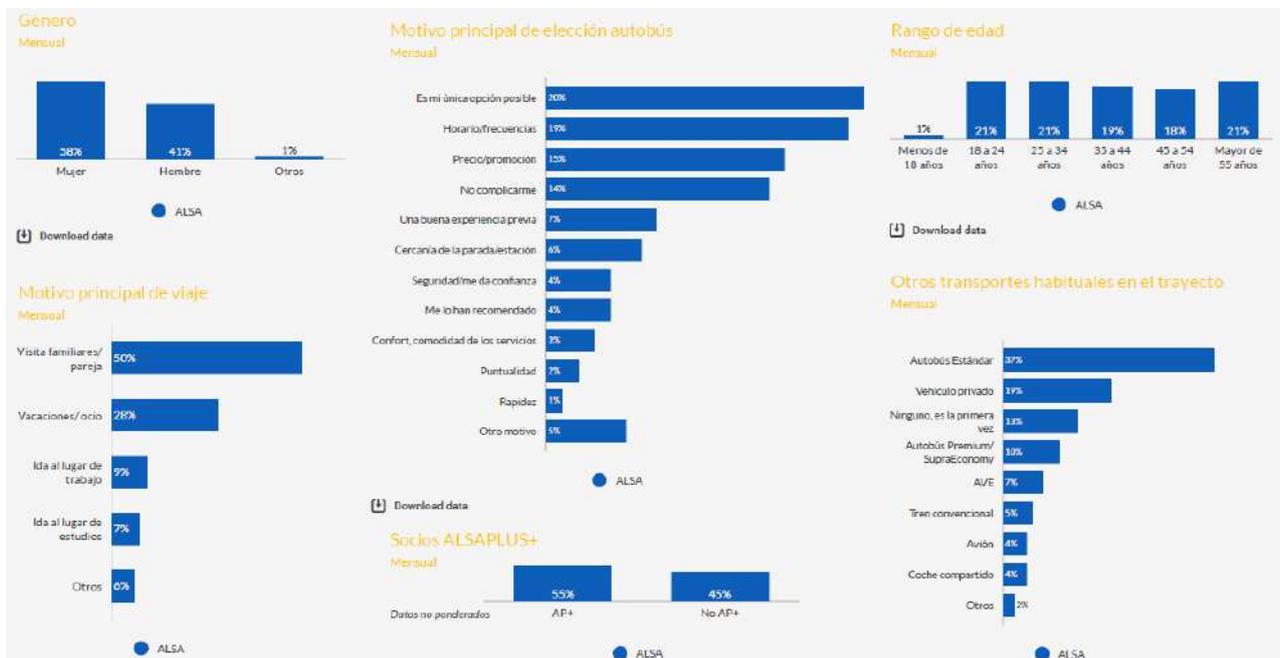


Figura 190. Perfil del viajero de servicios de largo recorrido

Fuente: ALSA

El primer indicador para evaluar el servicio que se da en los resultados de las encuestas es el Índice de Satisfacción del Cliente (ISC), un índice de 1 a 10, siendo 1 Totalmente insatisfecho y 10 Totalmente satisfecho. La UZ Noroccidental tiene un ISC global de 7,15, cuyo desglose se presenta en la Figura 191. A partir de este indicador se obtiene la Tasa de Satisfacción del Cliente (Customer Satisfaction Rate, CSR), que es el porcentaje de los usuarios con un ISC mayor a 6, resultado un CSR del 70%.

