

**ESTUDIO DE VARIABLES OPERACIONALES ACTUALES RUTA TRONCAL
LAGOS QUEBRADASECA DEL STM. METROLÍNEA S.A.**

OLIDES LISSETH HERRERA QUIRÓS

**UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA SECCIONAL BUCARAMANGA
ESCUELA DE INGENIERÍAS Y ADMINISTRACIÓN
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
COMITÉ DE TRABAJOS DE GRADO
BUCARAMANGA**

2012

**ESTUDIO DE VARIABLES OPERACIONALES ACTUALES RUTA TRONCAL
LAGOS QUEBRADASECA DEL STM. METROLÍNEA S.A.**

OLIDES LISSETH HERRERA QUIRÓS

Director:

PhD. MILLER SALAS RONDÓN

**UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA SECCIONAL BUCARAMANGA
ESCUELA DE INGENIERÍAS Y ADMINISTRACIÓN
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
COMITÉ DE TRABAJOS DE GRADO
BUCARAMANGA
2012**

A mi abuelo Otoniel Gregorio Quirós Torres

y a la Universidad Pontificia Bolivariana

Seccional Bucaramanga.

Olides Lisseth

AGRADECIMIENTOS

A Dios por haberme regalado el maravilloso don de la vida y fortalecerme a cada instante. A mi madre Elva Lucila por su paciencia, perseverancia y generosidad a lo largo de estos años. A mis abuelos Benilda y Gregorio por el incondicional amor que me han profesado. A mi hermano Jorge Eliecer por su cariño y apoyo especialmente en los difíciles comienzos de mi formación. A Liliana Sanabria, Viviana Salazar, Silvia Barajas, Diana Ochoa, Pedro Cancino, Camila Álvarez, Jorge Carvajal, Diego Armando Villamizar, Anyi Gutiérrez, Ángela González, Jessica Gordillo, Daniel Prada y Silvia Sierra por su valiosa amistad y motivación en este viaje llamado vida. Al profesor Miller Salas Rondón por la idea, apoyo, paciencia y por animarme permanentemente en la realización de este proyecto de grado. A Metrolínea S.A. por haberme permitido realizar este estudio. A los profesores de la Universidad Pontificia Bolivariana por sus conocimientos, pero ante todo por saberme guiar con su ejemplo. Al equipo de trabajo de la Biblioteca Benedicto XVI quienes siempre me hicieron sentir muy a gusto en sus instalaciones. A todos mis compañeros de la facultad de Ingeniería Civil con quienes aprendí y desaprendí tanto a lo largo de esta carrera. En general a quienes de alguna manera aportaron a mi formación como Ingeniera, llenaría muchas páginas de incluirlos a todos.

TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
1. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	22
JUSTIFICACIÓN	23
OBJETIVOS	24
3.1 OBJETIVO GENERAL	24
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	24
ESTADO DEL ARTE	25
4.1 ORIGEN DE LOS SISTEMAS BRT.....	25
4.2 EL CASO CURITIBA.....	25
4.2.1 Estructura y Operación	26
4.3 TRANSMILENIO S.A.	28
4.4 ORIGEN DEL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO METROLÍNEA S.A.....	30
4.4.1 Sistema de Recaudo.....	32
4.4.2 Operación.	32
4.4.3. Infraestructura.....	33
4.4.4. Ente Gestor.....	38
SITUACIÓN ACTUAL DEL SISTEMA	41
6. METODOLOGÍA.....	42
6.1 INTRODUCCIÓN	42
6.2 ESCENARIO BASE	42
6.3 POBLACIÓN OBJETIVO Y MUESTRA.....	43
6.4 DETERMINACIÓN DE LA MATRIZ DE ORIGEN	43
6.5 DEFINICIÓN DE LOS PERÍODOS DE MEDICIÓN.....	44
6.6 ESCENARIO FUTURO	44
6.7 ZONIFICACIÓN DEL ESTUDIO.....	44
6.8 TOMA DE DATOS EN CAMPO	44
6.9 ANÁLISIS DE INFORMACIÓN.....	46
7. INFORMACIÓN DE CAMPO.....	47
7.1 VARIABLE FRECUENCIA	47

7.1.1. Frecuencia Horas Punta	47
7.1.2. Frecuencia en Horas Valle.....	48
7.1.3. Frecuencia en Hora Punta del Mediodía.....	49
7.2 VARIABLE TIEMPO DE ASCENSO Y DESCENSO DE PASAJEROS.....	50
7.2.1 Tiempo de Ascenso y descenso de pasajeros, Sentido Sur-Norte.	50
7.2.2. Tiempo de Ascenso y descenso de pasajeros, Sentido Norte-Sur.	56
7.3 VARIABLE TIEMPO DE RECORRIDO	62
7.3.1. Tiempo de Recorrido Sentido Sur-Norte.....	62
7.3.2. Tiempo de Recorrido Sentido Norte-Sur.....	67
7.4 VARIABLE VELOCIDAD MEDIA.....	73
7.4.1 Velocidad Promedio Sentido Sur-Norte	73
7.4.2 Velocidad Promedio Sentido Norte-Sur	78
7.5 VARIABLE NIVEL DE OCUPACIÓN.....	83
7.5.1. Nivel de Ocupación Sentido Sur-Norte.	83
7.5.2. Nivel de Ocupación Sentido Norte-Sur.	89
7.6 VARIABLE TIEMPO DE ESPERA	94
8. CONCLUSIONES.....	155
9. RECOMENDACIONES	156
BIBLIOGRAFÍA	158
ENLACES WEB VISITADOS	159

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Indicadores del Transporte Público en el AMB	30
Tabla 2. Descripción Física Inicial del Proyecto	31
Tabla 3. Infraestructura del STM-Metrolínea S.A	31
Tabla 4. Empresas de transporte público colectivo tradicional y socios de los concesionarios de operación.	33
Tabla 5 Participación Accionaria en Metrolínea S.A.....	39
Tabla 6. Rutas fase 1, SITM Metrolínea S.A	41
Tabla 7. Tabla Resumen de valores críticos por Tramos, Sentido Sur-Norte..	151
Tabla 8. Tabla Resumen de Valores Críticos por Tramos. Sentido Norte-Sur.	152
Tabla 9. Tabla Resumen por estaciones. Sentido Sur - Norte	153
<i>Tabla 10. Tabla Resumen por estaciones. Sentido Norte - Sur.....</i>	<i>154</i>

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Estación de tubo, Curitiba.	27
Figura 2. Bus Articulado, Transmilenio S.A.	29
Figura 3. Bus alimentador, Transmilenio S.A.	29
Figura 4. Estación para descenso, ascenso y espera de pasajeros.	34
Figura 5. Puente Peatonal, Estación Diamante.	35
Figura 6. Acceso peatonal a la Estación Cañaveral.	36
Figura 7. Bus Troncal o Articulado	37
Figura 8. Bus Alimentador	38
Figura 9. Estructura Organizacional del Ente Gestor.	39
Figura 10. Receptor GPS, GARMIN (Fuente: Elaboración Propia)	45
Figura 11. Frecuencia Relativa vs Frecuencia de despacho de buses, en horas punta.	47
Figura 12. Frecuencia Relativa vs Frecuencia de despacho de buses, en horas valle.	48
Figura 13. Frecuencia Relativa vs Frecuencia de despacho de buses, en hora Punta del Mediodía.	49
Figura 14. Tiempo de ascenso y descenso de pasajeros Estación Lagos Sur-Norte.	50
Figura 15. Tiempo de ascenso y descenso de pasajeros Estación Cañaveral Sur-Norte.	51
Figura 16. Tiempo de ascenso y descenso de pasajeros Estación Payador Sur-Norte.	51
Figura 17. Tiempo de ascenso y descenso de pasajeros Estación Provenza Sur-Norte.	52
Figura 18. Tiempo de ascenso y descenso de pasajeros Estación Diamante Sur-Norte.	52
Figura 19. Tiempo de ascenso y descenso de pasajeros Estación La Isla Sur-Norte.	53

Figura 20. Tiempo de ascenso y descenso de pasajeros Estación La Rosita Sur-Norte.....	53
Figura 21. Tiempo de ascenso y descenso de pasajeros Estación Chorreras Sur-Norte.....	54
Figura 22. Tiempo de ascenso y descenso de pasajeros Estación San Mateo Sur-Norte.....	55
Figura 23. Tiempo de ascenso y descenso de pasajeros Estación Quebradaseca Sur-Norte.	55
Figura 24. Tiempo de ascenso y descenso de pasajeros Estación Quebradaseca Norte-Sur.	56
Figura 25. Tiempo de ascenso y descenso de pasajeros Estación San Mateo Norte-Sur.....	57
Figura 26. Tiempo de ascenso y descenso de pasajeros Estación Chorreras Norte-Sur.....	57
Figura 27. Tiempo de ascenso y descenso de pasajeros Estación La Rosita Norte-Sur.....	58
Figura 28. Tiempo de ascenso y descenso de pasajeros Estación La Isla Norte-Sur.....	59
Figura 29. Tiempo de ascenso y descenso de pasajeros Estación Diamante Norte-Sur.....	59
Figura 30. Tiempo de ascenso y descenso de pasajeros Estación Provenza Norte-Sur.....	60
Figura 31. Tiempo de ascenso y descenso de pasajeros Estación Payador Norte-Sur.....	60
Figura 32. Tiempo de ascenso y descenso de pasajeros Estación Cañaverl Norte-Sur.....	61
Figura 33. Tiempo medio de recorrido Tramo Lagos Cañaverl.	62
Figura 34. Tiempo medio de Recorrido Tramos Cañaverl - Payador	63
Figura 35. Tiempo medio de Recorrido Tramo Payador-Provenza.	63
Figura 36. Tiempo medio de recorrido Tramo Provenza-Diamante.....	64
Figura 37. Tiempo medio de recorrido Tramo Diamante- La Isla.	64
Figura 38. Tiempo medio de recorrido Tramo La Isla – La Rosita.....	65
Figura 39. Tiempo medio de recorrido Tramo La Rosita - Chorreras.	65
Figura 40. Tiempo medio de recorrido Tramo Chorreras – San Mateo.	66

Figura 41. Tiempo medio de recorrido Tramo San Mateo - Quebradaseca.	66
Figura 42. Tiempo medio de recorrido Tramo Quebradaseca – San Mateo.	67
Figura 43. Tiempo medio de recorrido Tramo San Mateo - Chorreras.	67
Figura 44. Tiempo medio de recorrido Tramo Chorreras – La Rosita.	68
Figura 45. Tiempo medio de recorrido Tramo La Rosita – La Isla.	68
Figura 46. Tiempo medio de recorrido Tramo La Isla - Diamante.	70
Figura 47. Tiempo medio de recorrido Tramo Diamante - Provenza.	70
Figura 48. Tiempo medio de recorrido Tramo Provenza – Payador.	71
Figura 49. Tiempo medio de recorrido Tramo Payador - Cañaverál.	71
Figura 50. Tiempo medio de recorrido Tramo Cañaverál - Lagos.	72
Figura 51. Velocidad Media Tramo Lagos –Cañaverál.	73
Figura 52. Velocidad Media Tramo Cañaverál - Payador.	73
Figura 53. Velocidad Media Tramo Cañaverál - Payador.	74
Figura 54. Velocidad Media Tramo Provenza - Diamante.	75
Figura 55. Velocidad Media Tramo Cañaverál - Payador.	75
Figura 56. Velocidad Media Tramo La Isla – La Rosita.	76
Figura 57. Velocidad Media Tramo La Rosita - Chorreras.	76
Figura 58. Velocidad Media Tramo Chorreras – San Mateo	77
Figura 59. Velocidad Media Tramo San Mateo - Quebradaseca.	77
Figura 60. Velocidad Media Tramo Quebradaseca – San Mateo.	78
Figura 61. Velocidad Media Tramo San Mateo - Chorreras.	79
Figura 62. Velocidad Media Tramo Chorreras- La Rosita.	79
Figura 63. Velocidad Media Tramo La Rosita - La Isla.	80
Figura 64. Velocidad Media Tramo La Isla – Diamante.	80
Figura 65. Velocidad Media Tramo Diamante - Provenza.	81
Figura 66. Velocidad Media Tramo Provenza - Payador.	81
Figura 67. Velocidad Media Tramo Payador - Cañaverál.	82
Figura 68. Velocidad Media Tramo Cañaverál - Lagos.	82

Figura 69. Nivel de Ocupación Tramo Lagos - Cañaveral.....	83
Figura 70. Nivel de Ocupación Tramo Cañaveral – Payador.	84
Figura 71. Nivel de Ocupación Tramo Payador - Provenza.	84
Figura 72. Nivel de Ocupación Tramo Provenza - Diamante.	85
Figura 73. Nivel de Ocupación Tramo Diamante – La Isla.	85
Figura 74. Nivel de Ocupación Tramo La Isla – La Rosita.	86
Figura 75. Nivel de Ocupación Tramo La Rosita - Chorreras.....	86
Figura 76. Nivel de Ocupación Tramo Chorreras – San Mateo.....	87
Figura 77. Nivel de Ocupación Tramo San Mateo - Quebradaseca.	88
Figura 78. Nivel de Ocupación Retorno Operativo Quebradaseca.....	88
Figura 79. Nivel de Ocupación Tramo Quebradaseca – San Mateo.	89
Figura 80. Nivel de Ocupación Tramo San Mateo - Chorreras.....	90
Figura 81. Nivel de Ocupación Tramo Chorreras-La Rosita.....	90
Figura 82. Nivel de Ocupación Tramo La Rosita – La Isla.	91
Figura 83. Nivel de Ocupación Tramo La Isla-Diamante.....	91
Figura 84. Nivel de Ocupación Tramo Diamante-Provenza.	92
Figura 85. Nivel de Ocupación Tramo Provenza-Payador.	92
Figura 86. Nivel de Ocupación Tramo Payador-Cañaveral.	93
Figura 87. Nivel de Ocupación Tramo Cañaveral-Lagos.....	93
Figura 88. Espera Hora Punta de la Mañana, Estación Lagos Sentido Sur – Norte.....	94
Figura 89. Espera Hora Punta de la Mañana, Estación Cañaveral Sentido Sur – Norte.....	94
Figura 90. Espera Hora Punta de la Mañana, Estación Payador Sentido Sur – Norte.....	95
Figura 91. Espera Hora Punta de la Mañana, Estación Provenza Sentido Sur – Norte.....	95
Figura 92. Espera Hora Punta de la mañana, Estación Diamante Sentido Sur-Norte.....	96
Figura 93. Espera Hora Punta de la Mañana, Estación La Isla Sentido Sur- Norte.....	96
Figura 94. Espera Hora Punta de la Mañana Estación La Rosita sentido Sur-Norte.....	97

Figura 95. Espera Hora Punta de la Mañana Estación Chorreras sentido Sur-Norte.....	97
Figura 96. Espera Hora Punta de la Mañana Estación San Mateo sentido Sur-Norte.....	98
Figura 97. Espera Hora Punta de la Mañana Estación Quebradaseca sentido Sur-Norte	98
Figura 98. Esper Hora Punta de la Mañana Estación Quebradaseca sentido Norte-Sur.....	99
Figura 99. Espera Hora Punta de la Mañana Estación San Mateo sentido Norte-Sur.....	99
Figura 100. Espera Hora Punta de la Mañana Estación Chorreras sentido Norte-Sur.....	100
Figura 101. Espera Hora Punta de la Mañana Estación La Rosita sentido Norte-Sur.....	100
Figura 102. Espera Hora Punta de la Mañana Estación La Isla sentido Norte-Sur.....	101
Figura 103. Espera Hora Punta de la Mañana Estación Diamante sentido Norte-Sur.....	101
Figura 104. Espera Hora Punta de la Mañana Estación Provenza sentido Norte-Sur.....	102
Figura 105. Espera Hora Punta de la Mañana Estación Payador sentido Norte-Sur.....	102
Figura 106. Espera Hora Punta de la Mañana Estación Cañaverl sentido Norte-Sur.....	103
Figura 107. Espera Hora Valle de la mañana, Estación Lagos Sentido Sur-Norte.....	103
Figura 108. Espera Hora Valle de la mañana, Estación Cañaverl Sentido Sur-Norte.....	104
Figura 109. Espera Hora Valle de la mañana, Estación Payador Sentido Sur-Norte.....	104
Figura 110. Espera Hora Valle de la mañana, Estación Provenza Sentido Sur-Norte.....	105
Figura 111. Espera Hora Valle de la mañana, Estación Diamante Sentido Sur-Norte.....	105

Figura 112. Espera Hora Valle de la mañana, Estación La Isla Sentido Sur-Norte.....	106
Figura 113. Espera Hora Valle de la mañana, Estación La Rosita Sentido Sur-Norte.....	106
Figura 114. Espera Hora Valle de la mañana, Estación Chorreras Sentido Sur-Norte.....	107
Figura 115. Espera Hora Valle de la mañana, Estación San Mateo Sentido Sur-Norte.....	107
Figura 116. Espera Hora Valle de la mañana, Estación Quebradaseca Sentido Sur-Norte.....	108
Figura 117. Espera Hora Valle de la mañana, Estación Quebradaseca Sentido Norte-Sur.....	108
Figura 118. Espera Hora Valle de la mañana, Estación San Mateo Sentido Norte-Sur.....	109
Figura 119. Espera Hora Valle de la mañana, Estación Chorreras Sentido Norte-Sur.....	109
Figura 120. Espera Hora Valle de la mañana, Estación La Rosita Sentido Norte-Sur.....	110
Figura 121. Espera Hora Valle de la mañana, Estación La Isla Sentido Norte-Sur.....	110
Figura 122. Espera Hora Valle de la mañana, Estación Diamante Sentido Norte-Sur.....	111
Figura 123. Espera Hora Valle de la mañana, Estación Provenza Sentido Norte-Sur.....	111
Figura 124. Espera Hora Valle de la mañana, Estación Payador Sentido Norte-Sur.....	112
Figura 125. Espera Hora Valle de la mañana, Estación Cañaveral Sentido Norte-Sur.....	112
Figura 126. Espera Hora Punta del Mediodía, Estación Lagos Sentido Sur-Norte.....	113
Figura 127. Espera Hora Punta del Mediodía, Estación Cañaveral Sentido Sur-Norte.....	113
Figura 128. Espera Hora Punta del Mediodía, Estación Payador Sentido Sur-Norte.....	114

Figura 129. Espera Hora Punta del Mediodía, Estación Provenza Sentido Sur-Norte.....	114
Figura 130. Espera Hora Punta del Mediodía, Estación Diamante Sentido Sur-Norte.....	115
Figura 131. Espera Hora Punta del Mediodía, Estación La Isla Sentido Sur-Norte.....	115
Figura 132. Espera Hora Punta del Mediodía, Estación La Rosita Sentido Sur-Norte.....	116
Figura 133. Espera Hora Punta del Mediodía, Estación Chorreras Sentido Sur-Norte.....	116
Figura 134. Espera Hora Punta del Mediodía, Estación San Mateo Sentido Sur-Norte.....	117
Figura 135. Espera Hora Punta del Mediodía, Estación Quebradaseca Sentido Sur-Norte.....	117
Figura 136. Espera Hora Punta del Mediodía, Estación Quebradaseca Sentido Norte-Sur.....	118
Figura 137. Espera Hora Punta del Mediodía, Estación San Mateo Sentido Norte-Sur.....	118
Figura 138. Espera Hora Punta del Mediodía, Estación Chorreras Sentido Norte-Sur.....	119
Figura 139. Espera Hora Punta del Mediodía, Estación La Rosita Sentido Norte-Sur.....	119
Figura140. Espera Hora Punta del Mediodía, Estación La Isla Sentido Norte-Sur.....	120
Figura141. Espera Hora Punta del Mediodía, Estación Diamante Sentido Norte-Sur.....	120
Figura142. Espera Hora Punta del Mediodía, Estación Provenza Sentido Norte-Sur.....	121
Figura143. Espera Hora Punta del Mediodía, Estación Payador Sentido Norte-Sur.....	121
Figura144. Espera Hora Punta del Mediodía, Estación Cañaveral Sentido Norte-Sur.....	122
Figura145. Espera Hora Valle de la Tarde, Estación Lagos Sentido Sur-Norte.....	122

Figura146. Espera Hora Valle de la Tarde, Estación Cañaveral Sentido Sur-Norte.....	123
Figura 147. Espera Hora Valle de la Tarde, Estación Payador Sentido Sur-Norte.....	123
Figura148. Espera Hora Valle de la Tarde, Estación Provenza Sentido Sur-Norte.....	124
Figura149. Espera Hora Valle de la Tarde, Estación Diamante Sentido Sur-Norte.....	124
Figura150. Espera Hora Valle de la Tarde, Estación La Isla Sentido Sur-Norte.....	125
Figura 151. Espera Hora Valle de la Tarde, Estación La Rosita Sentido Sur-Norte.....	125
Figura 152. Espera Hora Valle de la Tarde, Estación Chorreras Sentido Sur-Norte.....	126
Figura 153. Espera Hora Valle de la Tarde, Estación San Mateo Sentido Sur-Norte.....	126
Figura 154. Espera Hora Valle de la Tarde, Estación Quebradaseca Sentido Sur-Norte.....	127
Figura 155. Espera Hora Valle de la Tarde, Estación Quebradaseca Sentido Norte-Sur.....	127
Figura 156. Espera Hora Valle de la Tarde, Estación San Mateo Sentido Norte-Sur.....	128
Figura 157. Espera Hora Valle de la Tarde, Estación Chorreras Sentido Norte-Sur.....	128
Figura158. Espera Hora Valle de la Tarde, Estación La Rosita Sentido Norte-Sur.....	129
Figura 159. Espera Hora Valle de la Tarde, Estación La Isla Sentido Norte-Sur.....	129
Figura160. Espera Hora Valle de la Tarde, Estación Diamante Sentido Norte-Sur.....	130
Figura 161. Espera Hora Valle de la Tarde, Estación Provenza Sentido Norte-Sur.....	130
Figura 162. Espera Hora Valle de la Tarde, Estación Payador Sentido Norte-Sur.....	131

Figura 163. Espera Hora Valle de la Tarde, Estación Cañaverál Sentido Norte-Sur.....	131
Figura 164. Espera Hora Punta de la Noche, Estación Lagos Sentido Sur-Norte.....	132
Figura 165. Espera Hora Punta de la Noche, Estación Cañaverál Sentido Sur-Norte.....	132
Figura 166. Espera Hora Punta de la Noche, Estación Payador Sentido Sur-Norte.....	133
Figura 168. Espera Hora Punta de la Noche, Estación Diamante Sentido Sur-Norte.....	134
Figura 169. Espera Hora Punta de la Noche, Estación La Isla Sentido Sur-Norte.....	134
Figura 170. Espera Hora Punta de la Noche, Estación La Rosita Sentido Sur-Norte.....	135
Figura 171. Espera Hora Punta de la Noche, Estación Chorreras Sentido Sur-Norte.....	135
Figura 172. Espera Hora Punta de la Noche, Estación San Mateo Sentido Sur-Norte.....	136
Figura 173. Espera Hora Punta de la Noche, Estación Quebradaseca Sentido Sur-Norte.....	136
.Figura 174. Espera Hora Punta de la Noche, Estación Quebradaseca Sentido Norte-Sur.....	137
Figura 175. Espera Hora Punta de la Noche, Estación San Mateo Sentido Norte-Sur.....	137
Figura 176. Espera Hora Punta de la Noche, Estación Chorreras Sentido Norte-Sur.....	138
Figura177. Espera Hora Punta de la Noche, Estación La Rosita Sentido Norte-Sur.....	138
Figura 178. Espera Hora Punta de la Noche, Estación La Isla Sentido Norte-Sur.....	139
Figura 179. Espera Hora Punta de la Noche, Estación Diamante Sentido Norte-Sur.....	139
Figura 180. Espera Hora Punta de la Noche, Estación Provenza Sentido Norte-Sur.....	140

Figura 181. Espera Hora Punta de la Noche, Estación Payador Sentido Norte-Sur.....	140
Figura 182. Espera Hora Punta de la Noche, Estación Cañaveral Sentido Norte-Sur.....	141
Figura 183. Espera Hora Valle de la Noche, Estación Lagos Sentido Sur-Norte.....	141
Figura 184. Espera Hora Valle de la Noche, Estación Cañaveral Sentido Sur-Norte.....	142
Figura 185. Espera Hora Valle de la Noche, Estación Payador Sentido Sur-Norte.....	142
Figura 186. Espera Hora Valle de la Noche, Estación Provenza Sentido Sur-Norte.....	143
Figura 187. Espera Hora Valle de la Noche, Estación Diamante Sentido Sur-Norte.....	143
Figura 188. Espera Hora Valle de la Noche, Estación La Isla Sentido Sur-Norte.....	144
Figura 189. Espera Hora Valle de la Noche, Estación Chorreras Sentido Sur-Norte.....	144
Figura 190. Espera Hora Valle de la Noche, Estación Chorreras Sentido Sur-Norte.....	145
Figura 191. Espera Hora Valle de la Noche, Estación San Mateo Sentido Sur-Norte.....	145
Figura 192. Espera Hora Valle de la Noche, Estación Quebradaseca Sentido Sur-Norte.....	146
Figura 193. Espera Hora Valle de la Noche, Estación Quebradaseca Sentido Norte-Sur.....	146
Figura 194. Espera Hora Valle de la Noche, Estación San Mateo Sentido Norte-Sur.....	147
Figura 195. Espera Hora Valle de la Noche, Estación Chorreras Sentido Norte-Sur.....	147
Figura 196. Espera Hora Valle de la Noche, Estación La Rosita Sentido Norte-Sur.....	148
Figura 197. Espera Hora Valle de la Noche, Estación La Isla Sentido Norte-Sur.....	148

Figura 198. Espera Hora Valle de la Noche, Estación Diamante Sentido Norte-Sur.....	149
Figura 199. Espera Hora Valle de la Noche, Estación Provenza Sentido Norte-Sur.....	149
Figura 200. Espera Hora Valle de la Noche, Estación Payador Sentido Norte-Sur.....	150
Figura 201. Espera Hora Valle de la Noche, Estación Cañaverl Sentido Norte-Sur.....	150

RESUMEN GENERAL DE TRABAJO DE GRADO

TITULO: ESTUDIO DE VARIABLES OPERACIONALES ACTUALES RUTA TRONCAL LAGOS QUEBRADASECA DEL STM. METROLÍNEA S.A.

AUTORA: Olides Lisseth Herrera Quirós

FACULTAD: Facultad de Ingeniería Civil

DIRECTOR: Miller Salas Rondón

RESUMEN

El transporte masivo de pasajeros en las ciudades ha ido tomando en los últimos años un papel preponderante buscando contribuir a un mayor desarrollo económico y social. En Colombia con la implementación de sistemas de Buses Rápidos en las siete principales áreas metropolitanas, se han adoptado nuevas estrategias para mejorar la movilidad de acuerdo con el principio de un servicio que garantice altas velocidades y volúmenes de pasajeros.

Desde 2010 Bucaramanga cuenta con un Sistema de Transporte Masivo denominado Metrolínea S.A., por lo tanto este estudio determina algunas variables operacionales de una de las rutas con mayor demanda dentro del sistema: la línea troncal Lagos Quebradaseca y realiza un análisis de los procesos de planificación del Sistema plasmados en los cinco documentos Conpes formulados desde el año 2002. Cada uno de los seis parámetros se midió a lo largo de los tramos y en cada estación de la ruta, analizando los datos mediante la aplicación de estadística descriptiva, La muestra es del 5% del total de recorridos realizados por los autobuses en los días laborales de una semana típica, clasificados por periodos punta y valle según la demanda. Este trabajo proporciona información que permite determinar la eficiencia en la operación del sistema, así como su incidencia real en la reducción de los tiempos de viaje de los usuarios de transporte público del área metropolitana de Bucaramanga. Las variables medidas son: el tiempo de recorrido, velocidad promedio y nivel de ocupación en cada uno de los nueve tramos que componen el corredor. Adicionalmente en las estaciones se midió el tiempo de ascenso y descenso de pasajeros y el tiempo de espera. Una sexta variable corresponde a la frecuencia de despacho de autobuses en la estación inicial y que permite determinar en qué medida cumplen los operadores la frecuencia de despacho programada.

PALABRAS CLAVES

Transporte, Masivo, Operación, Metrolínea, Troncal, Movilidad, estudio.

GENERAL SUMMARY OF WORK OF GRADE

TITLE: **STUDY OF CURRENT OPERATIONAL VARIABLES TRUNK LINE LAGOS QUEBRADASECA OF BRT METROLÍNEA S.A.**

AUTHOR: Olides Lisseth Herrera Quirós

FACULTY: Civil Engineering

DIRECTOR: Miller Salas Rondón

ABSTRACT

The mass transport of passengers in cities has been taking in recent years a leading role in the economic and social development. In Colombia with the implementation of bus rapid transit, in seven major metropolitan areas, new strategies have been taken to improve mobility according to the principle of a service that guarantees high speeds and passenger volumes.

Since 2010 Bucaramanga has a BRT System, called Metrolínea S.A., therefore this study determines some operational variables in one of the routes with greater demand inside the system, the trunk line Lagos Quebradaseca, and performs an analysis of system planning process embodied in the five Conpes documents developed since 2002. Each of the six parameters was measured along the sections and at each station of the line, analyzing the application data using descriptive statistics. The sample is 5% of all trips made by bus in the weekdays, classified according to demand in peak and off-peak periods. This research provides information that will define which is the efficiency in the operation of the system, as well as its real incidence on the reduction of travel times of the users of public transport in the metropolitan area of Bucaramanga. The variables measured and analyzed are the time of travel, average speed and level of employment in each of the nine sections that make up the corridor. Additionally in the stations measured the ascent and descent of passenger time and waiting time. A sixth variable corresponds to the frequency of buses on the initial station Lagos and which allows determine if operators comply with the frequency set by the company.

KEY WORDS

Transport, massive, operation, Metrolínea, trunk, mobility, study.

INTRODUCCIÓN

El transporte masivo en los últimos años se ha venido posicionando como medio muy usado en las ciudades, pues proporciona una considerable oferta que atiende la cada vez más creciente demanda de transporte por el incremento de la población en las ciudades. Desde un tiempo atrás se ha empezado a ver al transporte desde la técnica y la tecnología, un transporte ágil y flexible que atienda de forma óptima a las necesidades de los viajeros.

Este proyecto da a conocer algunas variables con las que opera actualmente la Ruta Troncal cuyo origen es la estación Lagos en el municipio de Floridablanca y su destino la Estación Quebradaseca en el centro de Bucaramanga. Se obtienen detalles sobre la operación del sistema verificando la capacidad de los buses en la prestación del servicio de la mencionada ruta, la confiabilidad y puntualidad del sistema a través de la medición de la frecuencia y el tiempo de espera de los pasajeros en las estaciones, la eficiencia por medio del tiempo de recorrido entre estaciones y la velocidad en cada tramo de la ruta; así como la comodidad teniendo como base los datos de nivel de ocupación medidos.

Los sistemas de transporte se caracterizan por su dinamismo por lo cual con base en lo medido y observado se plantean y proponen algunas soluciones que conlleven a la optimización de la prestación del servicio de transporte.

1. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

La implementación del STM – Metrolínea S.A. en Bucaramanga ha producido cambios en la ciudad, priorizando el transporte público frente al privado, cambiando los hábitos de movilidad de los ciudadanos, descongestionando la zona centro que presentaba alta concentración de rutas de transporte público colectivo y ahora es una zona en la cual la circulación es más fácil y ordenada. Sin embargo por su reciente implementación es necesario realizar un análisis que determine la incidencia real del sistema en la movilidad de los usuarios de transporte público en el Área Metropolitana de Bucaramanga.

El proyecto pretende determinar las variables operacionales actuales de la ruta Troncal Lagos - Quebradaseca, a través de la medición de seis parámetros: tiempo de recorrido, nivel de ocupación, frecuencia, tiempo de espera en estaciones, velocidad y tiempo de ascenso y descenso de pasajeros.

JUSTIFICACIÓN

Una de las formas de procurar un mejor uso de los recursos públicos, asignados al Transporte Urbano, es el aumento de la capacidad vial y los sistemas de transporte masivo cumplen esta condición, permitiendo el uso más eficiente del espacio vial. El proyecto contribuye a este propósito proporcionando información que permita medir la oferta de transporte de la ruta troncal Lagos Quebradaseca, importante corredor vial, que moviliza diariamente 30 mil pasajeros en promedio.

Las Empresas Movilizamos S.A. y Metrocincoplus S.A., concesionarios de la operación de Metrolínea S.A. igualmente pueden beneficiarse con estos datos estadísticos con el objeto de comparar y comprobar la calidad de la prestación del servicio que prestan.

En el escenario de la academia, promueve la investigación de la oferta de Sistema de Transporte Masivo del Área Metropolitana de Bucaramanga, con la posibilidad de extenderla a las rutas pre troncal y alimentador del sistema.

OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GENERAL

Determinar algunas variables operacionales con las que actualmente funciona el Sistema de Transporte Masivo-STM Metrolínea S.A.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Revisar los documentos CONPES que dieron origen al Sistema de Transporte Masivo de la ciudad de Bucaramanga.
- Analizar la operación de la troncal 1 Lagos – Avenida Quebradaseca mediante el estudio de tiempos de recorrido, velocidades y ocupación vehicular, entre las estaciones que componen el corredor vial.
- Estimar los tiempos de espera y ascenso-descenso en cada estación del corredor troncal.
- Medir la frecuencia con que opera la ruta troncal actualmente, en horas punta y valle.

ESTADO DEL ARTE

4.1 ORIGEN DE LOS SISTEMAS BRT

Los orígenes de los sistemas de transporte público masivo basado en autobuses (Bus Rapid Transit-BRT's) se remontan a 1937 cuando la ciudad de Chicago en Estados Unidos desarrolló planes para que tres líneas de sistemas férreos fueran convertidas en corredores expresos de buses. Estos planes también fueron desarrollados por varias ciudades entre ellas Washington, St Louis y Milwaukee. No obstante la implementación real de las medidas de prioridad de buses ocurrió hasta la década de 1960 cuando en Nueva York fueron introducidos los carriles para buses, en sentido contrario al tráfico y en 1969 fue construido el primer carril exclusivo de alta velocidad de 6.5 Km del Shirley Highway Busway en Virginia del Norte. (Guía de Planificación de Sistemas BRT, 2010).

El primer carril exclusivo de un país en desarrollo fue "Vía Expresa" en Lima Perú en 1972 y cubre una distancia de 7.5 Kilómetros. Sin embargo la idea completa de BRT, no se logró hasta la llegada del sistema "metro de superficie" en Curitiba Brasil.

4.2 EL CASO CURITIBA

Generalmente en una ciudad primero se construyen las casas y luego se determina la forma en que se van a transportar sus habitantes, en Curitiba sucedió exactamente lo contrario.

En 1965 la elaboración del plan Preliminar de Urbanismo y la creación del Instituto de Pesquisa y Planeamiento Urbano de Curitiba IPPUC, así como la aprobación del plan regulador en 1966 dieron paso a una visión integrada de ciudad, cambiando de un modelo de expansión urbana radial a uno lineal. El transporte

público, el uso del suelo y el sistema vial integrados pasaron a usarse como instrumentos para alcanzar ese objetivo.

El espacio urbano empezó a ser moldeado a la estructura concebida por el plan, a través de zonificaciones que establecían la densificación poblacional en concordancia con la capacidad de ofrecer un servicio de transporte adecuado.

4.2.1 Estructura y Operación

Los corredores son formados por un sistema de doble carril central para el Ómnibus y dos vías adyacentes para tránsito lento. En la parte externa dos calles en sentidos opuestos.

En 1974 se integró la línea Norte-Sur con el centro a través de dos estaciones de transferencia integradas física y tarifariamente. El sistema utilizaba autobuses expreso con capacidad para 100 personas, especialmente para el transporte urbano. A partir de 1979 frente a la necesidad de otro tipo de viajes se implantaron las rutas interbarrios con desplazamientos perimetrales. De esta manera se creó la Red Integrada de Transporte RIT conformada por 10 municipios y que permitió la adopción de una tarifa única en la cual los recorridos cortos subsidian a los largos.

En 1991 se implantaron las líneas directas destinadas a las demandas puntuales, que tienen desplazamientos más rápidos, pues las paradas están más distanciadas y se utilizan estaciones de tubo(figura 1), que facilitan el ascenso y descenso en el mismo nivel del Ómnibus e igualmente el pago anticipado permite mayor rapidez.

Figura 1. Estación de tubo, Curitiba.



Fuente: <http://apuntes-urbanos.blogspot.com/2009/10/bus-rapid-transit-brt-en-curitiba-o.html>

La continua evolución a lo largo de los últimos 40 años ha permitido el uso de tecnologías apropiadas para la atención de la demanda. Inicialmente se usó el Ómnibus Padrón, continuando con el articulado y biarticulado, este último con capacidad para 270 pasajeros.

Existen líneas que complementan el sistema tales como: Convencional, para conectar los barrios con el centro de la ciudad; Turismo que hace el recorrido por parques y puntos de interés turístico; Circular- Centro que opera en el trayecto que circunda el área central; Enseñanza Especial, servicio gratuito para discapacitados; Inter-hospitales, conectando los principales Centros de Salud, con disposición para usuarios en silla de ruedas.

Curitiba es una ciudad de casi 2 millones de habitantes, de los cuales aproximadamente 500 mil usan diariamente el autobús.

4.3 TRANSMILENIO S.A.

Con el ánimo de disminuir la sobreoferta, la obsolescencia en los equipos, la accidentalidad y la congestión; eliminar la “guerra del centavo” y pasar de un sistema de transporte colectivo sin gestión a uno más eficiente y fuerte institucionalmente, surge la idea de la implementación de un sistema BRT para la ciudad de Bogotá.

La creación del nuevo sistema, se basó en el componente de movilidad propuesto en el plan de desarrollo económico, social y de obras públicas 1998-2001, “Por la Bogotá que queremos” en el cual se proponía reestructurar el sistema de transporte de buses.

El concejo de la ciudad autorizó al Alcalde Mayor para participar con otras entidades distritales en la constitución de la sociedad pública por acciones que se denominaría EMPRESA DE TRANSPORTE DEL TERCER MILENIO, TRANSMILENIO S.A. y que tendría por objeto la gestión, organización y planeación del servicio de transporte público masivo urbano de pasajeros en el Distrito Capital y su área de influencia. De esta manera la responsabilidad de la construcción y posterior mantenimiento de la infraestructura estaría a cargo del estado y el suministro de flota, recaudo y operación, asignados a la Empresa Privada mediante Licitación. Luego de la concepción de la idea, los diseños definitivos tardaron un año.

El 18 de diciembre de 2000 inició la operación del sistema con una flota de 34 buses articulados (figura 2), que salían del portal de la calle 80 hasta la estación del Tercer Milenio.

Figura 2. Bus Articulado, Transmilenio S.A.



Fuente: http://www.ensemana.com/sitio/articulo/20100415_10587715.asp

Hoy en día cuenta con una flota de 1.241 buses articulados y 515 alimentadores (figura 3) que movilizan en promedio 1.6 millones de personas diariamente, a lo largo de 84 Km de vías troncales, cubriendo 318 barrios. Igualmente cuenta con 114 estaciones y se desplaza en promedio a 27 Km/h. (Transmilenio S.A.)

Figura 3. Bus alimentador, Transmilenio S.A.



Fuente: <http://www.inbogota.com/galeria%20de%20fotos/index.htm>

4.4 ORIGEN DEL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE MASIVO METROLÍNEA S.A.

En 2002 teniendo en cuenta: La clasificación del área Metropolitana de Bucaramanga AMB, conformada por los municipios de Bucaramanga, Floridablanca, Piedecuesta y Girón como la quinta zona Urbana Colombiana, la importancia del transporte Público como principal medio de movilización, la sobreoferta estimada que según estudios alcanzaba el 60%, la alta concentración de rutas en el centro de la ciudad, guerra del centavo, baja confiabilidad, ineficiencia del esquema operacional existente entre otros (Tabla 1); se incluye a Bucaramanga en la Política Nacional de mejoramiento del servicio de transporte público urbano de pasajeros. El Conpes 3167 aprobó los estudios de pre inversión para implementar un Sistema de Transporte Masivo en la ciudad.

Tabla 1. Indicadores del Transporte Público en el AMB (Fuente: Conpes 3298, 2004)

Viajes Totales en transporte Público	580.000
Rutas Legales	104
Rutas informales	27
Vehículos de transporte	1830
Sobreoferta estimada	60 %
Edad media de la flota de transporte público	10,6 años
Longitud media de las rutas	23,6 Km
Ocupación media vehicular	371 pasajeros/día
Eficiencia operativa	1.3 pasajeros / Km recorrido
Número de empresas afiliadoras	12
Valor del pasaje	\$ 750 - \$850

El proyecto fue desarrollado por los municipios del Área Metropolitana y el gobierno Departamental, consultores especializados y con el apoyo del gobierno nacional, a través del Ministerio de Transporte, Ministerio de Hacienda y Crédito Público y El Departamento Nacional de Planeación.

Tabla 2. Descripción Física Inicial del Proyecto

COMPONENTE	FASE 1 PIEDECUESTA- LA VIRGEN	FASE 2 CENFER – PUERTA DEL SOL	FASE 3 CENFER – GIRÓN
Corredor Troncal Exclusivo	9.5 Km	5.0 Km	-
Corredor Troncal Mixto	1.2 Km	5.5 Km	4.5 Km
Estaciones Terminales	2	-	1
Estaciones de Transferencia	1	-	1
Áreas de Alimentación	Floridablanca- Piedecuesta	Girón(con transporte público colectivo)	Girón (Alimentadores Integrados)
Atención de demanda de Transporte Público	17.4 %	42 %	44.3 %

Fuente: Municipios AMB, EQUIPO MT-MHCP-DNP (Conpes 3298)

El desarrollo del proyecto presentó retrasos debido a: condicionamiento del municipio de Piedecuesta a su participación, incumplimiento de los compromisos adquiridos en el Conpes 3298 por parte del municipio de Floridablanca y la tardía incorporación del municipio de Girón. Se requirió la revisión y optimización del diseño conceptual y una nueva desagregación de la infraestructura, como se puede apreciar en la Tabla3.

Tabla 3. Infraestructura del STM-Metrolínea S.A

TIPO	CANTIDAD
Km de carriles exclusivos (Troncales)	8.6
Km de carriles preferenciales (pre troncales)	36,2
Km de vía para alimentadores	61,1
Estaciones de Integración de Cabecera	4
Estaciones de Integración Intermedias	2
Estaciones de parada – Puerta Izquierda	12
Estaciones de parada – Puerta Derecha	46

Fuente: Metrolínea S.A.

El nuevo esquema presenta variaciones tanto en la infraestructura con la disminución en la cantidad de kilómetros de corredores troncales e incremento en los preferenciales y número de estaciones; como en la operación prescindiendo de corredores identificados en el Conpes 3298 como troncales, tales como: carrera 27, conexión vial Carrera 27- Carrera 15 y la carrera 15 entre la Virgen y la Avenida Quebradaseca por la revisión de algunas condiciones de tipo operacional como la necesidad de transbordos y la demanda atendida y las afectaciones a los predios ubicados a lo largo del corredor y adicionando el acceso a la ciudadela Real de Minas (Conpes 3370).

4.4.1 Sistema de Recaudo. En 2007 se adjudicó la concesión para el Sistema de Recaudo y Control de Flota, la empresa seleccionada fue el Consorcio Recaudar (Hoy Tisa S.A.). Encargada del diseño, suministro, implementación, pruebas y puesta en marcha del Sistema de Información de Metrolínea (SIMLINEA), que cumplirá con las funciones de información y atención al usuario, comunicaciones, recaudo, control, gestión de la flota y monitoreo de imágenes (Conpes 3552).

4.4.2 Operación. A través de licitación pública en diciembre de 2007 se adjudicó la concesión uno, para la operación del 59 % de la flota a Metrocinco plus, conformado por cuatro empresas de transporte público colectivo tradicional y Cotrausan, corporación que agremia a los transportadores urbanos (Tabla 4). De igual forma en febrero de 2008 se adjudicó el 41% a Movilizamos S.A., las condiciones de prestación del servicio están determinadas por los contratos de concesión de operación.

Tabla 4. Empresas de transporte público colectivo tradicional y socios de los concesionarios de operación.

Metrocinco Plus S.A.	UNITRANSA S.A.
	TRANSCOLOMBIA S.A.
	COTRANDER LTDA.
	TRANSGIRÓN S.A.
	COTRAUSAN (Ente Gremial)
	OTROS SOCIOS
Movilizamos S.A.	TAXIS DE FLORIDABLANCA – FLOTAX
	LUSITANIA
	ORIENTAL DE TRANSPORTES
	COOTRAGAS C.T.A.
	METROPOLITANA DE SERVICIOS S.A.
	TRANSPORTES SAN JUAN S.A.
	VILLA DE SAN CARLOS S.A.
	TRANSPIEDECUUESTA S.A.

Fuente: Metrocinco Plus S.A., Movilizamos S.A. y Elaboración Propia

La flota está compuesta por 15 buses articulados, los cuales operan en el corredor troncal, 47 padrones, en corredores troncales y mixtos, así como 69 alimentadores que cubren la demanda de transporte en zonas residenciales y proveen el acceso a las estaciones centrales.

Operada por 470 conductores, capacitados en el conocimiento técnico de los vehículos, mecánica de la flota y demás habilidades necesarias para el desempeño de su función. (Informe de Gestión año 2009, Metrolínea S.A.)

4.4.3. Infraestructura

4.4.3.1. Rutas troncales. Corresponden a la mayor jerarquía de rutas, por el elevado volumen de pasajeros que transportan, en corredores de alta demanda y a través de carriles exclusivos.

4.4.3.2 Vías alimentadoras. Se encargan de captar y distribuir los pasajeros en las cuencas donde se concentra la demanda entregándolos a las rutas troncales.

4.4.3.3 Estaciones. Ubicadas en el separador central cada 600 m en promedio, con control de acceso (prepago), plataforma alta (90 cm) y con acceso semaforizado preferiblemente. (Figura 4). El corredor troncal Lagos Quebradaseca, cuenta con diez estaciones.

4.4.3.4 Estación de Transferencia. Su función es permitir el paso de los usuarios de la ruta alimentadora a las troncales y pre troncales y viceversa.

4.4.3.5 Estaciones de Integración: ubicadas en predios adyacentes a los corredores troncales, con circulación interna de peatones preferiblemente a nivel.

Figura 4. Estación para descenso, ascenso y espera de pasajeros.



Fuente: Elaboración Propia

4.4.3.6 Bahías de Parada. Área en cada estación donde un bus se detiene y se alinea con la plataforma de abordaje.

4.4.3.7 Puentes Peatonales. Infraestructura que cumple doble función, por un lado permite a los peatones atravesar la vía (figura 5) y por otro su acceso a las estaciones (figura 6).

1Figura 5. Puente Peatonal, Estación Diamante. (Fuente: Elaboración Propia)



Figura 6. Acceso peatonal a la Estación Cañaveral. (Fuente: Elaboración propia)



4.4.3.8 Patios y Talleres. Adyacentes a las vías troncales (distancia promedio 0,75 Km) y en puntos estratégicos, donde hacen cierre de circuito varias unidades de transporte. Igualmente prestan el servicio de Parqueo, mantenimiento y reparación de la flota.

4.4.3.9 Buses Troncales. Vehículos nuevos de alta capacidad (más de 80 pasajeros), emisiones bajas (GNC o Diesel Euro III), puerta izquierda. (Figura7).

Figura 7. Bus Troncal o Articulado



Fuente: Elaboración Propia

4.4.3.10 Buses Alimentadores. Vehículos nuevos o de modelo reciente (menos de 5 años) de capacidad media baja, con condiciones técnico-mecánicas y niveles de emisión adecuados.

Figura 8. Bus Alimentador



Fuente: Elaboración propia

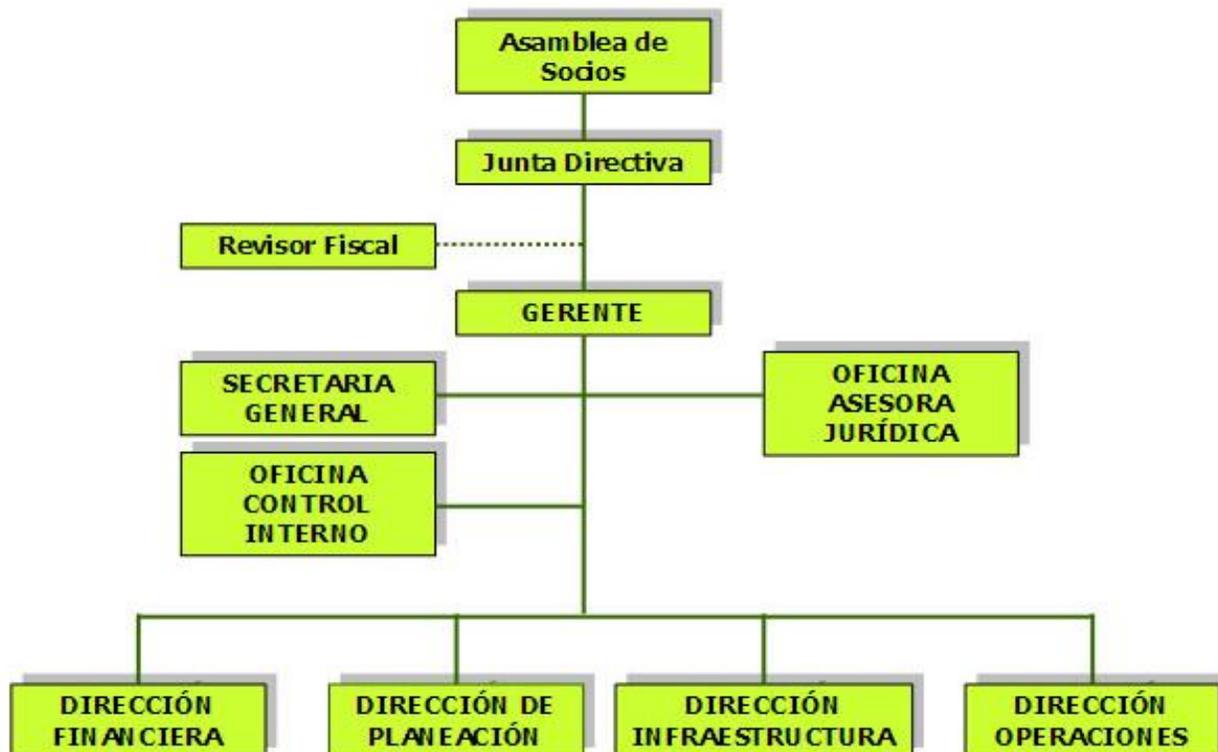
4.4.3.11 Sistema de Recaudo. Prepago usando tarjeta de uso personal, validación en estaciones y buses de alimentación.