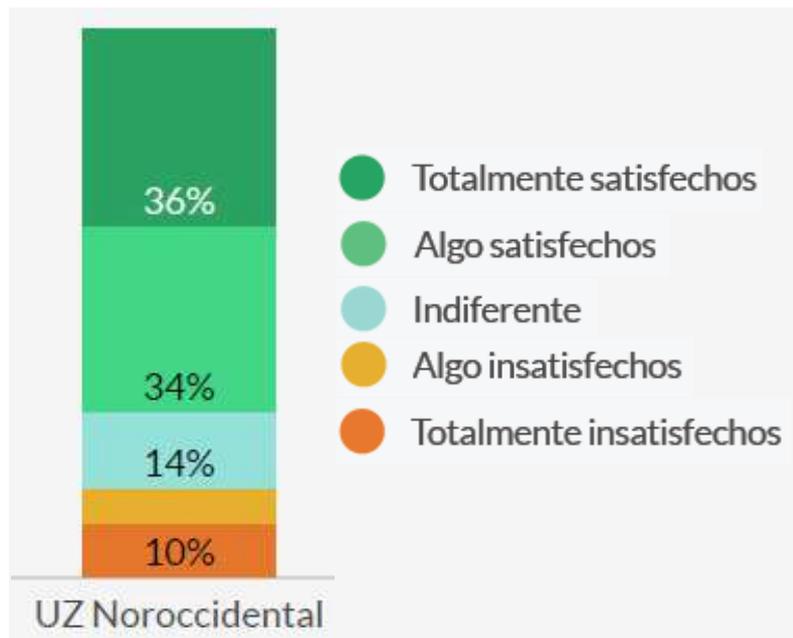


Figura 191. Índice de Satisfacción del Cliente de UZ Noroccidental
Fuente: ALSA

A continuación, se calcula la Tasa de Recomendación de la Red (Net Promoter Score, NPS), que es el porcentaje de los usuarios que recomendarían el servicio menos el porcentaje de detractores del servicio, resultando un NPS del 12% para el caso de la UZ Noroccidental. La Figura 192 muestra el desglose de estos porcentajes. Por último, en la Relación Calidad-Precio (Value For Money, V4M), la UZ Noroccidental obtiene un 6,92.

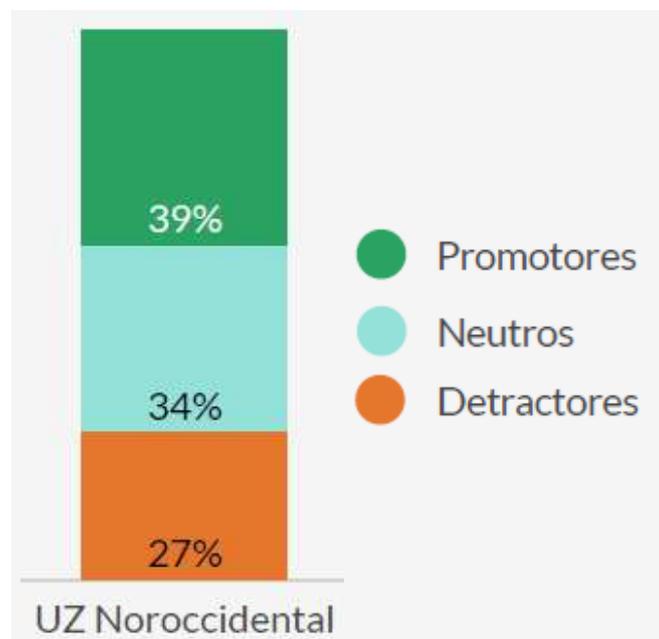


Figura 192. Tasa de Recomendación de la Red de UZ Noroccidental
Fuente: ALSA

En la Figura 193 se presentan los indicadores de satisfacción definidos anteriormente diferenciados por tipo de servicio en la UZ Noroccidental. Se puede observar que el que mejor valoración global tiene es el servicio Supra, seguido del Premium y, finalmente, el servicio normal.

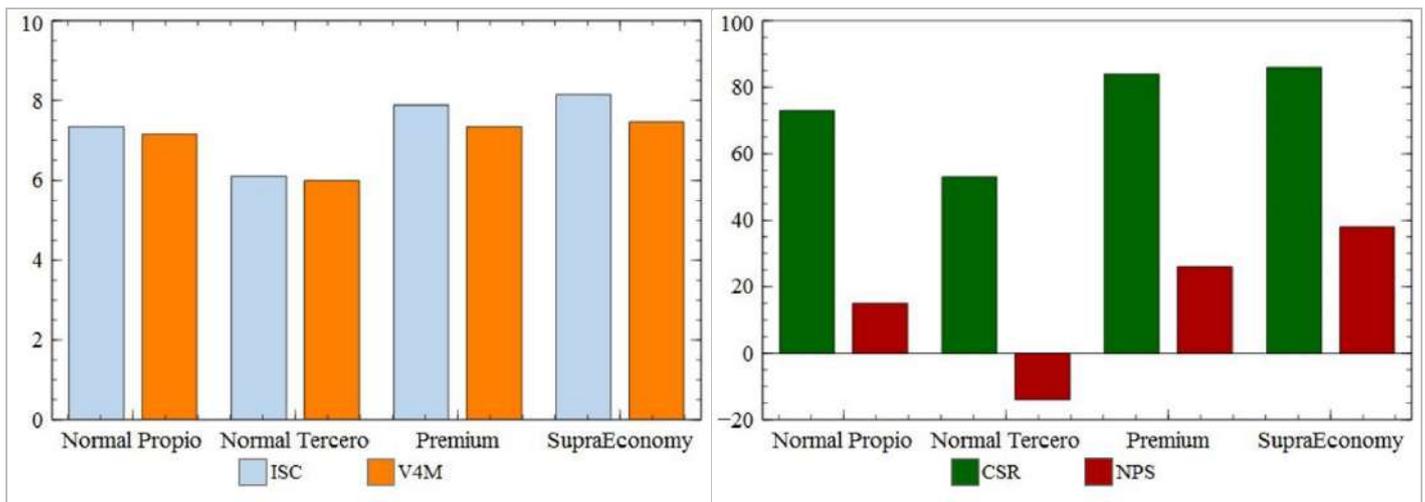


Figura 193. Indicadores de satisfacción por tipo de servicio de UZ Noroccidental
Fuente: ALSA

Por último, los encuestados han sido preguntados por diferentes aspectos del servicio, ya sea por su calidad durante el viaje, o por las situaciones dadas durante la espera del autobús. Así, en la siguiente figura se presenta el ranking de los diferentes aspectos por los que se les ha preguntado a los usuarios.

6,11	Aspectos del viaje fuera del autobús	3,68	Servicios auxiliares	3,68	Información sobre incidencias
		7,24	Red	6,83	Área de descanso
				7,63	Dársena
				7,13	Estación
				7,38	Itinerario del viaje
		7,41	Billetes	8,32	Compra
				6,48	Descuentos
				7,94	Información pre-compra
				7,15	Precio
		7,16	Programa ALSAPLUS+		
7,77	Aspectos del viaje en el autobús	7,31	Autobús y servicios a bordo	6,72	Catering
				6,51	Comodidad
				7,18	Conexión WIFI
				6,97	Confort a bordo
				7,82	Equipaje seguro
				7,74	Estado del autobús
				8,05	Limpieza del autobús
				7,46	Ocio a bordo
		8,42	Personal	8,43	Conducción segura
				8,10	Conductor@s
				8,72	Personal de asistencia a bordo
		7,58	Tiempos	7,12	Duración del viaje
				7,59	Horarios
				7,56	Puntualidad en llegada
8,04	Puntualidad en salida				

Figura 194. Evaluación del servicio de UZ Noroccidental
Fuente: ALSA

Analizando las calificaciones obtenidas en las encuestas, se observa que son los aspectos relativos al personal y los tiempos los que presentan mejores valoraciones y, por tanto, mayor grado de satisfacción. Por el contrario, son los aspectos relativos a la información de incidencias y a la red los que presentan una menor puntuación que el resto.

En términos generales, los aspectos que tienen una puntuación media menor que 7 y que, por tanto, deberán ser tenidos en cuenta a la hora de mejorar el servicio son:

- Información de incidencias (3,68).
- Área de descanso (6,83).
- Descuentos (6,48).
- Catering (6,72).
- Comodidad (6,51).
- Confort a bordo (6,97).

Por otro lado, los aspectos que mejor valoración obtienen de todos los encuestados son:

- Compra (8,32).
- Limpieza del autobús (6,05).
- Conducción segura (8,43).
- Conductor@s (8,10).
- Personal de asistencia a bordo (8,72).
- Puntualidad en salida (8,04).

En la encuesta realizada, se considera que los usuarios están satisfechos si otorgan una puntuación entre el 7 y el 10, por lo tanto, se podría decir que una gran mayoría de los viajeros se encuentra satisfecha con el servicio público ofertado en la UZ Noroccidental.

7. DIAGNÓSTICO INICIAL DE LOS CASOS DE ESTUDIO

Partiendo de la información objetiva conseguida a través del tratamiento de los datos emitidos por cada línea (número de viajeros, frecuencias, etc.), unido a la visión subjetiva del servicio que transmitieron los usuarios en las encuestas realizadas, se definen cuáles son los problemas generales que presenta el servicio en cada caso de estudio, así como los puntos fuertes del mismo.

7.1. Líneas de autobús de Oviedo

7.1.1. Análisis de problemas generales del servicio de transporte de Oviedo

Analizados los datos de cada una de las líneas, así como la opinión que tienen los encuestados de cómo se realiza la operación de este servicio público, se observa que el servicio presenta una serie de problemas en su funcionamiento global.

7.1.1.1. Gran heterogeneidad en el número de viajeros

En todo sistema de transporte público es lógico que existan diferencias entre las líneas en cuanto a su uso por parte de los viajeros. De hecho, una de las características del transporte público es que debe dar cobertura a la mayor parte de la población posible, con lo cual existen zonas menos densamente pobladas que merecen tener accesibilidad al transporte.

Sin embargo, tal y como se ha analizado con los datos emitidos por cada una de las líneas, la diferencia de viajeros de una línea respecto a otra, siendo de la misma tipología, es demasiado notable.