4.4.3.12 Control Centralizado. Con comunicación de voz y datos, localización automática de vehículos troncales.

4.4.4. Ente Gestor. METROLINEA S.A. es una entidad constituida mediante escritura pública N° 1011 de Marzo 21 de 2003, otorgada en la Notaría Séptima de Bucaramanga, como una sociedad comercial del tipo de las anónimas, cuyos socios son las entidades públicas de carácter municipal del Área Metropolitana (Tabla 5). Se rige por las disposiciones de los estatutos sociales, las normas del Código de Comercio y las aplicables a Empresas Industriales y Comerciales del Estado.

Su objeto social es: Ejercer la titularidad sobre el Sistema de Servicio Público Urbano de Transporte Masivo de pasajeros del municipio de Bucaramanga y el Área Metropolitana, así como administrar y controlar su operación y recaudo. Para cumplirlo cuenta con su propia organización (Figura 9)

Figura 9. Estructura Organizacional del Ente Gestor.



Fuente: METROLÍNEA S.A.

Tabla 5 Participación Accionaria en Metrolínea S.A

ACCIONISTAS	PARTICIPACIÓN %
Municipio de Bucaramanga	85,4 %
Área Metropolitana de Bucaramanga	0,3
Municipio de Floridablanca	3,5
Municipio de Piedecuesta	2,0
Municipio de Girón	2,0
Instituto Municipal de Empleo y Fomento Empresarial de Bucaramanga- IMEBU	6,5
Instituto de Vivienda de Interés Social y Reforma Urbana de Bucaramanga - INVISBU	0,1
Dirección de Tránsito de Bucaramanga	0,2

Fuente: Metrolínea S.A.

4.4.4.1 Junta Directiva

Está conformada de la siguiente manera:

Miembros principales:

Delegado del Presidente de la República. (Primer Renglón)

Delegado del Presidente de la República. (Segundo Renglón)

Delegado del Ministro de Transporte.

Alcalde del municipio de Bucaramanga

Alcalde del municipio de Floridablanca

Suplentes:

Delegado del Presidente de la República. (Primer Renglón)

Delegado del Presidente de la República. (Segundo Renglón)

Delegado del Ministro de Transporte.

Alcalde del municipio de Piedecuesta.

Alcalde del municipio de Girón.

SITUACIÓN ACTUAL DEL SISTEMA

Metrolínea S.A. cuenta actualmente con una flota de 15 buses articulados, 47 padrones y 69 alimentadores. La tabla 6 muestra las rutas con las que cubre la demanda de pasajeros del Área Metropolitana.

Tabla 6. Rutas fase 1, SITM Metrolínea S.A

TRONCALES	Troncal 1 (T1): Estación Lagos - Avenida Quebradaseca	
PRETRONCALES	<ul style="list-style-type: none"> • P1: La Cumbre – Centro • P2: Villabel – Centro • P3: Bucarica – UIS • P4: Provenza – UIS • P6: Lagos – UIS (Horario 6 a 9 a.m., 11 a 2 p.m., 5:20 a 9:15 p.m) • P7: Cañaveral – Piedecuesta (Lunes a Sábado, 5:00 a 8:00 a.m. y 5:30 a 8:30 p.m.) 	
ALIMENTADORAS	Cuenca Floridablanca	AF1: Lagos-Limoncito
		AF2: Lagos – Versalles
	Cuenca Cañaveral	AC1: Cañavera I– Bellavista
		AC2: Hormigueros - Palomitas
		AC3: Molinos
		AC4: Molinos – UNAB
		AC5: Cañaveral
	Cuenca Provenza	AP1: Provenza - Reposo
		AP2: Provenza – El Carmen
		AP3: Provenza – Dangond
AP4: Provenza – El Porvenir		
AP5: Provenza – C. Venecia		
AP6: Provenza - San Luis		
AP7: Provenza – Coomultrasan		
AP8: Provenza – Portón del Tejar		
Cuenca Quebradaseca	ACR1: Ciudadela Real de Minas-Quebradaseca	

6. METODOLOGÍA

6.1 INTRODUCCIÓN

La efectiva prestación del servicio de transporte favorece notablemente el mejoramiento de la calidad de vida de una comunidad aportando a su desarrollo y competitividad. El desarrollo económico está directamente influenciado por el sistema de transporte y viceversa.

Bucaramanga es una ciudad en continuo crecimiento poblacional, por su condición de ciudad universitaria, por ser eje de actividades socioeconómicas del nororiente del país y por sus atractivos turísticos. Por lo anterior, se presenta el continuo incremento en la demanda de transporte. En consecuencia la determinación de la oferta como parte del proceso de planificación del transporte de la ciudad, permite su contraste con la demanda y establecimiento de posibles alternativas que mejoren el sistema de transporte público urbano.

Para definir la forma de modelar las interacciones entre oferta y demanda de transporte y elegir entre el modelo secuencial, que resuelve en forma ordenada las cuatro etapas del modelo clásico y el de equilibrio simultáneo, que las resuelve todas en un mismo proceso, es necesario determinar las características operacionales del sistema o subsistema de transporte a analizar.

6.2 ESCENARIO BASE

La situación actual de transporte en la ciudad está caracterizada por el aumento de los vehículos privados y las reclamaciones por parte de sus propietarios para que se construya más infraestructura vial, que evite la congestión. Sin embargo esta no es una solución sostenible a largo plazo pues conlleva a: la utilización de gran cantidad de recursos públicos en la construcción y mantenimiento de las

nuevas vías, como efecto el aumento indiscriminado del parque automotor, que trae como consecuencia mayor cantidad de emisiones, riesgo de accidentes, ruido, congestión y demás externalidades negativas. Lo anterior explica que al darse esta solución el sistema de transporte caería en un círculo vicioso que dificulta el uso óptimo y racional de la infraestructura existente y el cuidado al medio ambiente.

Para solucionar estos y otros inconvenientes se implementó el Sistema Integrado de Transporte masivo, cuya fase I entró en funcionamiento en febrero del año 2010, con un total de 24 rutas atendidas por 15 buses articulados, 47 padrones y 69 alimentadores.

6.3 POBLACIÓN OBJETIVO Y MUESTRA

La investigación es estadística de tipo descriptivo, recurriendo al muestreo debido a la dificultad de medir a la totalidad de la población por el elevado costo y esfuerzo que esto representa.

La troncal Lagos-Quebradaseca opera actualmente con 15 buses articulados, cada uno de los cuales realiza alrededor de 15 viajes diarios, además de los realizados en hora valle de la noche por buses padrones. De tal manera que la población es de 240 recorridos en días laborales. De estos se tomará una muestra del 5% que equivale a 12 recorridos, garantizando que estén distribuidos en horas punta y valle.

6.4 DETERMINACIÓN DE LA MATRIZ DE ORIGEN

Inicialmente se realiza un conteo de pasajeros para la ruta en estudio, con el fin de determinar las horas punta y las estaciones consideradas críticas por su alta demanda.

6.5 DEFINICIÓN DE LOS PERÍODOS DE MEDICIÓN

El análisis se realiza definiendo el período de la semana comprendido entre el lunes y viernes. Para cada día se toman los períodos hora punta y hora valle, de acuerdo a la clasificación realizada por el Ente Gestor y presentada a continuación.

Hora Punta de la mañana: De 5 a 8 a.m.

Hora Valle de la mañana: De 8 a 11:30 a.m.

Hora Punta del Mediodía: 11:31 a 2:00 p.m.

Hora Valle de la tarde: 2:01 a 5:30 p.m.

Hora Punta de la noche: De 5:31 a 8:00 p.m.

Hora Valle de la noche: De 8:01 a 11:00 p.m.

Es importante anotar que las mediciones se realizaron en el período comprendido entre los meses de marzo a agosto de 2011. En condiciones de exclusividad para el carril de Metrolínea.

6.6 ESCENARIO FUTURO

La eficiente operación del transporte público brinda al usuario una alternativa válida a la hora de elegir el modo de transporte en que realiza su viaje de manera que se desestimule el uso del vehículo privado, disminuyendo de esta manera los problemas de congestión, contaminación, riesgo de accidentes y consumo energético del Área Metropolitana.

6.7 ZONIFICACIÓN DEL ESTUDIO

El estudio se realiza en los municipios de Bucaramanga y Floridablanca, específicamente en los tramos del corredor Troncal Lagos-Quebradaseca, del STM, Metrolínea S.A.

6.8 TOMA DE DATOS EN CAMPO

Al interior del STM, Metrolínea se realiza la medición directa de las siguientes variables operacionales:

- Velocidad promedio de viaje por tramo, para la ruta, según el sentido de desplazamiento. Se mide con un receptor GPS portátil eTrex (figura 10)

marca GARMIN, cuya precisión (especificada por el fabricante) es de 0,1 nudos es decir 0,19 Km/h.

Figura 10. Receptor GPS, GARMIN (Fuente: Elaboración Propia)



- Tiempo de recorrido: A bordo del bus articulado, se mide con un cronómetro registrando su valor, en cada tramo de la ruta en estudio, en horas punta y horas valle.
- Tiempos de ascenso y descenso de pasajeros en estaciones y paradas. Entendido como el tiempo transcurrido desde el momento en que el vehículo está quieto al llegar a la estación, hasta que se pone en movimiento nuevamente.
- Ocupación vehicular. Se realiza conteo de pasajeros mientras éstos hacen su ascenso y descenso en cada estación. Es efectuado por una persona en cada una de las tres puertas del bus.

- Tiempo de espera en cada estación, determinando la cantidad de pasajeros que esperan menos de cinco minutos o más en horas punta del medio día, 7 minutos o más en horas valle y 3 minutos o más en las horas punta.
- Frecuencia de despacho de la ruta, en la estación Lagos.

6.9 ANÁLISIS DE INFORMACIÓN

El objetivo de las estadísticas descriptivas es describir un conjunto de datos de un muestreo. Es decir se trata de un sumario que incluye la tendencia central, la variabilidad y la forma de los datos (Manual de Estudios de Tránsito, México).

El arreglo de los valores resultantes, para el caso de la matriz origen, se define como una serie de tiempo, por la importancia del momento de ocurrencia del evento para la determinación de la horas punta y valle.

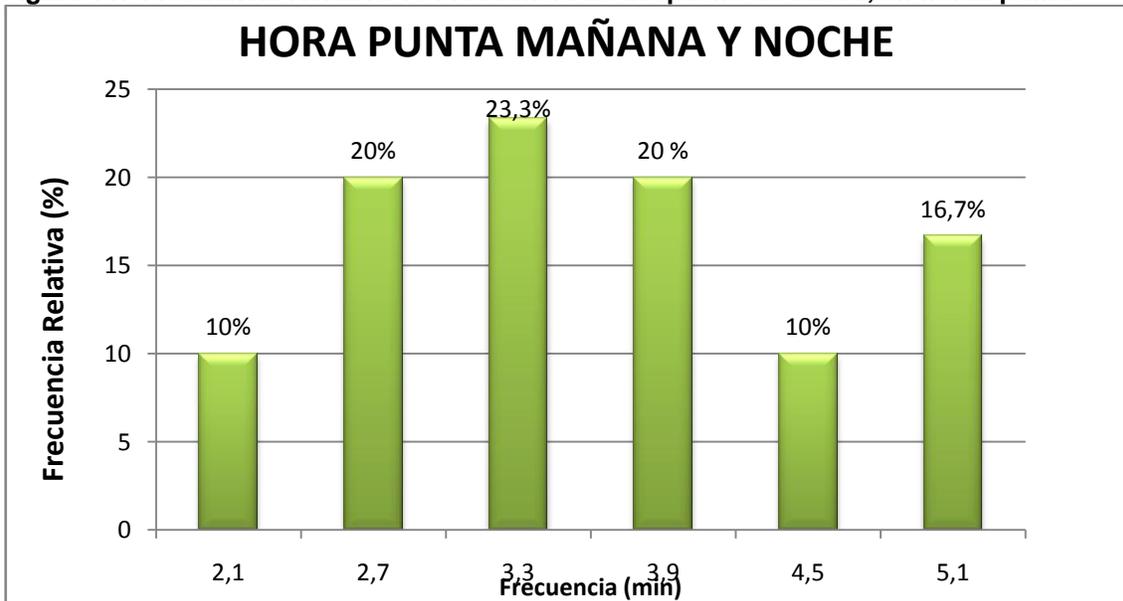
Se clasifica la información eliminando datos atípicos y seleccionando grupos para la construcción de tablas de frecuencias, a partir de las cuales se elaboran gráficas que permitan el análisis de acuerdo a los objetivos de la investigación.

7. INFORMACIÓN DE CAMPO

7.1 VARIABLE FRECUENCIA

7.1.1. Frecuencia Horas Punta

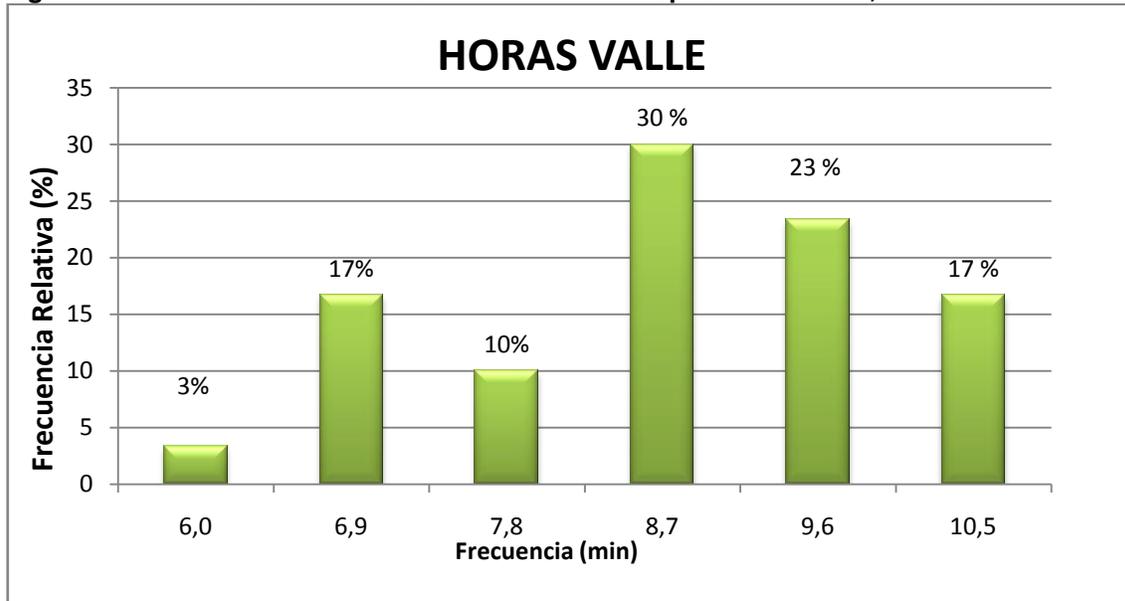
Figura 11. Frecuencia Relativa vs Frecuencia de despacho de buses, en horas punta



La gráfica nos permite observar el comportamiento de la variable frecuencia en las horas punta de la mañana y la noche. Notamos que tiene una distribución normal, concentrándose los mayores valores cerca de los 3 minutos como era de esperarse dada la frecuencia programada por Metrolínea S.A. para las horas punta. Sin embargo se identificó una cantidad representativa de valores superiores a 3 minutos, llegando hasta valores cercanos a los 5 minutos, lo cual en principio puede estar afectando la confiabilidad del sistema, pero eso se verificará más adelante en el análisis de los tiempos de espera de los pasajeros.

7.1.2. Frecuencia en Horas Valle.

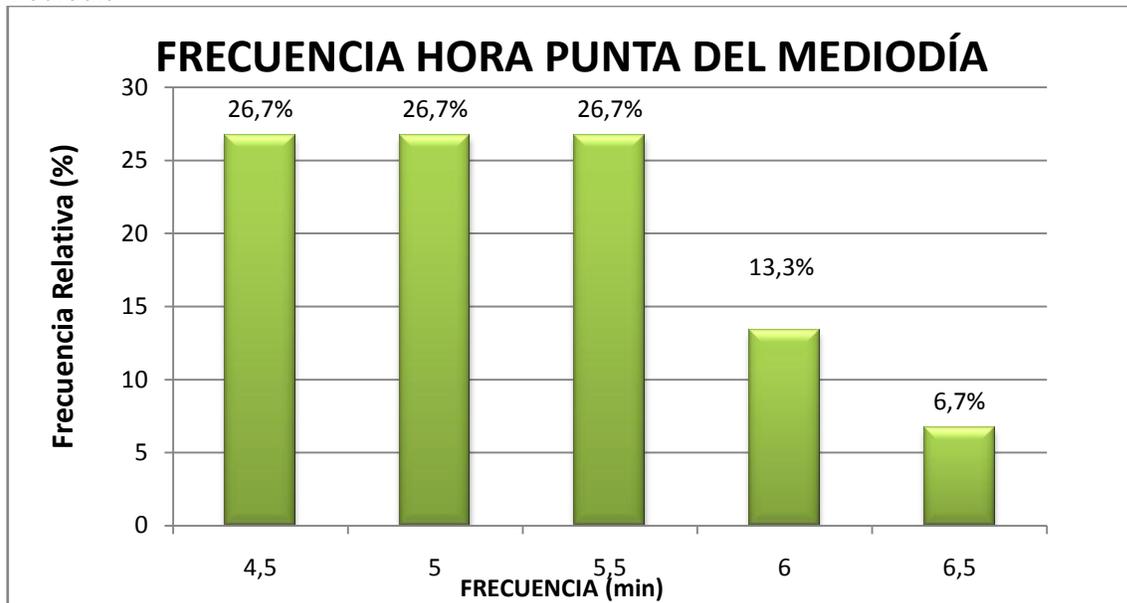
Figura 12. Frecuencia Relativa vs Frecuencia de despacho de buses, en horas valle.



La frecuencia en horas valle tiene una notoria inclinación hacia los valores mayores a 7 minutos, de tal manera que para las mediciones realizadas la frecuencia programada por el sistema se cumple sólo entre el 20 y 30% de los despachos de buses. Más adelante se tendrá la posibilidad de observar que implicaciones tiene esto en la operación de la ruta en general.

7.1.3. Frecuencia en Hora Punta del Mediodía.

Figura 13. Frecuencia Relativa vs Frecuencia de despacho de buses, en hora Punta del Mediodía.

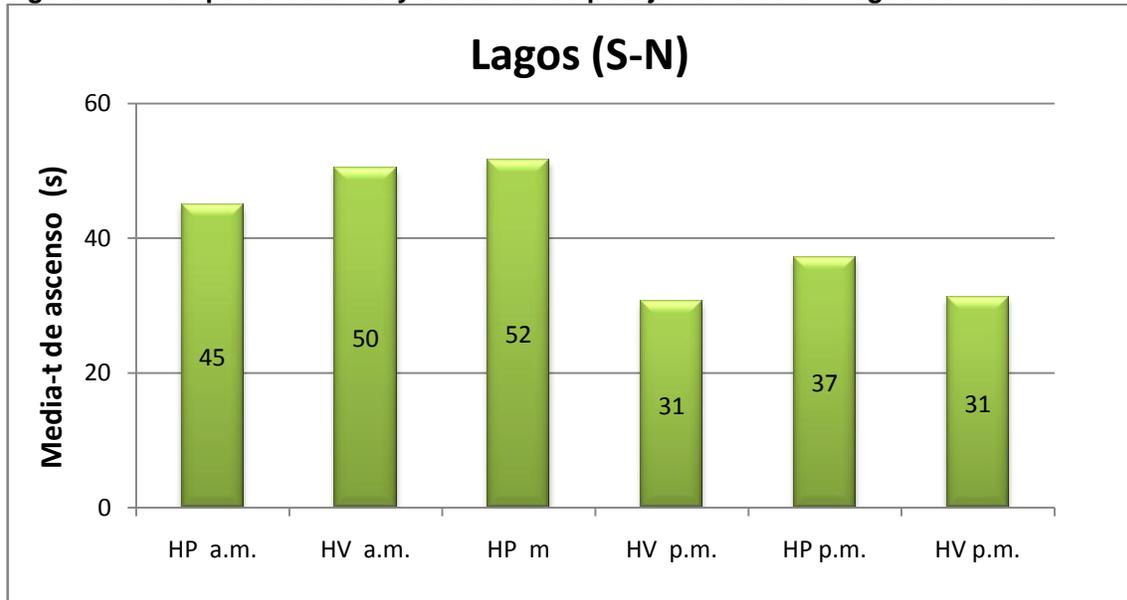


En la hora punta del mediodía la frecuencia presenta distribución normal con valores muy cercanos a los 5 minutos, coincidiendo con la frecuencia programada por Metrolínea S.A.; el porcentaje en el cual se supera este valor es reducido. Atendiendo a las gráficas anteriores parece ser este el período del día con las frecuencias que en la realidad se aproximan más a las programadas por el ente gestor.

7.2 VARIABLE TIEMPO DE ASCENSO Y DESCENSO DE PASAJEROS.

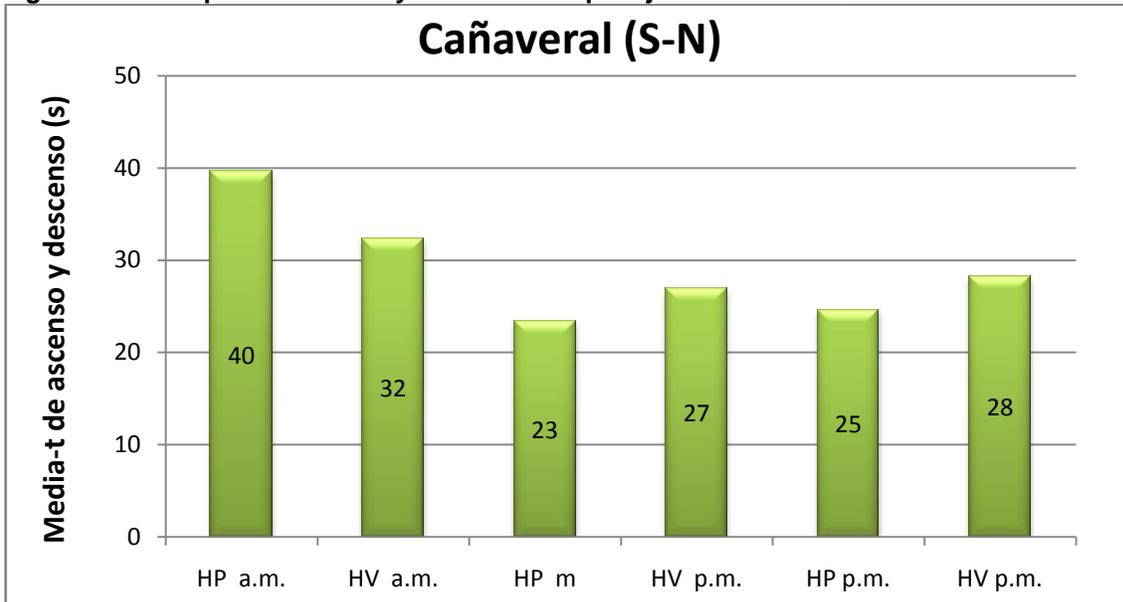
7.2.1 Tiempo de Ascenso y descenso de pasajeros, Sentido Sur-Norte.

Figura 14. Tiempo de ascenso y descenso de pasajeros Estación Lagos Sur-Norte.



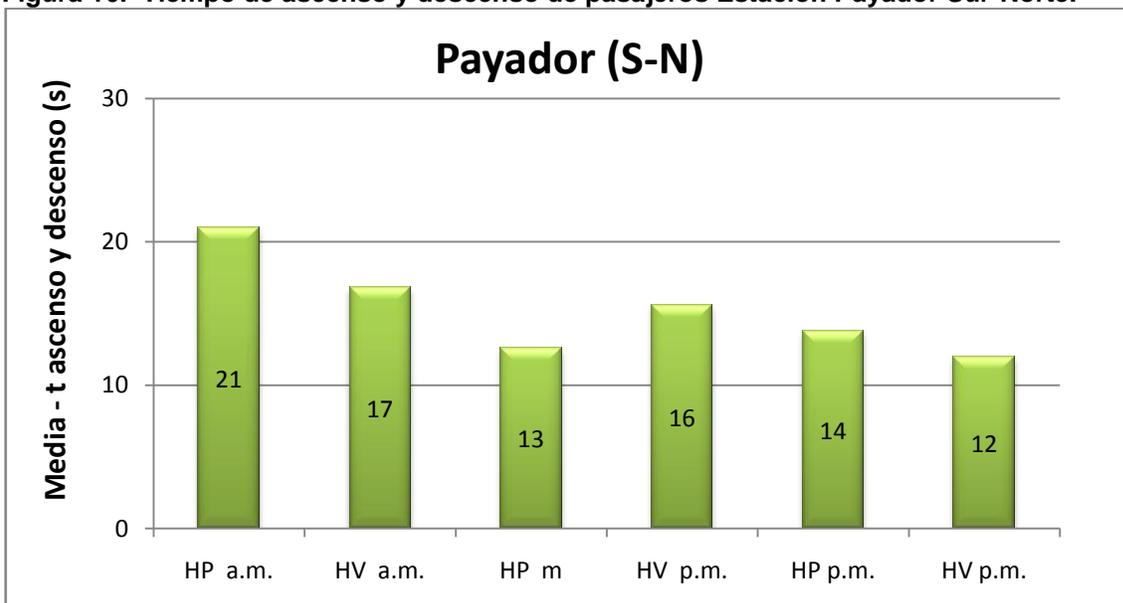
El tiempo de ascenso y descenso en la estación lagos presenta, un promedio cercano a los 41 segundos, con la particularidad de tener valores superiores en horas de la mañana y el mediodía. Los valores inferiores se dan en las horas de la tarde y la noche con un valor mínimo en la hora valle de la tarde.

Figura 15. Tiempo de ascenso y descenso de pasajeros Estación Cañaverl Sur-Norte.



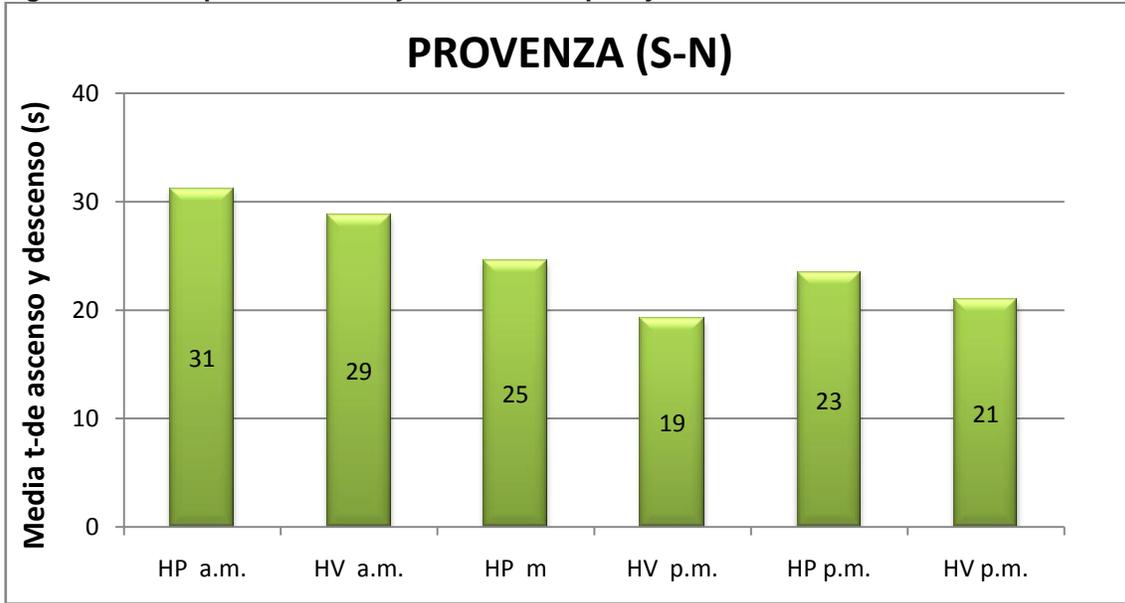
En la estación cañaverl tienen un promedio de 30 segundos para el ascenso y descenso, presentan una notoria superioridad en la hora punta de la mañana y por el contrario son muy inferiores en la hora del mediodía, a partir de la cual tienden a ser uniformes y cercanos a los 25 segundos.

Figura 16. Tiempo de ascenso y descenso de pasajeros Estación Payador Sur-Norte.



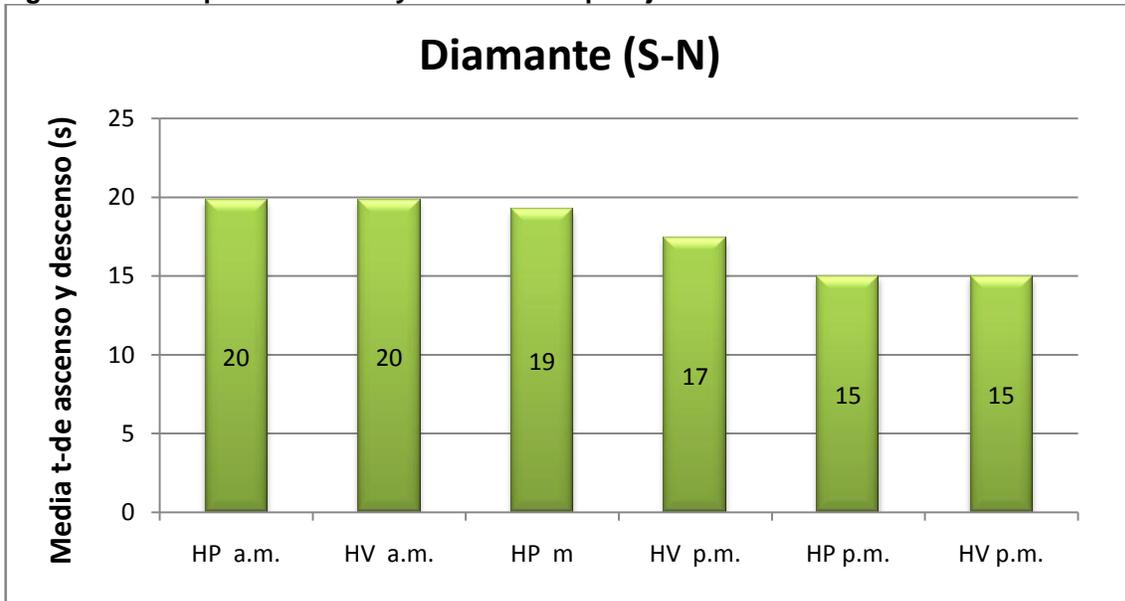
El parámetro tiempo de ascenso y descenso, presenta valores superiores en la hora punta de la mañana y valores muy cercanos entre sí para las siguientes horas.

Figura 17. Tiempo de ascenso y descenso de pasajeros Estación Provenza Sur-Norte.



Se observan tiempos de ascenso y descenso superiores en horas de la mañana y el mediodía con una leve disminución para las demás horas, especialmente en la hora valle de la tarde que registra en promedio 19 segundos.

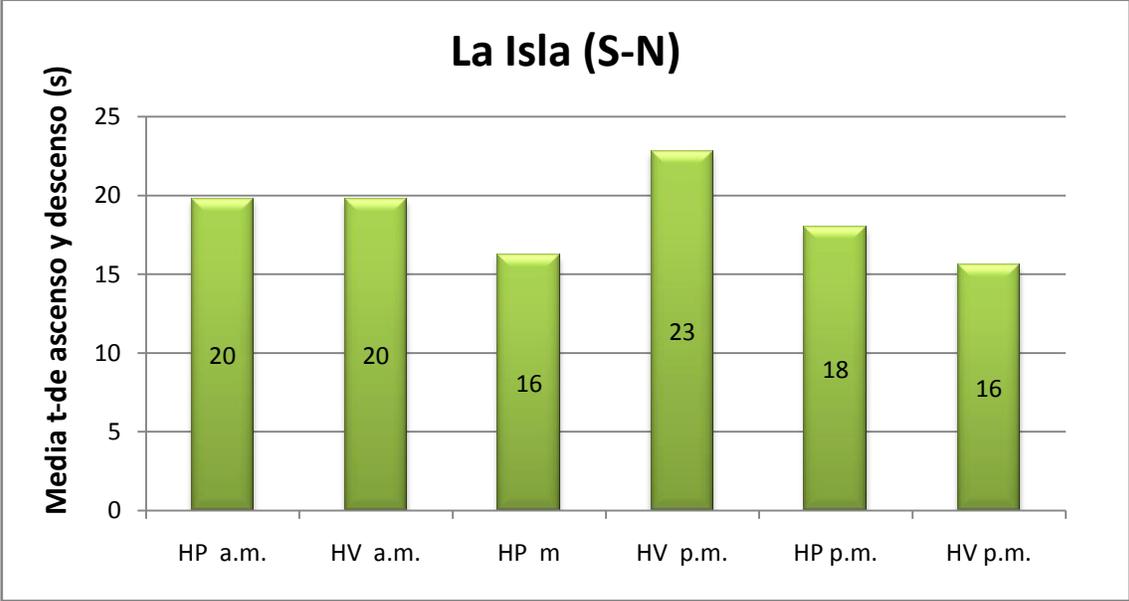
Figura 18. Tiempo de ascenso y descenso de pasajeros Estación Diamante Sur-Norte.



Los promedios de tiempo de ascenso y descenso en la estación diamante son muy cercanos entre sí y están fuertemente influenciados por el reducido número de pasajeros que acceden a este servicio, debido a que tienen la posibilidad de

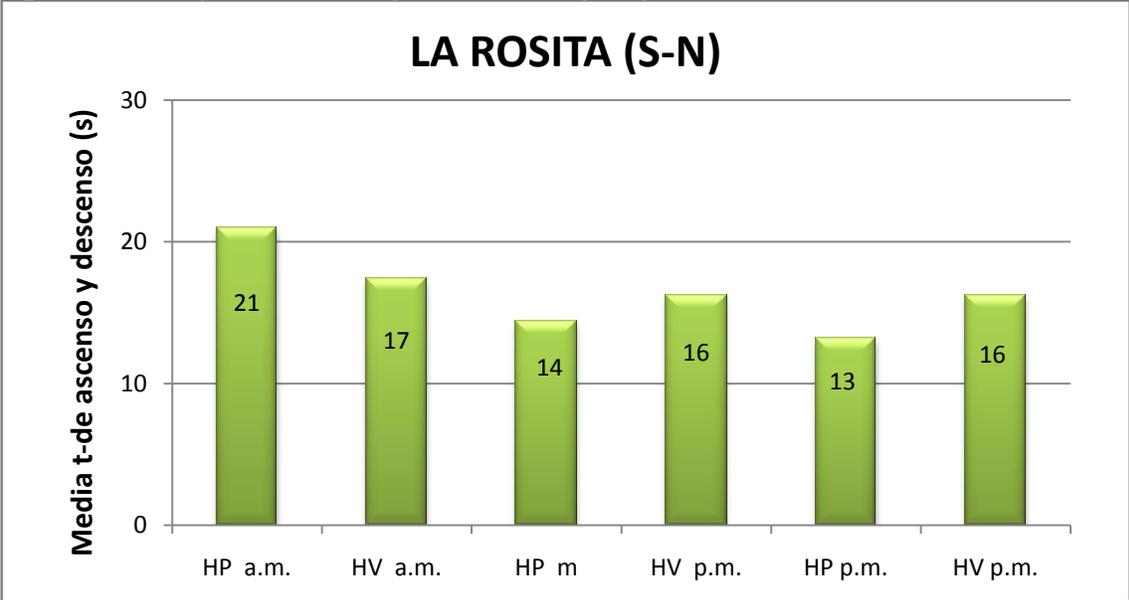
tomar otras rutas que cubren el mismo corredor en sentido norte, como es el caso de la Ruta La Cumbre-Quebradaseca y Villabel-Quebradaseca.

Figura 19. Tiempo de ascenso y descenso de pasajeros Estación La Isla Sur-Norte.



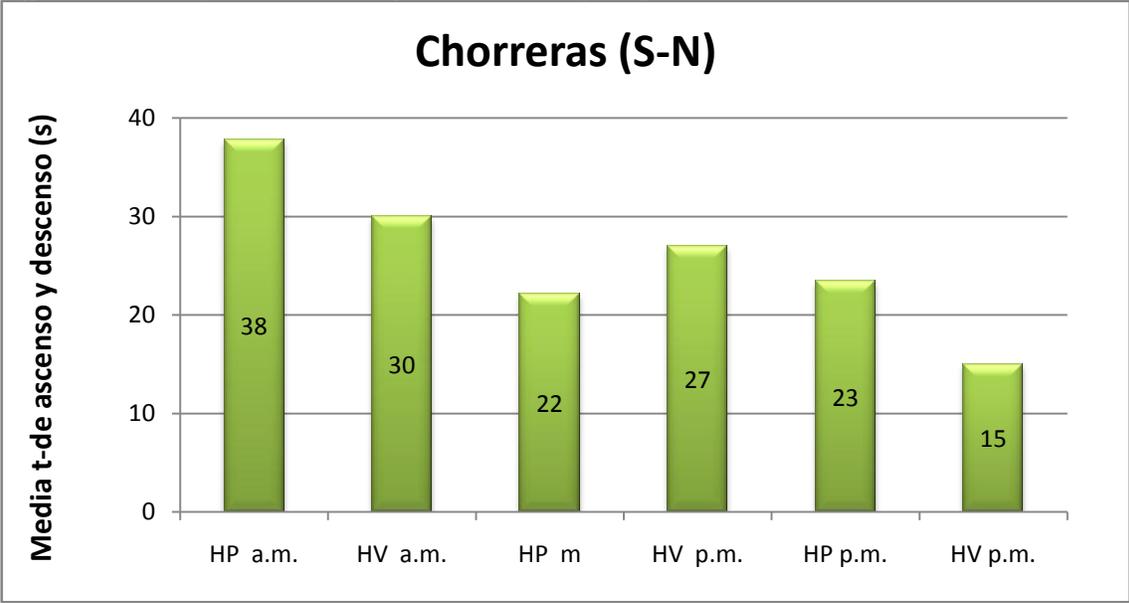
El tiempo promedio en la estación La Isla, tiene su máximo valor en la hora valle de la tarde, una situación bien particular con respecto a los datos registrados en anteriores estaciones en el mismo período del día. En horas de la mañana las medias convergen en 20 segundos y los menores tiempos se dan en el mediodía y las horas de la noche.

Figura 20. Tiempo de ascenso y descenso de pasajeros Estación La Rosita Sur-Norte.



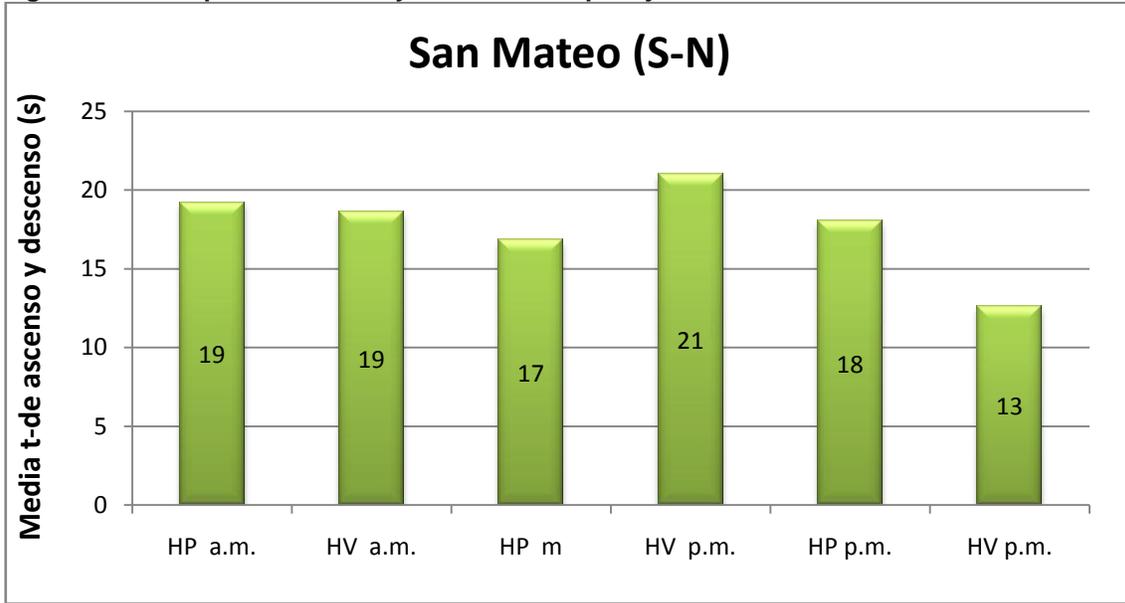
Los mayores tiempos para el ascenso y descenso de pasajeros se dan en las horas de la mañana coincidiendo con los altos niveles de demanda que presenta la ruta en general, seguidos por los períodos de la tarde y valle de la noche. Por su parte las horas punta del mediodía y la noche presentaron los menores registros.

Figura 21. Tiempo de ascenso y descenso de pasajeros Estación Chorreras Sur-Norte.



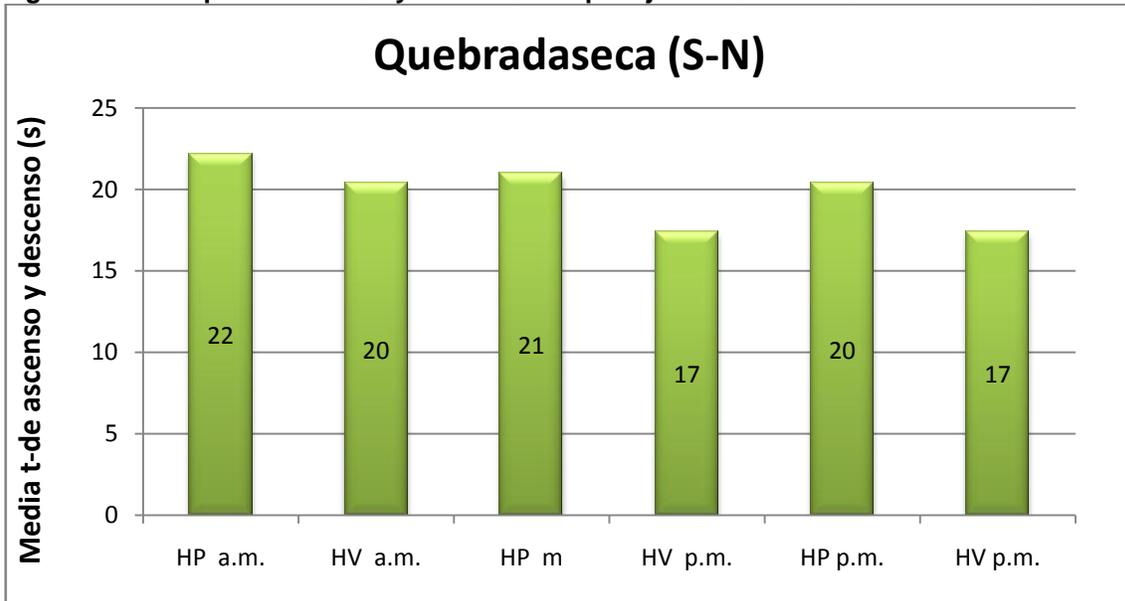
La figura permite notar los altos tiempos para el descenso de pasajeros en horas de la mañana y en el transcurrir de la tarde; de otro lado en las horas del mediodía y la noche se presentan los más bajos notándose una relación directa con los niveles de ocupación del tramo La Rosita Chorreras, dado que la mayoría de pasajeros finalizan su viaje en esta estación. También es de anotar que se presenta en este punto el fenómeno de ascenso de pasajeros cuyos destinos de viaje están en el Sur y sin embargo toman aquí el autobús por la cercanía del retorno operacional de Quebradaseca y las altas probabilidades de obtener una silla.

Figura 22. Tiempo de ascenso y descenso de pasajeros Estación San Mateo Sur-Norte.



La ruta en estudio en la estación San Mateo, tiene tiempos de ascenso y descenso altos especialmente en la hora punta de la mañana y valle de la tarde, valdría la pena compararlos con la descarga de pasajeros en este punto del Centro de la Ciudad.

Figura 23. Tiempo de ascenso y descenso de pasajeros Estación Quebradaseca Sur-Norte.

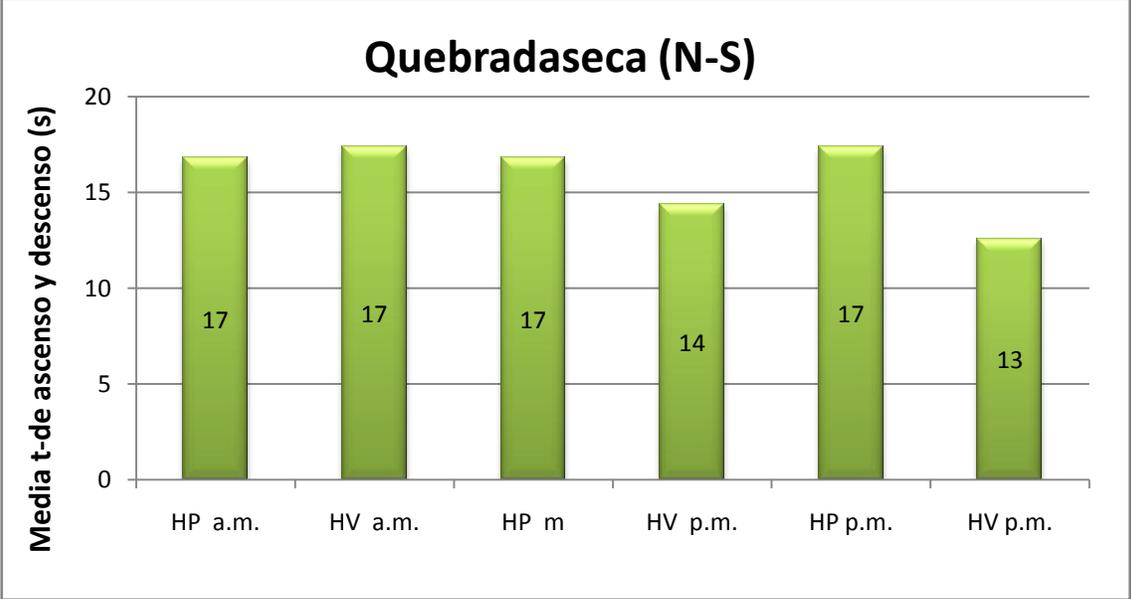


La variable presenta valores altos en horas de la mañana, el mediodía y la hora punta de la noche, que en los primeros casos están muy relacionados con el nivel de ocupación del tramo precedente el cual genera un alto número de pasajeros en

descenso en esta estación y en el último caso con la alta demanda de pasajeros que aunque viajan hacia el sur prefieren hacer su ascenso en Sentido Norte, ya que el retorno operacional está a algunos metros.

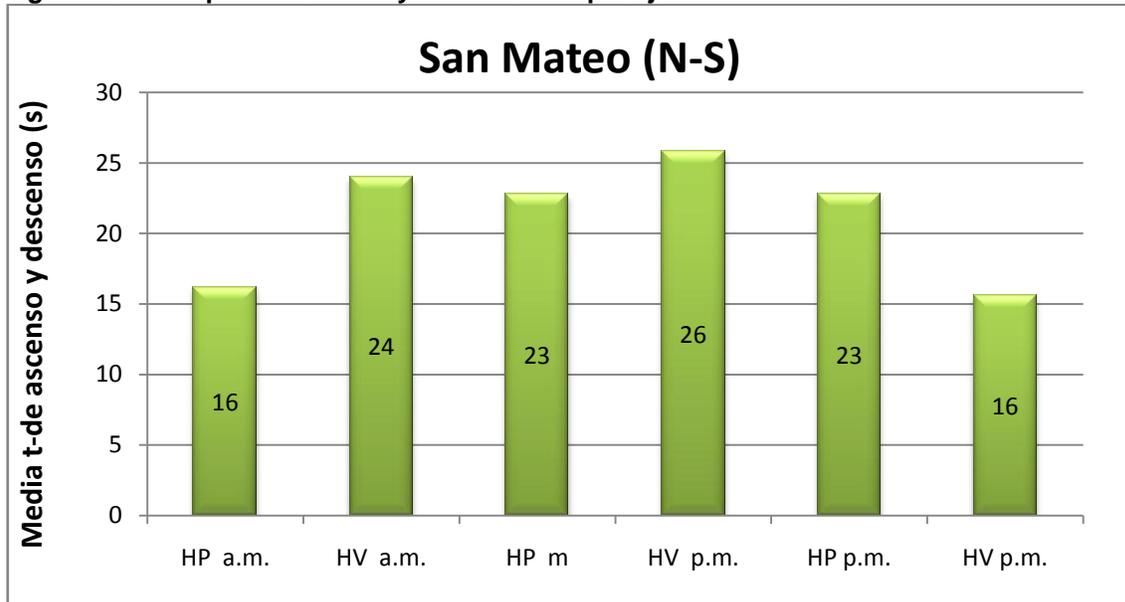
7.2.2. Tiempo de Ascenso y descenso de pasajeros, Sentido Norte-Sur.

Figura 24. Tiempo de ascenso y descenso de pasajeros Estación Quebradaseca Norte-Sur.