En la tipología de líneas urbanas, la línea B tiene una media de viajeros mensuales de 18.427, mientras que por otro lado la línea C asciende a los 290.530 viajeros. Como se puede observar, esta diferencia es muy considerable y genera un peor funcionamiento del servicio público. De este modo, se observan líneas que están sobrecargadas, mientras que, por otro lado, existen otras líneas que son muy deficitarias por el hecho de estar muy poco aprovechadas y presentar un número reducido de usuarios.

Lo mismo sucede con las líneas de tipología rural, teniendo la línea K una media de 3.115 viajeros mensuales y, por el contrario, la línea L con un total de 55.220 usuarios al mes. Pese a haber aquí una diferencia menor en términos absolutos, cabe recalcar que, al tratarse de líneas rurales, estas transportan una menor cantidad de viajeros que las líneas urbanas.

En definitiva, el hecho de que haya tanta heterogeneidad entre las líneas es un problema, ya que esto quiere decir que existen líneas que tienen demasiados usuarios, con todo lo que ello conlleva en cuanto a incomodidad, saturación del vehículo, etc.; y, por el contrario, existen otras líneas que podrían estar mucho más aprovechadas.

7.1.1.2. Gran variación en el ratio de captación

El hecho de que la gráfica del ratio de captación se mantenga más o menos constante, resulta algo positivo, ya que esto quiere decir que se ha adaptado bien la oferta de número de autobuses que operan la línea a la demanda de pasajeros.

Sin embargo, el comportamiento general no es así, ya que en los meses que existen menos viajeros el ratio baja, mientras que en los meses que hay más viajeros empleando la línea, el ratio sube, existiendo grandes diferencias en una gran parte de las líneas del servicio público. Así, existe una diferencia de más de 10 puntos entre los meses menos concurridos (agosto, ratio de captación 30) y los más concurridos (noviembre, ratio de captación 42).

Por tanto, se detecta esta problemática fruto de una mejorable planificación en los servicios de autobuses, que supone un problema de cara al pasajero, ya que habrá algún mes en el que el autobús se encuentre con un alto grado de ocupación que pueda resultar incómodo. Este también es un punto negativo desde el punto de vista del operador, ya que en los meses que viajan menos usuarios, habrá ciertas franjas horarias en las que el servicio esté desaprovechado.

7.1.1.3. Elevados tiempos de espera

Una tónica general que se ha detectado, han sido las quejas ante unos elevados tiempos de espera, sobre todo en los fines de semana. Muchas de las líneas cambian sus frecuencias durante el fin de semana, siendo éstas ligeramente mayores que durante los días laborables. Pese a que en algunos casos sí que está justificada esta disminución de frecuencias durante los fines de semana, existen líneas en las que se convierte en un tiempo de espera excesivo, lo cual el usuario lo identifica como una problemática importante que se debe solucionar. De hecho, según las encuestas, hay mucha gente que declara que en los días festivos no utilizan el autobús debido a su bajísima frecuencia.

Por otro lado, también existen numerosas quejas acerca de las frecuencias que presentan algunas líneas durante su funcionamiento sea el día que sea, ya que una gran mayoría de líneas tienen una frecuencia que ronda los 20 o 30 minutos, incluso llegar a los 60 minutos en las líneas rurales.

Esta problemática es muy importante, ya que se ha visto que es uno de los factores que más repercuten de cara a la satisfacción del usuario, puesto que recae directamente sobre la experiencia de uso del transporte público. Unos tiempos de espera adecuados, harán que suba notablemente la satisfacción de los viajeros que emplean el autobús urbano como medio de transporte de manera recurrente.

7.1.1.4. Excesivo precio del billete y poca cantidad de puntos de recarga del bono

Como se ha visto en las encuestas realizadas a los usuarios, estos encuentran el precio del billete sencillo de autobús algo elevado, ascendiendo a un total de 1,20 €. No obstante, lo que aglutina el mayor número de quejas, es el precio del bonobús de 10 viajes, que alcanza los 9,00 €. Además, otra queja que ha sido recurrente entre los viajeros ha sido acerca de la difícil forma de adquirir los bonos trimestrales de transporte, ya que es algo complicado encontrar la información acerca de dónde se expenden. Además, también resulta un problema notable para los ciudadanos la poca existencia de puntos de recarga del bono transporte, reclamando así mayores puntos para ello.

De nuevo, este es un factor muy importante que repercute a la hora en que el ciudadano valore positivamente o no el transporte público. Al recaer directamente sobre él el pago del billete, le afecta mucho más y lo tiene más en cuenta que en el caso de que estuviese más respaldado su precio mediante impuestos u otras tarifas similares que recaigan de manera indirecta sobre el usuario.

7.1.1.5. Recurrencia de atascos en rotondas semaforizadas de entrada a la ciudad

Analizando la congestión que se produce en la ciudad sobre todo en hora punta, se puede ver cómo un importante punto de atascos crónicos se da en estas rotondas de entrada a la capital asturiana. Los tiempos de congestión en estas zonas pueden ascender hasta los 10 minutos en hora punta, lo cual supone un incremento en los tiempos de espera del autobús con el consiguiente decremento de su frecuencia y su velocidad comercial. Este tipo de situaciones generan cierta insatisfacción en los usuarios y hace que el servicio pierda eficacia.

Además, este problema no solo sucede en hora punta, sino que en las horas valle, en las que el tráfico alcanza unos mayores niveles de fluidez, el hecho de que el tráfico en las rotondas esté regulado también mediante semáforos, supone una pérdida de tiempo que afecta de manera negativa en la rapidez del servicio y disminuye la velocidad comercial de la flota.

7.1.1.6. Zonas donde se rebasa el límite de velocidad y de conducción brusca

Como se ha podido ver gracias a la información obtenida desde ALSA, existen ciertas zonas, como la N-634 a la altura de la Parroquia de Colloto, donde se producen con cierta recurrencia rebases de los límites de velocidad. Esto, supone un problema de cara a la seguridad vial durante el transcurso del servicio, suponiendo un problema muy importante que habrá que solucionar. También se han identificado otras zonas, como las inmediaciones al centro comercial Parque Principado o algunas zonas de la Ronda Sur de circunvalación, que son afectadas por esta misma problemática.

Además, gracias a los datos proporcionados por el sistema ABC (Acceleration, Bracking, Cornering), se observa que existen zonas donde se da una gran recurrencia de incidencias que comprometen el confort del pasajero, así como su seguridad. Destacan zonas como las inmediaciones del Campus Universitario de Oviedo, donde con frecuencia se producen acelerones y frenazos demasiado bruscos, así como otras zonas de gran recurrencia de incidentes que tienen que ver con los giros bruscos. Las inmediaciones del Hospital Universitario Central de Asturias, el Monte Naranco o la Parroquia de San Cipiano del Pando, son lugares donde se ha detectado una gran repetición de este tipo de fenómenos que habrá que mitigar.

7.1.1.7. Barrios dotados de una accesibilidad deficiente

Se ha detectado la existencia de ciertas zonas del término municipal ovetense que tienen muy mala cobertura de transporte público, ya sea por su gran densidad de población, pero escasas líneas que les den servicio, o incluso porque están nulamente conectadas a la red de transporte público.

Así, existen zonas como la Corredoría, un barrio residencial a las afueras de Oviedo con gran crecimiento demográfico, que está pobremente conectado a la red urbana de transporte público, donde sus habitantes han reclamado una mejor accesibilidad a la misma. Además, también existen barrios como el de Vidayán, situado al oeste del centro, que no tiene ninguna línea que le dé cobertura, aunque se trata de un barrio de apenas 100 habitantes, con lo cual habrá que entrar a valorar si es viable o no su conexión.

7.1.1.8. Necesidad de mejora de la información sobre el servicio

Otro problema que se ha diagnosticado es el hecho de que se reclama la presencia de una mayor información acerca del tiempo de recorrido o próximas paradas una vez el usuario está montado en el interior del vehículo. Así mismo, también se ha diagnosticado como problema de cierta recurrencia la ausencia de paneles informativos de los tiempos de paso exactos en marquesinas de algunas paradas importantes de autobús. Paradas en la que se conectan numerosas líneas, como la parada de la Calle Independencia o la de Uría Centro, no tienen paneles informativos en las marquesinas en donde se indique la distancia o el tiempo real que van a tardar en llegar los autobuses de las diferentes líneas.

7.1.2. Análisis de los principales problemas de las líneas urbanas

Una vez hecho el diagnóstico de los principales problemas comunes a toda la red de autobuses, se plantea el análisis de la principal problemática que padecen las líneas urbanas, partiendo de los resultados obtenidos y de las encuestas realizadas a los ciudadanos.

7.1.2.1. Excesiva ocupación en horas punta

Analizando los ratios de captación de las líneas de tipología urbana, se ha detectado que, sobre todo en las horas punta del día, existen líneas con una excesiva ocupación, lo cual resulta negativo de cara a una buena operación del servicio. Concretamente, las líneas C y F son las que presentan una mayor densidad de viajeros en el vehículo en horas punta, alcanzándose unos niveles de ocupación máxima en algunas ocasiones que rondan los 50 pasajeros.