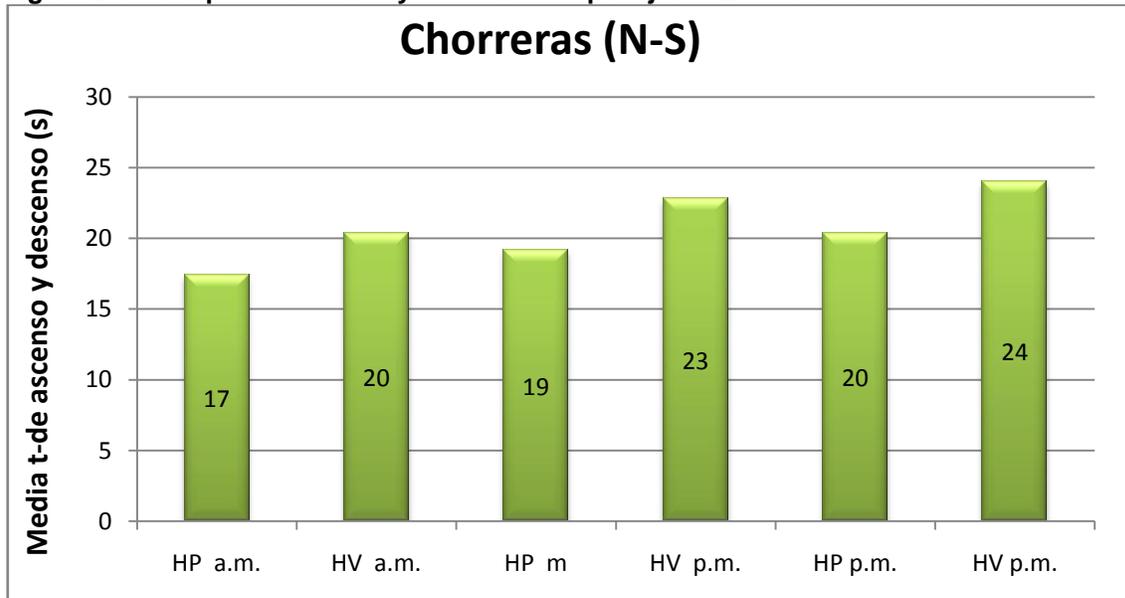
La presente variable tiene valores muy cercanos entre sí para las horas: de la mañana y alta demanda de la noche, en las horas valle de tarde y noche su valor se vé reducido en un 10 a 20%.

Figura 25. Tiempo de ascenso y descenso de pasajeros Estación San Mateo Norte-Sur.



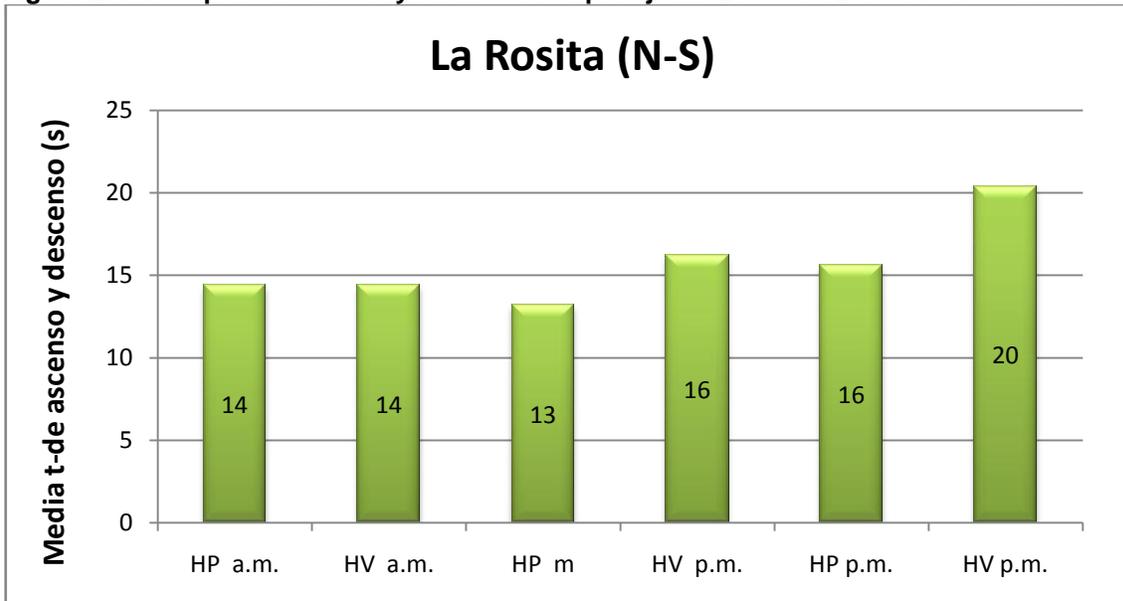
Hay tiempos de ascenso y descenso alto especialmente en las horas valle diurnas. De otro lado los menores valores para el tiempo de ascenso y descenso se registraron en la hora punta de la mañana y hora valle de la noche. Del período diurno, es interesante observar que las horas valle registran mayores valores de tiempo de parada que las horas punta, como se podría pensar comúnmente por el incremento del flujo de pasajeros.

Figura 26. Tiempo de ascenso y descenso de pasajeros Estación Chorreras Norte-Sur.



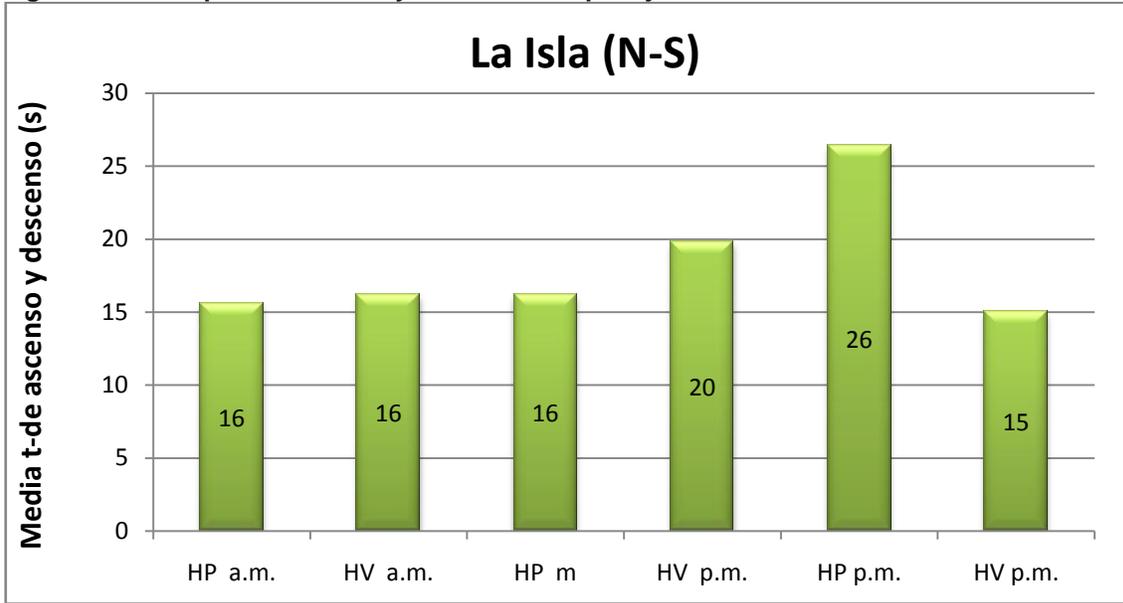
El mayor valor para el tiempo de ascenso y descenso de pasajeros en la estación Chorreras en dirección Norte – Sur se presenta en la hora valle de la noche y la tarde. De otra forma y en contraste con el bajo nivel de ocupación de los tramos de esta parte del corredor como se comentó en la figura anterior, el menor tiempo de parada se presenta en la hora punta de la mañana.

Figura 27. Tiempo de ascenso y descenso de pasajeros Estación La Rosita Norte-Sur.



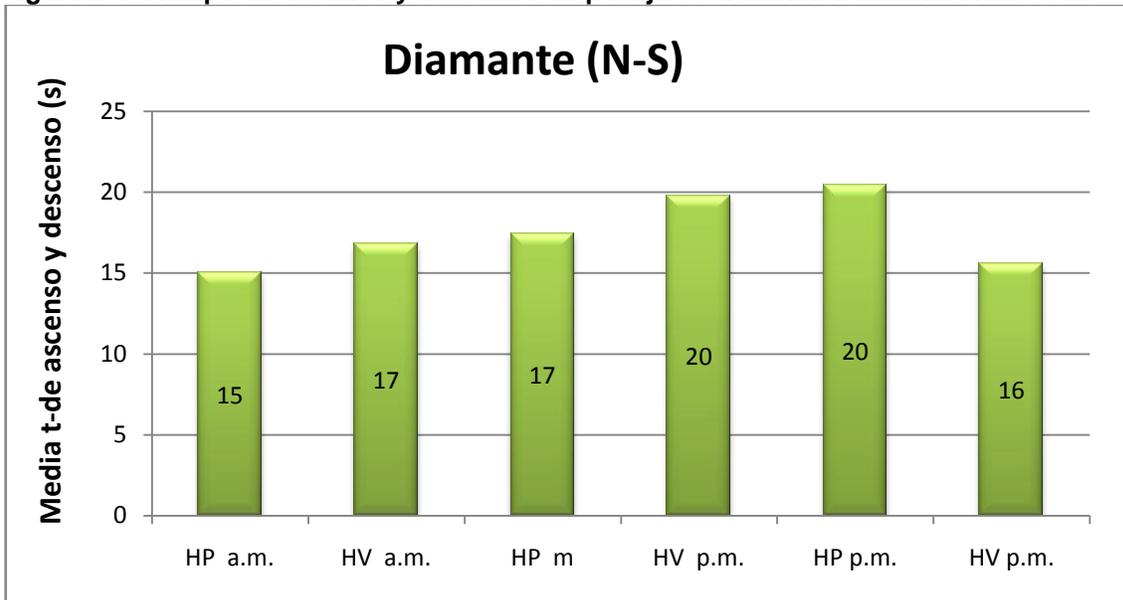
Hay un mayor tiempo de ascenso y descenso de pasajeros en la hora valle de la noche, pues esta estación está alimentada por la ruta que actualmente recorre la zona de la ciudadela Real de minas, la cual presenta alto nivel de ocupación a esta hora y cuyos pasajeros tienen como destino el Sur del Área Metropolitana. Las horas punta de la noche y valle de la tarde registran mayor valor respecto a los demás períodos.

Figura 28. Tiempo de ascenso y descenso de pasajeros Estación La Isla Norte-Sur.



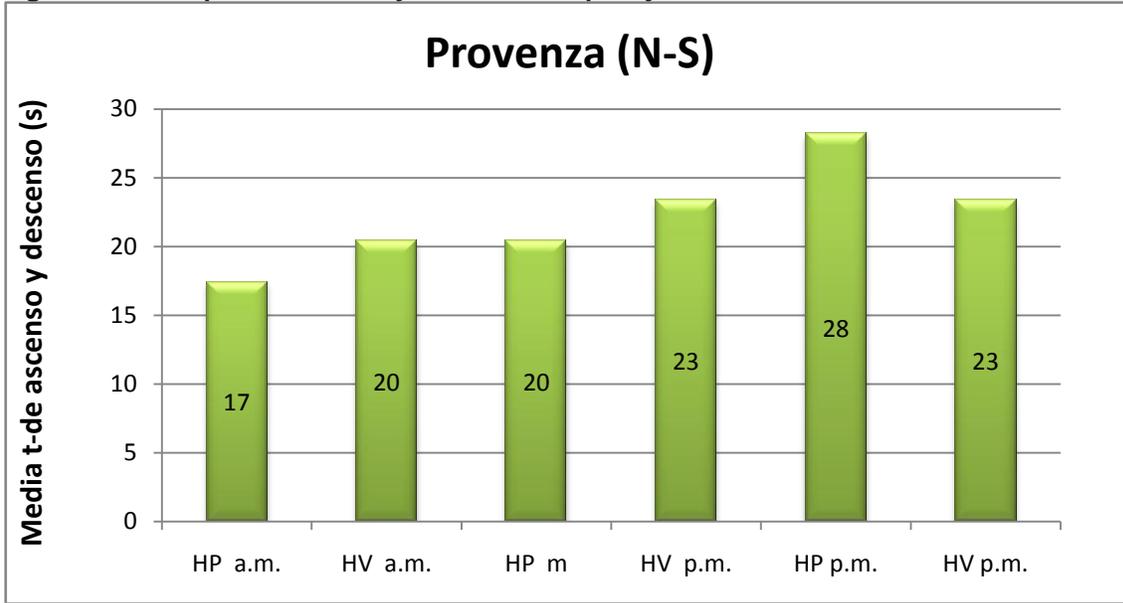
En la estación la isla, específicamente para los servicios que viajan hacia el Sur, hay un significativo incremento del tiempo de ascenso y descenso de pasajeros en la hora punta de la noche, seguido de la hora valle de la tarde y para los demás períodos esta variable muestra valores muy cercanos entre sí.

Figura 29. Tiempo de ascenso y descenso de pasajeros Estación Diamante Norte-Sur.



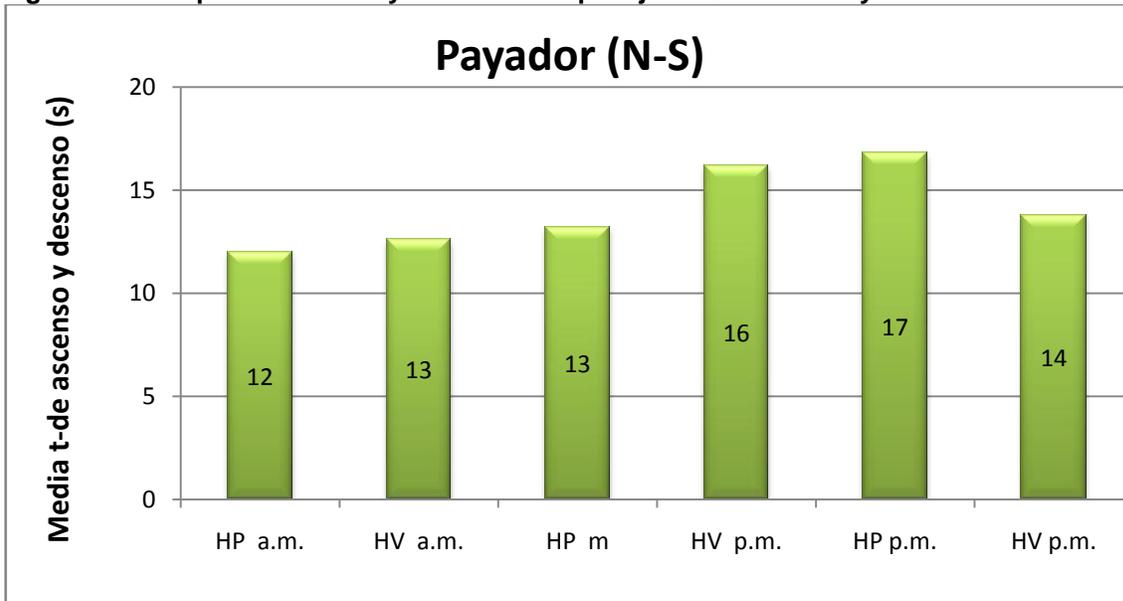
El tiempo de ascenso y descenso presenta mayores valores en la hora valle de la tarde y punta de la noche. De otro lado la hora punta de la mañana tiene el menor valor promedio de acuerdo con la baja demanda de pasajeros en la estación a esta hora del día.

Figura 30. Tiempo de ascenso y descenso de pasajeros Estación Provenza Norte-Sur.



La gráfica muestra el mayor tiempo promedio de ascenso y descenso de pasajeros en la estación Provenza en sentido Norte-Sur, que se registra en la hora punta de la noche debido a que es el destino de gran cantidad de pasajeros, dado que es una estación de transferencia. En el caso contrario el menor tiempo se dá en la hora punta de la mañana, seguido por las demás horas del día y valle de la noche.

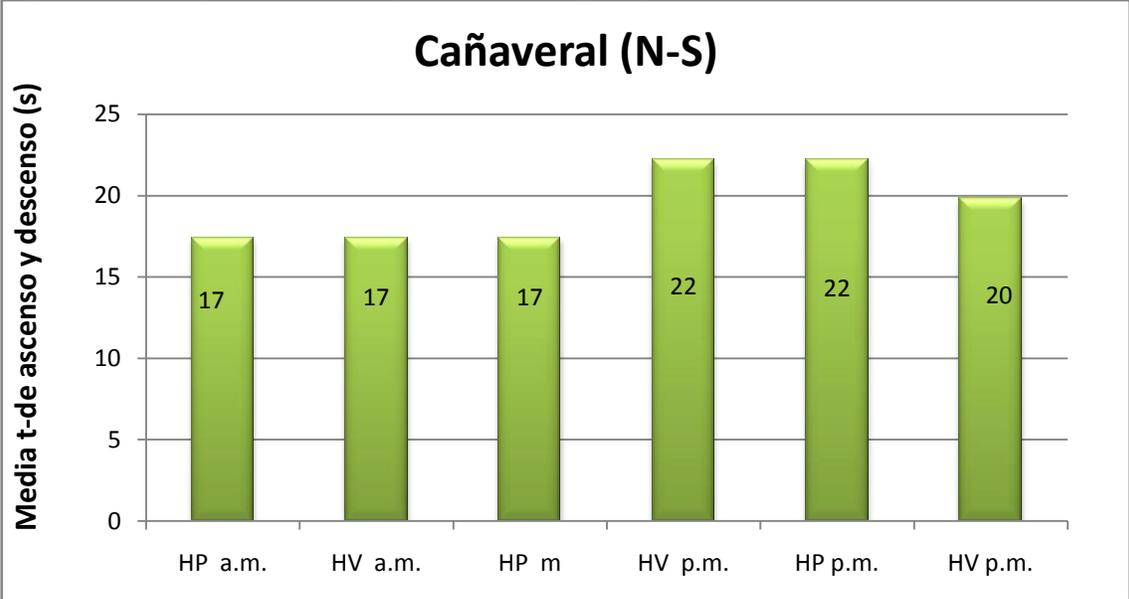
Figura 31. Tiempo de ascenso y descenso de pasajeros Estación Payador Norte-Sur.



El período de menor demanda de la tarde y mayor demanda de la noche presentan valores superiores de tiempo de ascenso y descenso alrededor de los

17 segundos. Para los demás períodos los valores son muy parecidos entre sí, cercanos a los 12 segundos.

Figura 32. Tiempo de ascenso y descenso de pasajeros Estación Cañaveral Norte-Sur.

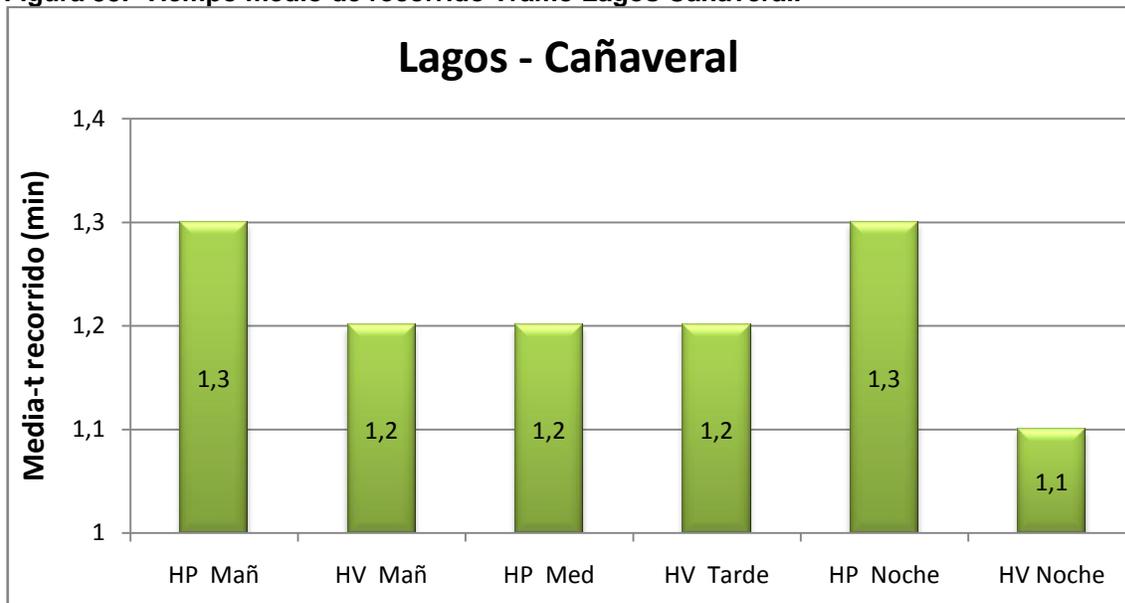


Los tiempos promedio medidos en esta estación son similares en las primeras horas del día, dada la baja demanda de pasajeros en este período. De otro lado se nota el incremento en las horas de la tarde y la noche.

7.3 VARIABLE TIEMPO DE RECORRIDO

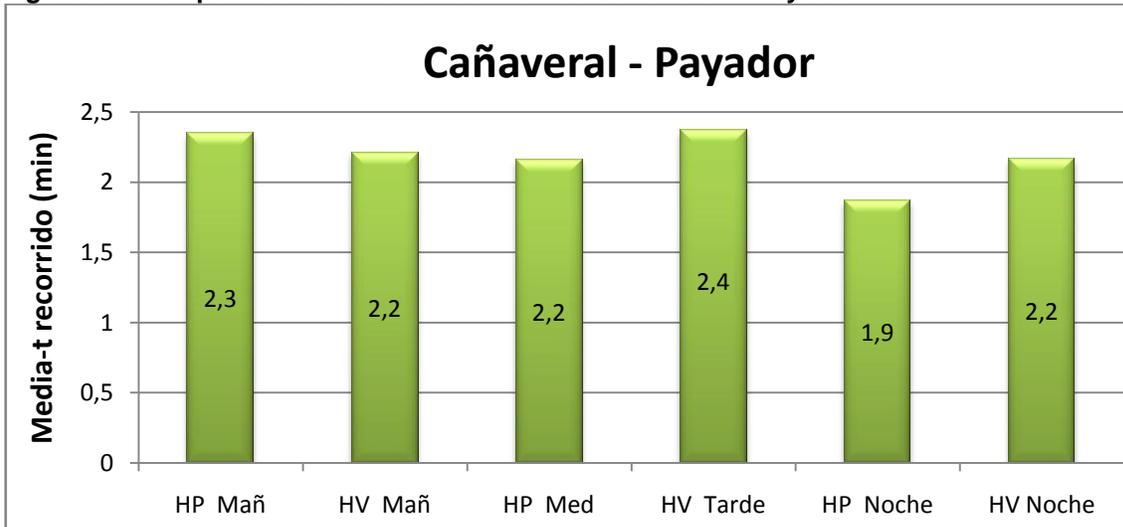
7.3.1. Tiempo de Recorrido Sentido Sur-Norte.

Figura 33. Tiempo medio de recorrido Tramo Lagos Cañaverál.



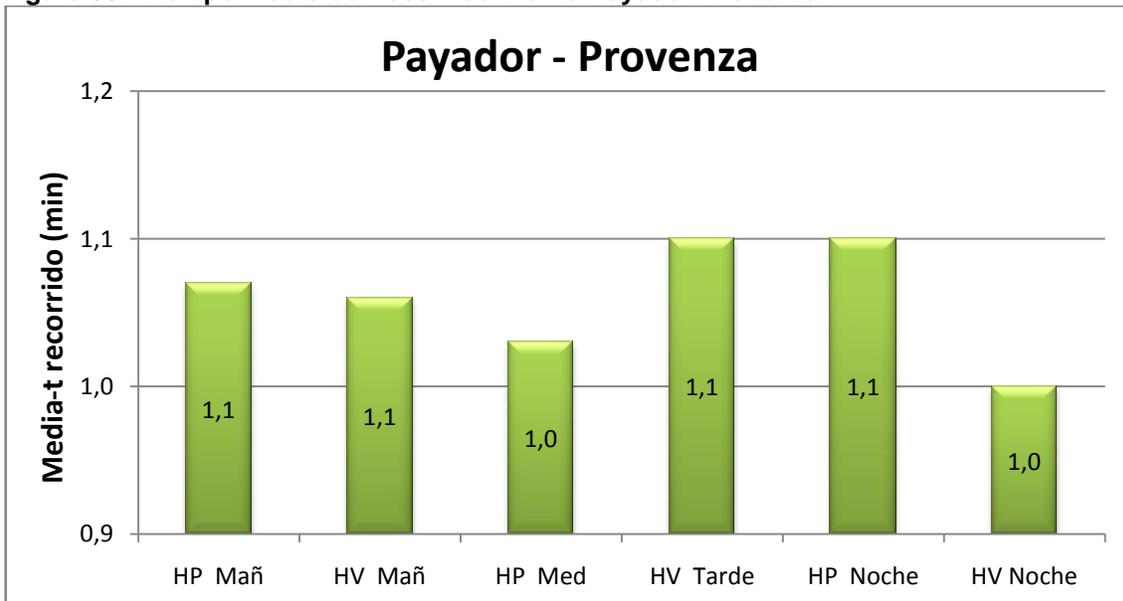
El tiempo de recorrido presenta dos valores máximos, en las horas punta de la mañana y la noche, posiblemente por una leve influencia de la carga que moviliza el vehículo a estas horas. Es relevante notar también la uniformidad que presentan los valores en las horas valle de la mañana y la tarde y la hora punta del mediodía.

Figura 34. Tiempo medio de Recorrido Tramos Cañaverl - Payador



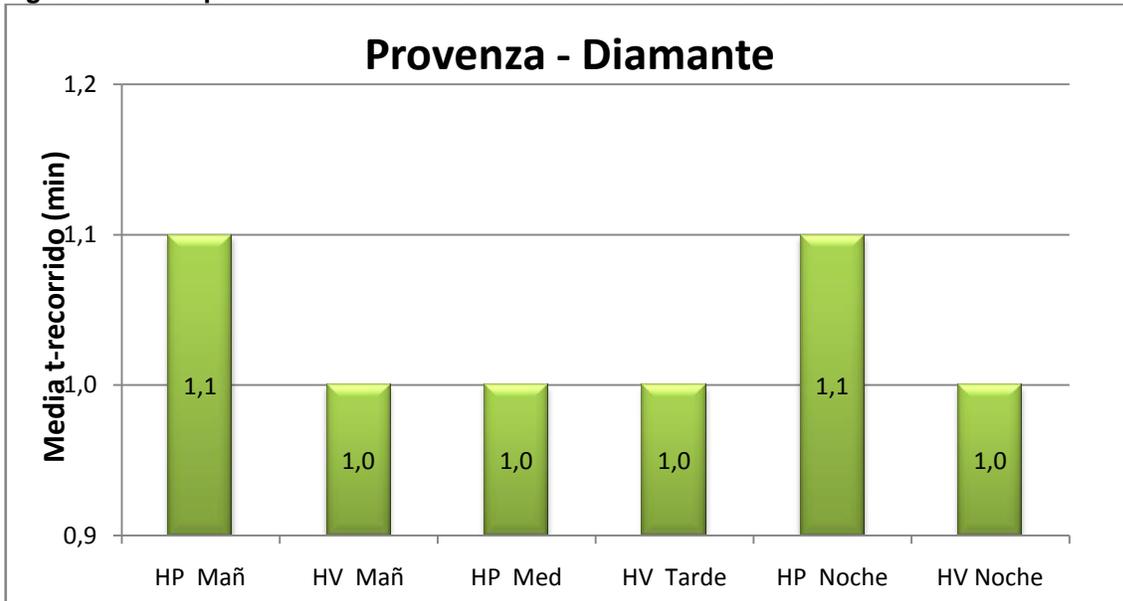
La gráfica muestra cierta uniformidad en el tiempo de recorrido para todas las horas del día en esta sección de la ruta. Los valores son muy próximos a 2,2 minutos.

Figura 35. Tiempo medio de Recorrido Tramo Payador-Provenza.



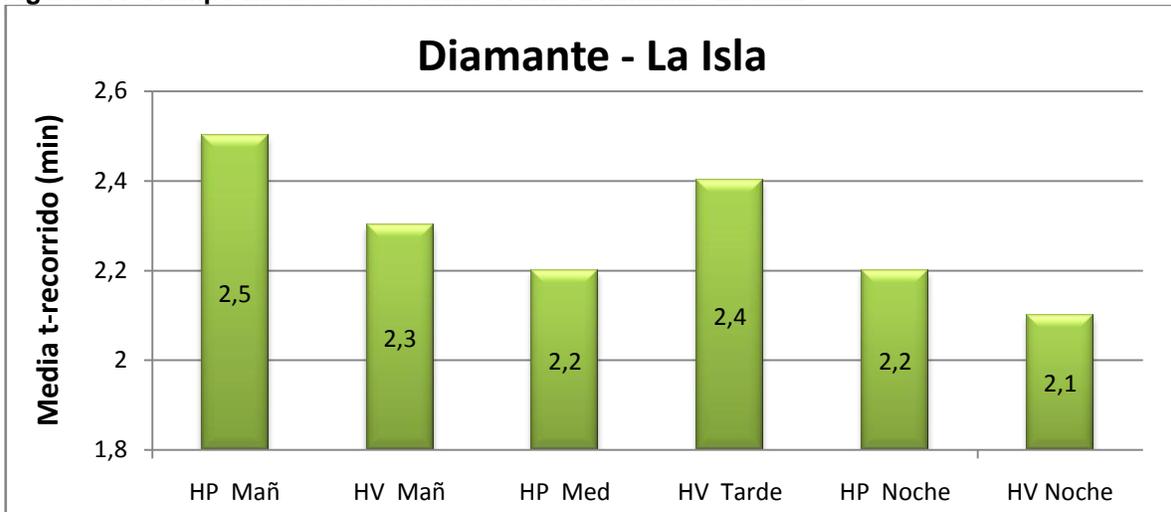
En este tramo hay poca variación del promedio de tiempo de recorrido entre el determinado para las horas de la mañana y hora de menor demanda de la noche. Por su parte en horas de la tarde y punta de la noche se dá un leve incremento.

Figura 36. Tiempo medio de recorrido Tramo Provenza-Diamante



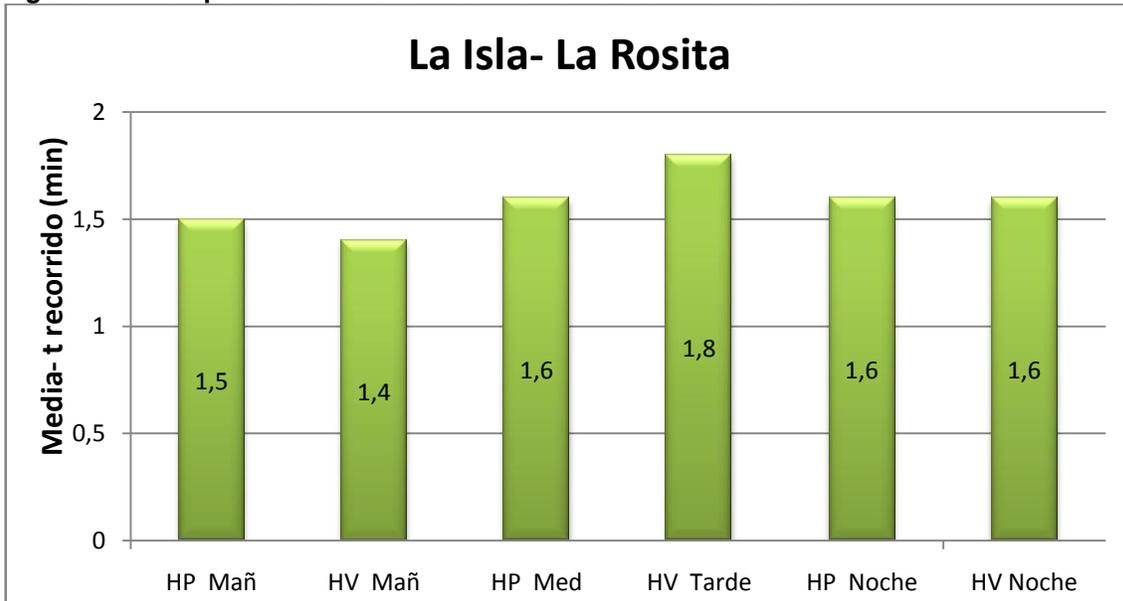
Los promedios de tiempo de recorrido, para esta sección del corredor vial, son similares en las diferentes horas del día, siendo cercano a 1 minuto y superado únicamente en las horas punta de la mañana y la noche.

Figura 37. Tiempo medio de recorrido Tramo Diamante- La Isla.



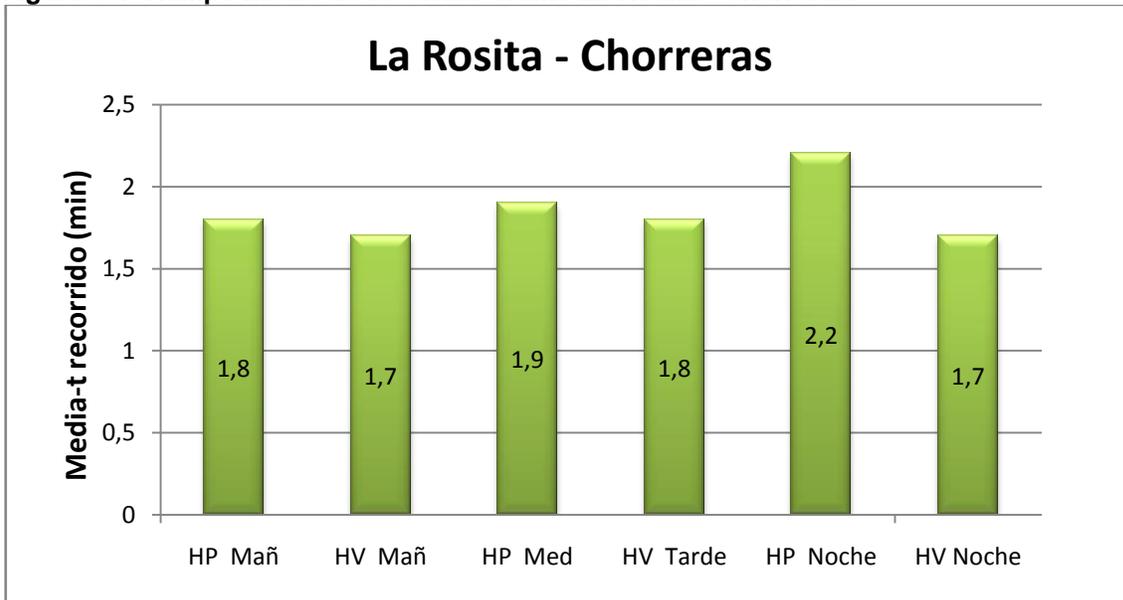
Se presenta un tiempo de recorrido alto, principalmente en la hora punta de la mañana y hora valle de la tarde; mientras que en las demás horas se mantiene en un promedio cercano a los 2,2 minutos.

Figura 38. Tiempo medio de recorrido Tramo La Isla – La Rosita.



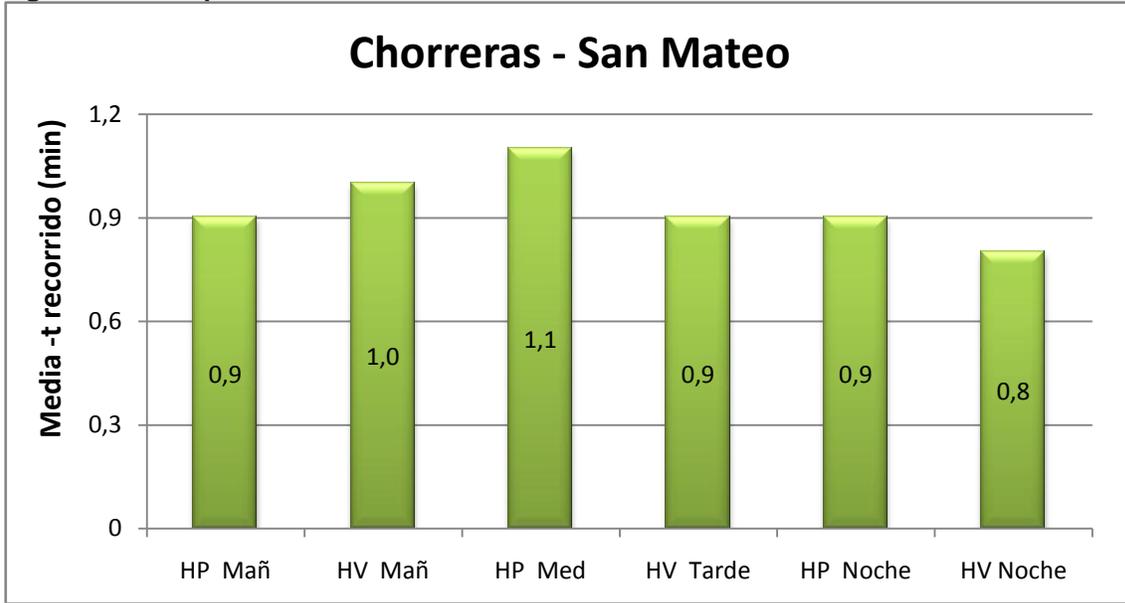
Para este tramo los tiempos de recorrido son muy cercanos entre sí en las distintas horas estudiadas, sólo tiene un leve incremento en la noche y especialmente en la hora valle de la tarde.

Figura 39. Tiempo medio de recorrido Tramo La Rosita - Chorreras.



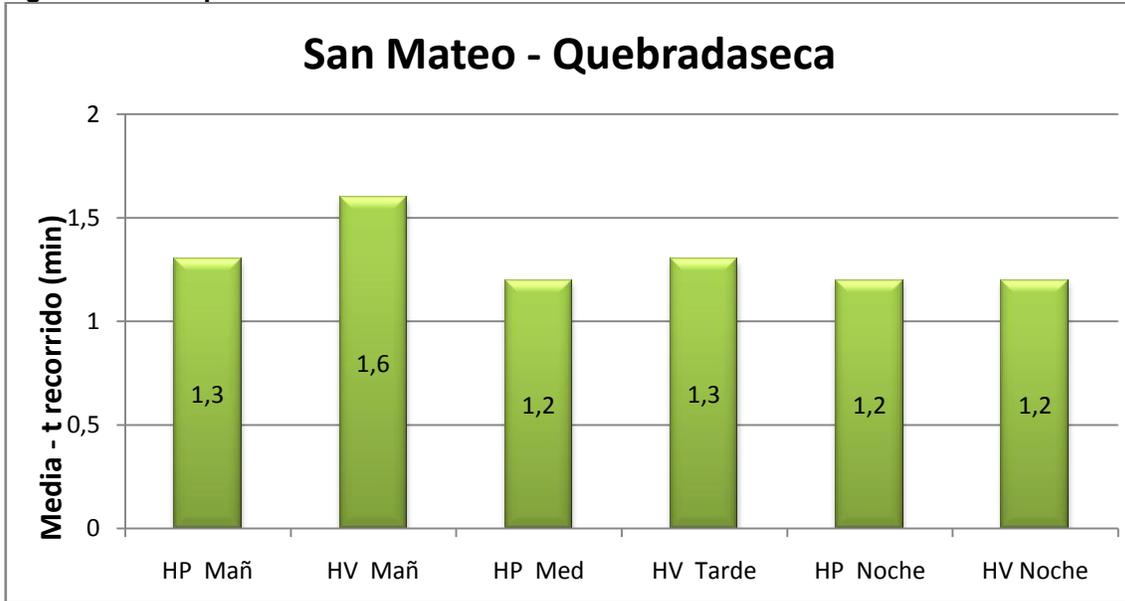
Se observan en la figura tiempos promedio de recorrido en este tramo muy superiores en el período de mayor afluencia de la noche. En las otras horas se mantiene con tendencia uniforme y cercana a los 1,8 minutos.

Figura 40. Tiempo medio de recorrido Tramo Chorreras – San Mateo.



Los mayores valores promedio para el recorrido entre las dos estaciones se dan en la hora del mediodía, seguidas por la hora valle de la mañana. Por su parte las demás horas presentan valores similares entre sí, alrededor de los 0,9 minutos.

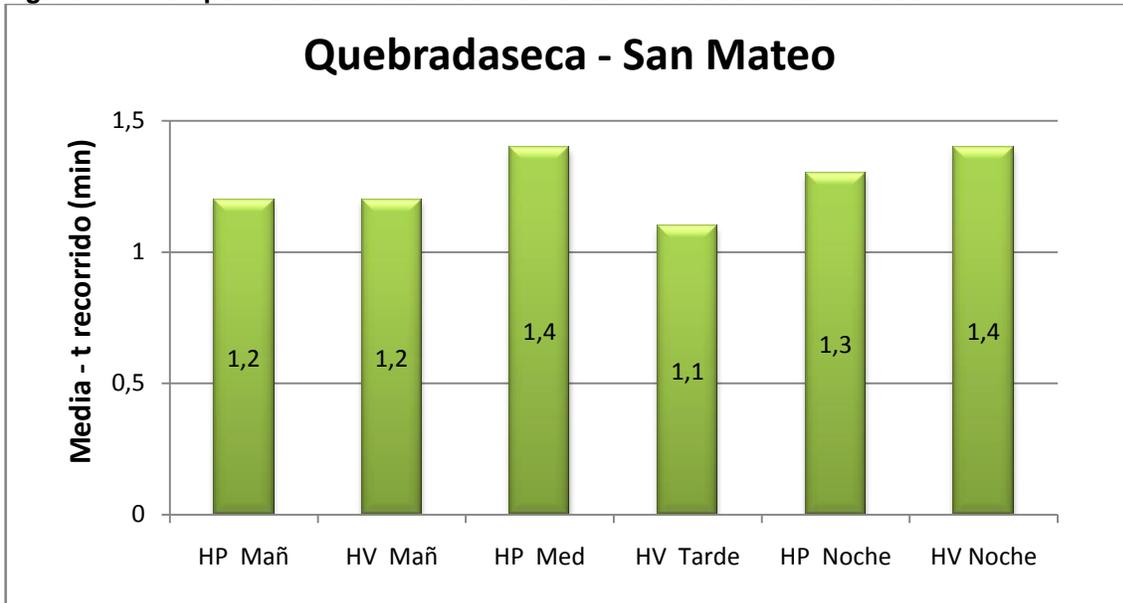
Figura 41. Tiempo medio de recorrido Tramo San Mateo - Quebradaseca.



El recorrido en el tramo final de la ruta es uniforme en gran parte de las horas para las cuales se tomaron datos, excepto en la hora valle de la mañana dónde su promedio está cerca de 20 segundos por arriba de los demás.

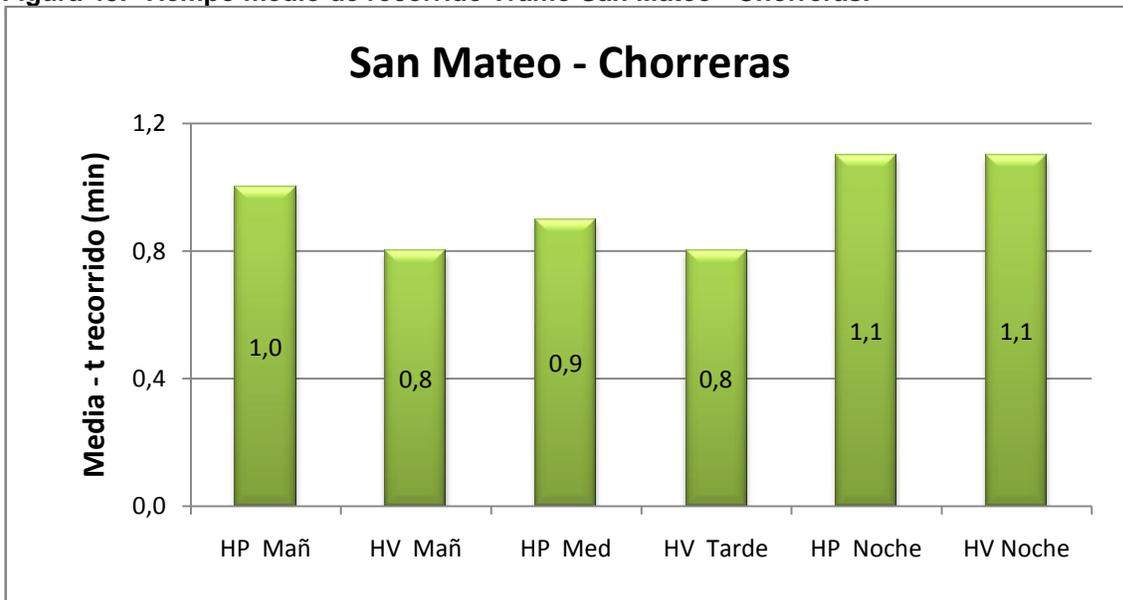
7.3.2. Tiempo de Recorrido Sentido Norte-Sur.

Figura 42. Tiempo medio de recorrido Tramo Quebradaseca – San Mateo.



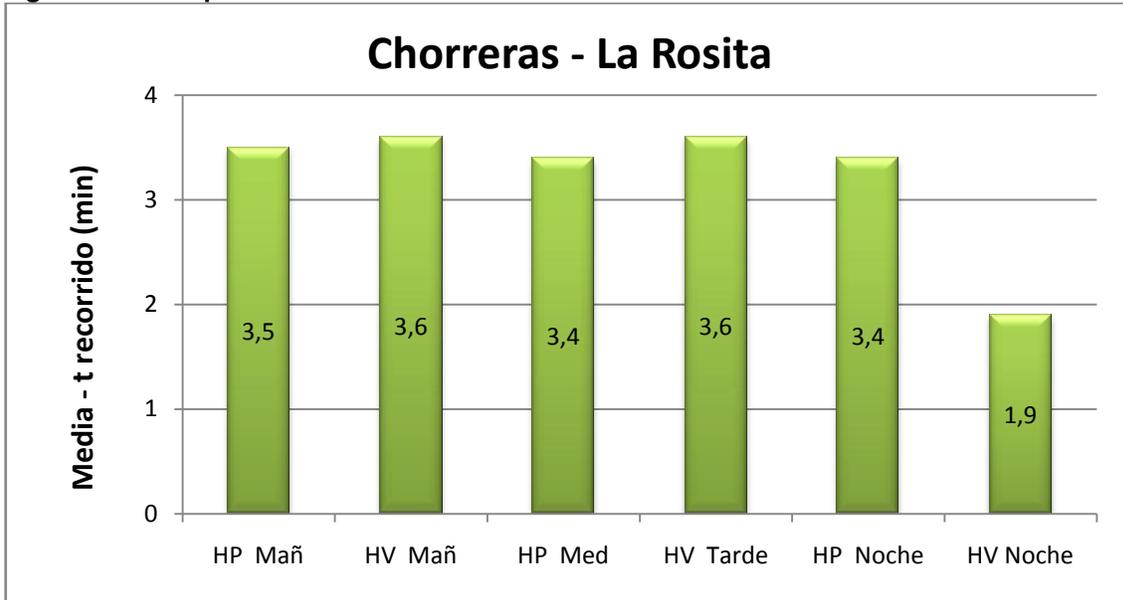
Según mediciones realizadas el tiempo de recorrido se mantiene constante en horas de la mañana y se incrementa entre 10 y 15% en la hora punta del mediodía, de igual forma que en los períodos nocturnos. Por su parte el menor tiempo promedio se registró en el horario de menor demanda de la tarde.

Figura 43. Tiempo medio de recorrido Tramo San Mateo - Chorreras.



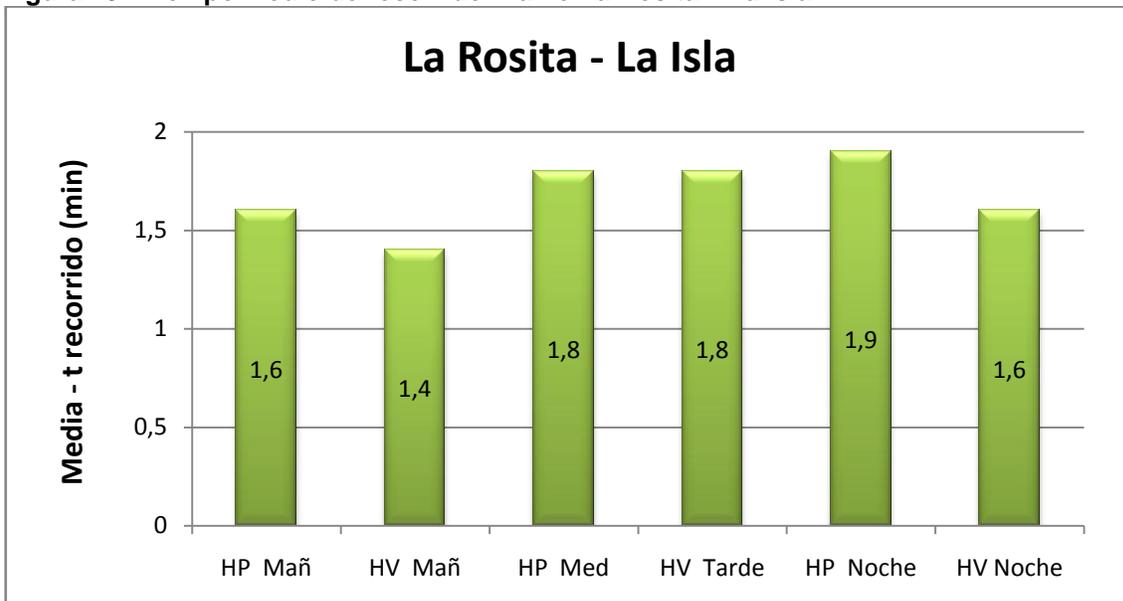
El tiempo de recorrido en este tramo es cercano a 1 minuto, se vé levemente incrementado en las horas de la noche y en los períodos de menor afluencia de pasajeros durante el día presenta los menores valores.

Figura 44. Tiempo medio de recorrido Tramo Chorreras – La Rosita.



En este tramo se mantienen tiempos de recorrido promedio similares entre sí que van desde 3,4 a 3,6 minutos; sólo la hora valle de la noche presenta un valor muy inferior.

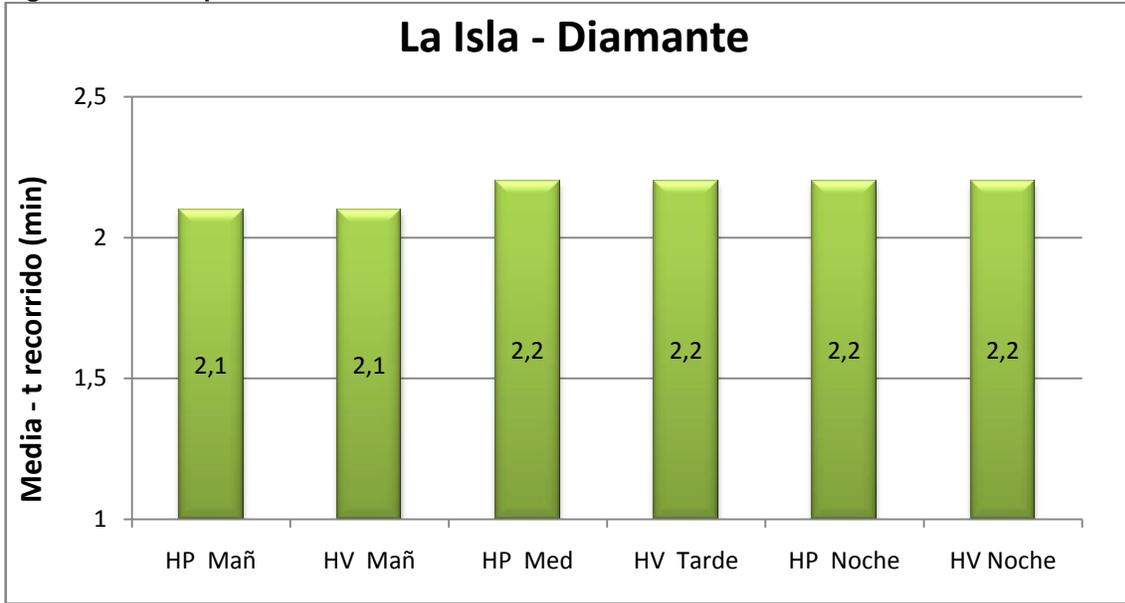
Figura 45. Tiempo medio de recorrido Tramo La Rosita – La Isla.



El actual tramo recorre la Diagonal 15, con intersecciones semaforizadas en las calles 55 y 56.

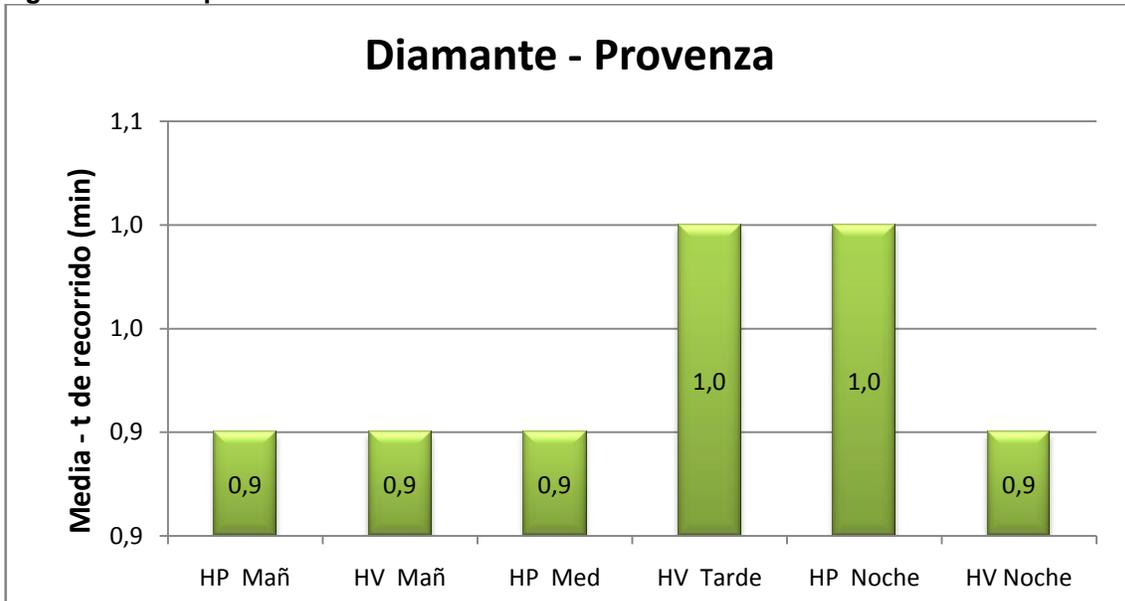
Entre la hora punta del mediodía y la de la noche se registran los mayores valores para el tiempo de recorrido; por su parte las horas de la mañana y valle de la noche presenta los menores valores promedio.

Figura 46. Tiempo medio de recorrido Tramo La Isla - Diamante.



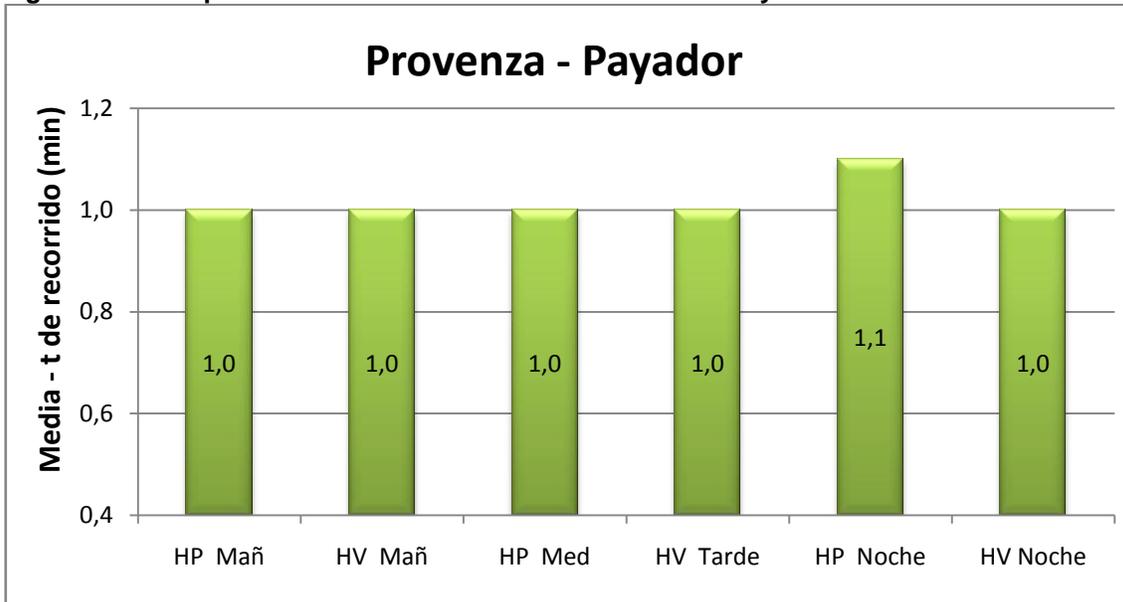
Este es un tramo cuya variable tiempo de recorrido tiende a ser uniforme durante los períodos del día sin verse influenciada directamente por la demanda que hay en cada uno de ellos. Sólo se nota una leve disminución en horas de la mañana.

Figura 47. Tiempo medio de recorrido Tramo Diamante - Provenza.



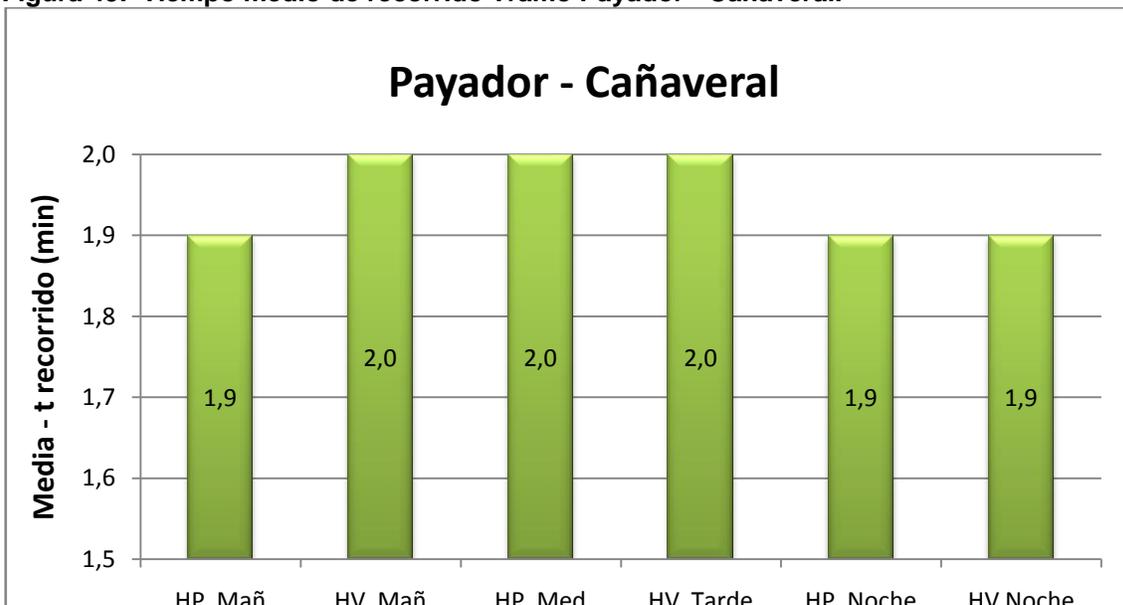
La variación del tiempo de recorrido de este tramo es muy pequeña y sólo se dá en la hora valle de la tarde y punta de la noche, en las cuales tiene un leve incremento de aproximadamente 6 segundos respecto a todos las demás horarios que presentaron 54 segundos cada uno.

Figura 48. Tiempo medio de recorrido Tramo Provenza – Payador.



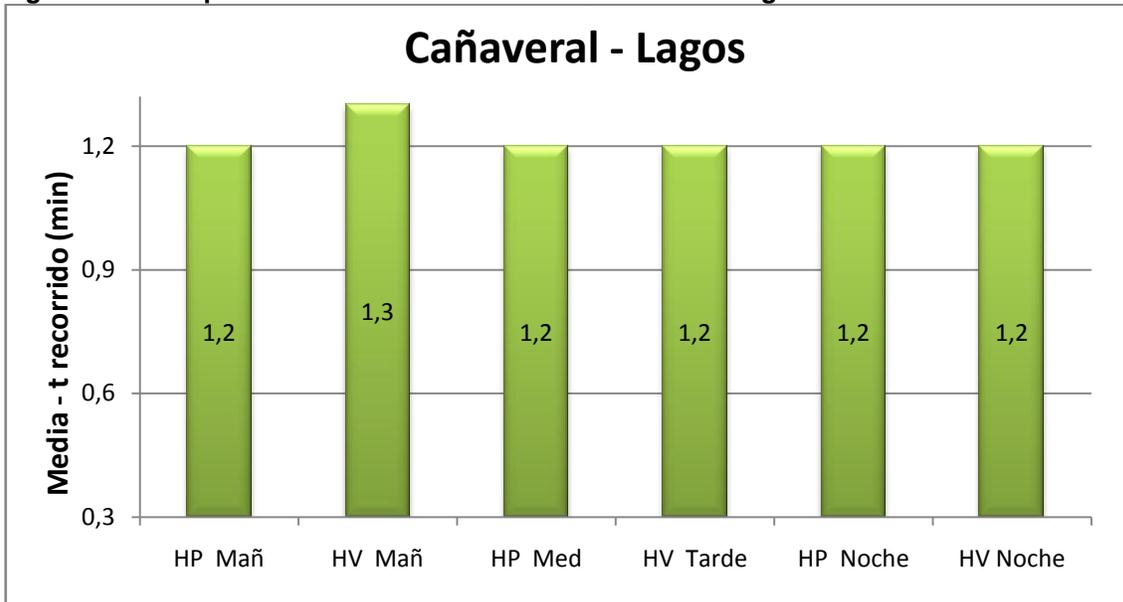
El tiempo de recorrido entre estas dos estaciones se mantiene constante y es de 1 minuto en la mayoría de las horas del día, excepto en la hora punta de la noche en la cual se vé levemente incrementado.

Figura 49. Tiempo medio de recorrido Tramo Payador - Cañaverl.



Existe cierta similitud en los valores promedio registrados para el tiempo de recorrido entre estas dos estaciones. Por un lado en la primera hora de la mañana y en las de la noche se presenta un tiempo de 1,9 minutos y en las demás de 2,0 minutos.

Figura 50. Tiempo medio de recorrido Tramo Cañaverl - Lagos.

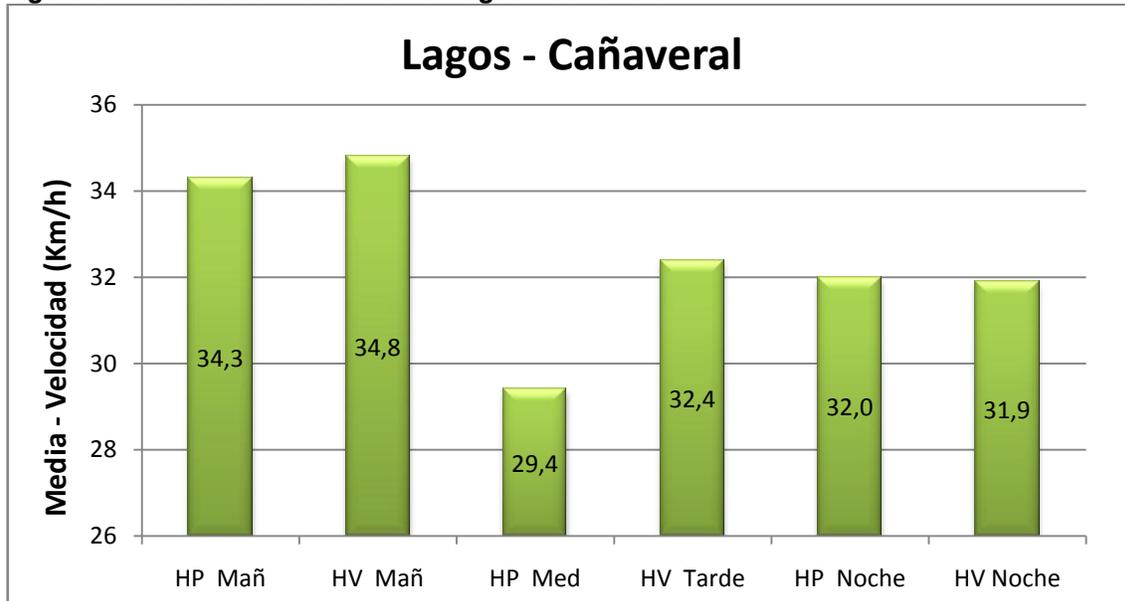


El promedio de tiempo de recorrido para este tramo es uniforme en los diferentes períodos del día, con excepción del período de menor demanda de la mañana donde se presenta un leve crecimiento hasta llegar a 1,3 minutos.

7.4 VARIABLE VELOCIDAD MEDIA

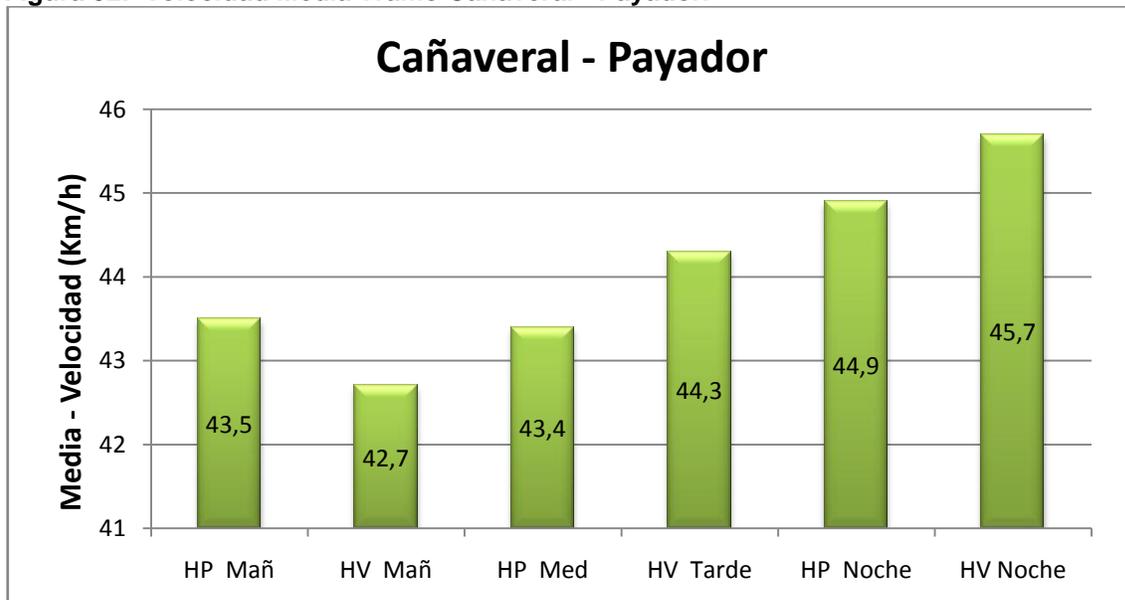
7.4.1 Velocidad Promedio Sentido Sur-Norte

Figura 51. Velocidad Media Tramo Lagos –Cañaveral.



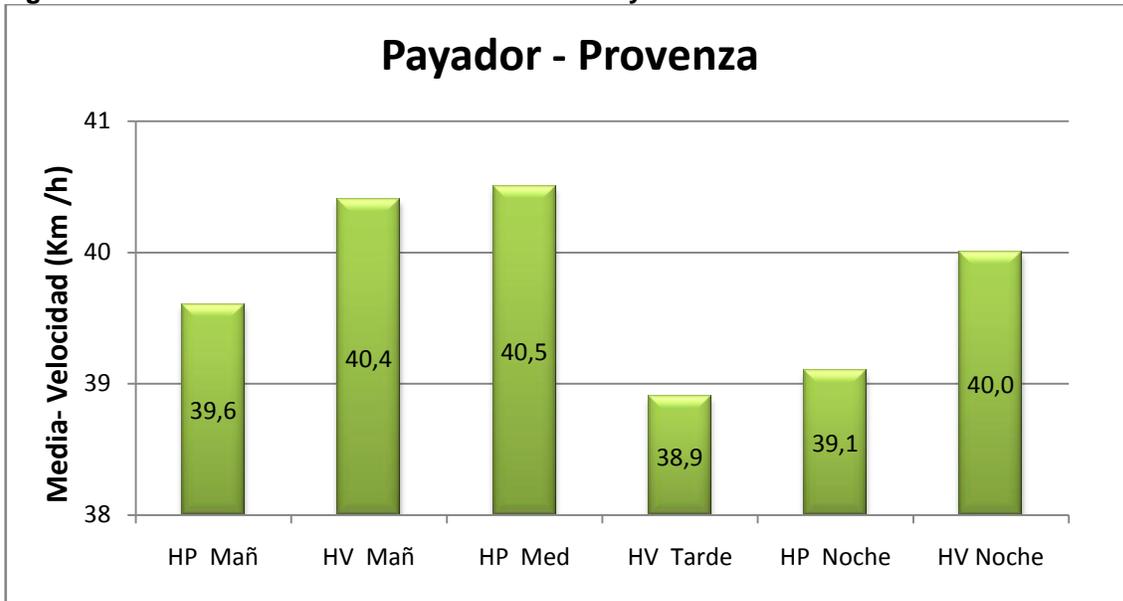
Las más altas velocidades para este tramo de la ruta, se presentan en horas de la mañana, viéndose levemente disminuida en horas de la tarde.

Figura 52. Velocidad Media Tramo Cañaveral - Payador.



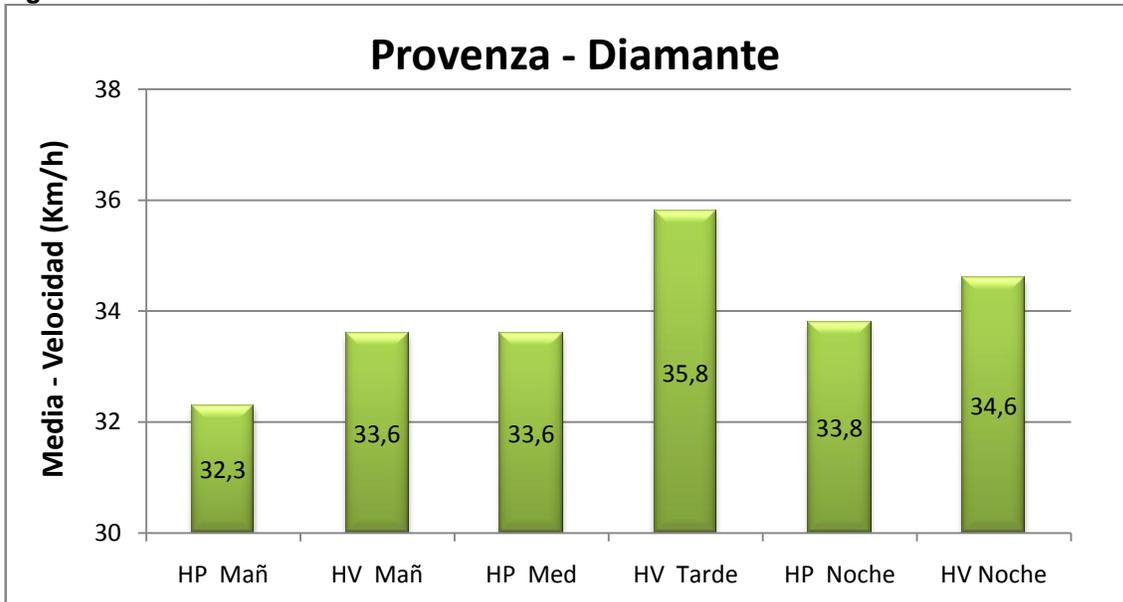
La variable velocidad se va incrementando a partir de la hora de menor demanda de la mañana y a medida que transcurre el día.

Figura 53. Velocidad Media Tramo Cañaverál - Payador.



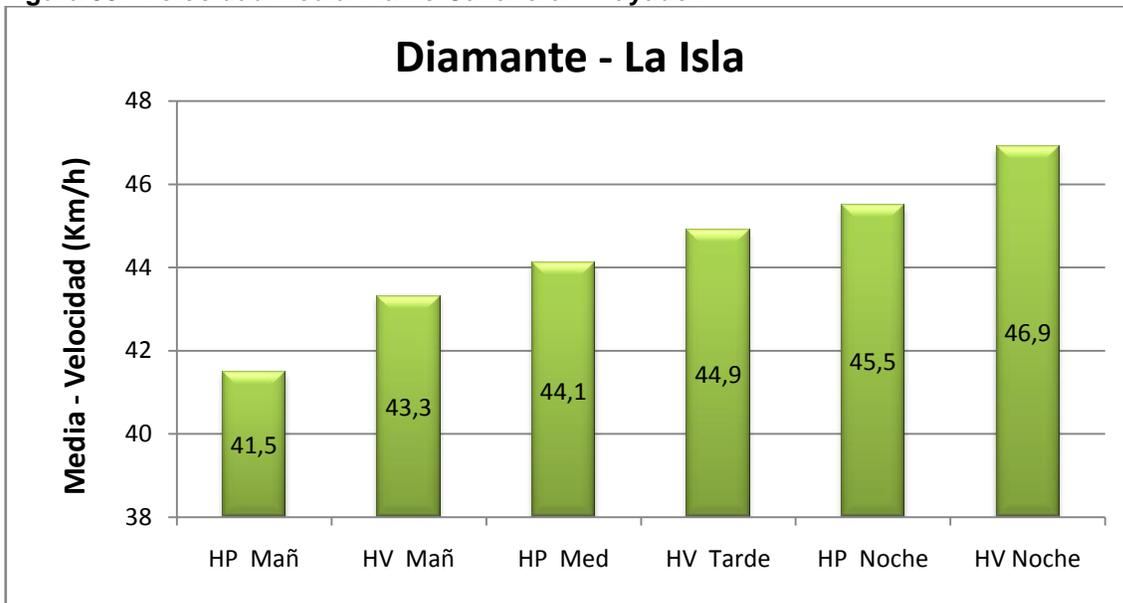
El tramo Payador –Provenza presenta promedios de velocidad que oscilan constantemente, en el transcurso del día y van de 38,9 a 40,5 Km/h. Es un tramo de 500 metros, relativamente corto, sin embargo influenciado por la geometría, ya que se atraviesa un retorno operacional. Se presentan velocidades muy bajas en la hora valle de la tarde.

Figura 54. Velocidad Media Tramo Provenza - Diamante.



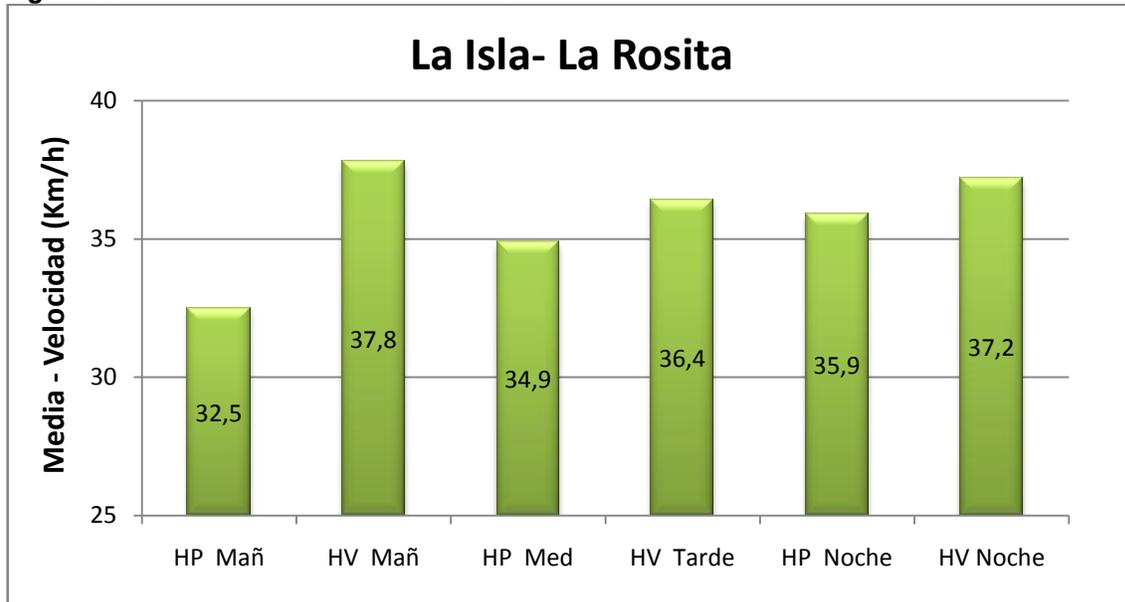
Observamos alta velocidad promedio en la hora de menor demanda de la tarde y reducida en la hora punta de la mañana. Para las demás horas se mantienen valores prácticamente uniformes.

Figura 55. Velocidad Media Tramo Cañaverl - Payador.



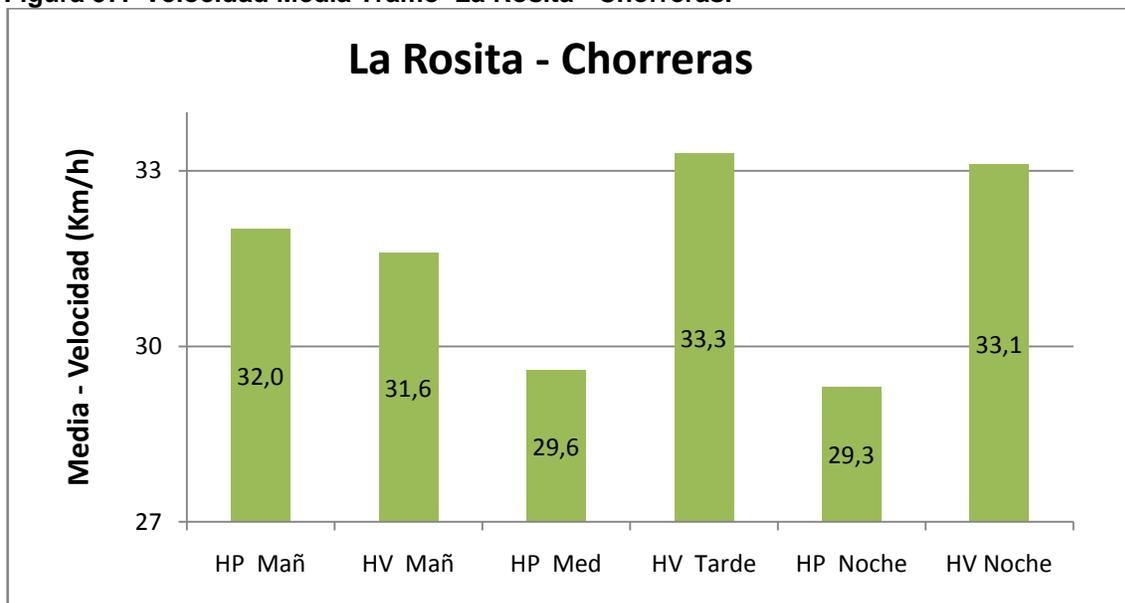
El promedio de velocidad en este tramo es muy bajo en las primeras horas y aumenta gradualmente, de tal manera que el más alto se presenta en la hora valle de la noche llegando hasta los 46.9 Km/h.

Figura 56. Velocidad Media Tramo La Isla – La Rosita.



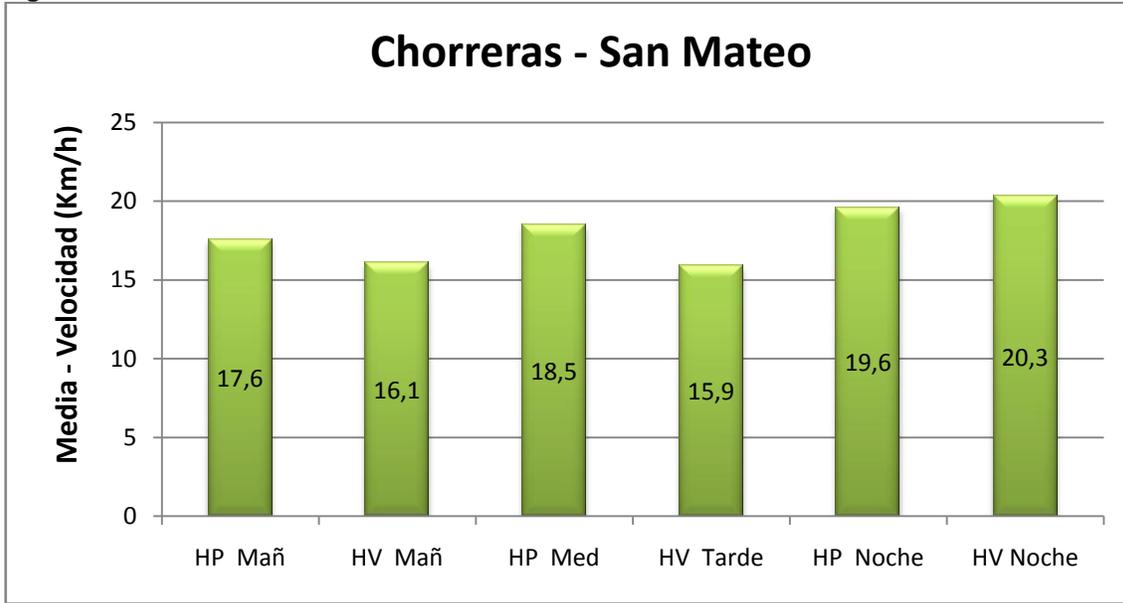
Se observa que la velocidad es baja en la hora punta de la mañana y alta en la hora de menor demanda de la mañana y la noche, en las demás horas se mantiene en valores promedio cercanos a los 35 Km/h.

Figura 57. Velocidad Media Tramo La Rosita - Chorreras.



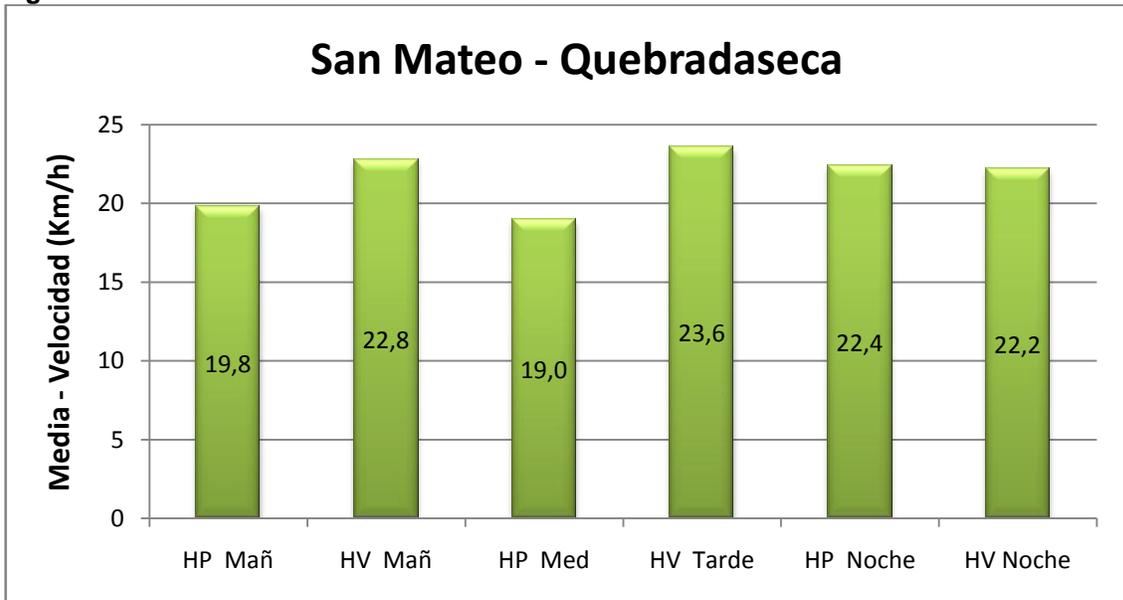
Los autobuses en su desplazamiento por esta sección presentan velocidades altas en las horas valle de la tarde y la noche, disminuyendo en horas de la mañana. De otro lado se dan disminuciones de hasta 4 Km/h en las horas punta del mediodía y la noche.

Figura 58. Velocidad Media Tramo Chorreras – San Mateo



Las velocidades alcanzadas en este tramo son muy bajas, debido a que el movimiento se dá en la zona centro de la ciudad, donde en las horas del día hay tránsito de peatones, flujo este que se cruza con la dirección de desplazamiento del autobús. Las mediciones han permitido determinar que la velocidad media se incrementa levemente en horas de la noche y se reduce en la mañana y la tarde especialmente en los períodos considerados de baja demanda.

Figura 59. Velocidad Media Tramo San Mateo - Quebradaseca.

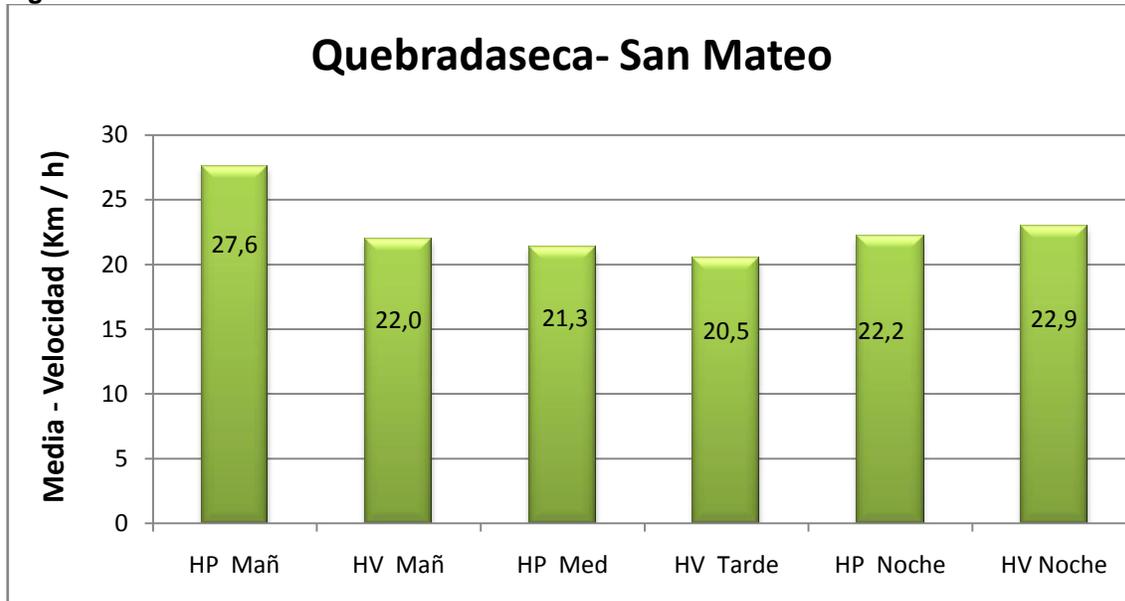


La velocidad en esta sección oscila entre los 19 Km/h medidos en las horas punta de la mañana y el mediodía y los 23,6 Km/h de la hora de la tarde. Las demás

horas presentan velocidades promedio cercanas a los 22 Km/h, todas estas velocidades muy bajas para un Sistema de Buses Rápidos, y la causa puede ser el entrecruzamiento con los flujos peatonales y vehiculares.

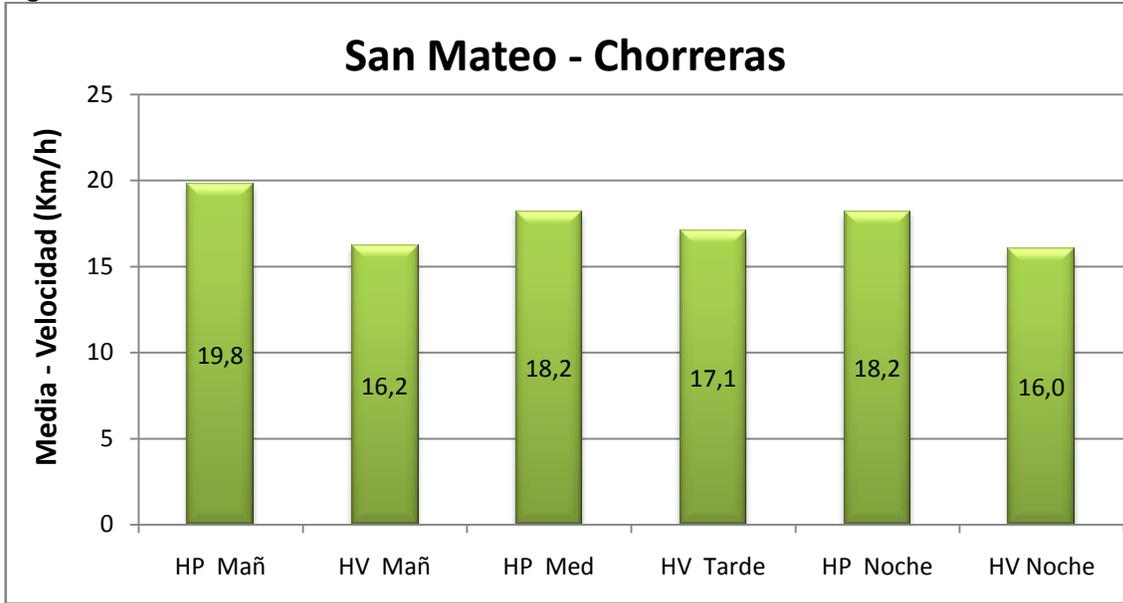
7.4.2 Velocidad Promedio Sentido Norte-Sur

Figura 60. Velocidad Media Tramo Quebradaseca – San Mateo.



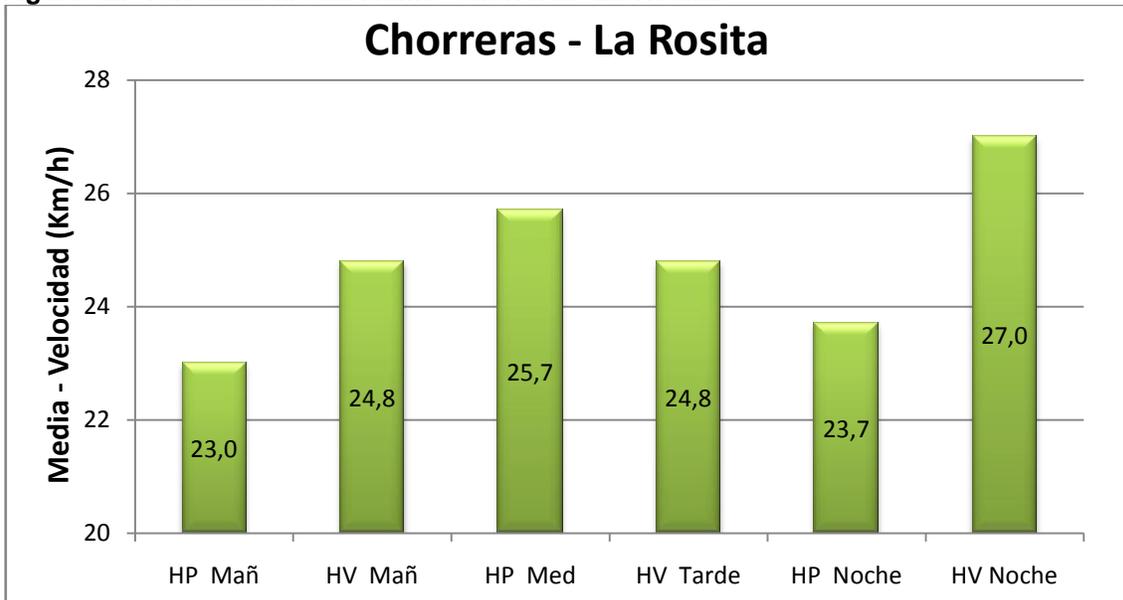
En este tramo se registra alta velocidad promedio en la hora punta de la mañana y disminuye en similar proporción en las siguientes horas. Las menores velocidades se presentaron en la hora valle de la tarde.

Figura 61. Velocidad Media Tramo San Mateo - Chorreras.



La velocidad promedio para este tramo tiene sus mayores valores en la hora punta de la mañana. Para los demás períodos del día está entre los 16 y los 18 Km/h. Velocidad considerable teniendo en cuenta que se trata del desplazamiento por la zona centro de la ciudad.

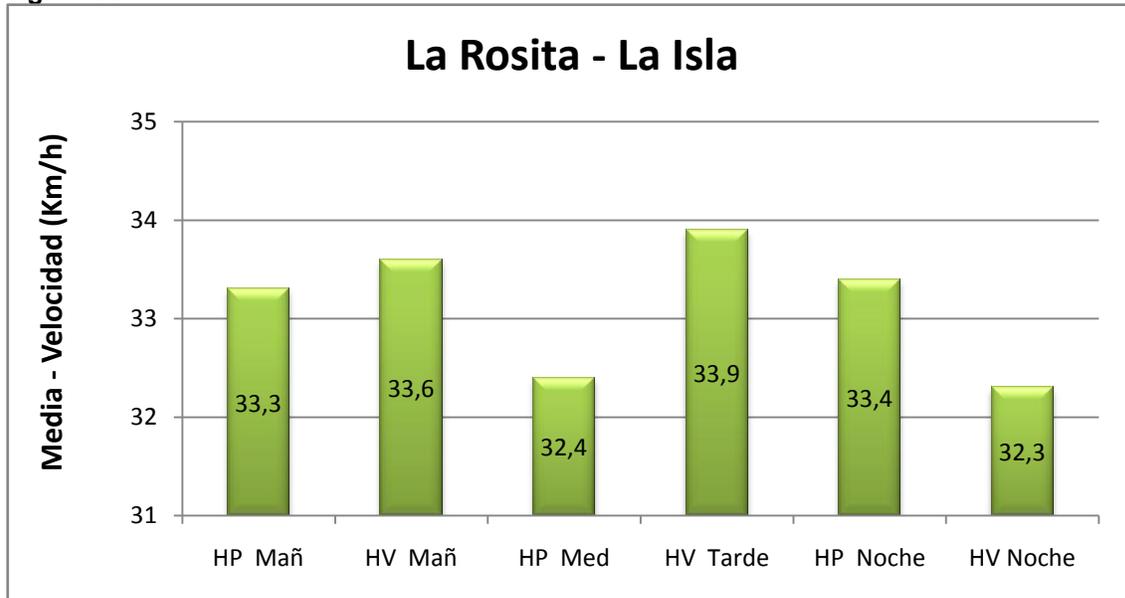
Figura 62. Velocidad Media Tramo Chorreras- La Rosita.



Las más altas velocidades se presentan en la hora valle de la noche. En cuanto a los períodos diurnos, el que registra velocidades promedio mayores es el de mediodía, seguido de las horas valle y como era de esperarse en las horas punta

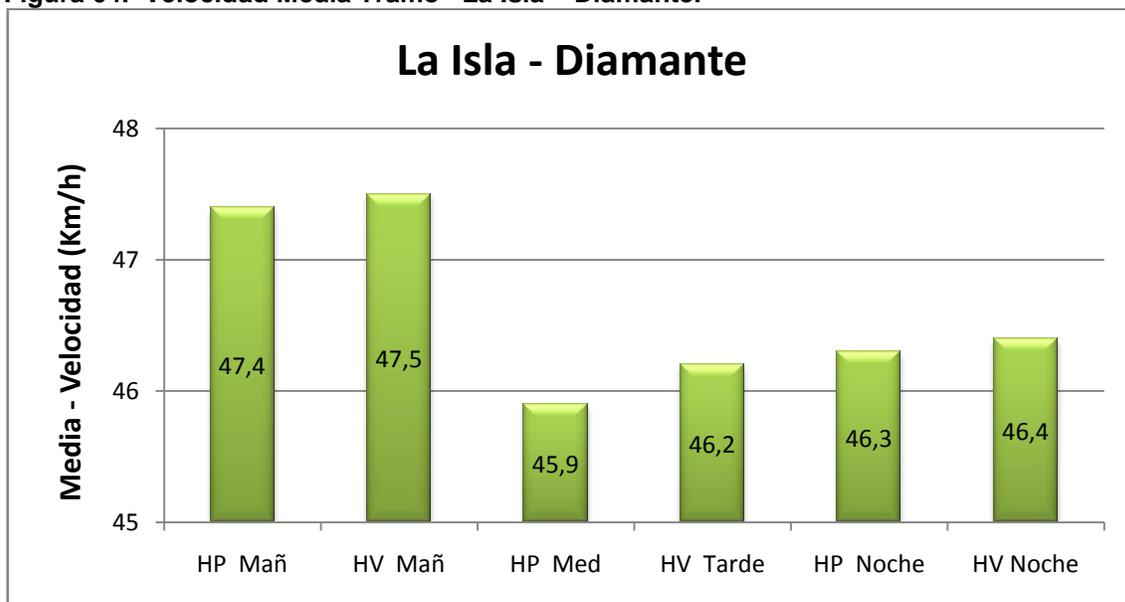
se dan los menores valores, teniendo en cuenta que este tramo tiene 4 intersecciones semaforizadas.

Figura 63. Velocidad Media Tramo La Rosita - La Isla



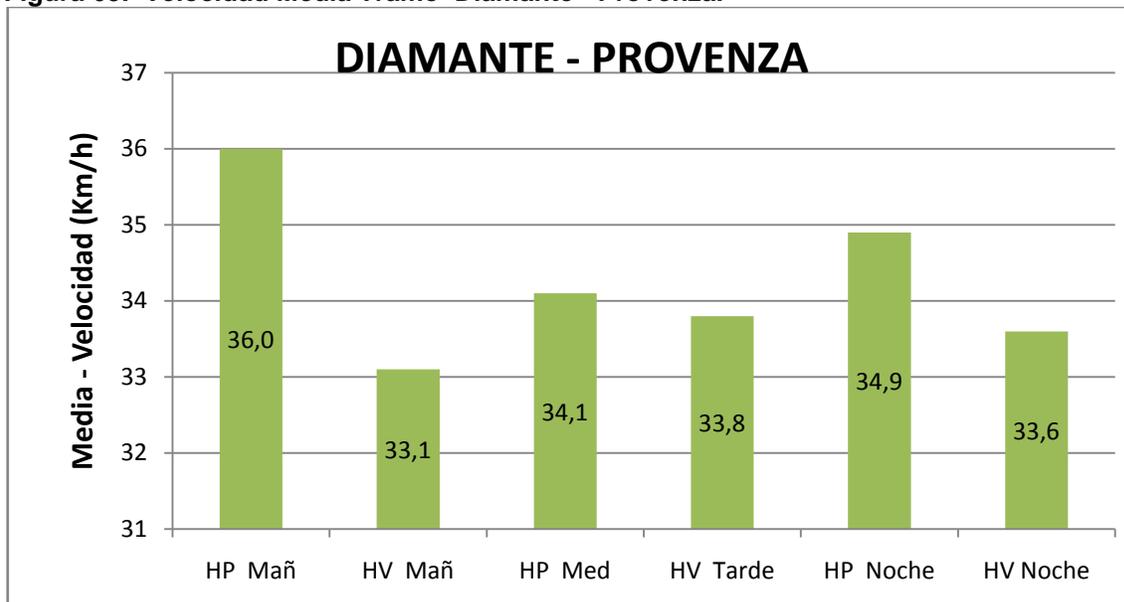
El período que presenta alta velocidad promedio es el de menor demanda de la tarde, con una leve reducción para horas de la mañana y hora punta de la noche. De otro lado las más bajas velocidades promedio se midieron en las horas punta del mediodía y valle de la noche.

Figura 64. Velocidad Media Tramo La Isla - Diamante.



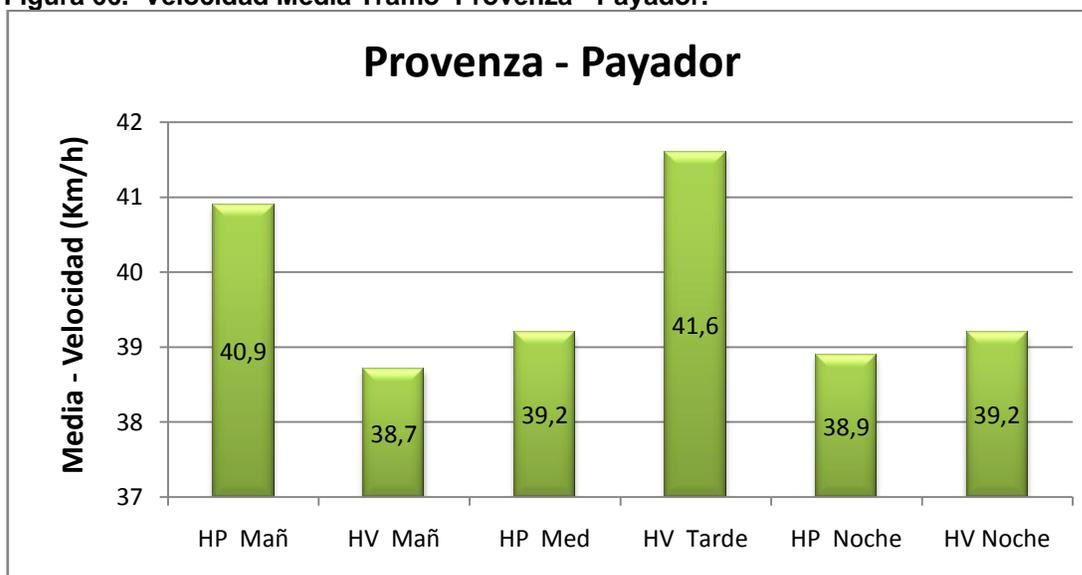
Las velocidades promedio en este tramo son altas, especialmente en las horas de la mañana. A partir del mediodía y mientras avanza la tarde y la noche el valor va incrementándose lentamente.