Esto conlleva una clara incomodidad desde el punto de vista del usuario durante el transcurso de su viaje, así como unos mayores tiempos de recorrido de la línea debido a la cantidad de personas que se suben y bajan en cada parada, lo que conlleva una disminución de las velocidades comerciales de la flota.

7.1.2.2. Poca distancia entre paradas que supone un entorpecimiento de la fluidez

Es obvio que la distancia entre paradas, tratándose de líneas urbanas, debe ser menor ya que al haber mayor densidad de población así se requiere. Sin embargo, se ha detectado que existen ciertos puntos en los trayectos en los que la distancia entre dos paradas consecutivas es muy corta, llegando a ser de escasos 150 metros, como puede suceder por ejemplo en la línea L entre las paradas de Instituto y La Iglesia. Esto, conlleva una menor fluidez en el trayecto, con los consiguientes tiempos de espera extra que se añaden por la presencia de alguna parada intermedia.

Esto supone una disminución de la velocidad comercial de la flota, lo cual genera cierto descontento entre alguno de los usuarios que se han entrevistado debido a que consideran que se producen demasiadas interrupciones innecesarias durante el viaje.

7.1.3. Análisis de los principales problemas de las líneas rurales

Por otro lado, existe una serie de problemas que atañen a las líneas que han sido clasificadas dentro de la tipología de líneas rurales. Así, los principales problemas que presentan este tipo de líneas en particular, además de los generales presentados previamente, son los presentados a continuación.

7.1.3.1. Escasa afluencia de viajeros

Es obvio que el promedio de viajeros de este tipo de líneas va a ser mucho menor que el de las líneas urbanas, ya que dan cobertura a zonas con una menor densidad de habitantes. Así, las líneas urbanas tienen una afluencia media de entre 100.000-140.000 viajeros, mientras que las rurales tienen una media de entre 14.000-18.000 usuarios. No obstante, tras realizar el análisis de los datos, se puede considerar que una gran parte de este tipo de líneas resultan estar poco optimizadas debido a su escasez de pasajeros y, para que operen de una manera más adecuada, debería aumentar el número de viajeros que emplean dichos itinerarios.

Atendiendo al número de viajeros en las horas punta sí que se ve una mayor ocupación, de en torno a 25-30 pasajeros de media, lo que deja en evidencia que este servicio sí que es necesario y funciona bien. No obstante, solo lo hace en determinadas franjas horarias, estando realmente desaprovechado en otras franjas, con una afluencia escasa de viajeros.

7.1.3.2. Tiempo de viaje demasiado elevado

Según las encuestas realizadas, muchos de los usuarios que emplean este tipo de líneas, se quejan de que los viajes eran demasiado largos, haciendo que se mostrase una postura de insatisfacción ante este hecho.

Observando los itinerarios, se puede comprobar que esto es así, ya que existen líneas con una cantidad de paradas que quizás pueda ser demasiado elevada, lo que supone que los viajes para ir desde una zona rural hacia el centro del municipio se demoren. Por ejemplo, la línea L, que va desde San Andrés a Tudela Veguín, tarda más de una hora y veinte minutos de media en realizar su recorrido, lo cual resulta excesivo para los viajeros ya que pierden gran cantidad de tiempo en ello.

7.2. Líneas de autobús de Tánger

7.2.1. Gran heterogeneidad en el número de viajeros

Una vez analizados los datos de las líneas que conforman el sistema de transporte público de la ciudad de Tánger, saltan a la vista las grandes diferencias que presentan cada una de ellas en cuanto al número de viajeros mensuales que transportan.

Así, en las líneas urbanas, destaca la línea 20, la cual transporta entre medio millón y un millón de viajeros mensuales. Estos altos valores contrastan con los datos de la línea 13, la cual es utilizada por un número de viajeros que oscila entre los 5.000 y los 15.000 viajeros.

De la misma manera, en las líneas regionales se encuentran grandes diferencias. La línea I9 se coloca como la línea más utilizada, transportando entre 117.000 y 210.000 viajeros mensuales, superando a un gran número de las líneas urbanas. En el otro lado de la balanza se encuentra la línea I7, que transporta entre 2.400 y 10.500 viajeros mensuales, siendo la línea menos utilizada de toda la red de transporte público de la ciudad.

Esta heterogeneidad en el uso de las líneas es un punto importante a tener en cuenta a la hora de optimizar la operación del servicio de transporte público, pues permite ver qué líneas tienen demasiados usuarios y qué líneas se deben aprovechar más.

7.2.2. Gran variación en el ratio de captación

El ratio de captación, en una red optimizada, debe ser constante a lo largo del año, lo que es un reflejo de la adaptación de la dotación de vehículos según la demanda de viajeros que se dé en cada mes del año.