Figura 65. Velocidad Media Tramo Diamante - Provenza.



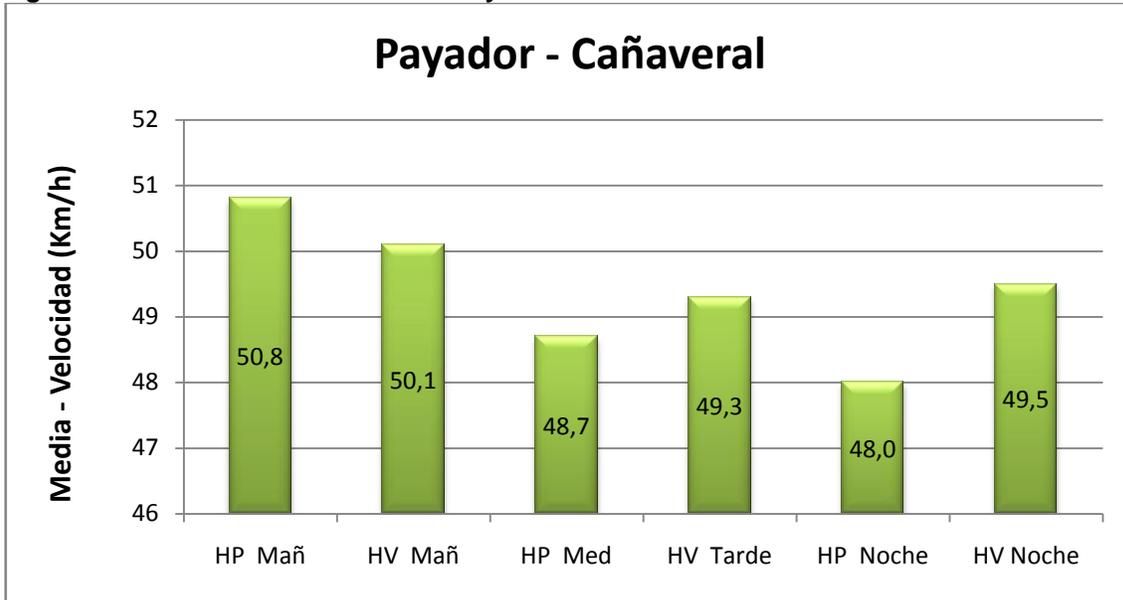
Este tramo presenta velocidades relativamente altas en las horas punta de la mañana y la noche. De otro lado los menores valores se midieron en la hora de menor afluencia de la mañana y para las demás horas valores cercanos a los 34 Km/h.

Figura 66. Velocidad Media Tramo Provenza - Payador.



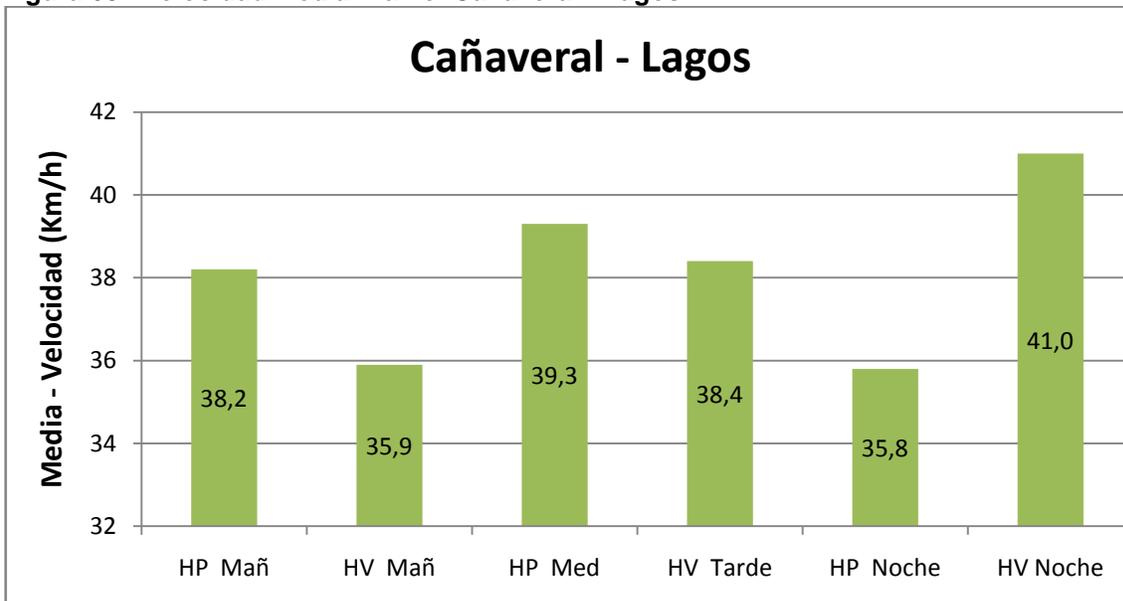
La velocidad promedio en este tramo tiene un máximo valor en la hora valle de la tarde, seguido por el de la hora punta de la mañana, para las demás horas el valor es muy cercano a los 39 Km/h.

Figura 67. Velocidad Media Tramo Payador - Cañaverl.



La velocidad medida en este tramo es superior en los dos períodos de la mañana, en las horas valle de la tarde y noche presenta cierta reducción y en las horas punta de mediodía y la noche tiene los valores más bajos.

Figura 68. Velocidad Media Tramo Cañaverl - Lagos.

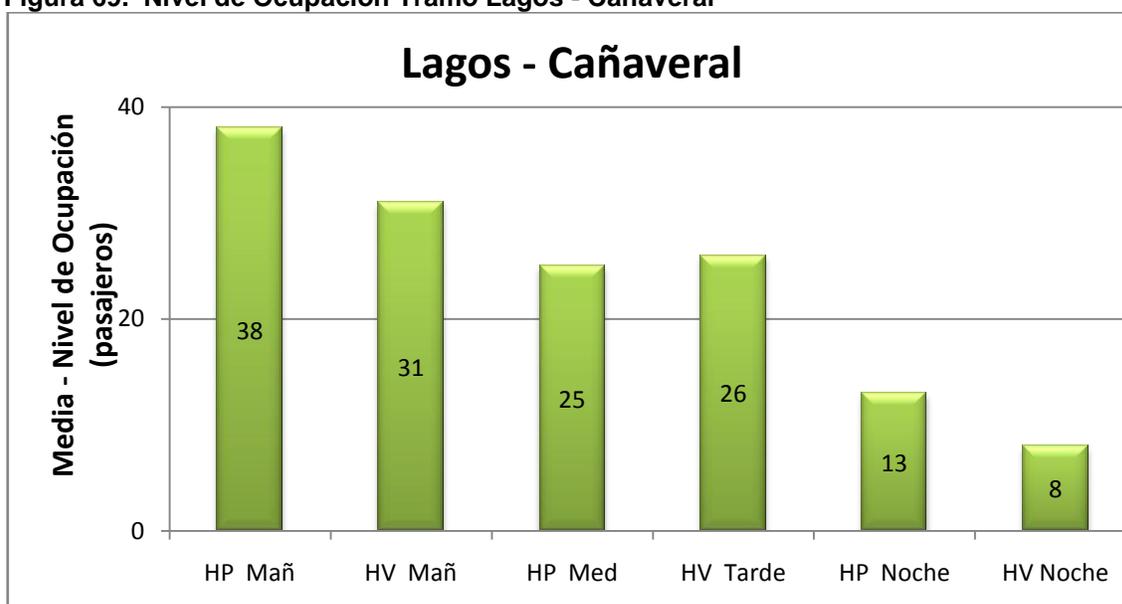


La mayor velocidad promedio alcanzada en el tramo es de 41 Km/h y se presenta en la hora valle de la noche. En cuanto a las horas diurnas las que registran mayores velocidades son la del mediodía y la de menor demanda de la tarde, seguidas de la hora punta de la mañana. Por su parte las hora valle de la mañana y punta de la noche registran velocidades bajas.

7.5 VARIABLE NIVEL DE OCUPACIÓN

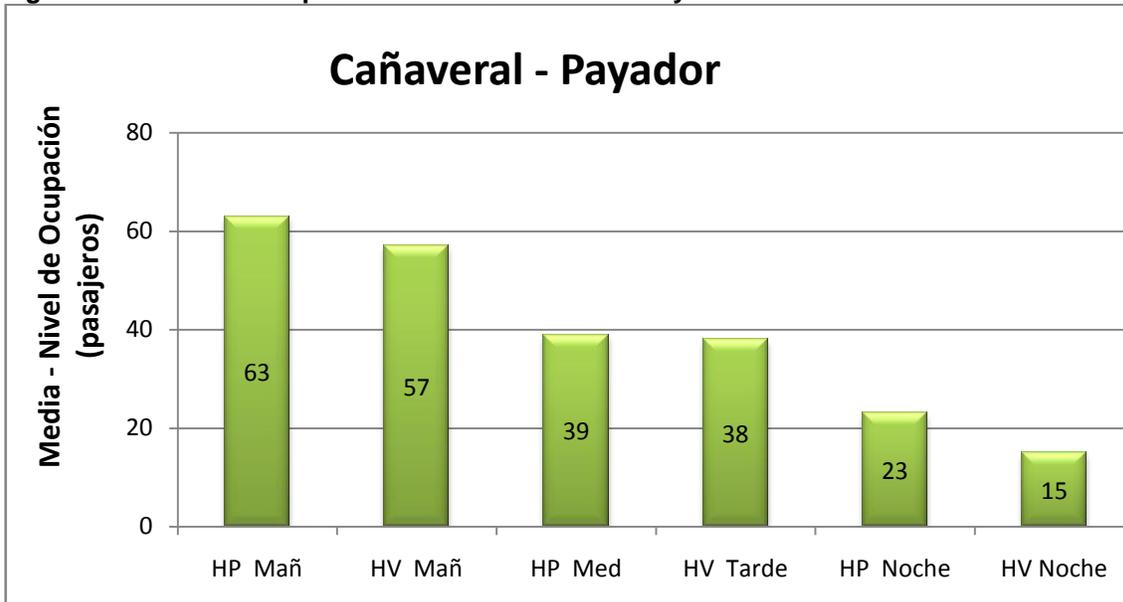
7.5.1. Nivel de Ocupación Sentido Sur-Norte.

Figura 69. Nivel de Ocupación Tramo Lagos - Cañaveral



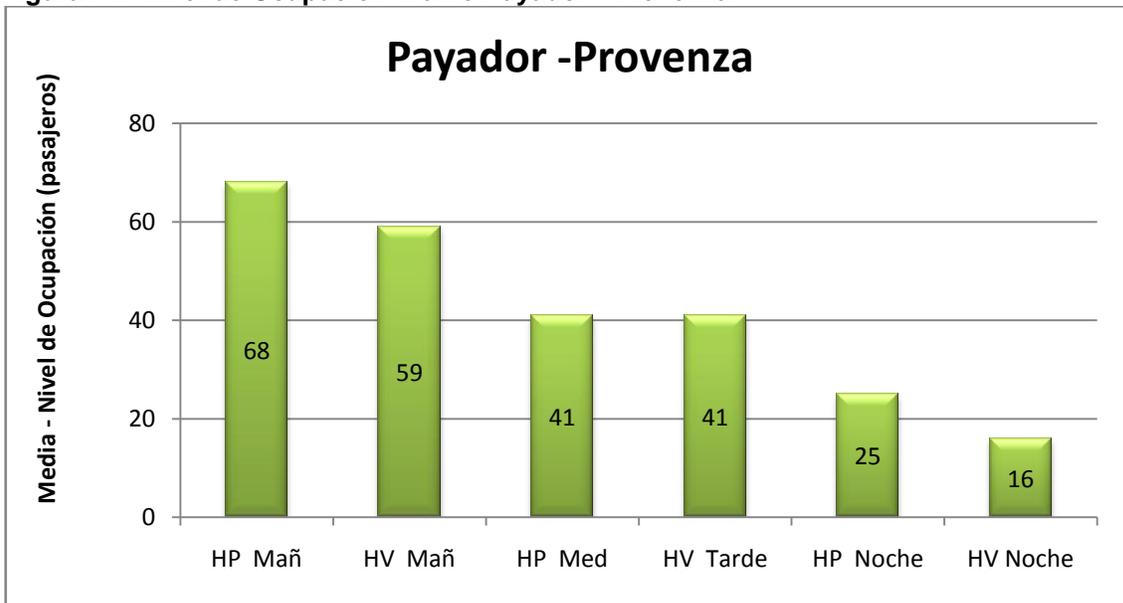
Para este tramo el nivel de ocupación más alto se presenta en horas de la mañana, dado que toma los pasajeros provenientes de las rutas alimentadoras de la cuenca Floridablanca, además de los del área aledaña a la estación, quienes en su mayoría viajan hacia el centro de Bucaramanga por trabajo y estudio.

Figura 70. Nivel de Ocupación Tramo Cañaverál – Payador.



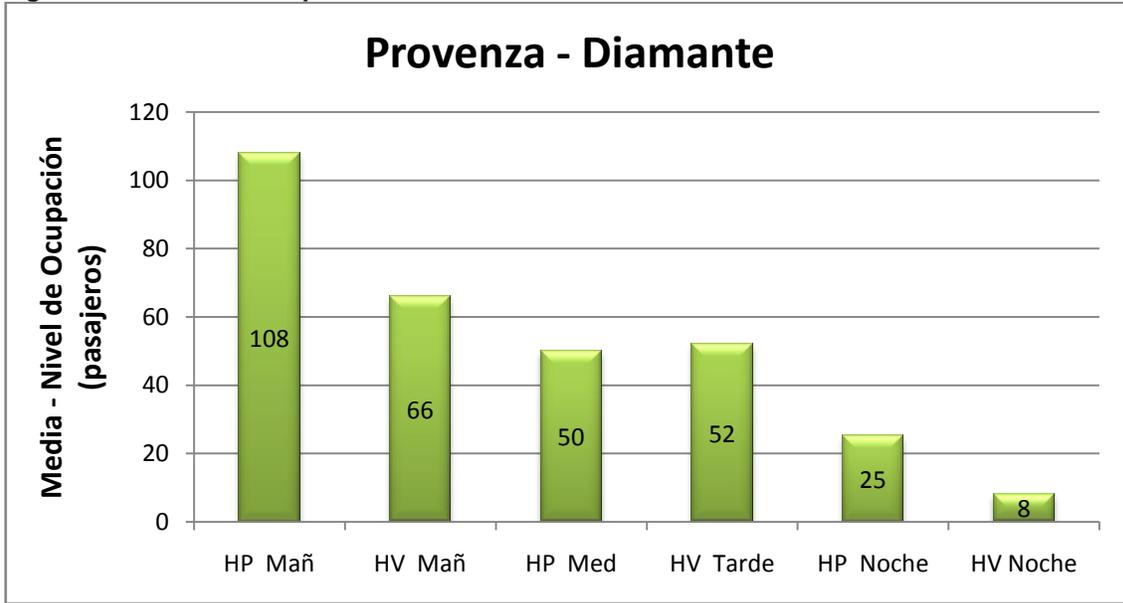
Teniendo en cuenta en la gráfica anterior y su tendencia creciente, se puede dar una relación inversa entre las variables velocidad del estudio y nivel de ocupación en este tramo.

Figura 71. Nivel de Ocupación Tramo Payador - Provenza.



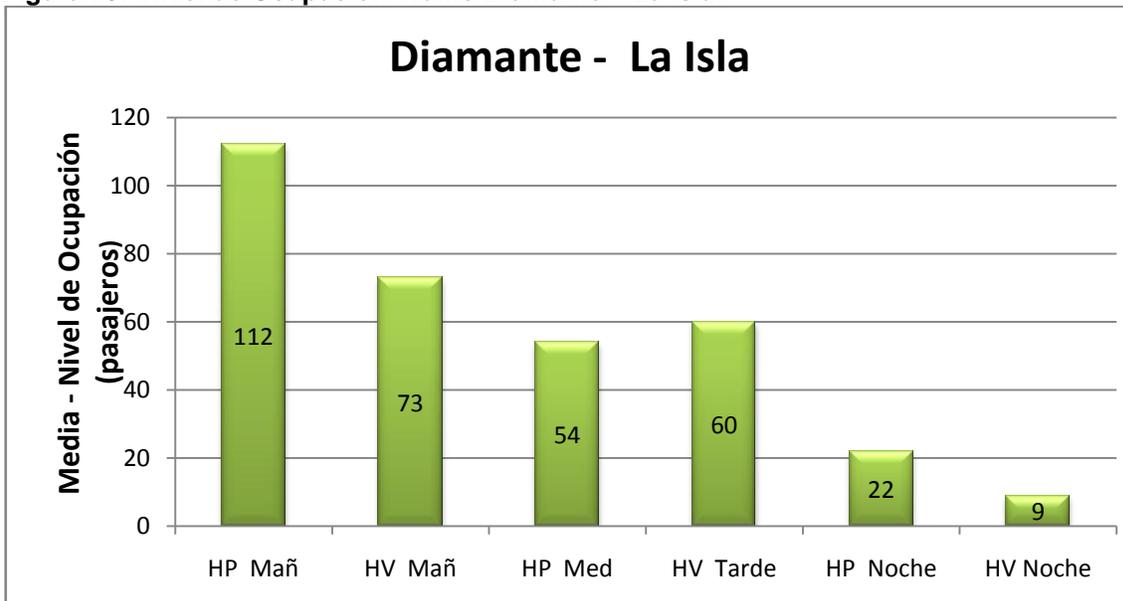
El comportamiento del nivel de ocupación en esta sección es muy similar al de la anterior, es decir se evidencian los altos volúmenes de pasajeros movilizados en la mañana con clara tendencia decreciente a medida que transcurre el día.

Figura 72. Nivel de Ocupación Tramo Provenza - Diamante.



La actual sección presenta valores muy altos para el nivel de ocupación en la hora pico de la mañana, llegando hasta 108 pasajeros en promedio por recorrido. Sin embargo en las siguientes horas se nota una considerable disminución, especialmente en la tarde y la noche.

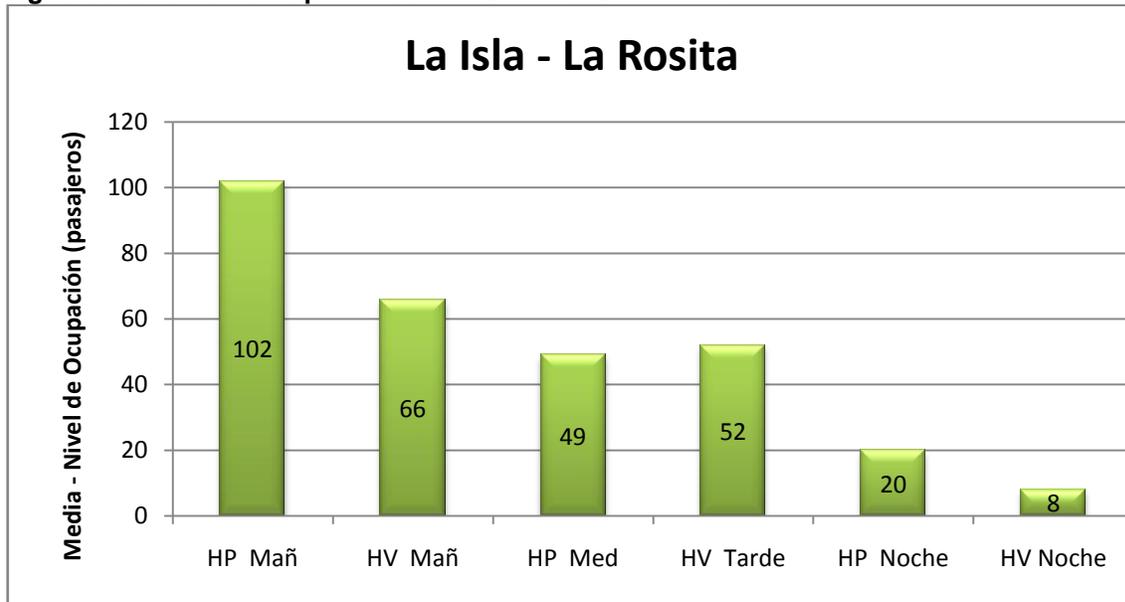
Figura 73. Nivel de Ocupación Tramo Diamante – La Isla.



La gráfica permite ver que se presentan promedios de nivel de ocupación muy altos, como era de esperarse (Esta es la sección mayor demanda de viajes actualmente en toda el área metropolitana), especialmente en las primeras horas

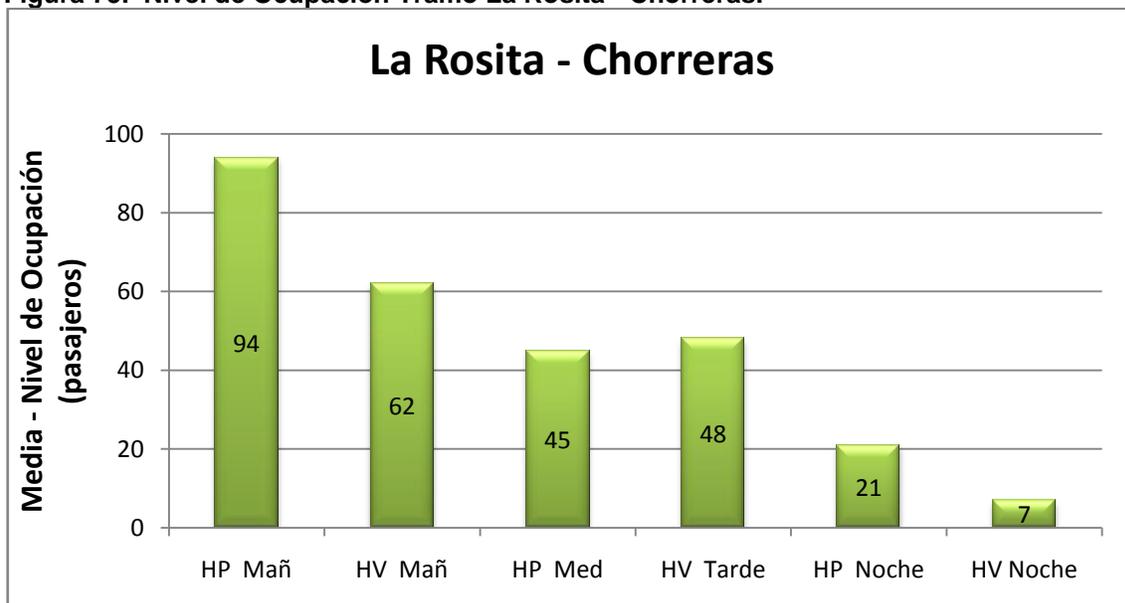
y van decreciendo a medida que avanza el día, presentándose su mínimo valor en la hora valle de la noche con una media de 9 pasajeros por servicio. Un leve incremento se dá en la hora en que para efectos metodológicos en el presente estudio se ha denominado hora valle de la tarde con un promedio de 60 pasajeros transportados.

Figura 74. Nivel de Ocupación Tramo La Isla – La Rosita.



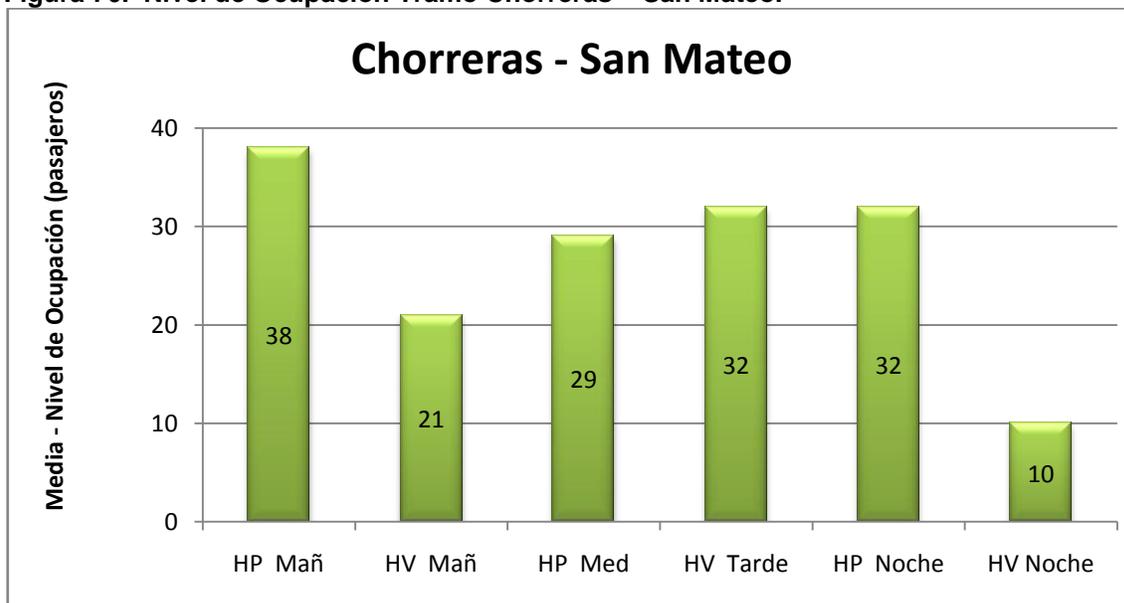
Las horas de la mañana son las más cargadas en esta sección, viéndose disminuidas en las horas de la tarde y aún más en horas de la noche.

Figura 75. Nivel de Ocupación Tramo La Rosita - Chorreras.



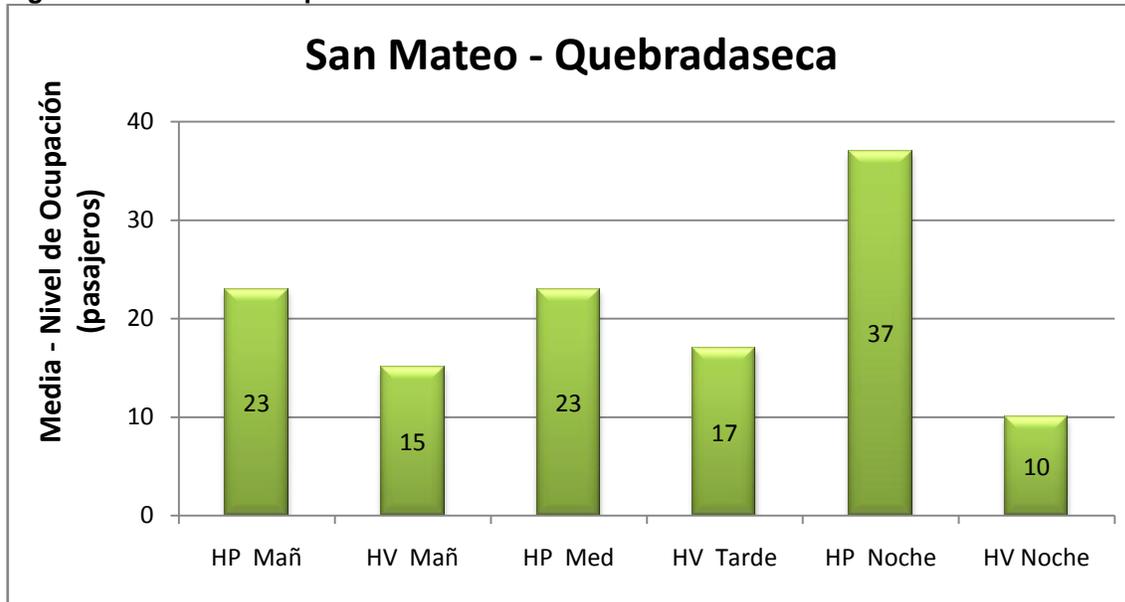
Los niveles de ocupación son altos en las primeras horas del día, pues la estación destino es de las más demandas de la ruta en este período; aunque decrece en gran proporción en las horas de la tarde y la noche.

Figura 76. Nivel de Ocupación Tramo Chorreras – San Mateo.



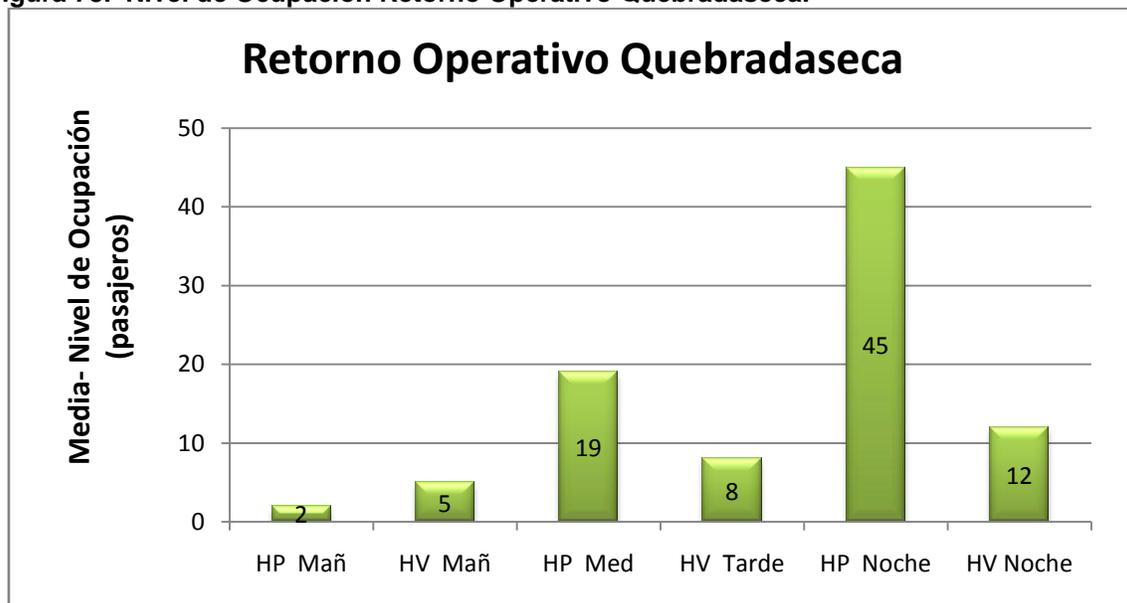
La hora punta de la mañana presenta nivel de ocupación promedio cercano a los 38 pasajeros por autobús constituyéndose en el más alto para este tramo y se disminuye hacia las siguientes horas de la mañana, para incrementarse en la tarde y hora punta de la noche. Por su parte la última hora tiene un nivel de ocupación mínimo entre los períodos estudiados en la zona centro de la ciudad de Bucaramanga.

Figura 77. Nivel de Ocupación Tramo San Mateo - Quebradaseca.



El período con mayor carga en los autobuses es el de la hora punta de noche y debe entenderse como el que moviliza pasajeros cuyo destino de viaje está en el extremo sur de la ruta, pero que la han tomado en la dirección Norte para tomar su servicio con prontitud y en algunos casos para proveerse de una silla.

Figura 78. Nivel de Ocupación Retorno Operativo Quebradaseca.

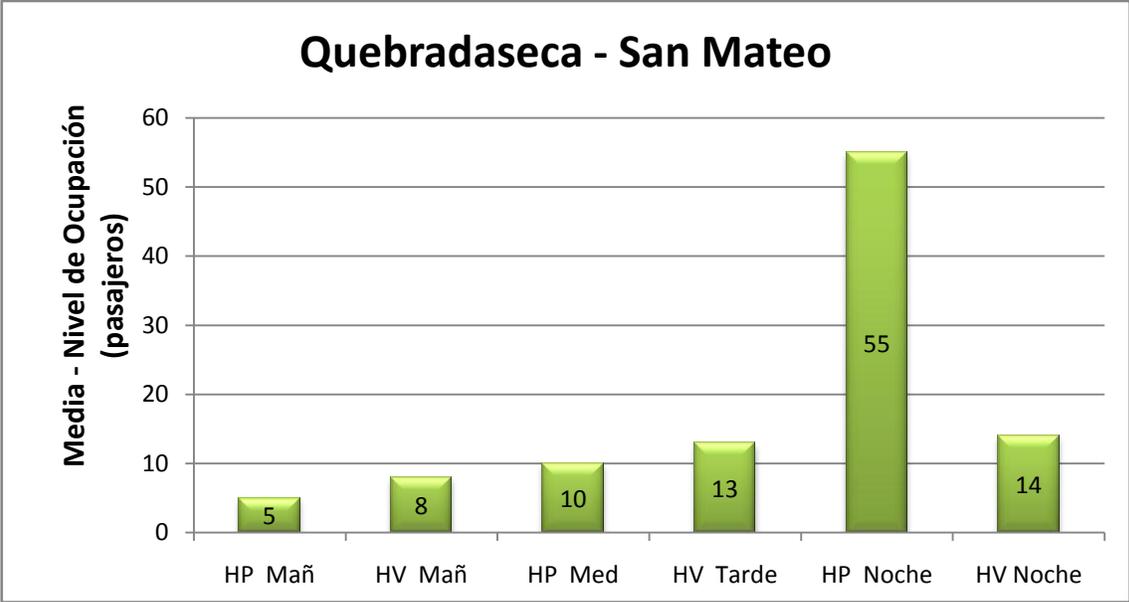


Se realizó la medición de la variable nivel de ocupación en el retorno operativo de Quebradaseca, pues en el transcurso de las mediciones se notó el fenómeno de ascenso de pasajeros con destino hacia el sur de la ciudad, que abordaban el bus

en sentido Sur-Norte, por la proximidad del retorno operacional y la continuidad garantizada del servicio. Nótese el alto nivel de ocupación en la hora punta de la noche especialmente de tal manera que quienes esperan su servicio en las estaciones iniciales encontrarán que el bus ya está copado en un alto porcentaje.

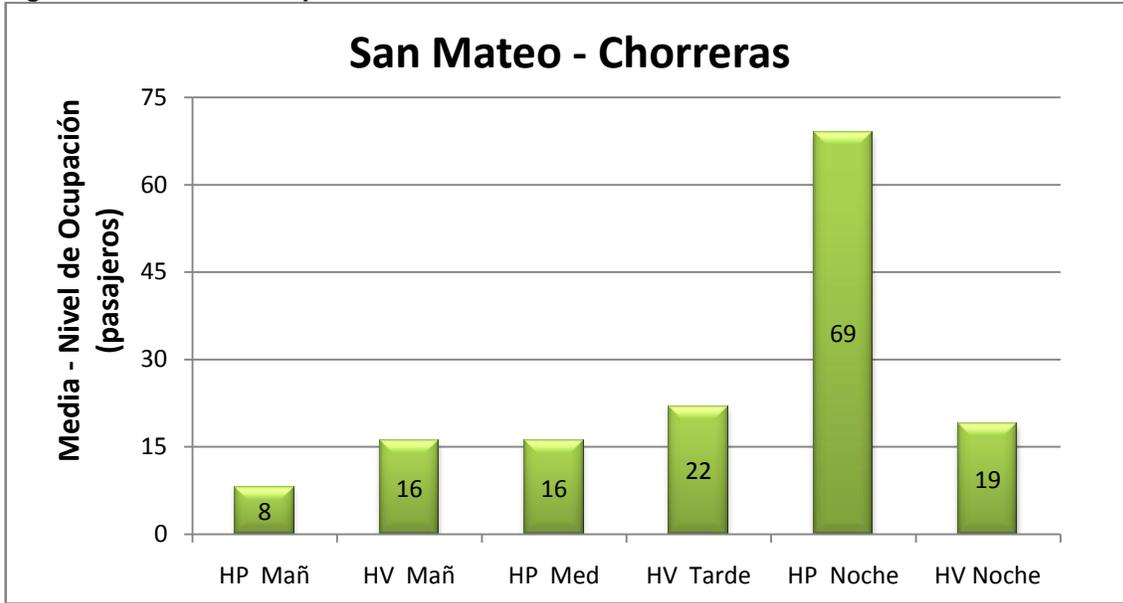
7.5.2. Nivel de Ocupación Sentido Norte-Sur.

Figura 79. Nivel de Ocupación Tramo Quebradaseca – San Mateo.



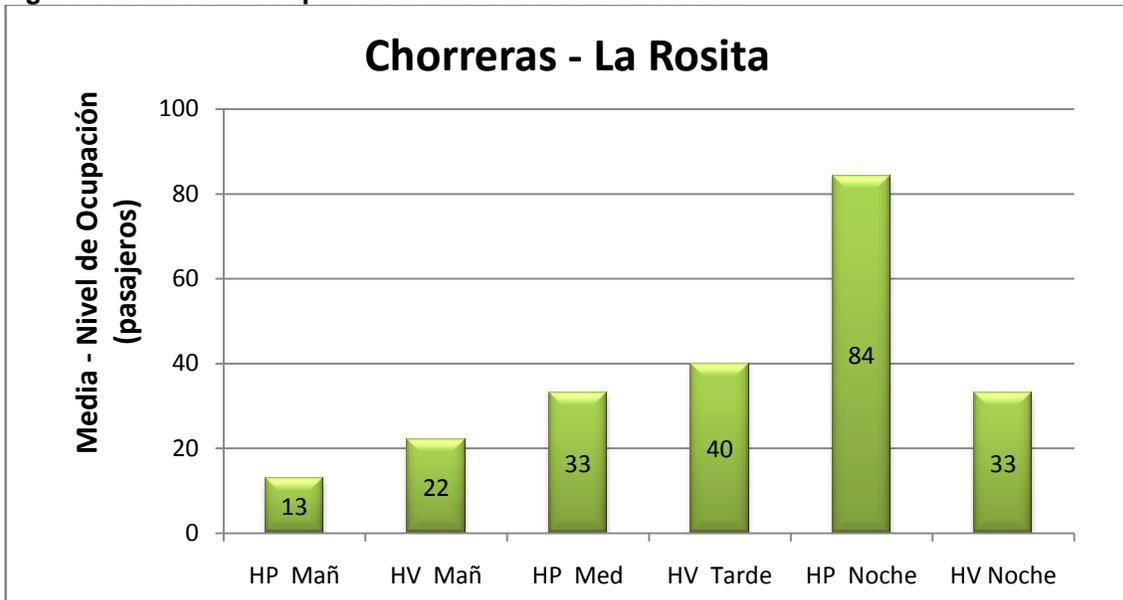
En las horas del día se presentan niveles de ocupación promedio muy bajos en contraste con la capacidad de los autobuses articulados, que según sus fabricantes es cercana a 150 pasajeros. La variable incrementa en la hora punta de la noche, como consecuencia del fenómeno presentado en el retorno operacional de Quebradaseca como se vió en la gráfica anterior.

Figura 80. Nivel de Ocupación Tramo San Mateo - Chorreras.



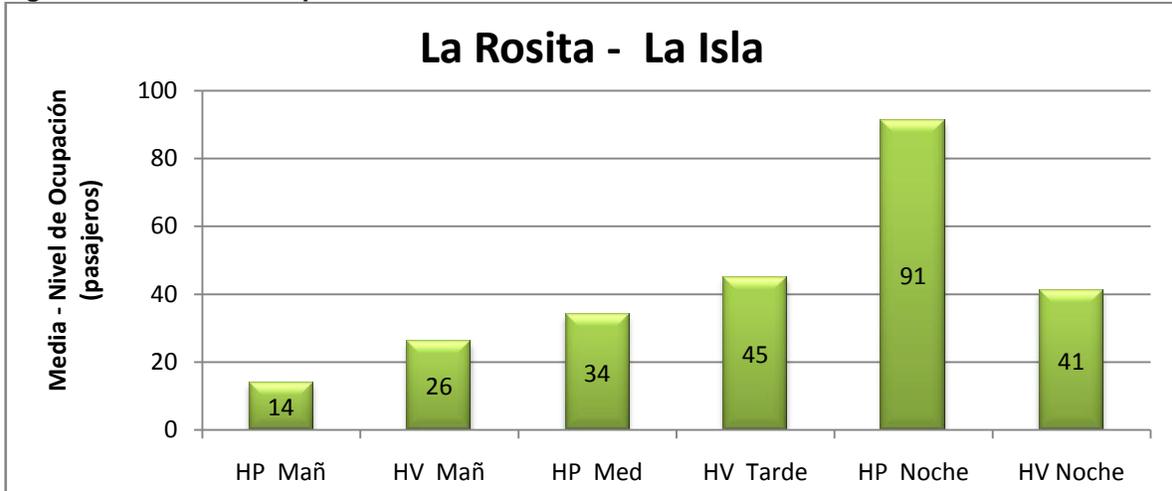
De igual manera que en el tramo anterior el nivel de ocupación promedio es muy bajo, en su máximo valor alcanza apenas el 50% de la capacidad del vehículo articulado. Notemos también que en la primera hora de la mañana el nivel de ocupación promedio es de sólo 8 pasajeros.

Figura 81. Nivel de Ocupación Tramo Chorreras-La Rosita.



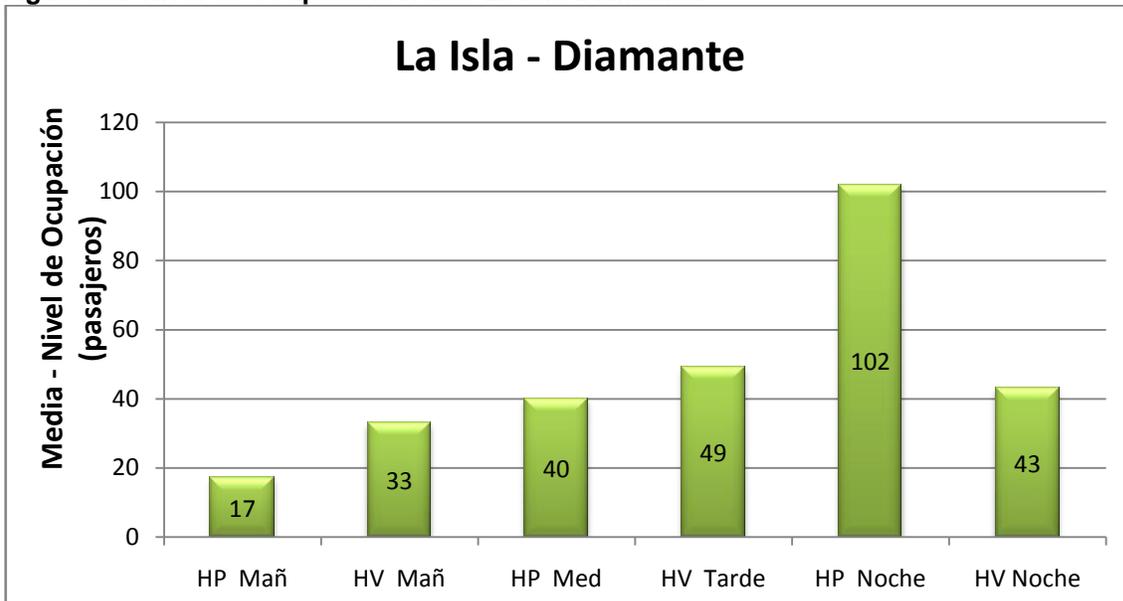
Se dá un nivel de ocupación alto especialmente en las horas punta de la noche, dado que las estaciones anteriores están en una zona altamente demandada a esta hora, de otro lado la ocupación es mínima en las horas punta de la mañana y presenta aumentos graduales en las siguientes horas del día.

Figura 82. Nivel de Ocupación Tramo La Rosita – La Isla.



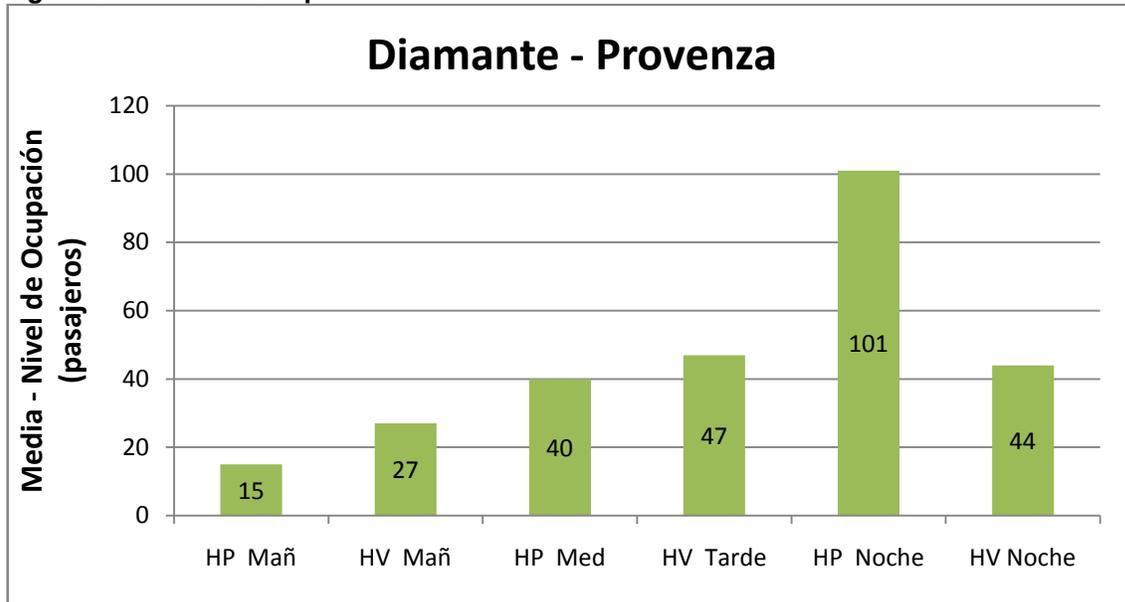
La mayor ocupación para este tramo se dá en las horas punta de la noche superando ampliamente la de los demás períodos, especialmente los de la mañana que son poco demandados. Se nota un incremento gradual de esta variable a medida que transcurre el día y hasta la hora de mayor demanda de la noche, después de la cual se reduce nuevamente hasta el valor promedio de 41 pasajeros.

Figura 83. Nivel de Ocupación Tramo La Isla-Diamante.



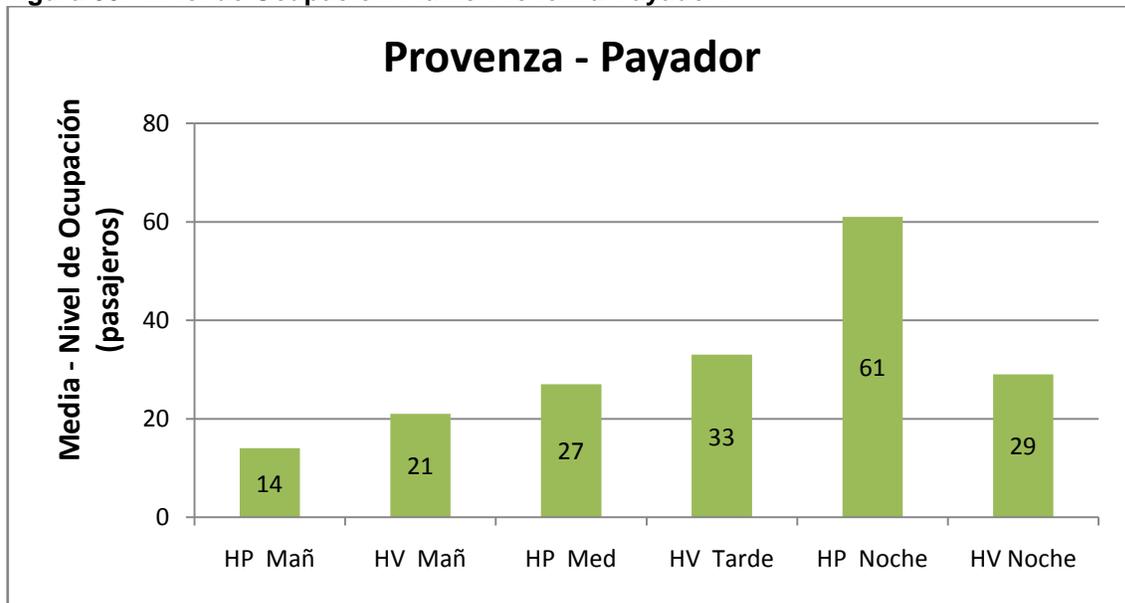
Este tramo presenta un considerable valor para el nivel de ocupación en la Hora punta de la noche que supera ampliamente el de los demás períodos. La variable tiende a incrementarse a medida que avanza el día, sin embargo ya en la hora valle de la noche disminuye respecto a la anterior hora.

Figura 84. Nivel de Ocupación Tramo Diamante-Provenza.



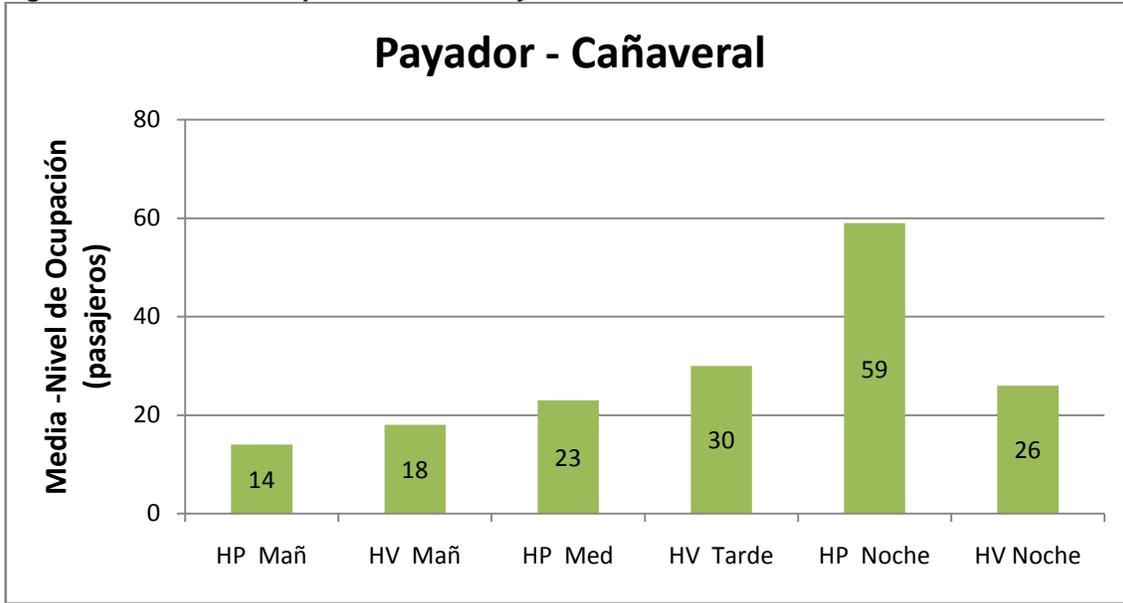
El nivel de ocupación presenta su mayor valor en la hora punta de la noche superando ampliamente el de las demás horas. Esta variable se incrementa a medida que avanzan las horas del día.

Figura 85. Nivel de Ocupación Tramo Provenza-Payador.



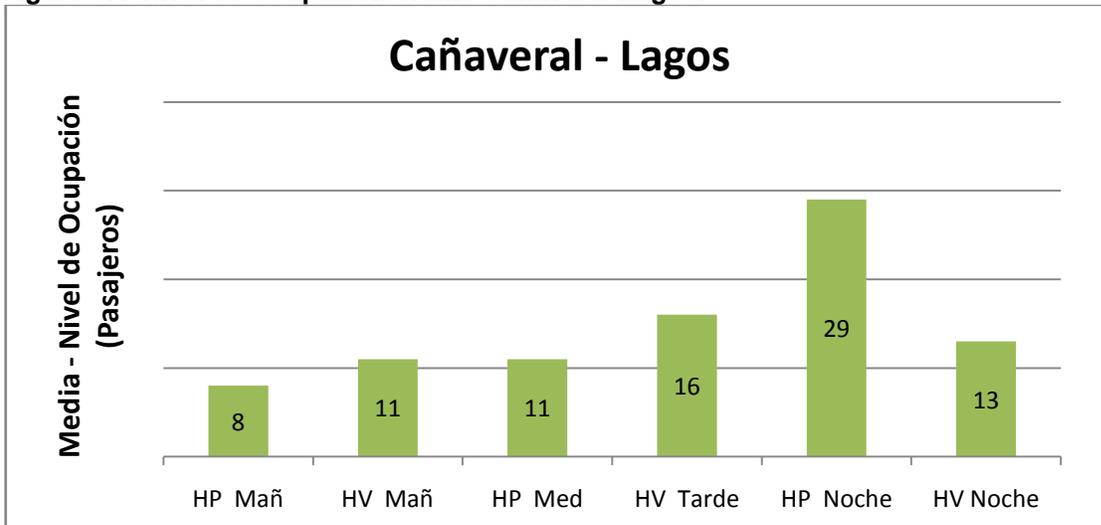
El máximo nivel de ocupación se registra en la hora Punta de la noche con 61 pasajeros en promedio y la mínima en la hora punta de la mañana con 14 pasajeros. A medida que avanza el día, incrementa el nivel de ocupación de la misma manera que se ha venido presentando en los tramos anteriores.

Figura 86. Nivel de Ocupación Tramo Payador-Cañaveral.



En la hora punta de la noche se presenta el valor promedio máximo y es de 59 pasajeros, el cual supera el de las demás horas. Se nota un incremento en la ocupación en las horas valle de la tarde y la noche, respecto a las horas consideradas de mayor demanda de la mañana y el mediodía.

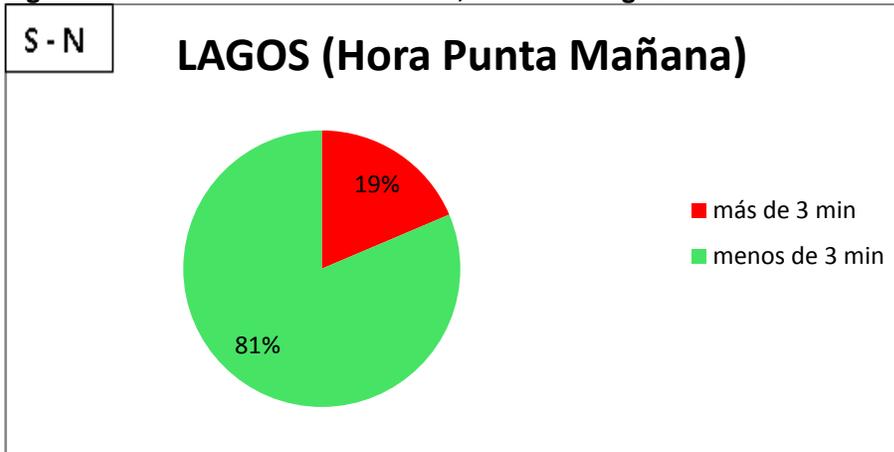
Figura 87. Nivel de Ocupación Tramo Cañaveral-Lagos.



Los niveles de ocupación promedio en este tramo son bajos en las primeras horas del día, mientras que en la hora valle de la tarde y punta de la noche son muy altos.

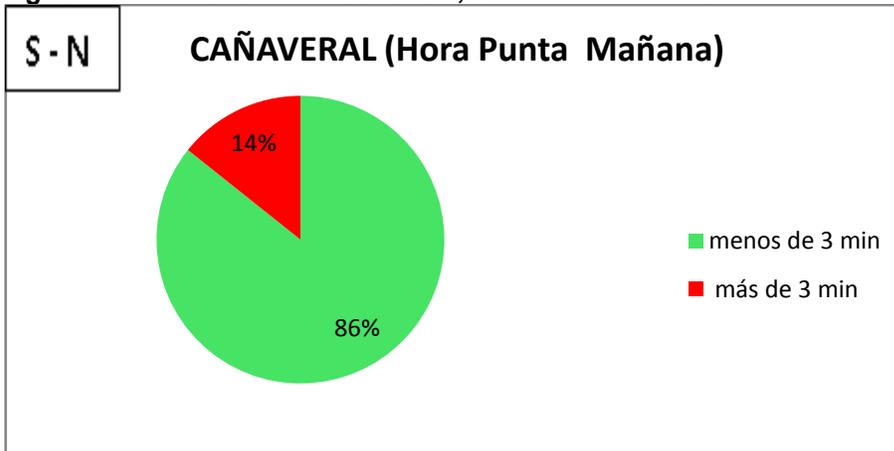
7.6 VARIABLE TIEMPO DE ESPERA

Figura 88. Hora Punta de la Mañana, Estación Lagos Sentido Sur – Norte.



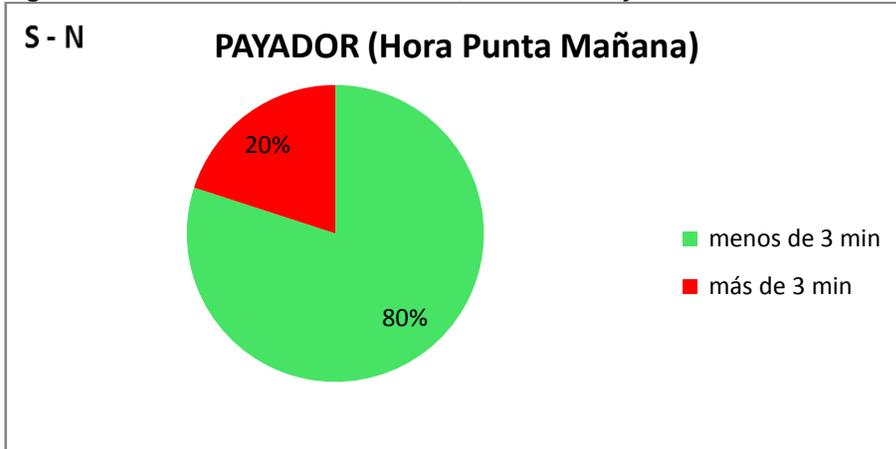
En la hora de mayor demanda, nótese que a la gran mayoría de pasajeros se les presta el servicio con una espera inferior a 3 minutos, sin embargo un considerable 19% esperan más de este tiempo. A partir de esto último se puede deducir que hay retraso en el despacho de buses, coincidiendo con los valores obtenidos para la variable frecuencia en horas punta.

Figura 89. Hora Punta de la Mañana, Estación Cañaveral Sentido Sur – Norte.



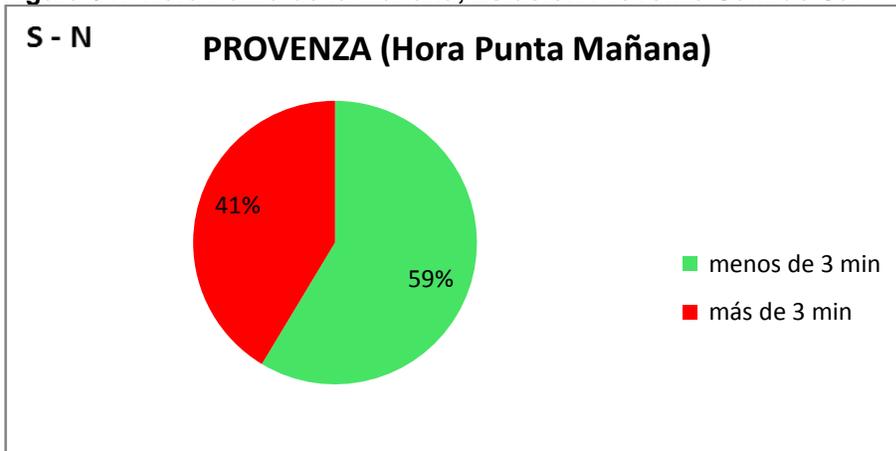
Gran parte de la línea de espera es servida en el tiempo previsto y programado. Un 14% supera este tiempo, lo cual podría ser consecuencia del incumplimiento de la frecuencia para esta hora punta.

Figura 90. Hora Punta de la Mañana, Estación Payador Sentido Sur – Norte.



Un considerable 20% de los pasajeros deben esperar a esta hora más de 3 minutos, de tal manera que vale la pena relacionar este parámetro con las bajas velocidades y altos niveles de ocupación medidos a esta hora en el tramo anterior.

Figura 91. Hora Punta de la Mañana, Estación Provenza Sentido Sur – Norte.



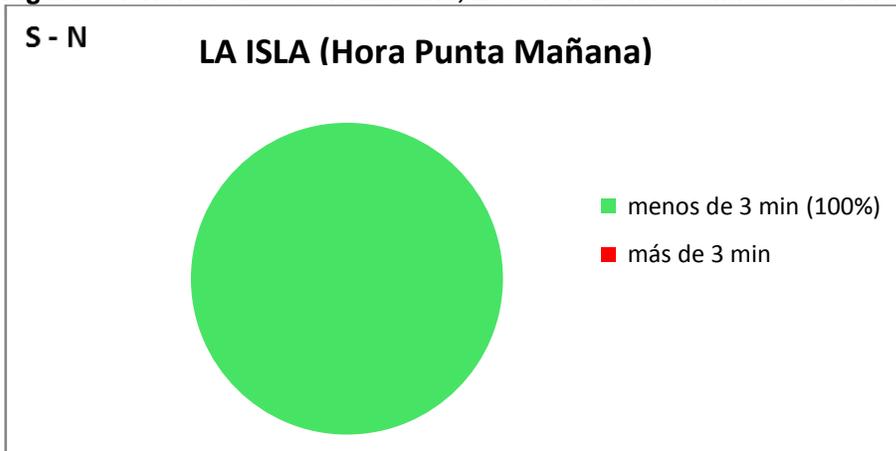
La gráfica anterior nos permite determinar que en la medición realizada en la hora punta de la mañana un alto porcentaje de pasajeros (41%), esperaron más de 3 minutos para realizar su viaje hacia el norte. De lo anterior se deduce que para esta estación, el tiempo transcurrido entre el paso de dos buses consecutivos es mayor al previsto y puede estar influenciado por los altos tiempos de ascenso y descenso en las estaciones precedentes, las bajas velocidades registradas en los tramos anteriores y falta de coordinación con las llegadas de las rutas alimentadoras.

Figura 92. Hora Punta de la mañana, Estación Diamante Sentido Sur-Norte.



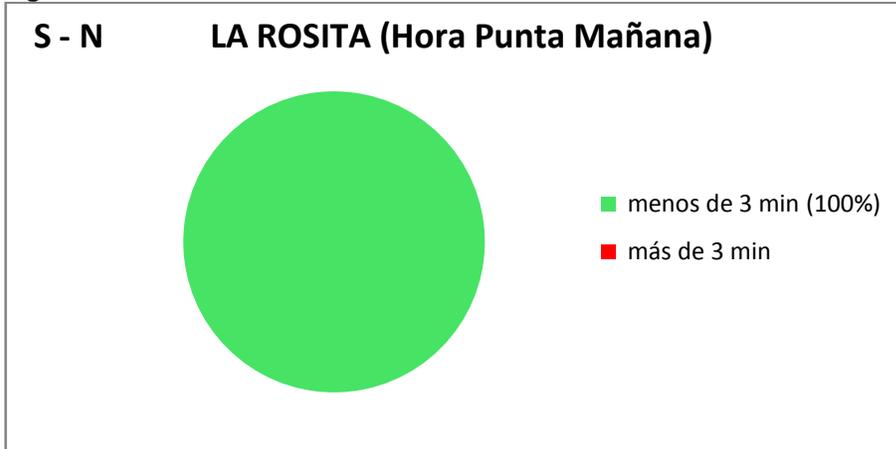
Para la hora punta de la mañana la totalidad de los pasajeros que usaron esta ruta esperaron menos de 3 minutos, otros pudieron haber tomado los buses padrones que a partir de esta estación utilizan el mismo corredor en su desplazamiento en dirección Norte.

Figura 93. Hora Punta de la Mañana, Estación La Isla Sentido Sur-Norte.



Como lo muestra la gráfica el 100% de los pasajeros estudiados en esta parada, esperaron un corto tiempo el paso del servicio en dirección Norte.

Figura 94. Hora Punta de la Mañana Estación La Rosita sentido Sur-Norte



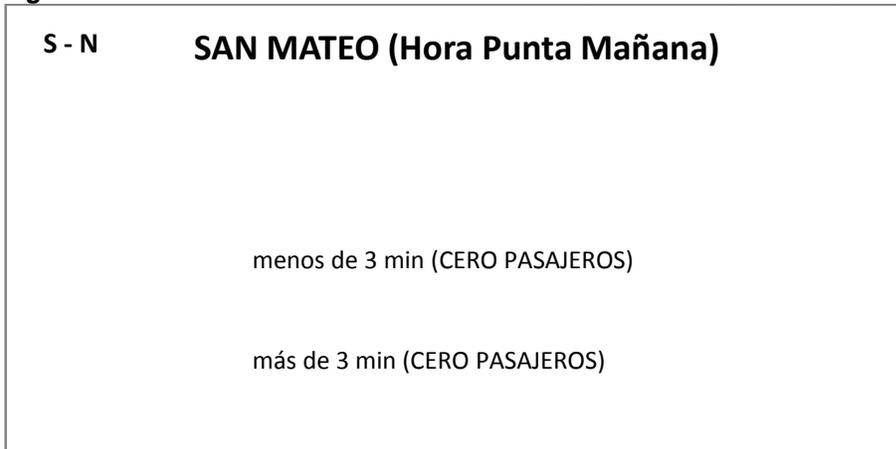
Todos los pasajeros estudiados en el transcurso de una semana típica, tuvieron un corto tiempo de espera en este punto de la ruta.

Figura 95. Hora Punta de la Mañana Estación Chorreras sentido Sur-Norte



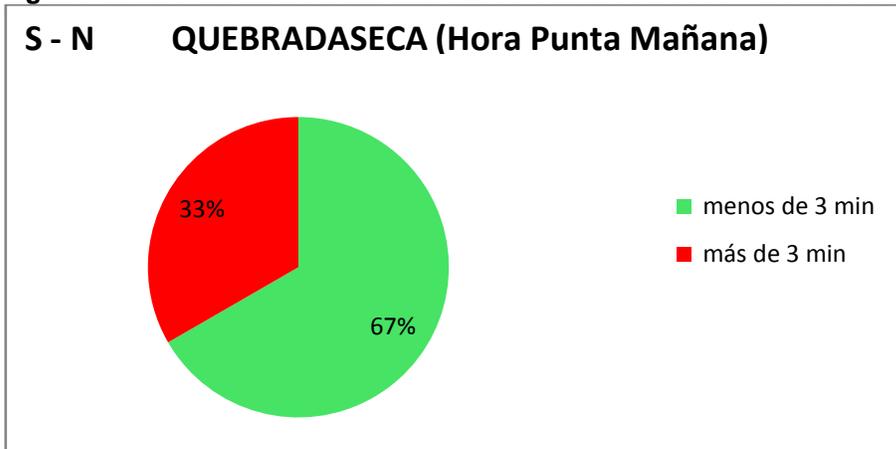
En la hora punta de la mañana los pasajeros usan un tiempo máximo de 3 minutos para esperar su servicio.

Figura 96. Hora Punta de la Mañana Estación San Mateo sentido Sur-Norte



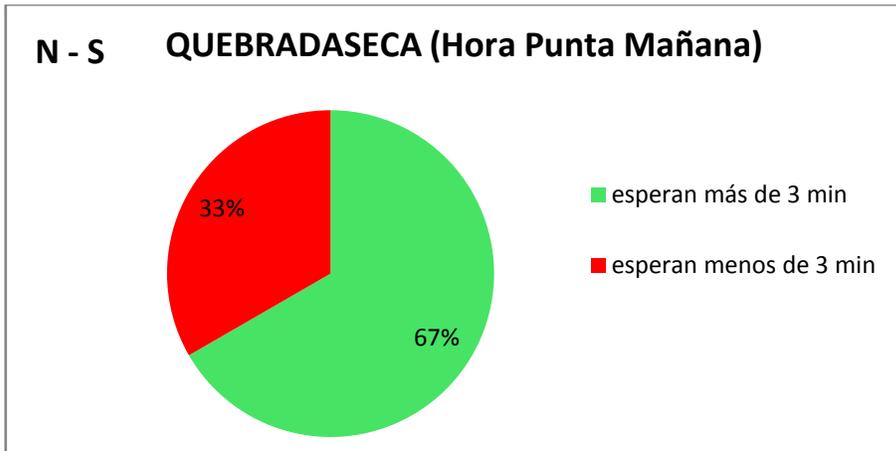
A esta hora no se registraron pasajeros en espera del servicio.

Figura 97. Hora Punta de la Mañana Estación Quebradaseca sentido Sur-Norte



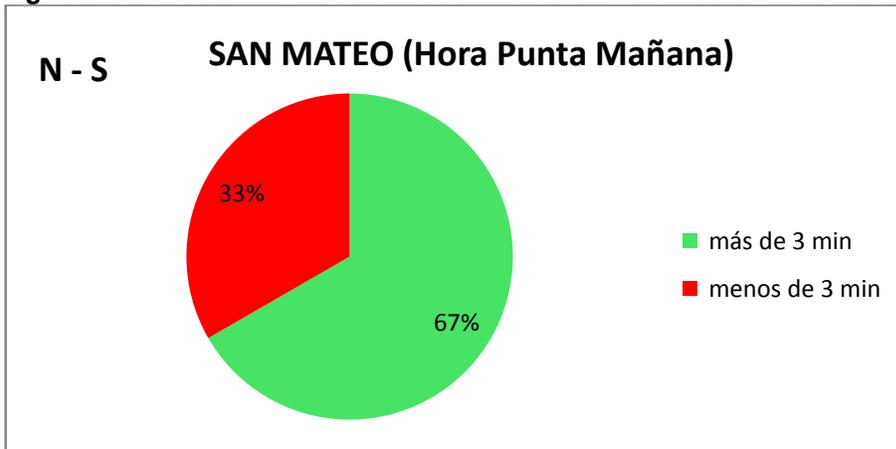
La gráfica nos muestra que una tercera parte de los pasajeros esperan más de 3 minutos el servicio. En este punto hay que tomar en cuenta que los pasajeros prefieren tomar el servicio antes de que realice el retorno en la glorieta de la carrera 15 con Avenida Quebradaseca.

Figura 98. Hora Punta de la Mañana Estación Quebradaseca sentido Norte-Sur.



La gráfica permite determinar que un considerable porcentaje de los pasajeros a quienes se midió el tiempo desde el momento de la validación de su pasaje hasta la llegada de su servicio, esperaron más de 3 minutos.

Figura 99. Hora Punta de la Mañana Estación San Mateo sentido Norte-Sur.



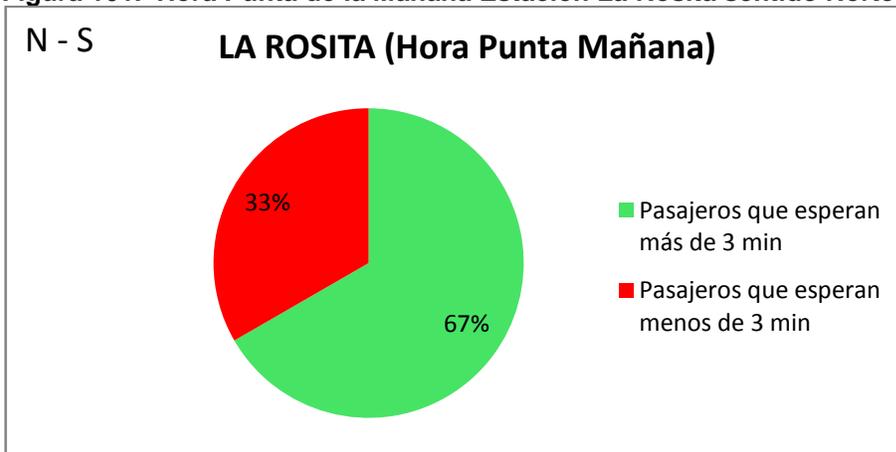
En la hora punta de la mañana la tercera parte de los pasajeros esperan su servicio más de 3 minutos, sobrepasando el límite programado.

Figura 100. Hora Punta de la Mañana Estación Chorreras sentido Norte-Sur.



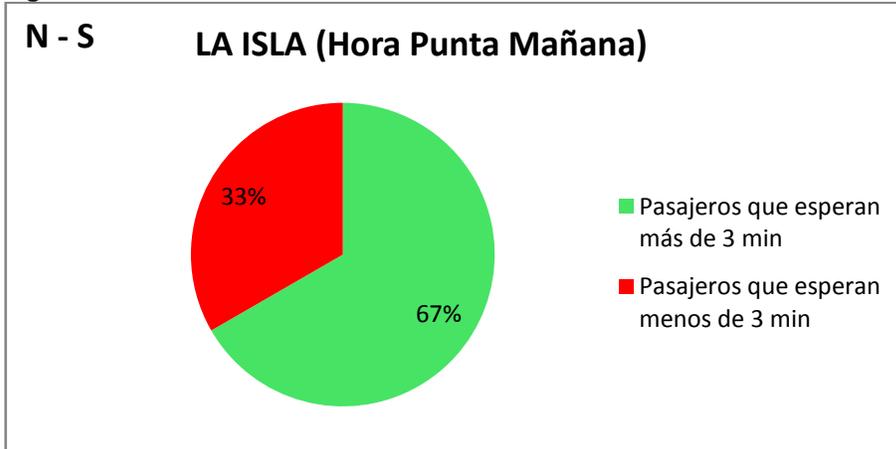
Un 25% de los pasajeros esperan su servicio más de 3 minutos manteniéndose la tendencia de espera registrada en las estaciones anteriormente mencionadas, de tal manera que parecería estar siguiendo un patrón.

Figura 101. Hora Punta de la Mañana Estación La Rosita sentido Norte-Sur.



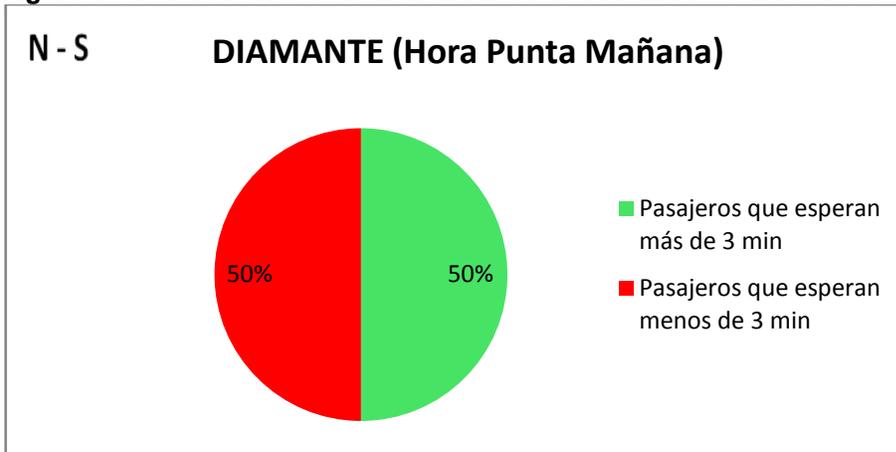
Cierto número de los pasajeros, una tercera parte, esperan más de tres minutos el servicio en esta estación. Si bien es un considerable porcentaje, al equiparlo con el nivel de ocupación de los autobuses en estos tramos iniciales que es muy bajo, los pasajeros afectados por esta demora son pocos, aunque no despreciables.

Figura 102. Hora Punta de la Mañana Estación La Isla sentido Norte-Sur.



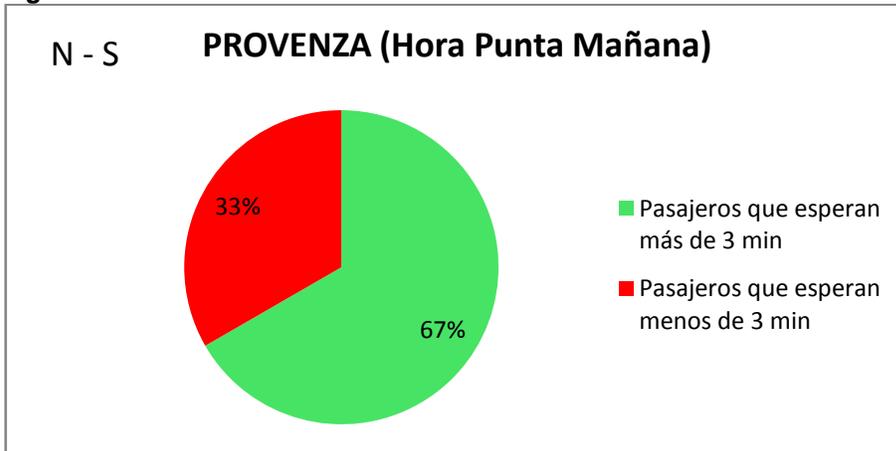
A esta hora hay un significativo 33% de los pasajeros superan el tiempo de espera máximo programado que según el Sistema es de 3 minutos. Se sigue manteniendo la tendencia en el porcentaje de pasajeros cuyo servicio presentó retraso.

Figura 103. Hora Punta de la Mañana Estación Diamante sentido Norte-Sur.



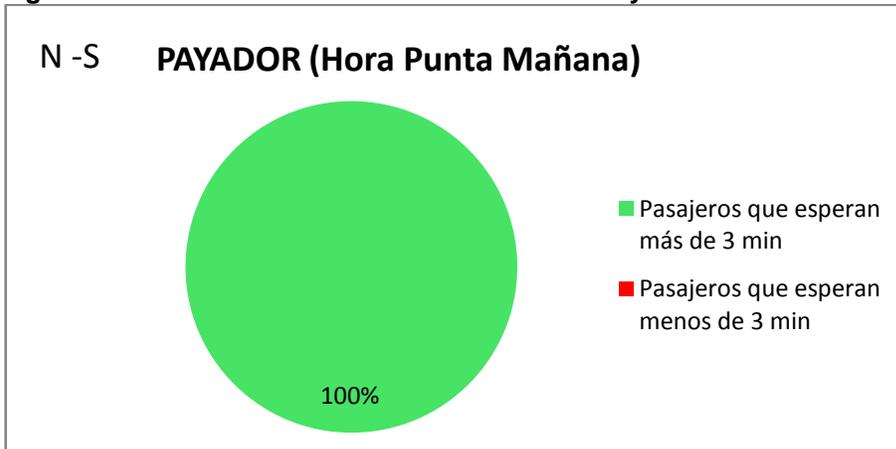
En la gráfica anterior para la hora punta de la mañana, se observa un alto porcentaje de personas que esperaron más de 3 minutos de la misma forma que se ha venido notando en las estaciones inmediatamente anteriores. Las posibles causas son que en hora punta la ruta presenta altos valores en tiempos de ascenso y descenso y recorrido en su desplazamiento en sentido Sur norte, así que más adelante será importante revisar los tiempos de recorrido y velocidad en algunos tramos iniciales del sentido Norte – Sur.

Figura 104. Hora Punta de la Mañana Estación Provenza sentido Norte-Sur.



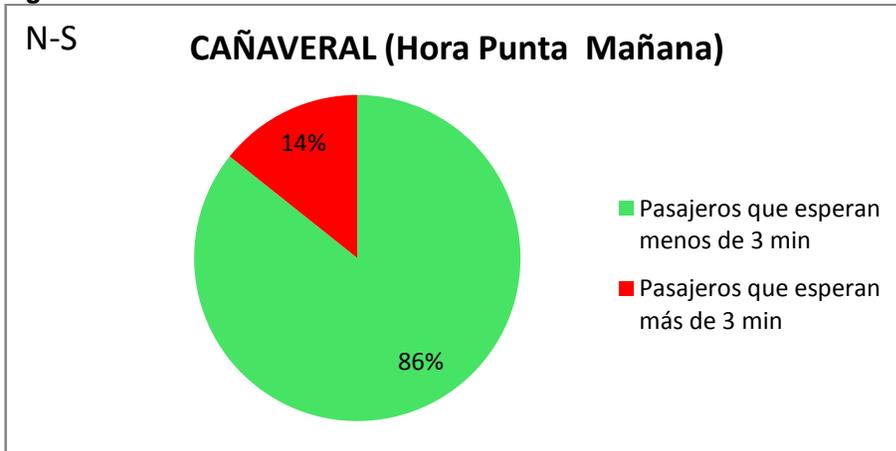
Alto porcentaje de usuarios esperan más de 3 minutos el paso del servicio, de la misma forma que se observó en las estaciones anteriormente revisadas.

Figura 105. Hora Punta de la Mañana Estación Payador sentido Norte-Sur.



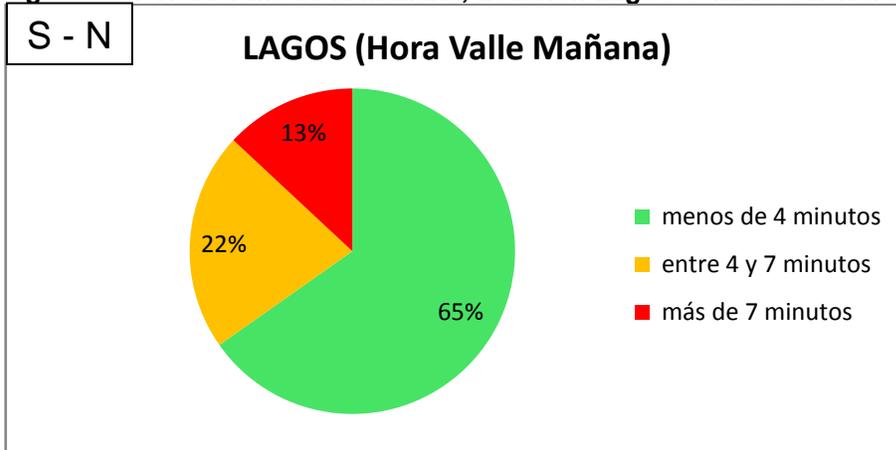
Todos los pasajeros esperaron menos de 3 minutos el paso de su bus por esta estación, de acuerdo con lo programado por el sistema para el despacho de los vehículos articulados.

Figura 106. Hora Punta de la Mañana Estación Cañaverl sentido Norte-Sur.



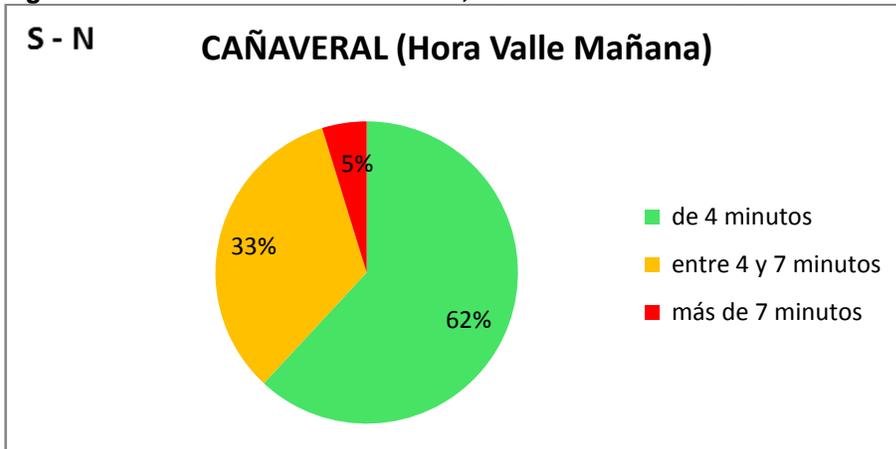
Un alto porcentaje de pasajeros esperan menos de 3 minutos en la primera hora de la mañana, sin embargo para un 14% la espera es mayor. Se mantienen el evento de retraso presentado en la mayoría de las estaciones anteriores.

Figura 107. Hora Valle de la mañana, Estación Lagos Sentido Sur-Norte.



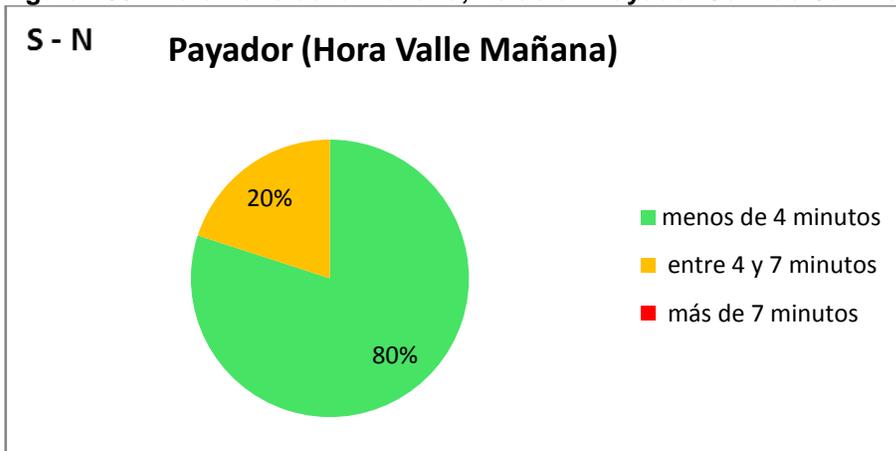
Un alto porcentaje esperan menos de 7 minutos, tal como lo sugiere la programación del sistema, pero es importante anotar que hay un 13%, que supera este tiempo, en consecuencia es oportuno revisar las causas que generan el retraso.

Figura 108. Hora Valle de la mañana, Estación Cañaveral Sentido Sur-Norte.



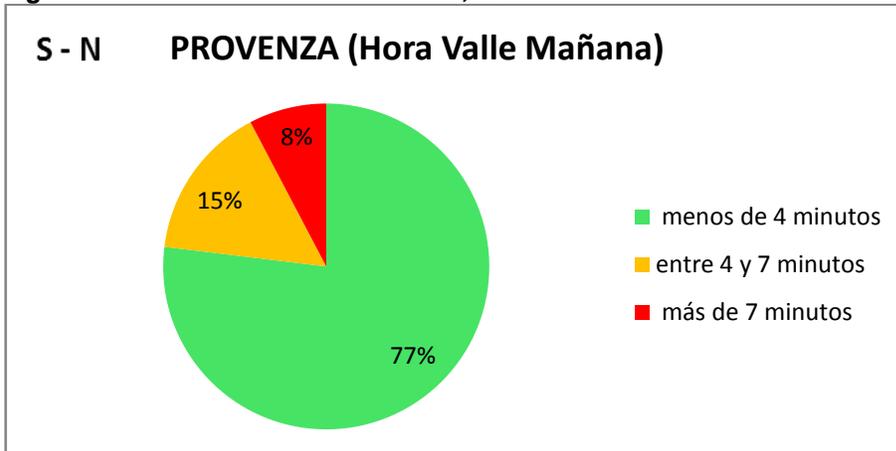
Un bajo porcentajes de pasajeros esperan más de 7 minutos, lo que permite deducir que la gran mayoría reciben el servicio en el tiempo previsto. Sin embargo de esa totalidad, cerca de una tercera parte, esperan de cuatro a siete minutos lo que evidencia, desconocimiento de los horarios de paso por parte de los usuarios del sistema.

Figura 109. Hora Valle de la mañana, Estación Payador Sentido Sur-Norte.



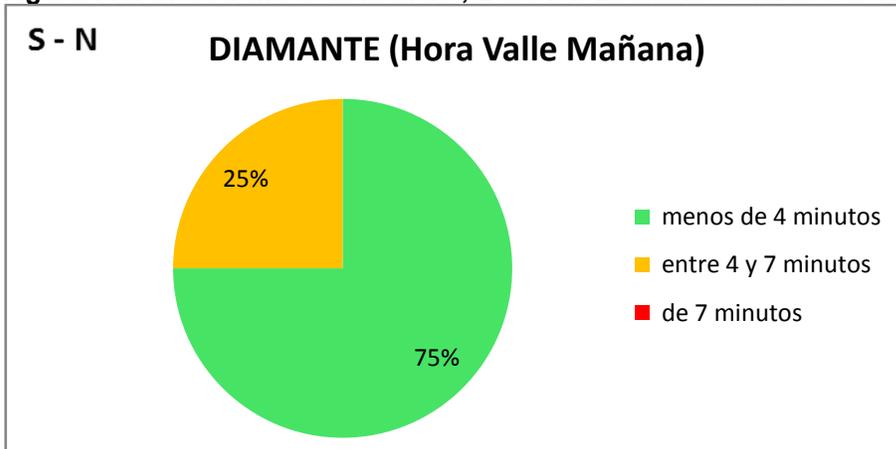
El comportamiento del tiempo de espera a esta hora, es muy similar al que presenta en la hora punta de la mañana e igualmente podría estar afectado por las bajas velocidades y altos tiempos de recorrido y nivel de ocupación del tramo Cañaveral Payador.

Figura 110. Hora Valle de la mañana, Estación Provenza Sentido Sur-Norte.



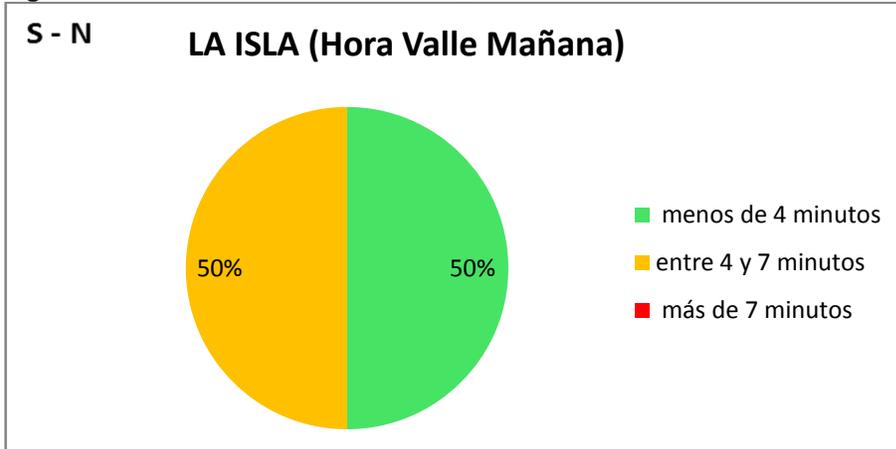
La presente medición permite determinar que la mayoría de los tiempos de espera se comportan conforme a la programación, el porcentaje de los que esperan más de este tiempo es muy reducido para esta hora del día.

Figura 111. Hora Valle de la mañana, Estación Diamante Sentido Sur-Norte.



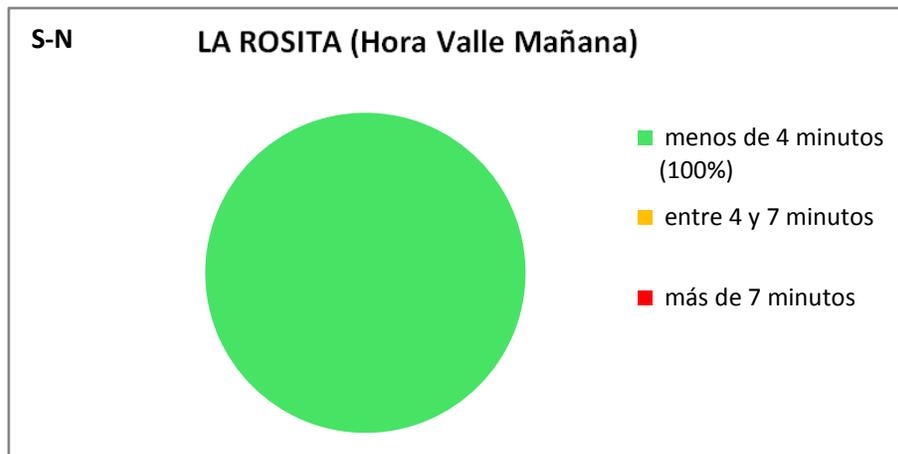
La gráfica nos permite identificar a los pasajeros que esperan el servicio en esta estación, así como su tiempo de espera, el cual en ningún caso supera los 7 minutos y únicamente en una cuarta parte supera los 4 minutos.

Figura 112. Hora Valle de la mañana, Estación La Isla Sentido Sur-Norte.



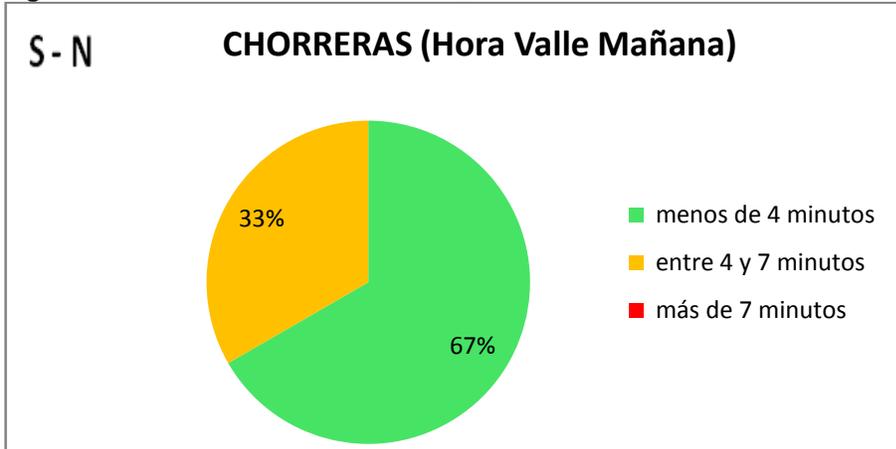
La totalidad de los pasajeros esperaron el tiempo previsto por la programación del sistema en la actualidad, para este período del día. Aunque, en un elevado porcentaje lo hicieron entre 4 y 7 minutos un lapso de tiempo que puede ser considerado alto para algunos usuarios, ya que el tiempo de espera es percibido como mayor que el tiempo a bordo del vehículo.

Figura 113. Hora Valle de la mañana, Estación La Rosita Sentido Sur-Norte.



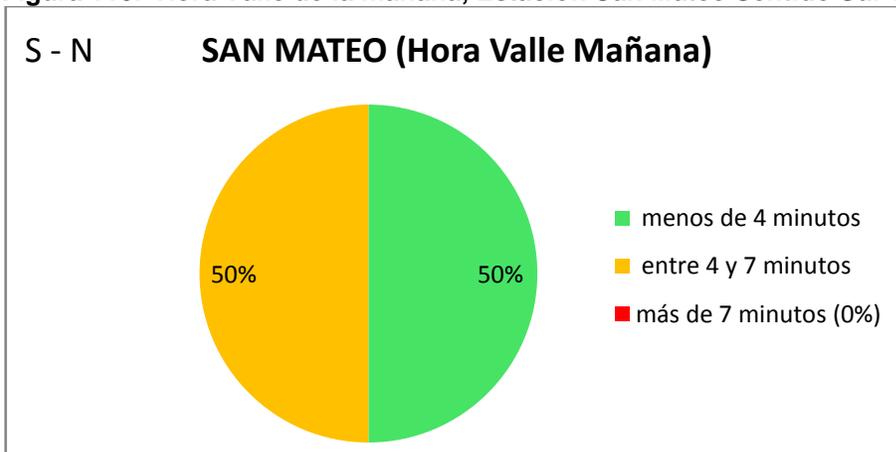
En la hora valle de la mañana todos los pasajeros estudiados esperaron el servicio menos de 4 minutos, constituyéndose esta estación como la de tiempos de espera óptimos con relación a las analizadas hasta ahora.

Figura 114. Hora Valle de la mañana, Estación Chorreras Sentido Sur-Norte.



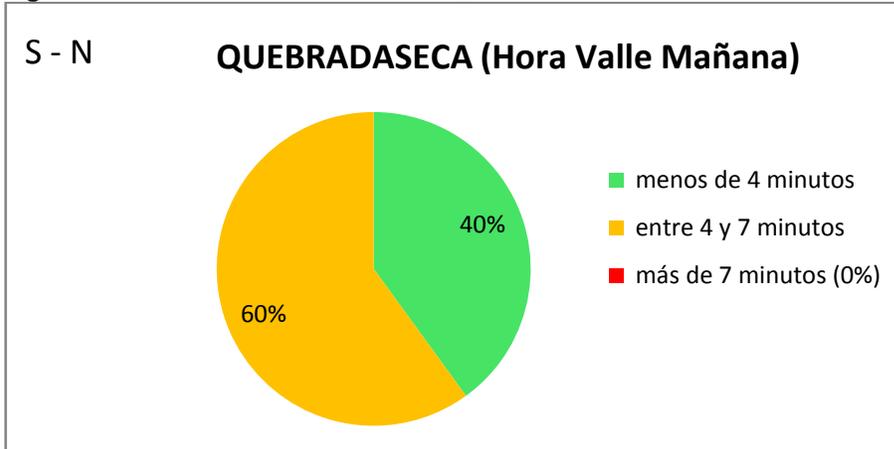
La mayoría de pasajeros esperan menos de 4 minutos y la otra parte entre 4 y 7 minutos, de tal manera que el servicio se presta de acuerdo con lo programado.

Figura 115. Hora Valle de la mañana, Estación San Mateo Sentido Sur-Norte.



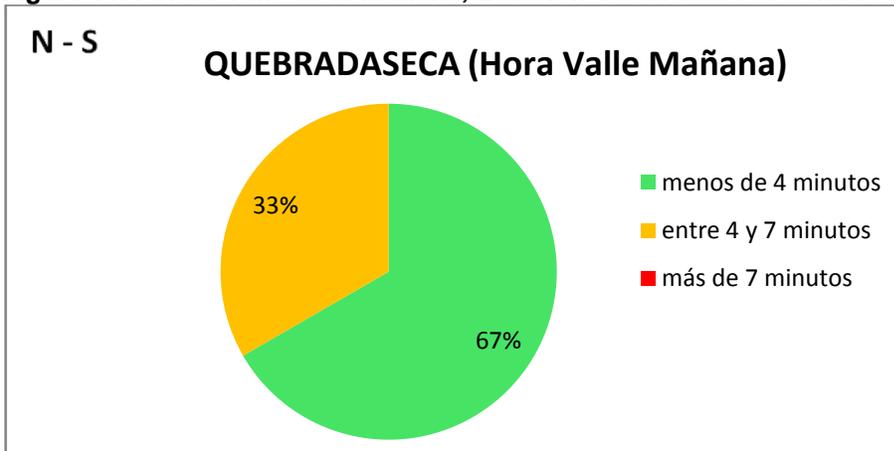
Todos los pasajeros esperan menos de 7 minutos como lo exige la programación del sistema. La misma proporción de pasajeros esperan tiempos inferiores y superiores a 4 minutos.

Figura 116. Hora Valle de la mañana, Estación Quebradaseca Sentido Sur-Norte.



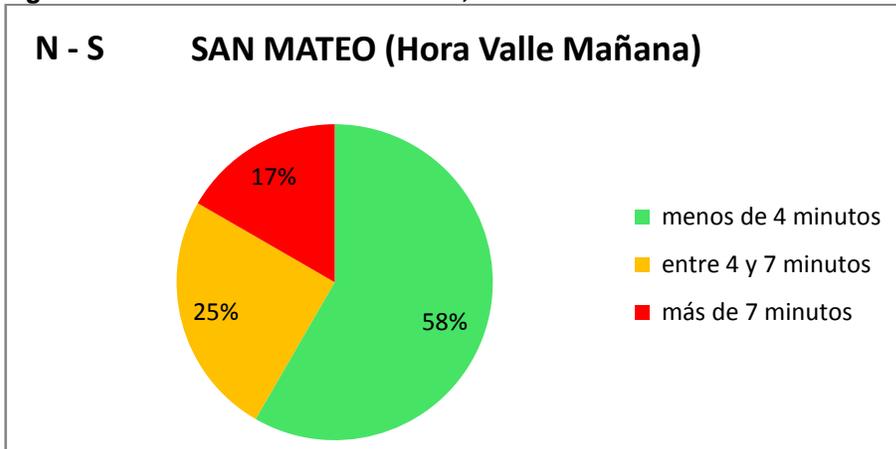
Los pasajeros estudiados esperaron menos de 7 minutos, tiempo programado por el sistema como frecuencia. La mayoría más de 4 minutos, el cual podría ser percibido por los viajeros como alto, ya que por tratarse de días laborales requieren mayor agilidad en su desplazamiento.

Figura 117. Hora Valle de la mañana, Estación Quebradaseca Sentido Norte-Sur.