Sin embargo, las conclusiones sacadas del análisis de las líneas reflejan una tendencia en la que al aumentar el número de viajeros aumenta también el ratio de captación, es decir, la dotación de vehículos no responde a la variación de la demanda de viajeros.

Así, la diferencia de los ratios entre los meses más concurridos y los menos concurridos es de más de 20 viajeros por vehículo en 8 de las 25 líneas urbanas, con un valor máximo de 27 viajeros por vehículo en la línea 26.

En las líneas de tipología regional, estas diferencias alcanzan valores mucho mayores, superando una variación de 30 viajeros por vehículo en 4 de las 17 líneas rurales, con un valor máximo de 45 viajeros por vehículo en la línea I17.

Este problema es fruto de una mala planificación de la dotación que se destina a cada línea en determinadas épocas del año, lo que provoca que haya épocas en las que los vehículos vayan muy ocupados y, en otras, sin embargo, los vehículos vayan demasiado vacíos.

7.2.3. Gran congestión de tráfico en la ciudad

Analizando los niveles de congestión que se dan en la ciudad de Tánger, se puede ver que el volumen de tráfico en las vías urbanas es muy alto a lo largo de todo el día, acentuándose a partir de las 10 de la mañana. Esta dificultad, inherente a la ciudad, complica en gran medida la operación del servicio, al aumentar los tiempos de recorrido de las líneas.

7.3. **Línea de autobús de largo recorrido Madrid-Bilbao**

7.3.1. Gran heterogeneidad en el número de viajeros

Después de analizar los datos de las diferentes líneas que cubren el itinerario Madrid-Bilbao se observan grandes diferencias entre las tres categorías disponibles con relación al número de viajeros que transportan mensualmente.

La distribución porcentual de viajeros según cada categoría es muy heterogénea. La categoría Comfort, que es la más económica, transporta más del 75% de los viajeros que utilizan este servicio. La segunda categoría más utilizada es la categoría Supra, que transporta alrededor del 20% de los viajeros, mientras que la categoría Premium solo transporta un 5% de los usuarios.

Esto en número de usuarios se traduce en una media mensual de 14.100, 3.600 y 450 viajeros, respectivamente, lo que deja en evidencia que la diferencia de servicios ofertados entre las diferentes categorías no compensa la diferencia en el coste del billete entre las mismas.

En base a lo expuesto, ALSA deberá plantearse como una alternativa mejorar los servicios de las dos categorías menos utilizadas para acentuar la diferencia con la categoría Comfort buscando que el usuario se decante por una de ellas, o en su caso, fusionar estas dos categorías en una sola.

En caso contrario, los viajeros que deseen utilizar un servicio de una categoría superior a la Comfort tendrán una disponibilidad muy limitada de horarios con autobuses con estas características, ya que de los 13 o 15 autobuses que realizan este itinerario al día, con origen en Madrid y en Bilbao, respectivamente, solamente 4 son de categoría diferente a la Comfort.

7.3.2. Gran variación en el ratio de captación

El ratio de captación de un servicio optimizado deberá ser constante a lo largo de todo el año, para reflejar una correcta dotación de vehículos en función a la demanda de viajeros existente en los diferentes meses del año.

Sin embargo, en base a los resultados obtenidos en el análisis de las diferentes líneas que cubren la ruta entre Madrid y Bilbao se observa que las líneas correspondientes a la categoría Supra (líneas 3955 y 3957) registran ratios de captación medios menores a la media de todas las líneas, alrededor de 24 viajeros por vehículo, lo que podría indicar que se asignaron demasiados autobuses a estas líneas en proporción a su demanda de viajeros.

Además, se observa que la línea 3352, perteneciente a la categoría Premium, registra ratios de captación del orden de 8 puntos por debajo de la media, el cual está además 13 puntos por debajo del ratio de captación registrado por la línea 3281, que cubre el mismo itinerario, pero pertenece a la categoría Comfort. Esta diferencia en los ratios podría haberse bajado con una reducción del número de autobuses que prestaron el servicio a esta categoría, como se hizo en los meses de julio y noviembre de 2018, donde a pesar de registrar valores mínimos de viajeros, los ratios de captación no fueron tan bajos.

7.3.3. Bajos porcentajes de ocupación de los autobuses

Haciendo un análisis global del porcentaje de ocupación medio de los autobuses, salta a la vista el bajo porcentaje de ocupación medio registrado por la línea 3352 (54%) correspondiente a la categoría Premium y que cubre el itinerario Bilbao-Madrid.