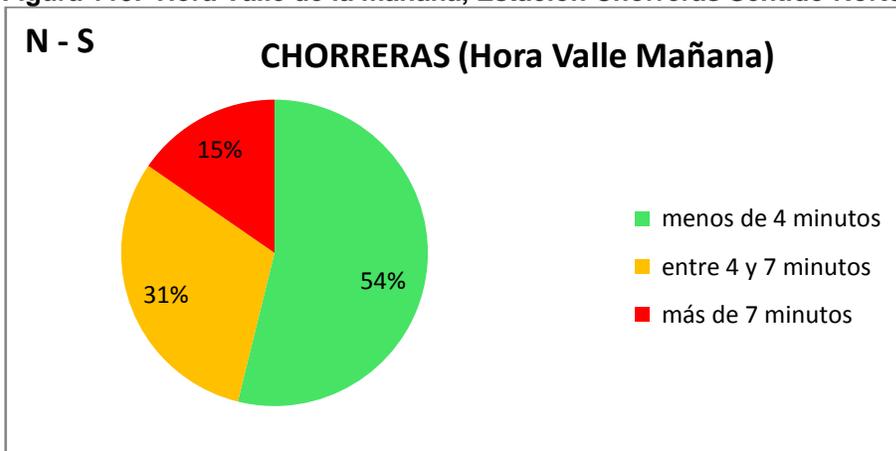
Todos los pasajeros que hacen parte de la medición realizada en la hora valle de la mañana esperaron menos de 7 minutos, es decir su tiempo de espera se encuentra dentro de los estándares de programación actual. Un 33% esperan más de 4 minutos la llegada de su servicio, tiempo que si bien cumple con lo programado por el Ente Gestor, puede llegar a percibirse como alto por parte de los pasajeros.

Figura 118. Hora Valle de la mañana, Estación San Mateo Sentido Norte-Sur.



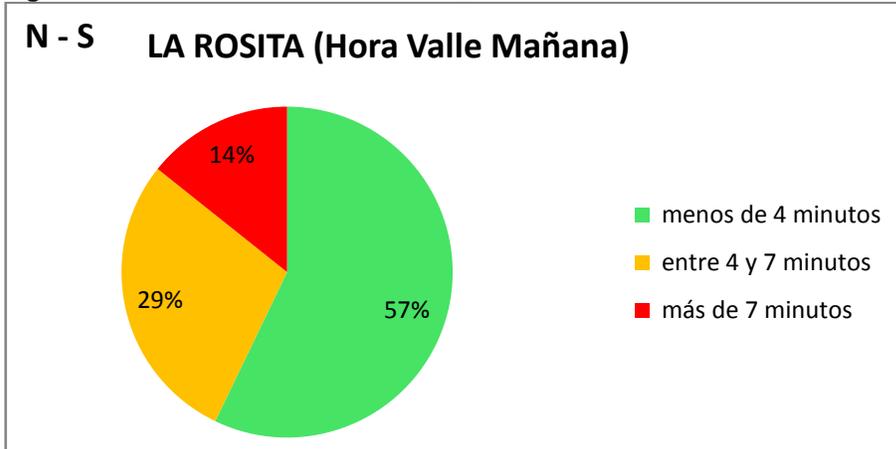
Un alto porcentaje de pasajeros están en la línea de espera menos de 7 minutos como está previsto. Sin embargo se observa a un 17% que superaron este período y a lo cual debe prestarse atención ya que puede generar incomodidad a los usuarios.

Figura 119. Hora Valle de la mañana, Estación Chorreras Sentido Norte-Sur.



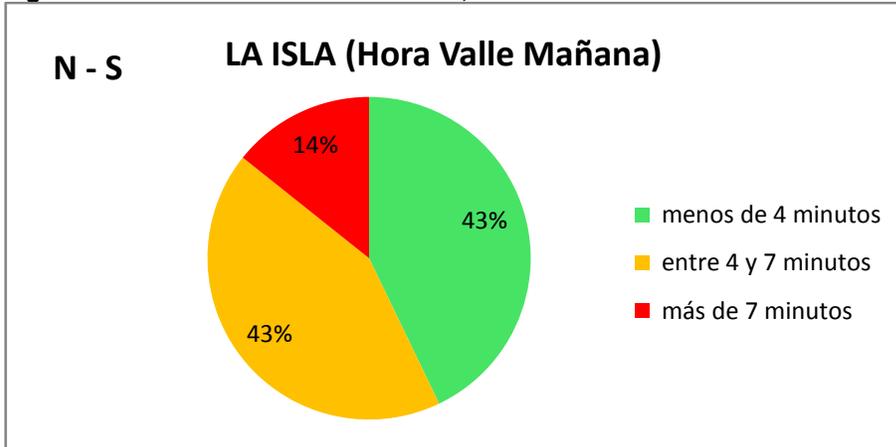
La gran mayoría de pasajeros esperan menos de 7 minutos, sin embargo es importante notar lo que sucede con el 15% restante cuya espera supera este tiempo, que puede convertirse como en el caso de la estación San Mateo, en causa de inconformidad e incomodidad para este porcentaje de pasajeros.

Figura 120. Hora Valle de la mañana, Estación La Rosita Sentido Norte-Sur.



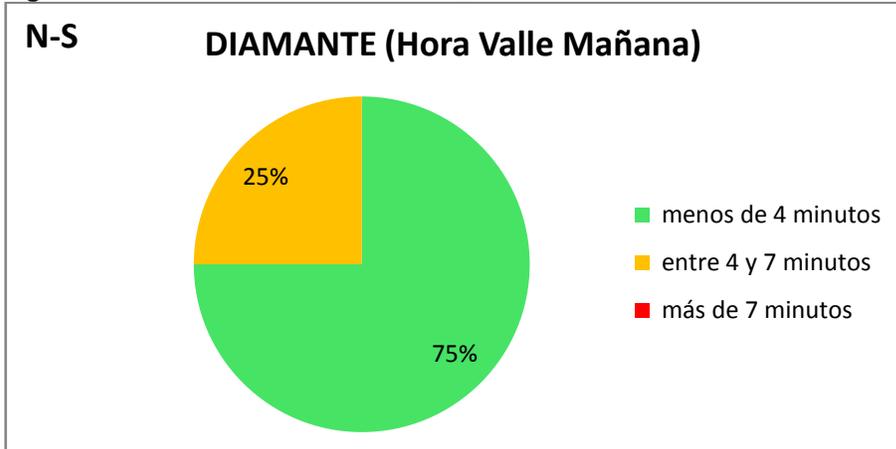
La mayoría de los pasajeros en la estación Rosita esperaron su bus menos de 4 minutos, algunos pocos entre 4 y 7 minutos, sin embargo un 14% fueron afectados por demoras que los hicieron esperar más de 7 minutos.

Figura 121. Hora Valle de la mañana, Estación La Isla Sentido Norte-Sur.



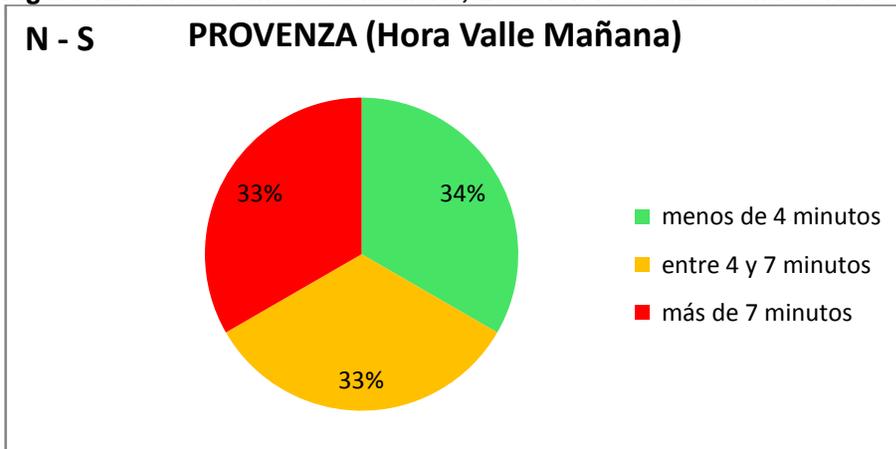
Un alto porcentaje de pasajeros son atendidos en el tiempo previsto, sólo un 14 % esperaron más de 7 minutos, en similar proporción que la registrada en las estaciones precedentes.

Figura 122. Hora Valle de la mañana, Estación Diamante Sentido Norte-Sur.



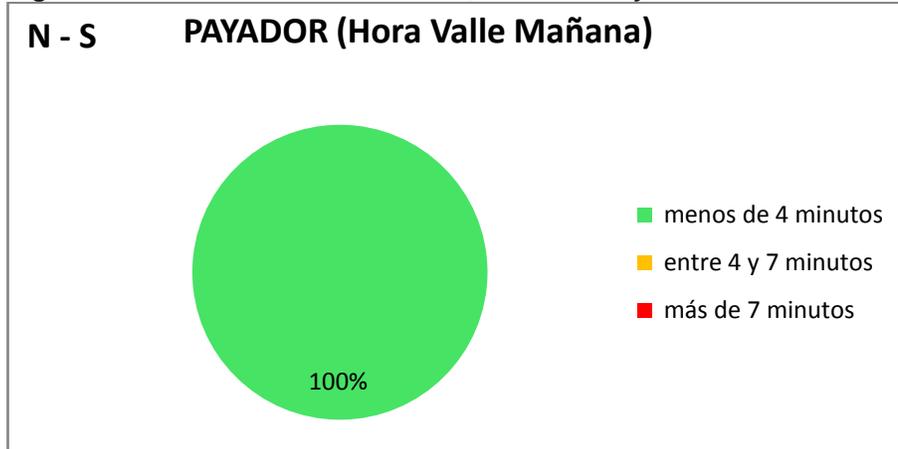
La totalidad de pasajeros recibieron la prestación del servicio en menos de 7 minutos, correspondientemente con la programación de frecuencias y a diferencia de lo observado en las estaciones precedentes las cuales presentaron porcentajes de viajeros en espera superior a la programada.

Figura 123. Hora Valle de la mañana, Estación Provenza Sentido Norte-Sur.



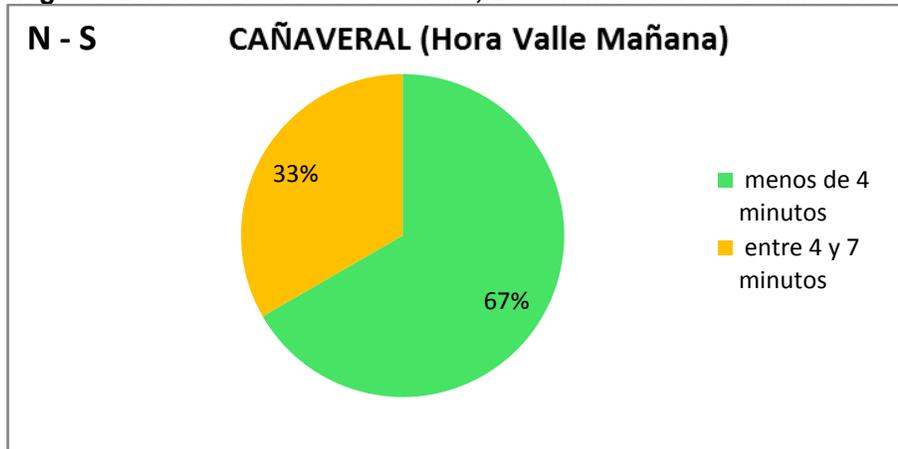
Los pasajeros en esta estación están distribuidos en la misma proporción de espera, 33% para los que esperan menos de 4 minutos, para los que esperan menos de 7 y los que esperan más de 7. Sigue presentándose alto porcentaje de pasajero afectados por los retrasos como en las estaciones precedentes.

Figura 124. Hora Valle de la mañana, Estación Payador Sentido Norte-Sur.



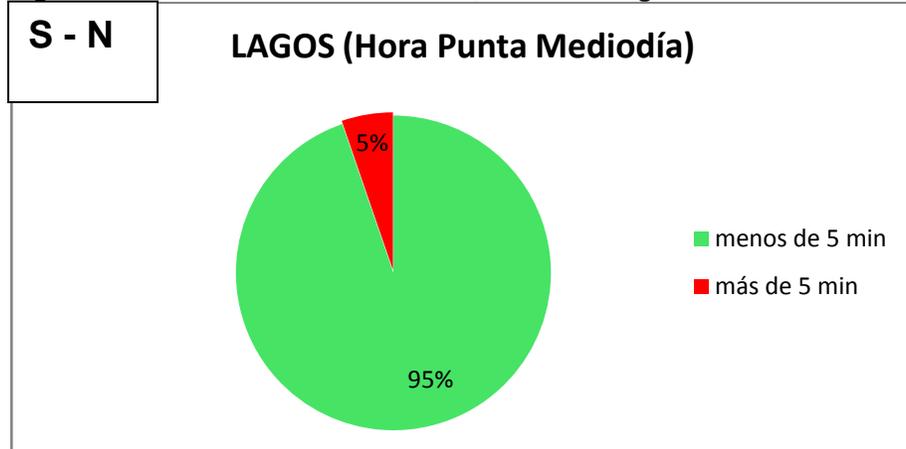
Todos los pasajeros esperan menos de 4 minutos el paso de su bus a esta hora del día, funcionando con eficiencia especialmente por tratarse de una estación donde se realizan transbordos frecuentes.

Figura 125. Hora Valle de la mañana, Estación Cañaverál Sentido Norte-Sur.



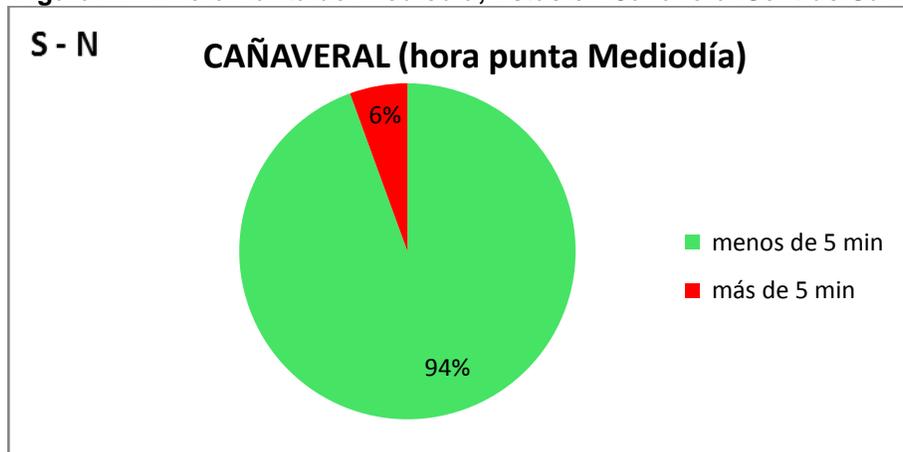
El 62% de los pasajeros esperan menos de 4 minutos. Para la cantidad que espera más de este tiempo que es el 38%, se requiere atención y acción para disminuir el intervalo, ya que por la proximidad de la última estación de la ruta, la espera puede ser más extensa que el mismo viaje.

Figura 126. Hora Punta del Mediodía, Estación Lagos Sentido Sur-Norte.



Se puede observar en la gráfica que a esta hora del día se cumplen satisfactoriamente los tiempos de espera de pasajeros, con excepción del 5% una cantidad que se considera muy mínima.

Figura 127. Hora Punta del Mediodía, Estación Cañaverl Sentido Sur-Norte.



La estación Cañaverl mantiene la tendencia de alto porcentaje de pasajeros atendidos en el tiempo previsto, lo que se atribuirá a factores no estudiados, tales como: el conocimiento de la hora de paso del servicio por parte de los usuarios de este sector y la oportuna alimentación de las rutas de esta cuenca. Dado que en el tramo anterior se presentan velocidades bajas y tiempo promedio de recorrido alto.

Figura 128. Hora Punta del Mediodía, Estación Payador Sentido Sur-Norte.



El estudio deja ver que a esta hora el servicio es prestado a los pasajeros cumpliendo eficientemente con los tiempos, es decir la espera de los pasajeros no supera los 5 minutos programados para el paso de dos buses articulados consecutivos.

Figura 129. Hora Punta del Mediodía, Estación Provenza Sentido Sur-Norte.



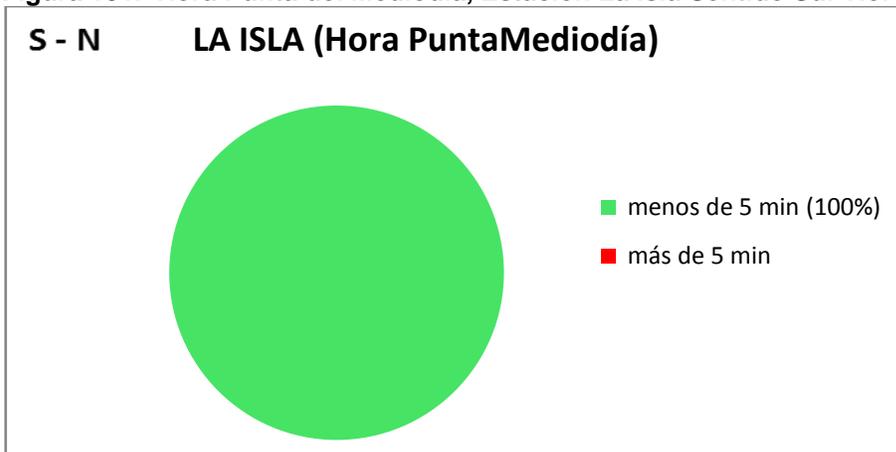
Para la hora punta del mediodía se presentaron tiempos de espera siempre inferiores a cinco minutos, de la misma forma que en las estaciones anteriores. Representando una posible influencia positiva de las altas velocidades y bajos tiempos de ascenso y descenso de tramos anteriores.

Figura 130. Hora Punta del Mediodía, Estación Diamante Sentido Sur-Norte.



Para esta hora, la totalidad de los pasajeros fueron atendidos en menos de 5 minutos.

Figura 131. Hora Punta del Mediodía, Estación La Isla Sentido Sur-Norte.



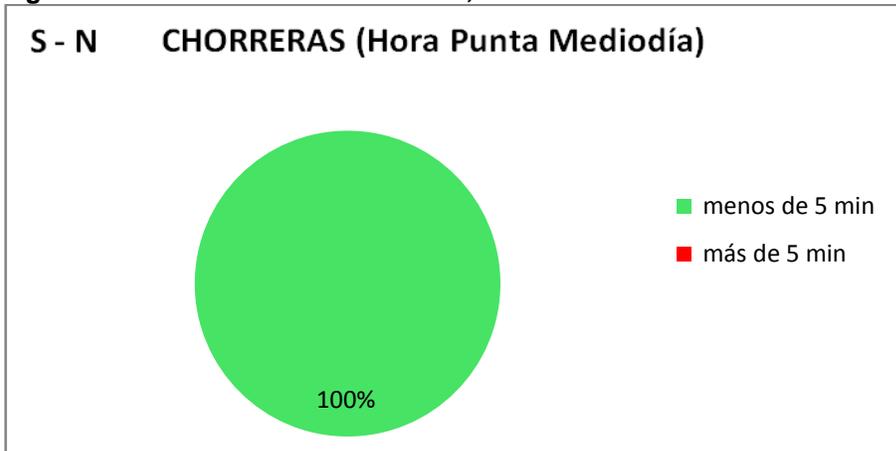
Para la hora del mediodía todos los usuarios para los cuales se tomaron datos, esperaron menos de 5 minutos tal como está previsto.

Figura 132. Hora Punta del Mediodía, Estación La Rosita Sentido Sur-Norte.



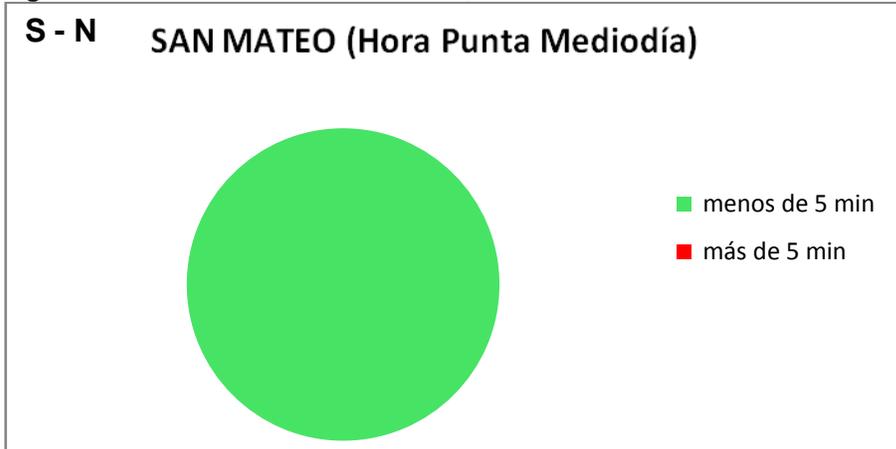
Todos los pasajeros esperaron en la estación menos de 5 minutos tal de la misma forma que en la mayoría de estaciones anteriores a esta hora.

Figura 133. Hora Punta del Mediodía, Estación Chorreras Sentido Sur-Norte.



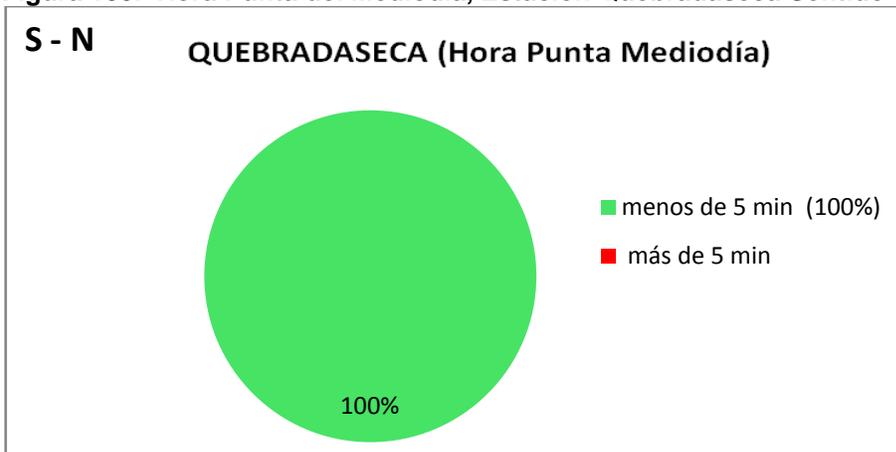
Los pasajeros que esperan el paso del bus articulado en dirección norte en esta estación esperan menos de 5 minutos.

Figura 134. Hora Punta del Mediodía, Estación San Mateo Sentido Sur-Norte.



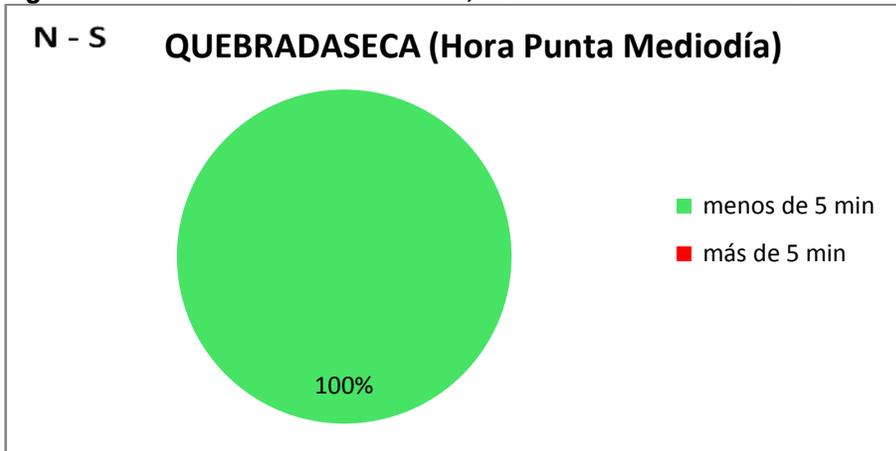
La totalidad de los pasajeros a quienes se midió el tiempo, esperaron menos de cinco minutos en la estación.

Figura 135. Hora Punta del Mediodía, Estación Quebradaseca Sentido Sur-Norte.



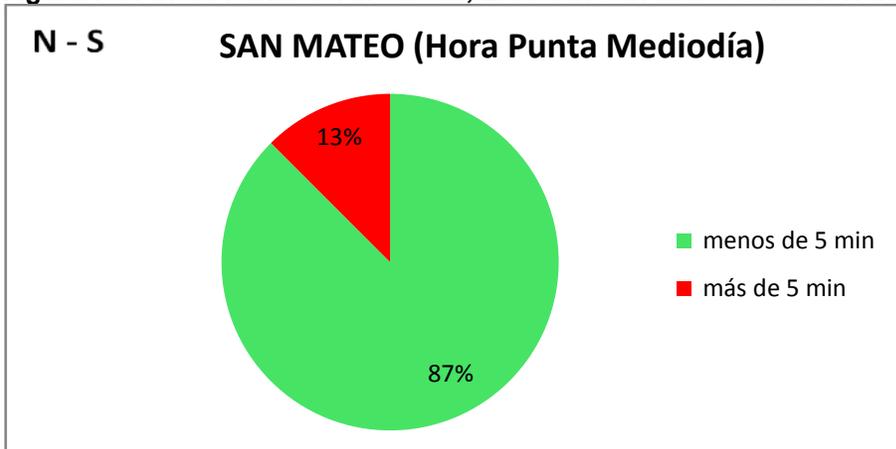
Todos los pasajeros a quienes se midió su tiempo, esperaron menos de 5 minutos, de forma tal que la uniformidad que muestra la gráfica de la frecuencia a esta hora, puede ser el principal factor que favorece la prestación óptima del servicio, ya que en la gran mayoría de estaciones se han dado tiempos de espera similares.

Figura 136. Hora Punta del Mediodía, Estación Quebradaseca Sentido Norte-Sur.



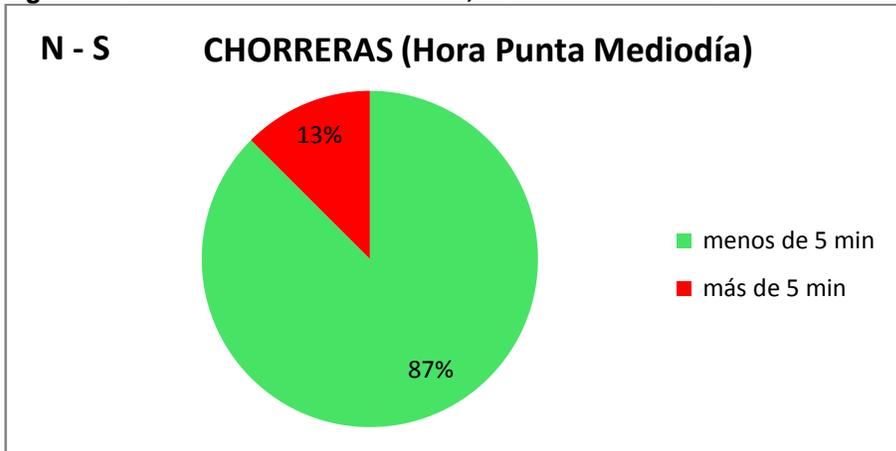
En la hora punta del mediodía el servicio se presta de forma eficiente, teniendo como base la medición realizada, en la cual la totalidad de los pasajeros esperaron menos de 5 minutos, tal como está programado para esta hora del día.

Figura 137. Hora Punta del Mediodía, Estación San Mateo Sentido Norte-Sur.



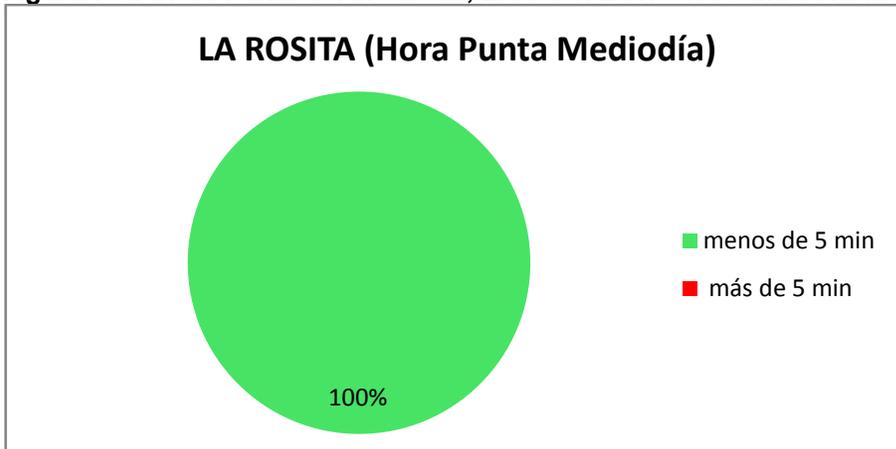
A la gran mayoría de pasajeros en esta estación se les presta el servicio conforme a lo programado, es decir antes de 5 minutos de espera. Un 13% espera algunos minutos adicionales posiblemente generados por bajas velocidades y tiempo de recorrido alto en el tramo anterior.

Figura 138. Hora Punta del Mediodía, Estación Chorreras Sentido Norte-Sur.



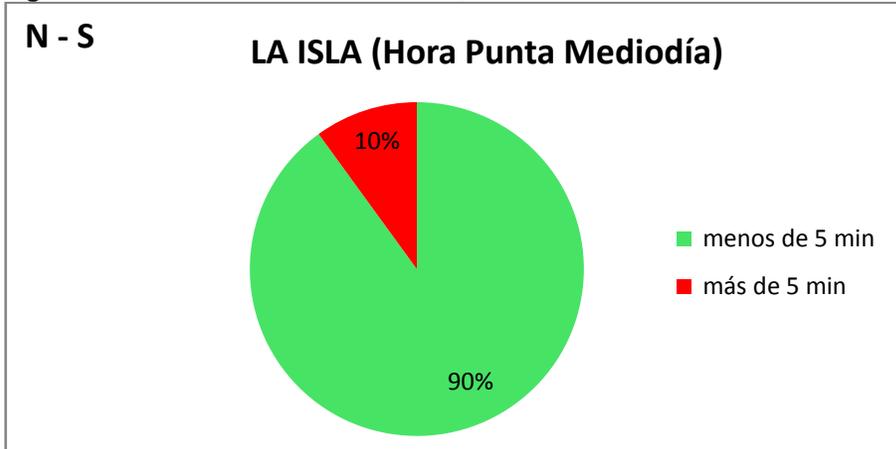
A gran cantidad de pasajeros se presta el servicio en menos de cinco minutos, pero un 13% ha tenido que esperar más, coincidiendo la proporción con la que se dió en la estación inmediatamente anterior.

Figura 139. Hora Punta del Mediodía, Estación La Rosita Sentido Norte-Sur.



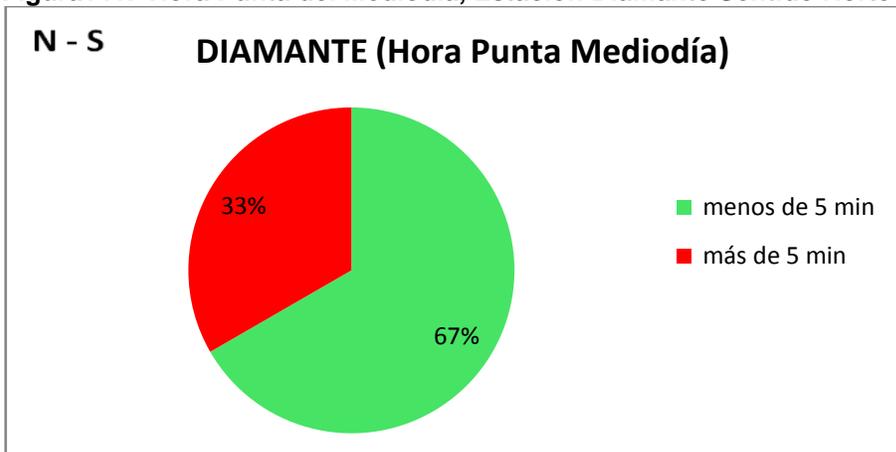
Todos los pasajeros esperaron menos de 5 minutos el paso de su bus, cumpliéndose lo programado por el Sistema para esta hora del día.

Figura140. Hora Punta del Mediodía, Estación La Isla Sentido Norte-Sur.



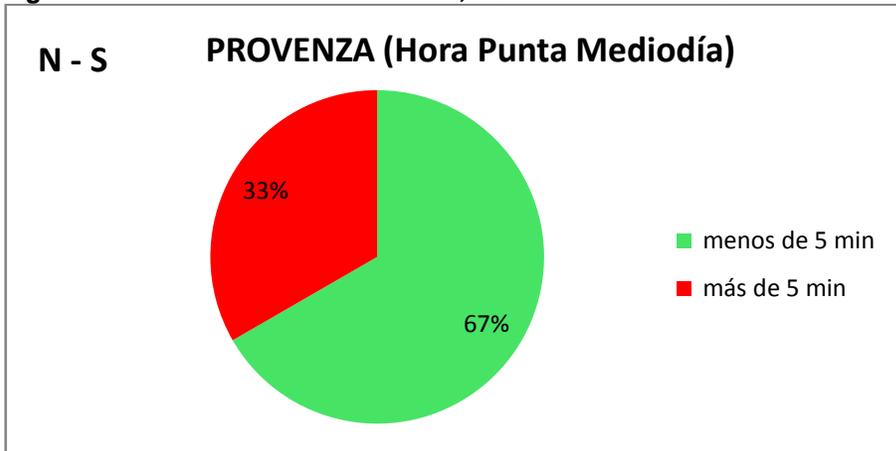
La mayoría de pasajeros son atendidos en menos de 5 minutos, después de validar su pasaje en la estación La Isla, en sentido Norte – Sur.

Figura141. Hora Punta del Mediodía, Estación Diamante Sentido Norte-Sur.



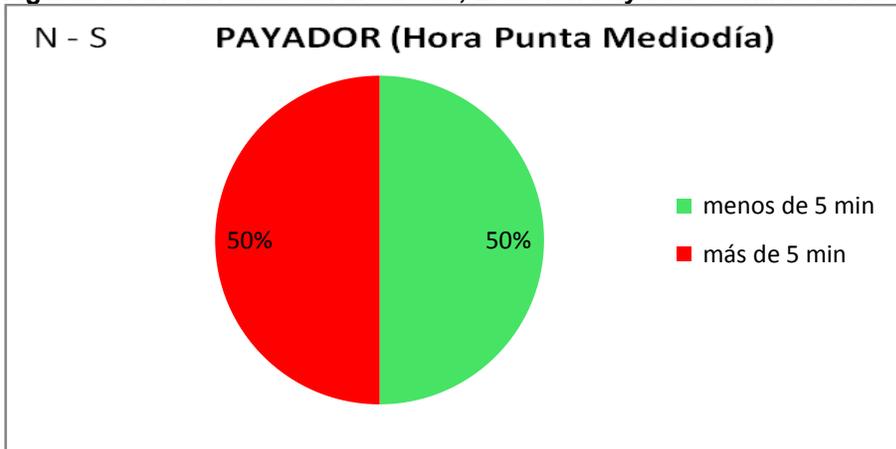
Un representativo 33% de los pasajeros esperaron más de 5 minutos la prestación del servicio.

Figura142. Hora Punta del Mediodía, Estación Provenza Sentido Norte-Sur.



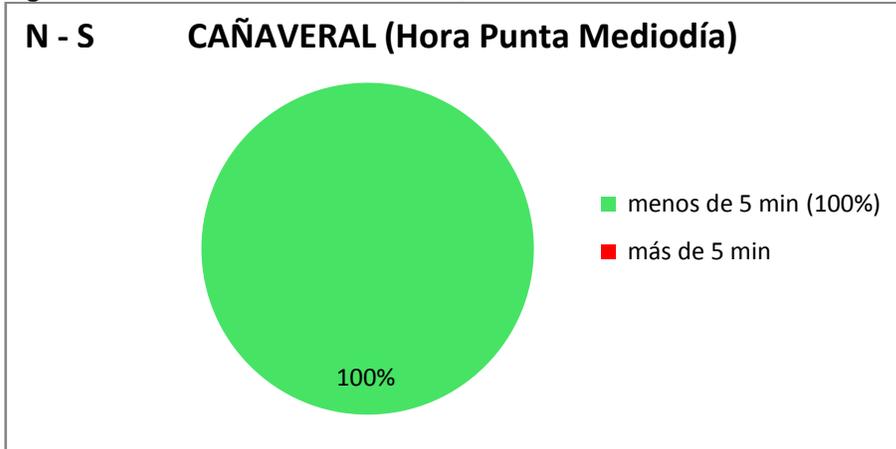
Un considerable 33% de los pasajeros tuvieron demora en la prestación del servicio a esta hora del día, incrementando el número de estaciones en esta condición a lo largo del recorrido de la ruta.

Figura143. Hora Punta del Mediodía, Estación Payador Sentido Norte-Sur.



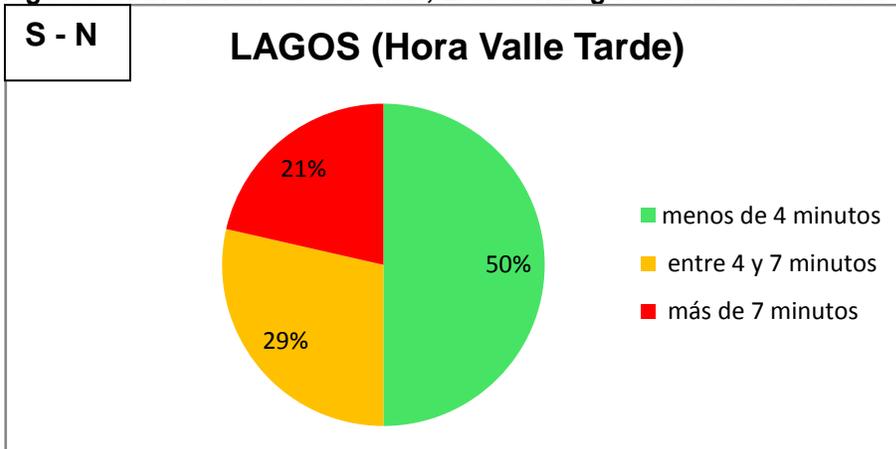
Se presentan tiempos de espera superiores a 5 minutos para un gran porcentaje de pasajeros, cerca de la mitad, a quienes podría resultar incómoda la demora del paso de su servicio, más aún si se trata de la realización de transbordos, por ser esta una estación que opera principalmente para esta función.

Figura144. Hora Punta del Mediodía, Estación Cañaverál Sentido Norte-Sur.



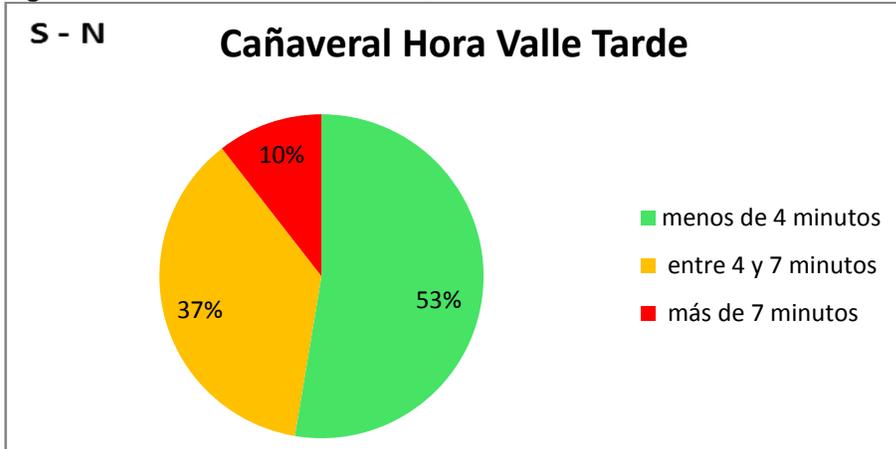
A 94% de los pasajeros se prestó el servicio en menos de 5 minutos. El restante 6% esperó más tiempo y como en la hora valle de la mañana es importante disminuir este número de afectados por demoras.

Figura145. Hora Valle de la Tarde, Estación Lagos Sentido Sur-Norte.



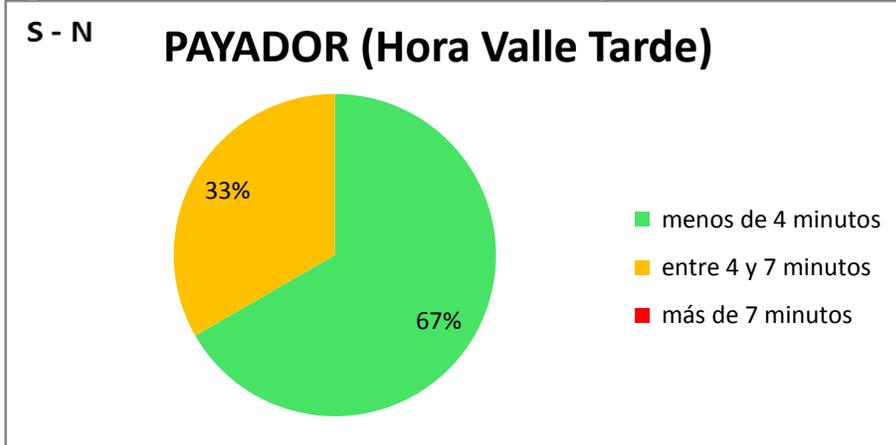
El 50% de pasajeros espera menos de 4 minutos, mientras que el restante 29% espera más de cuatro minutos y es de prestar especial atención especial al 21% que esperan más de 7 minutos.

Figura146. Hora Valle de la Tarde, Estación Cañaverál Sentido Sur-Norte.



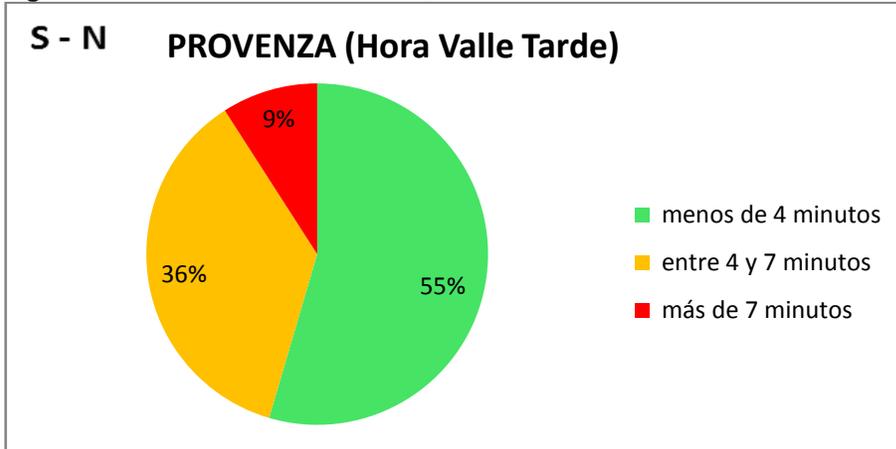
Es importante considerar el porcentaje de pasajeros, atendidos en más de 7 minutos, especialmente por ser una estación históricamente de alta demanda a esta hora del día.

Figura 147. Hora Valle de la Tarde, Estación Payador Sentido Sur-Norte.



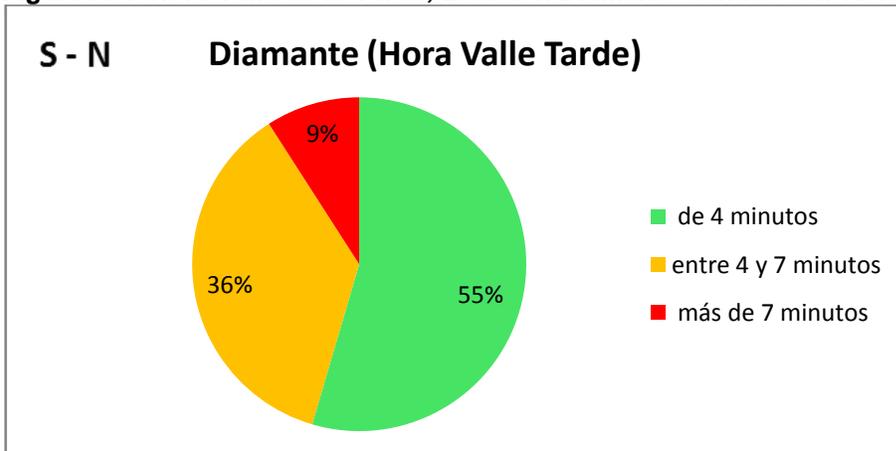
De la misma forma que en la hora del mediodía la totalidad de los pasajeros ha esperado menos de 7 minutos, cumpliéndose con lo previsto.

Figura148. Hora Valle de la Tarde, Estación Provenza Sentido Sur-Norte.



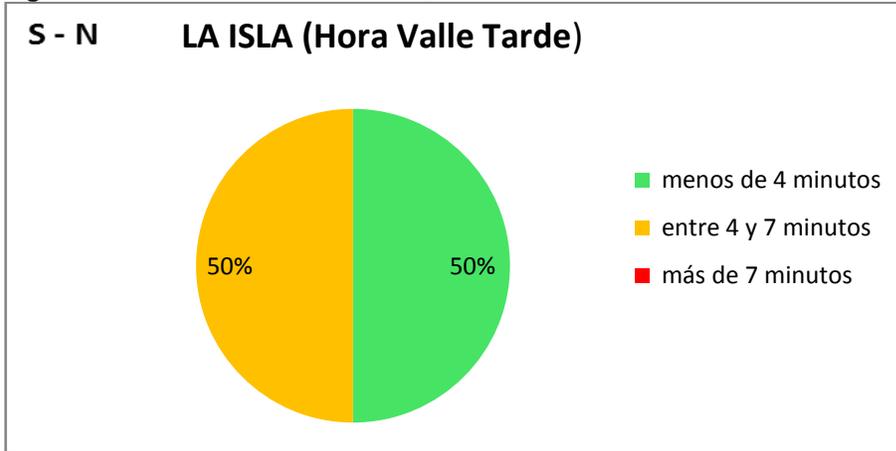
Los tiempos de espera para la hora valle de la tarde son bajos en la mayoría de los casos estudiados, con tiempos inferiores a cuatro minutos principalmente, en menor proporción de 4 a 7 minutos y en muy pocas ocasiones esperan más de siete minutos.

Figura149. Hora Valle de la Tarde, Estación Diamante Sentido Sur-Norte.



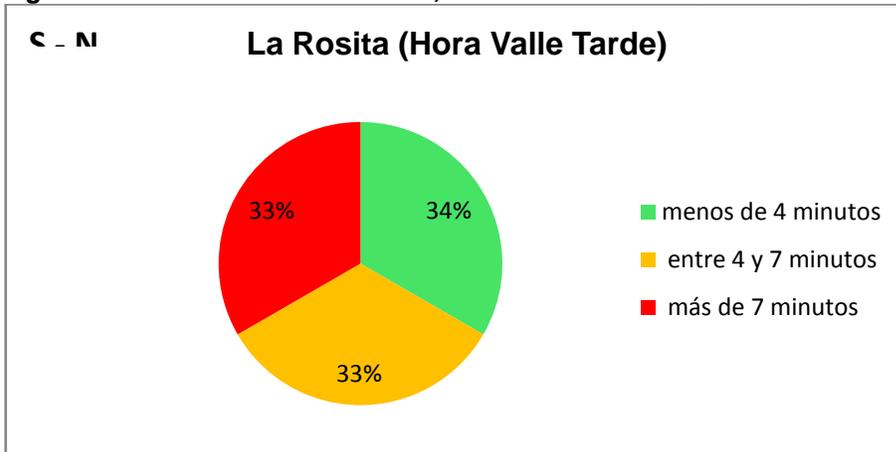
A esta hora a un alto porcentaje de pasajeros (55%) se le presta el servicio con un tiempo de espera inferior a los 4 minutos, hay un 36% que espera entre 4 y 7 minutos y un 9% lo hacen más de 7 minutos. Este último tiempo es superior al dispuesto por el ente Gestor.

Figura150. Hora Valle de la Tarde, Estación La Isla Sentido Sur-Norte.



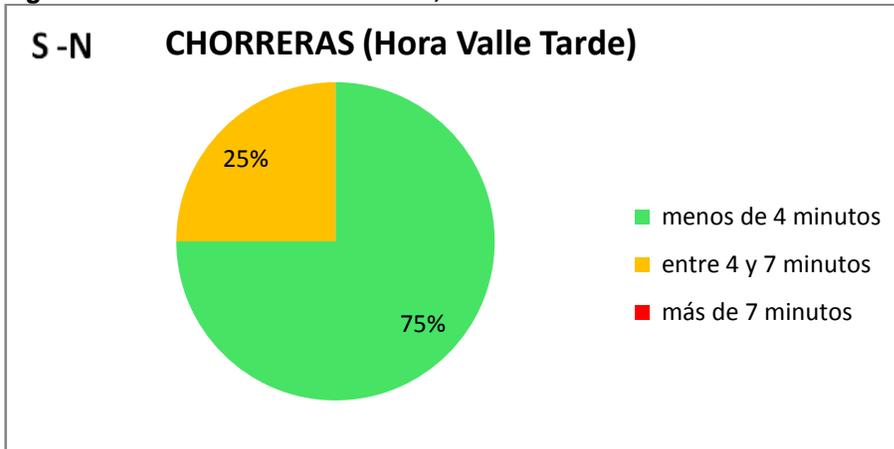
El 50% de los pasajeros esperaron menos de 4 minutos el paso del servicio. Los restantes, más de 4 y menos de 7 minutos cumpliendo con lo establecido en la programación de las frecuencias.

Figura 151. Hora Valle de la Tarde, Estación La Rosita Sentido Sur-Norte.



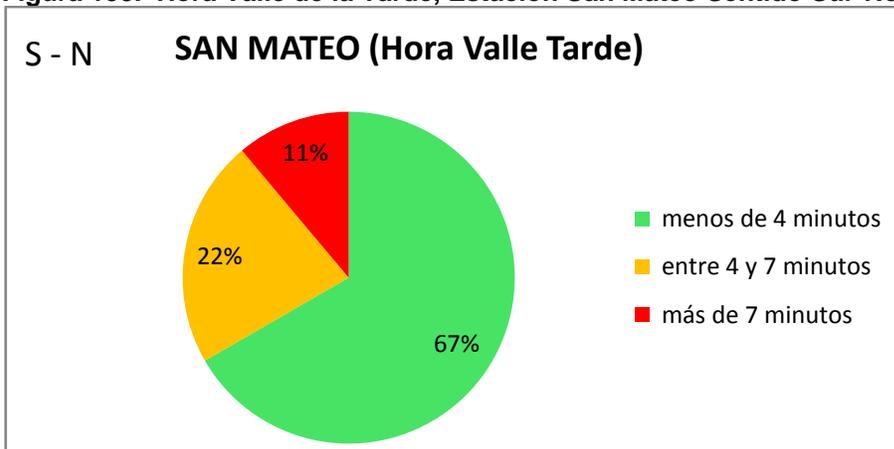
La mayoría de pasajeros esperan menos de los 7 minutos de frecuencia programados, en porcentajes iguales los que esperan menos de 4 minutos y los que lo hacen entre 4 y 7. Sin embargo el restante 33% esperan más de 7 minutos el paso del bus articulado por la estación La Rosita, porcentaje muy alto de manera que al hacer una revisión a los tramos anteriores se encontraron altos tiempos de recorrido y bajas velocidades en algunos tramos como posibles causas.