Esta línea registró un pronunciado descenso en el número de usuarios a partir de mayo de 2019, registrando en noviembre de 2019 solamente 85 viajeros, comparados con los 459 registrados en abril del mismo año. Este valor representa un porcentaje de ocupación de los autobuses del 23%, lo que no resulta eficiente desde el punto de vista sostenible ni económico para la empresa operadora.

Una alternativa para solucionar este problema podría ser utilizar autobuses con menores capacidades, que por ende representan menores consumos y costes. Se observa que las líneas pertenecientes a la categoría Supra (líneas 3955 y 3957) tienen un ratio de captación muy similar a la línea 3352 con una media de 24 pasajeros por autobús. Sin embargo, su porcentaje de ocupación es prácticamente el mismo que para las líneas de la categoría Comfort, lo que muestra que en esos casos sí se asignaron los vehículos con las configuraciones más adecuadas a la demanda de viajeros.

7.3.4. Congestión de tráfico en ambas ciudades destino

En base a un análisis de los niveles de congestión que se dan en las ciudades destino (Madrid y Bilbao), se observa un elevado volumen de tráfico en algunas de las vías que forman parte del track-tipo de los autobuses, principalmente en determinadas franjas horarias. Esta dificultad inherente a la ciudad, principalmente en Madrid, dificulta la circulación de los autobuses, retrasándolos y, lo más importante de todo, comprometiendo la fiabilidad del servicio.

Además, los puntos conflictivos en la salida y entrada a ambas ciudades, con especial énfasis en Madrid, incrementan los riesgos de accidentes ocasionados por factores externos, como el tráfico en este caso, por lo que deberán analizarse en profundidad para tomar precauciones como limitaciones en la velocidad o la opción del uso de rutas alternativas en función de la situación real del tráfico en ese momento. Esta última opción es uno de los objetivos principales de la herramienta TrackBest-3S.

8. FINANCIACIÓN

Proyecto RTC2019-007041-4 financiado por MCIN/AEI /10.13039/501100011033 y por la Unión Europea Next Generation EU/ PRTR.

9. REFERENCIAS

- Brakewood, C., Barbeau, S., & Watkins, K. (2014). An experiment evaluating the impacts of real-time transit information on bus riders in Tampa, Florida. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 69, pp. 409-422.
- Cats, O. (2014). Regularity-driven bus operation: Principles, implementation, and business models. *Transport Policy*, 36, pp. 223-230.
- CE- Comisión Europea (2011). Libro Blanco- Hoja de ruta hacia un espacio único europeo de transporte: por una política de transportes competitiva y sostenible.
- DGT, (2017). Las principales cifras de la Sinistralidad Vial. España 2017. Ministerio del Interior- Dirección General de Tráfico.
- DGT, (2018). Dirección General de Tráfico. Estadísticas- parque de vehículos.
- EC Delft, INFRAS, and Fraunhofer ISI, (2011). External Costs of Transport in Europe- Update study for 2008. Delft: CE Delft. Available at:
http://www.cedelft.eu/publicatie/external_costs_of_transport_in_europe/1258
- Gooze, A., Watkins, K., & Borning, A. (2013). Benefits of real-time transit information and impacts of data accuracy on rider experience. *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, 2351, pp. 95-103.
- Hensher, D. A., Stopher, P., & Bullock, P. (2003). Service quality—developing a service quality index in the provision of commercial bus contracts. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 37(6), pp. 499-517.
- Hu, X., Murgovski, N., Johannesson, L., & Egardt, B. (2013). Energy efficiency analysis of a series plug-in hybrid electric bus with different energy management strategies and battery sizes. *Applied Energy*, 111, pp. 1001-1009.
- Ministerio de Fomento (2006). La ciudad sin mi coche. La semana europea de la movilidad 2004. Ponencias.
- Ministerio de Fomento (2015). Atlas digital de las Áreas Urbanas- Población.
- Rutty, M., Matthews, L., Andrey, J., Matto, T. (2013). Eco-driver training within the City of Calgary's municipal fleet: Monitoring the impact. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 24, pp. 44-51
- Shek, K. W., & Chan, W. T. (2008). Combined comfort model of thermal comfort and air quality on buses in Hong Kong. *Science of the total environment*, 389(2), pp. 277-282.
- Slovic, P., Lichtenstein, S., & Fischhoff, B. (1984). Modeling the societal impact of fatal accidents. *Management Science*, 30(4), pp. 464-474.
- World Health Organization. (2018). *Global status report on road safety 2018*
- Van de Velde, D. (2009). Long-distance bus services in Europe: concessions or free market? (Vol. 21). OECD Publishing.
- Zarkadoula, M., Zoidis, G., Tritopoulou, E. (2007). Training urban bus drivers to promote smart driving: A note on a Greek eco-driving pilot program. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 12, pp. 449-451