Figura 152. Hora Valle de la Tarde, Estación Chorreras Sentido Sur-Norte.



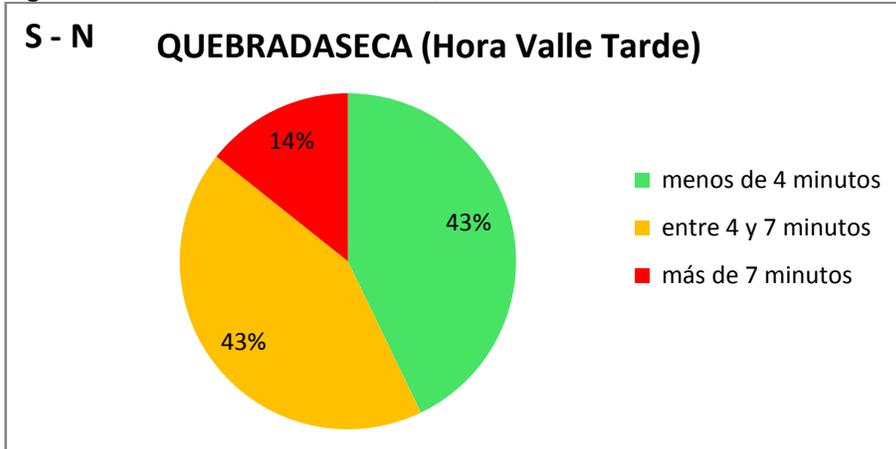
En esta estación el tiempo de espera es relativamente corto para gran parte de los pasajeros(75%), aunque una pequeña cantidad de éstos esperan más de 4 minutos, sin embargo se sitúa en el período que ha previsto el Ente Gestor.

Figura 153. Hora Valle de la Tarde, Estación San Mateo Sentido Sur-Norte.



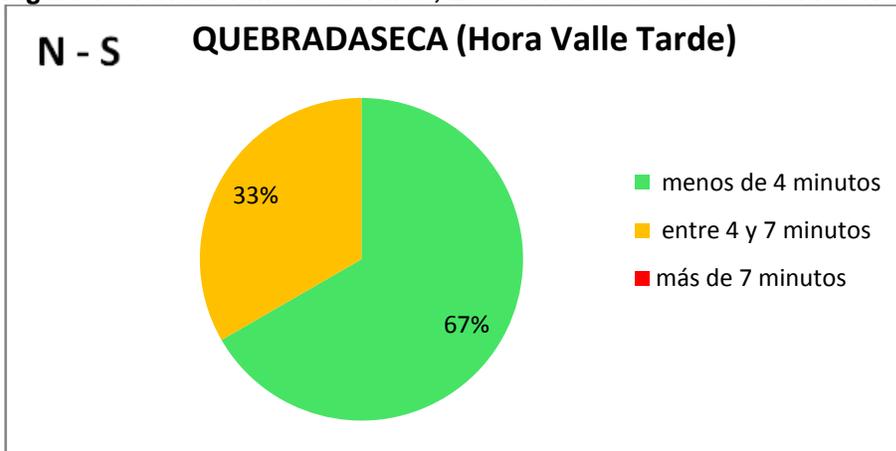
Un gran porcentaje de los pasajeros, cuyos tiempos fueron registrados, espera menos de 4 minutos y una cantidad reducida espera entre 4 y 7 minutos. De otro lado el porcentaje restante (11%) espera más de 7 minutos a esta hora de baja demanda de la tarde. La tardanza se puede dar principalmente por los altos tiempos de recorrido presentados en los tramos Cañaveral – Payador, Payador-Provenza, Diamante-La Isla y fundamentalmente porque la variable frecuencia supera en gran medida los 7 minutos.

Figura 154. Hora Valle de la Tarde, Estación Quebradaseca Sentido Sur-Norte.



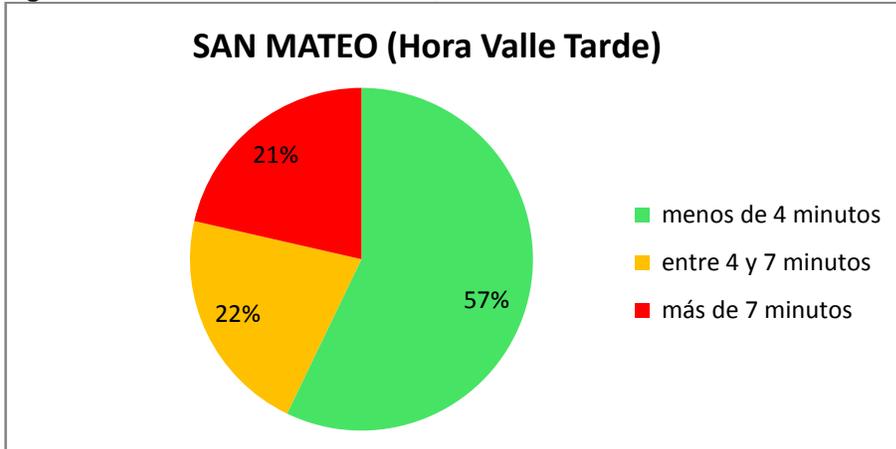
La gráfica muestra que gran parte de los pasajeros esperan más de 4 minutos, tiempo considerablemente alto que puede causar incomodidad en los pasajeros, ya que está demostrado que este tiempo se percibe como mayor que el mismo tiempo de viaje.

Figura 155. Hora Valle de la Tarde, Estación Quebradaseca Sentido Norte-Sur.



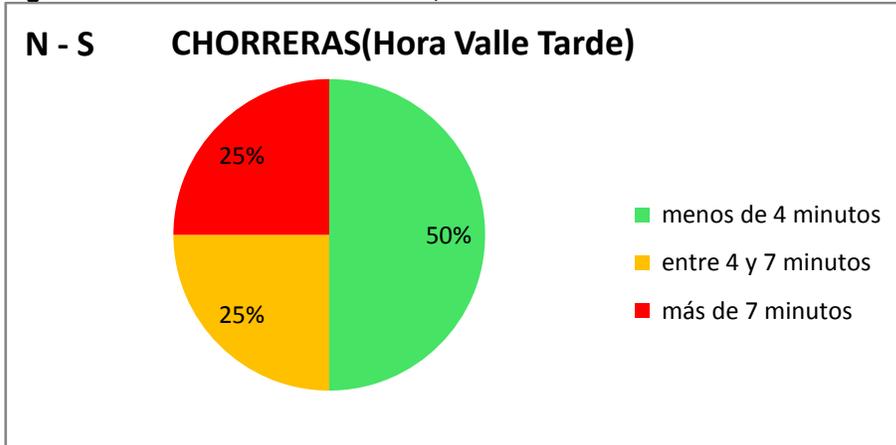
En horas de la tarde la variable tiempo de espera en la estación Quebradaseca Norte-Sur, presenta un comportamiento similar al de la hora valle de la mañana, con valores menores de 7 minutos y un 33% de pasajeros cuya espera superó los 4 minutos.

Figura 156. Hora Valle de la Tarde, Estación San Mateo Sentido Norte-Sur.



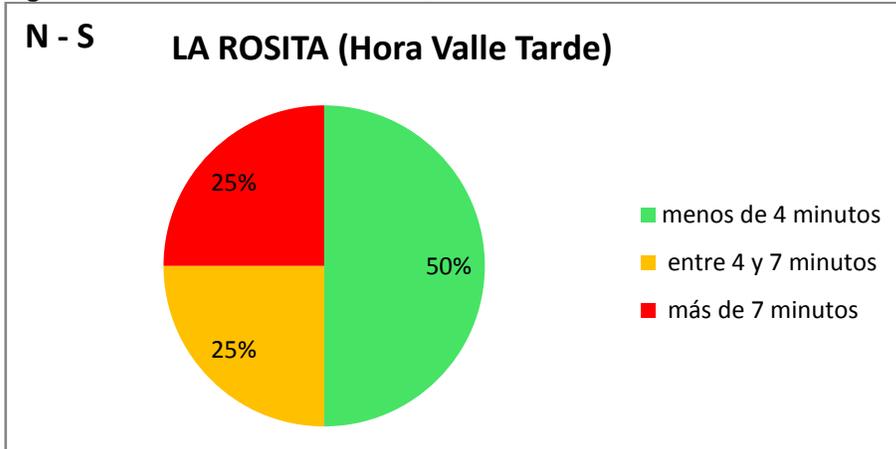
Un representativo 21% de pasajeros a quienes se midió el tiempo, esperan más de 7 minutos el paso del servicio en la actual estación disminuyendo la confiabilidad.

Figura 157. Hora Valle de la Tarde, Estación Chorreras Sentido Norte-Sur



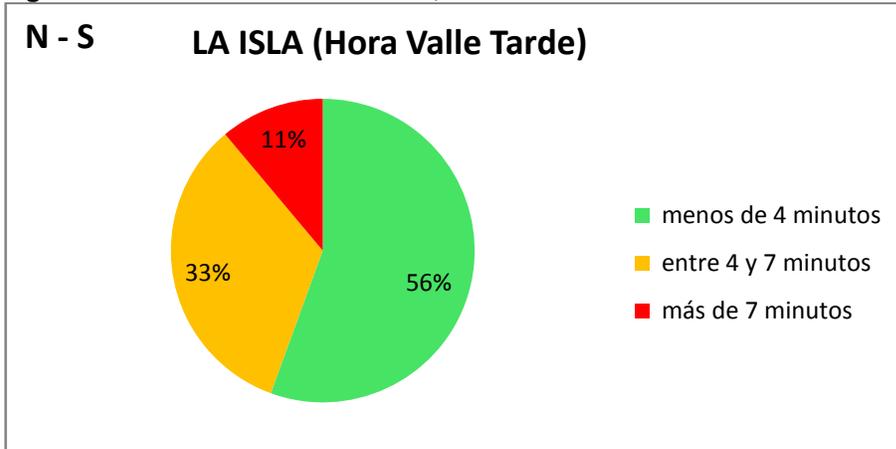
Un considerable 25% del número de pasajeros debe esperar el paso del autobús un tiempo superior a los 7 minutos, período que algunos pasajeros pueden considerar extenso.

Figura158. Hora Valle de la Tarde, Estación La Rosita Sentido Norte-Sur.



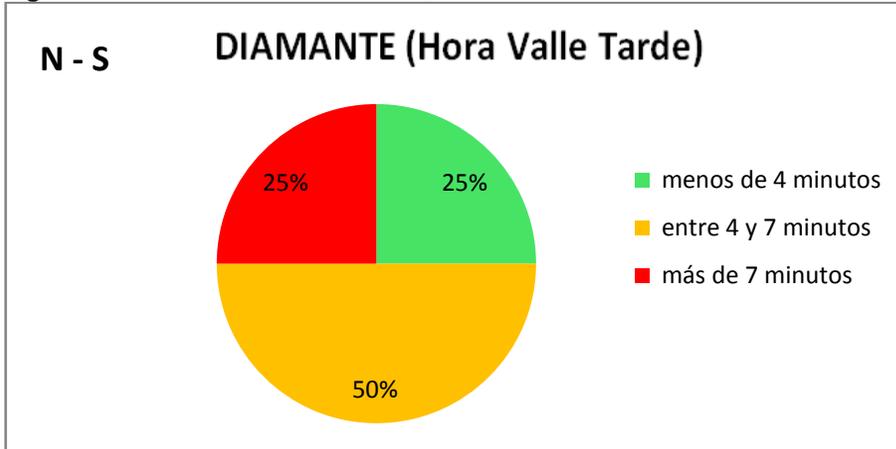
Un 25% de los pasajeros esperaron más de 7 minutos su servicio. El efecto sobre el tiempo de espera de este considerable número de usuarios puede ser causado entre otros por los altos promedios en tiempos de ascenso y descenso presentados en las estaciones inmediatamente anteriores, altos promedios en tiempos derecorrido y bajas velocidades en el tramo anterior.

Figura 159. Hora Valle de la Tarde, Estación La Isla Sentido Norte-Sur.



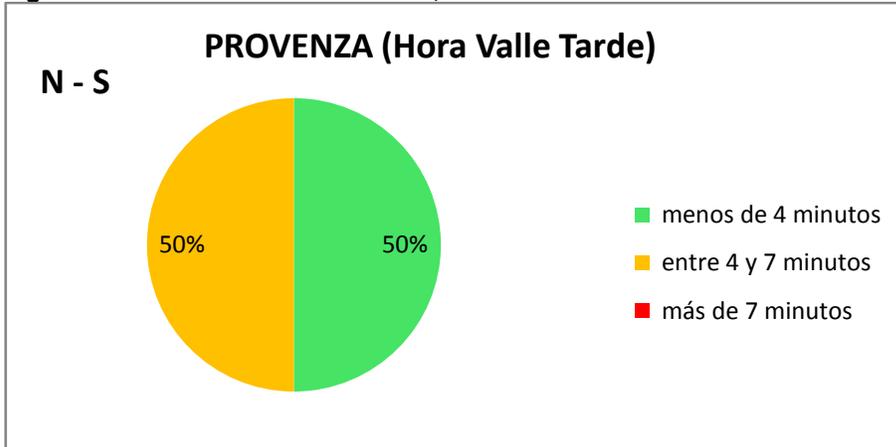
Un alto porcentaje de pasajeros es atendido en menos de 4 minutos, otro 33% en más de 4 y menos de 7 minutos. Es importante notar que un 11% esperan más de 7 minutos, lo que puede resultar incómodo o aportar a que el sistema sea percibido como ineficiente por parte de los pasajeros, teniendo en cuenta que en las anteriores estaciones también ha habido alto porcentaje de pasajeros sobrepasando el límite de espera programada.

Figura160. Hora Valle de la Tarde, Estación Diamante Sentido Norte-Sur.



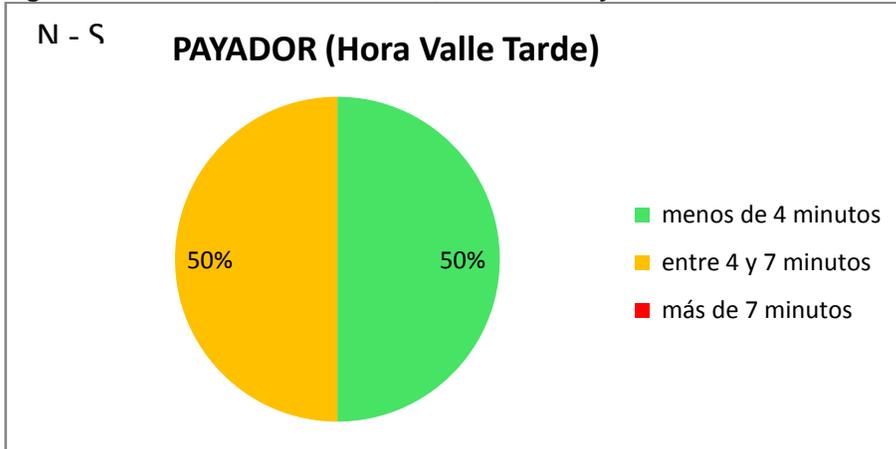
Una considerable cantidad de pasajeros esperan más de 7 minutos el paso de su servicio a esta hora del día, mientras que otra cantidad mayor espera más de 4 minutos.

Figura 161. Hora Valle de la Tarde, Estación Provenza Sentido Norte-Sur.



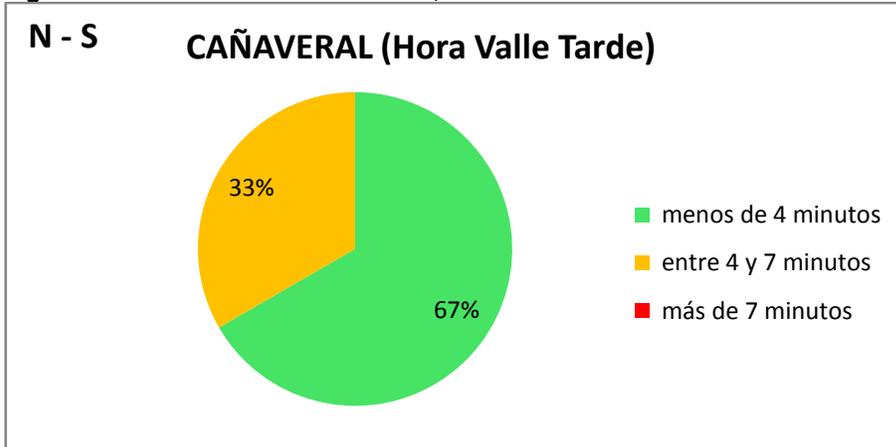
Todos los pasajeros esperaron menos de 7 minutos el paso de su servicio, a diferencia de las anteriores estaciones en las cuales hubo algún porcentaje de pasajeros que esperaron más de este tiempo.

Figura 162. Hora Valle de la Tarde, Estación Payador Sentido Norte-Sur.



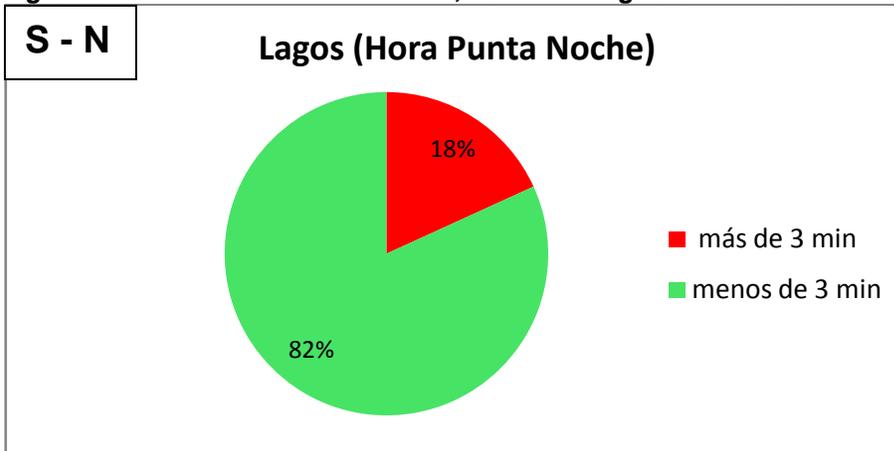
La totalidad de los pasajeros esperaron su servicio menos de 7 minutos. Algunos esperaron más de 4 minutos y otros menos de este tiempo, sin embargo el cumplimiento del tiempo entre servicios se cumple a esta hora de la tarde.

Figura 163. Hora Valle de la Tarde, Estación Cañaverl Sentido Norte-Sur.



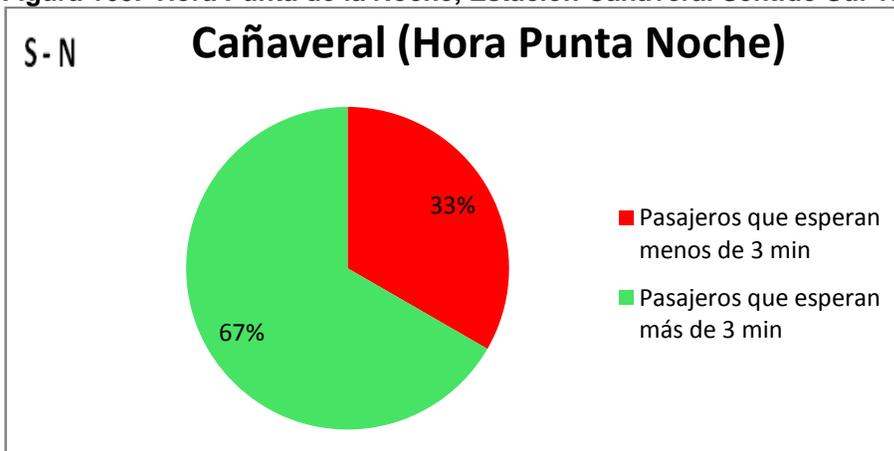
Un 37% de pasajeros esperaron más de 4 minutos el paso del servicio en dirección Norte-Sur y el 10% más de 7. Punto crítico dado que cerca de la mitad de los pasajeros esperan más de 4 minutos para tomar el servicio que no tarda más de 2 minutos.

Figura 164. Hora Punta de la Noche, Estación Lagos Sentido Sur-Norte.



Para esta hora punta noche existe un 18% de la totalidad de pasajeros que esperan más de 3 minutos, presentando un comportamiento similar al de la hora punta de la mañana e igualmente relacionado con la dispersión de la variable frecuencia.

Figura 165. Hora Punta de la Noche, Estación Cañaveral Sentido Sur-Norte.

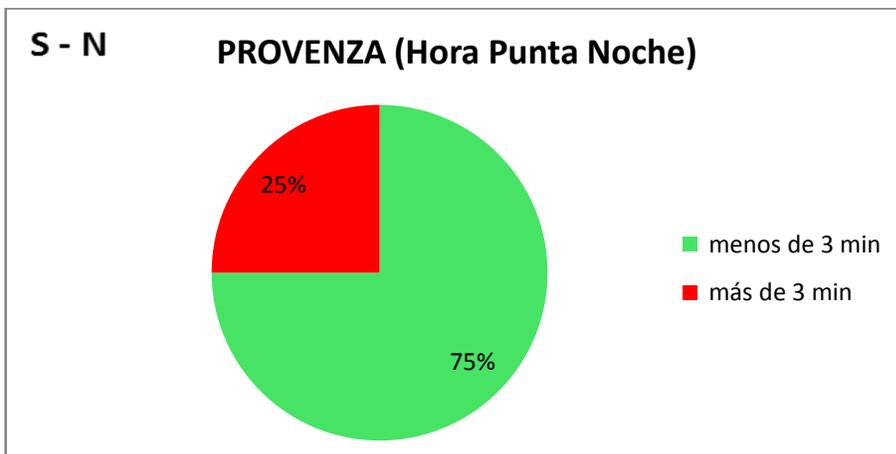


Vale la pena observar que una tercera parte de los pasajeros esperan más de 3 minutos, el paso del bus articulado a esta hora. Lo anterior constituye un punto especial de análisis, pues se muestra de esta manera que el incremento del tiempo de ascenso y descenso en la estación lagos y el tiempo de recorrido entre las dos estaciones; así como la falta de cumplimiento en la respectiva frecuencia, serían la posible causa.

Figura 166. Hora Punta de la Noche, Estación Payador Sentido Sur-Norte.

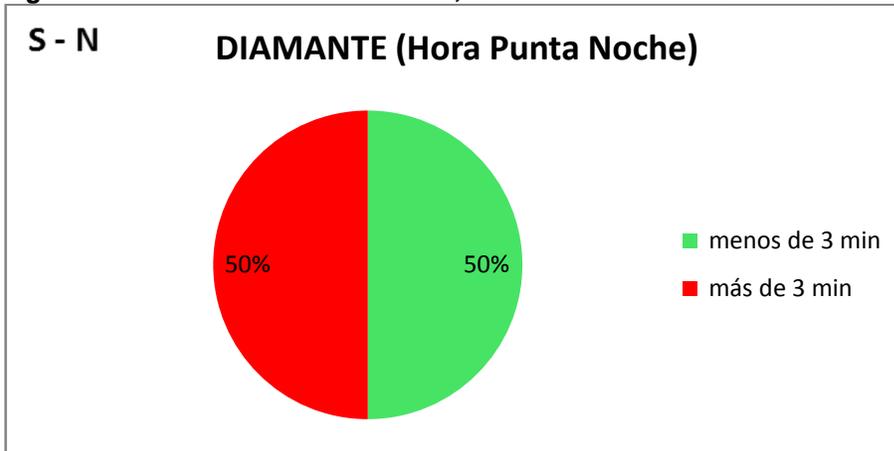


En la hora punta de la noche la totalidad de los pasajeros estudiados, esperaron el servicio menos de tres minutos.



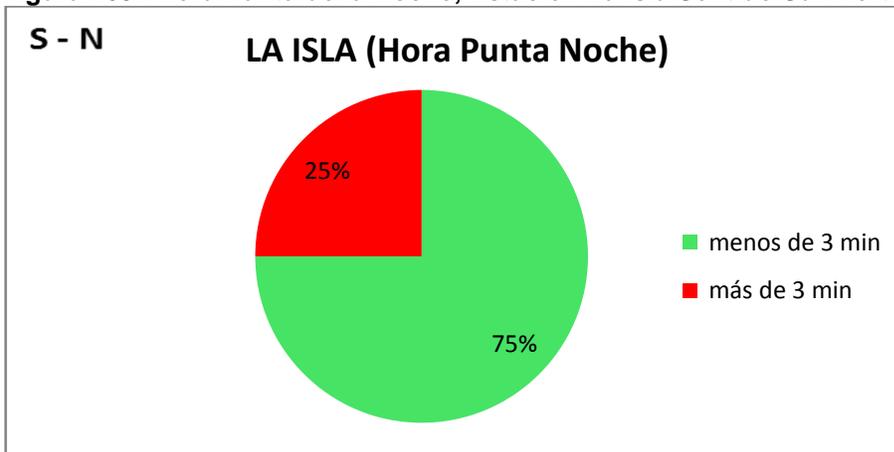
Un representativo porcentaje de los pasajeros, esperan más de 3 minutos a esta hora; de tal manera que la frecuencia de paso de los buses por esta estación podría estar afectada por las bajas velocidades de tramos previos así como por las frecuencias de despacho, pues se nota una relación con el porcentaje en los tiempos de espera en la estación lagos.

Figura 168. Hora Punta de la Noche, Estación Diamante Sentido Sur-Norte.



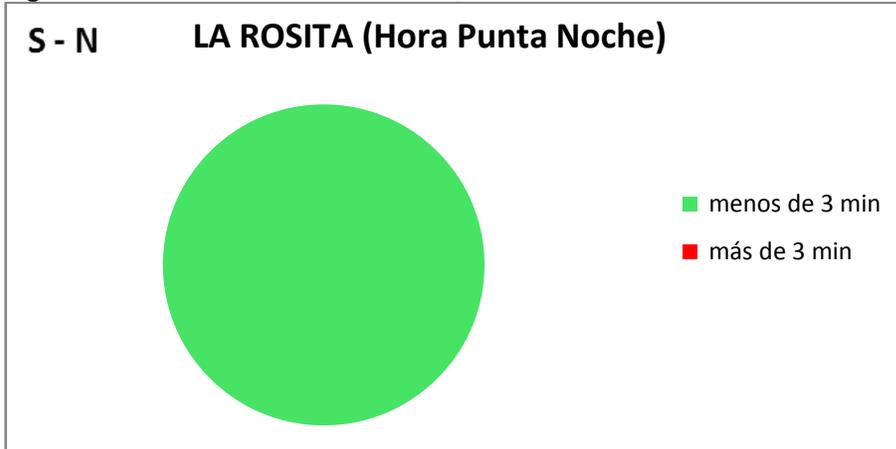
En la hora punta de la noche para cerca de la mitad de los pasajeros estudiados superan los 3 minutos en línea de espera. Este es un punto de revisión muy importante, dado que supera el tiempo dispuesto en la programación.

Figura 169. Hora Punta de la Noche, Estación La Isla Sentido Sur-Norte.



La mayoría de los usuarios de la ruta troncal esperaron menos de 3 minutos y un 25% de ellos, más de este tiempo. Las mediciones han permitido determinar que la cantidad de personas que ascienden al bus articulado en este punto y a esta hora es reducida de tal manera que se considera que hay poca afectación al tiempo del usuario, sin embargo es necesario realizar un análisis de los factores que pudiesen estar afectando la espera en esta estación y en las que le preceden ya que hay similitud. Tales pueden ser: las bajas frecuencias de despacho que como se vió en la gráfica 1 tienen tendencia a ser mayores a las programadas y los altos tiempos de recorrido en los dos tramos anteriores.

Figura 170. Hora Punta de la Noche, Estación La Rosita Sentido Sur-Norte.



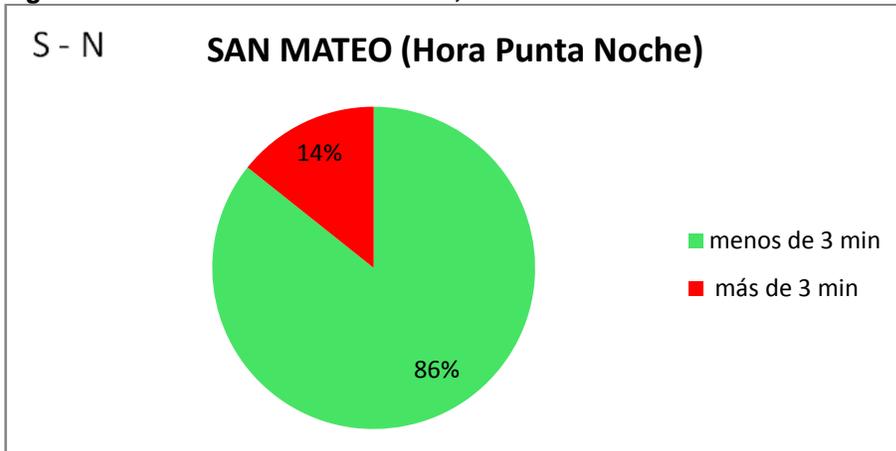
En la estación la Rosita en esta hora punta de la noche, el servicio es prestado de forma acorde con lo programado en las frecuencias de paso de los autobuses.

Figura 171. Hora Punta de la Noche, Estación Chorreras Sentido Sur-Norte.



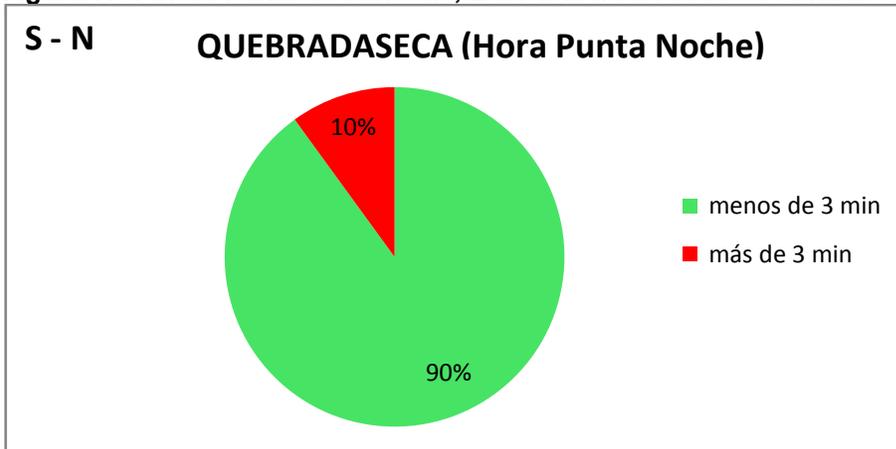
La gráfica nos permite determinar que un alto porcentaje de los pasajeros estudiados esperan más de 3 minutos el paso del servicio y es importante resaltar aquí que la mayoría de estos son quienes viajarán en dirección contraria pero que prefieren incrementar en un bajo porcentaje su tiempo de viaje, esperar un poco más y así aumentar la probabilidad de viajar sentados.

Figura 172. Hora Punta de la Noche, Estación San Mateo Sentido Sur-Norte.



Gran parte de los usuarios son atendidos en un tiempo inferior a 3 minutos, sin embargo un valor representativo del 14% de estos tiene tiempo de espera superior.

Figura 173. Hora Punta de la Noche, Estación Quebradaseca Sentido Sur-Norte.



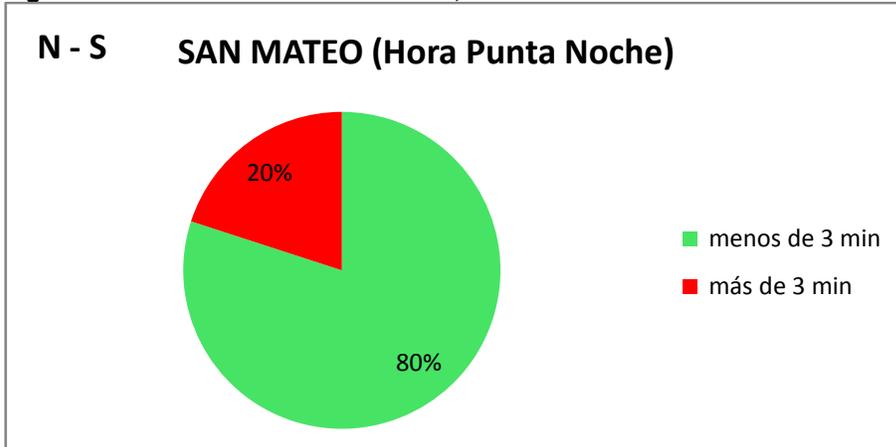
Únicamente el 10% de los pasajeros tuvieron que esperar más de 3 minutos de tal manera que la prestación del servicio a esta hora, para esta estación podríamos estimarla como buena.

.Figura 174. Hora Punta de la Noche, Estación Quebradaseca Sentido Norte-Sur.



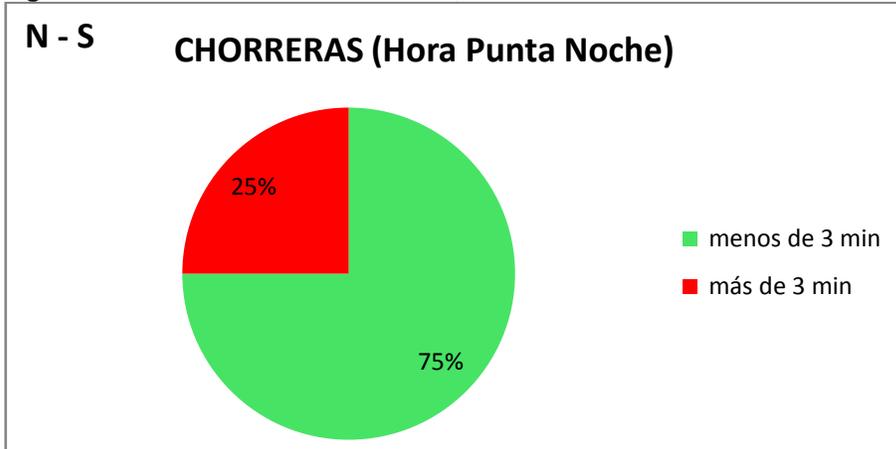
En la hora punta del mediodía el servicio se presta de forma eficiente, teniendo como base la medición realizada, en la cual la totalidad de los pasajeros esperaron menos de 5 minutos, tal como está programado para esta hora del día.

Figura 175. Hora Punta de la Noche, Estación San Mateo Sentido Norte-Sur.



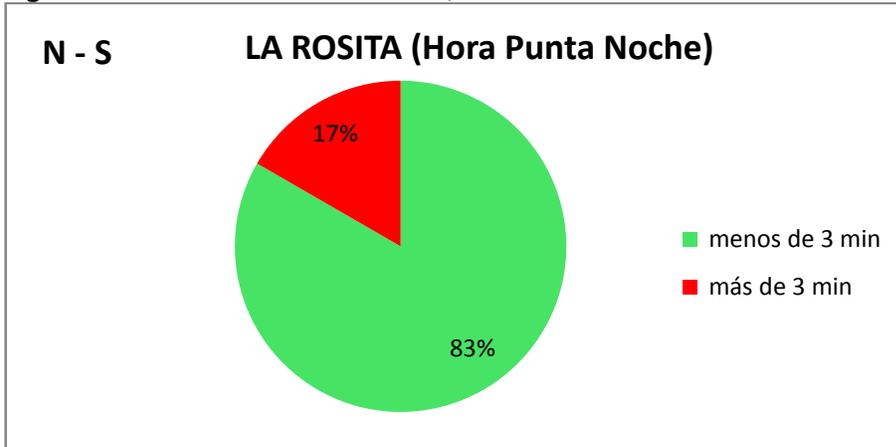
Un 20% de los pasajeros observados en el estudio esperaron más de 3 minutos en la estación San Mateo para viajar al sur de la ciudad en la hora punta de la noche. Las posibles causas del retraso percibido por esta parte de pasajeros son: los tiempos de recorrido bajos en promedio, así como los altos tiempos invertidos en la subida y bajada de pasajeros en las estaciones anteriores.

Figura 176. Hora Punta de la Noche, Estación Chorreras Sentido Norte-Sur.



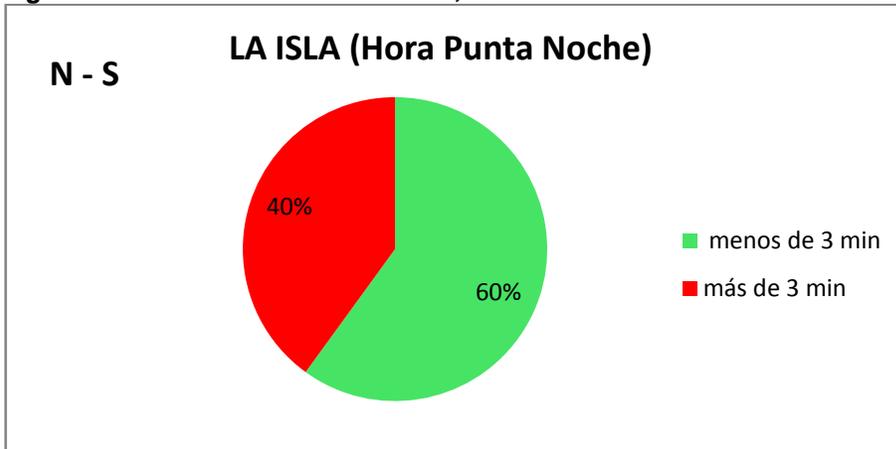
Un alto porcentaje de pasajeros están esperando más de 3 minutos en esta estación. Se debe tener en cuenta que es una estación con alta demanda a esta hora y por el alto nivel de ocupación del bus, puede darse que los pasajeros hayan tenido que esperar el paso del segundo servicio, pues el primero no llevaba espacio suficiente.

Figura177. Hora Punta de la Noche, Estación La Rosita Sentido Norte-Sur.



Un 17% de pasajeros esperan más de 3 minutos la prestación del servicio. Si bien es un porcentaje muy reducido, es importante observar que en las estaciones precedentes se obtuvieron porcentajes similares de pasajeros no atendidos en el tiempo previsto.

Figura 178. Hora Punta de la Noche, Estación La Isla Sentido Norte-Sur.



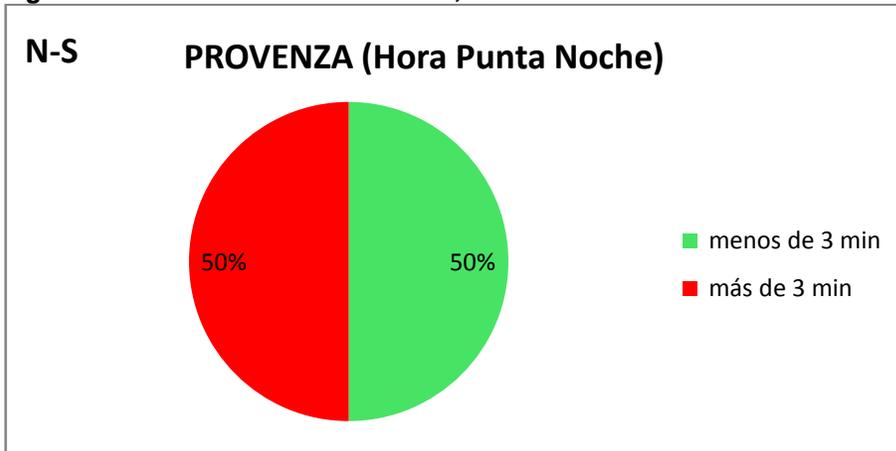
Se observó un altísimo porcentaje de pasajeros cuya espera superó los 3 minutos.

Figura 179. Hora Punta de la Noche, Estación Diamante Sentido Norte-Sur.



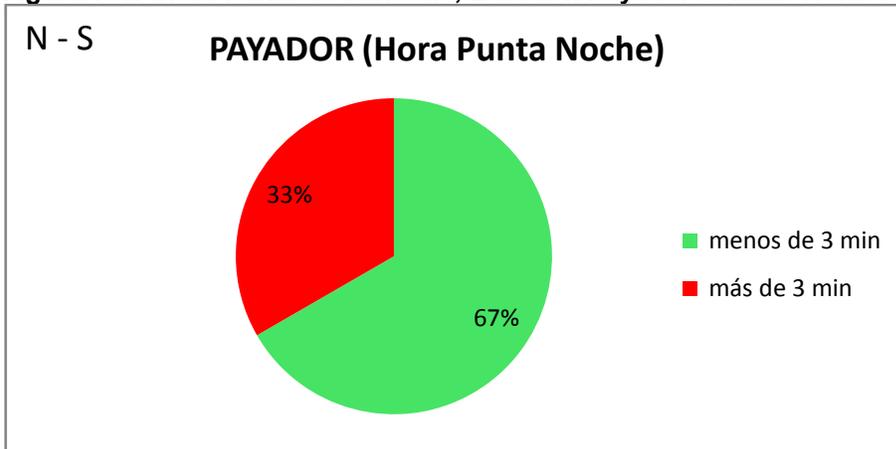
La proporción de pasajeros que esperaron más de 3 minutos es muy alta y coincide con lo medido en la gran mayoría de estaciones anteriores e incluyendo las del recorrido Sur-Norte, lo que permite pensar que puede tratarse de retrasos en la frecuencia de despacho de buses en la Estación Lagos; además de los esperados mayores tiempos de recorrido y ascenso y descenso por efecto de la alta demanda de Transporte Público a esta hora.

Figura 180. Hora Punta de la Noche, Estación Provenza Sentido Norte-Sur.



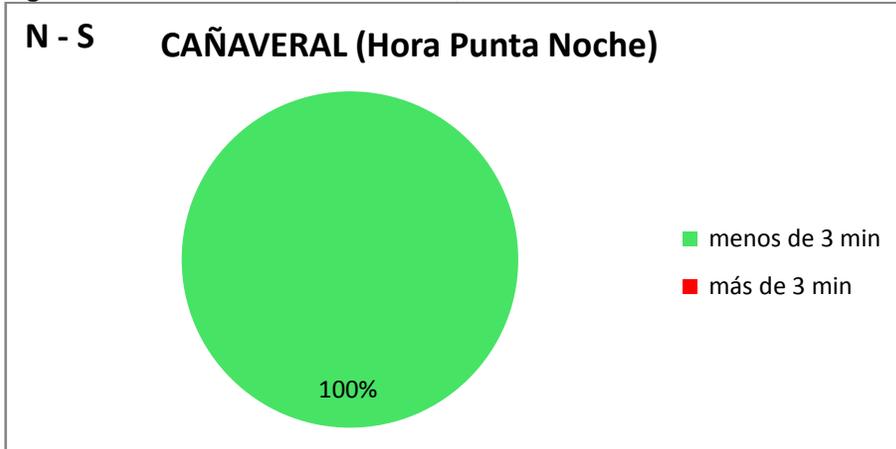
Hay un alto porcentaje de pasajeros que esperan más de 3 minutos la prestación del servicio. Por tratarse de hora punta hay retrasos por máximos tiempos de recorrido y de subida y bajada de pasajeros en tramos y estaciones anteriores.

Figura 181. Hora Punta de la Noche, Estación Payador Sentido Norte-Sur.



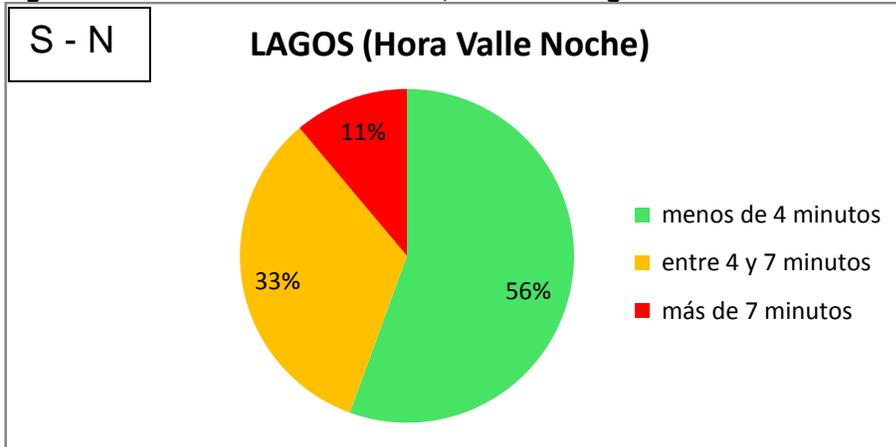
Hay un grupo de pasajeros que esperan más de 3 minutos. Si bien el grupo es reducido hay afectación a su tiempo teniendo en cuenta que supera lo que está previsto por el sistema y las principales causas, según revisión hecha a otras variables, es que se presentan altos tiempos de subida y bajada de pasajeros en las estaciones precedentes, altos tiempos de recorrido y bajas velocidades en tramos anteriores.

Figura 182. Hora Punta de la Noche, Estación Cañaveral Sentido Norte-Sur.



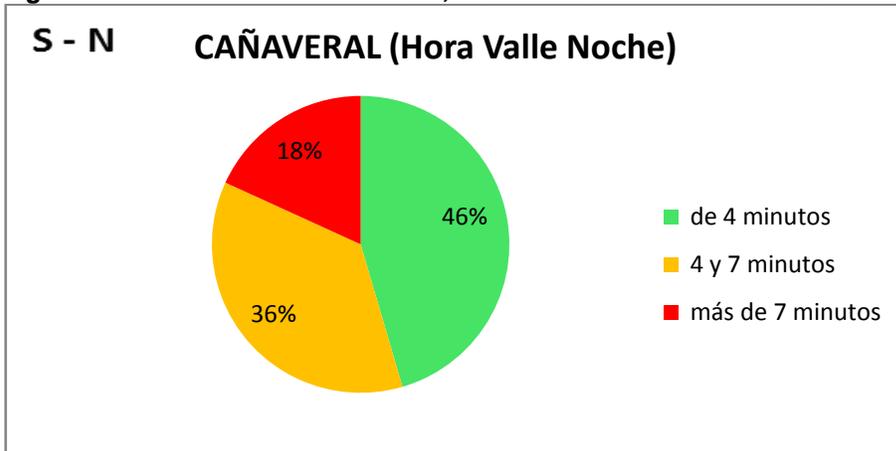
Hay un gran porcentaje de pasajeros que esperan más de 3 minutos para tomar el bus articulado hacia la estación Lagos a esta hora de alta demanda de la noche, de la misma forma que ha venido ocurriendo en las estaciones precedentes.

Figura 183. Hora Valle de la Noche, Estación Lagos Sentido Sur-Norte.



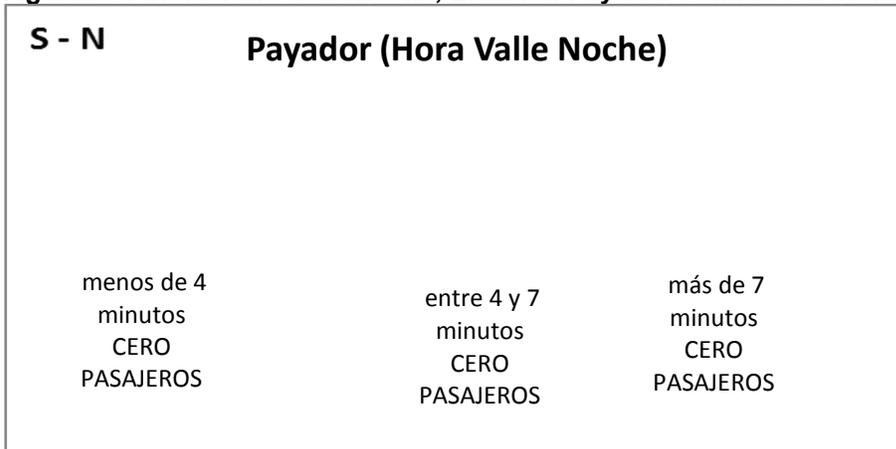
En esta última fracción del día operativo para la estación lagos, se pueden ver tiempos de espera en su mayoría inferiores de a 4 minutos, una cantidad menor en el intervalo de 4 a 7 minutos y un 11% mayor a 7 minutos. Esta última condición, merece importante revisión por parte de programación del Ente Gestor.

Figura 184. Hora Valle de la Noche, Estación Cañaverál Sentido Sur-Norte.



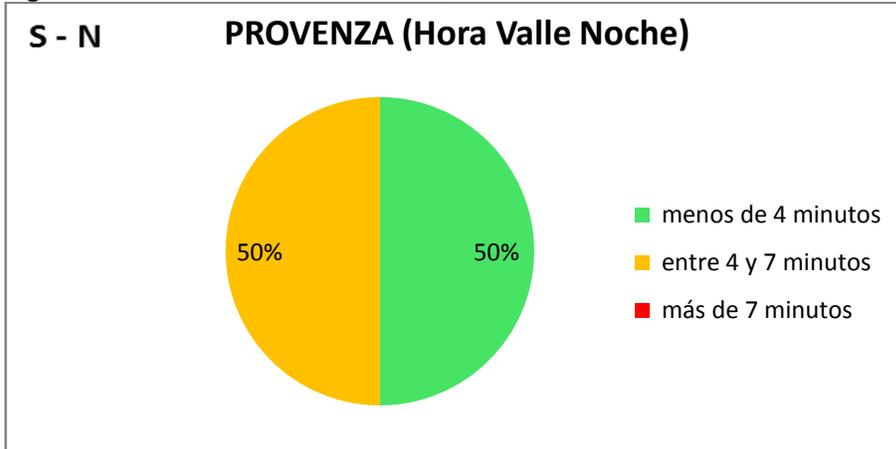
Una gran parte de los pasajeros esperan más de 7 minutos la prestación del servicio en esta estación, debido probablemente a las altas frecuencias de paso que se presentan a esta hora como lo muestra la figura 3.

Figura185. Hora Valle de la Noche, Estación Payador Sentido Sur-Norte.



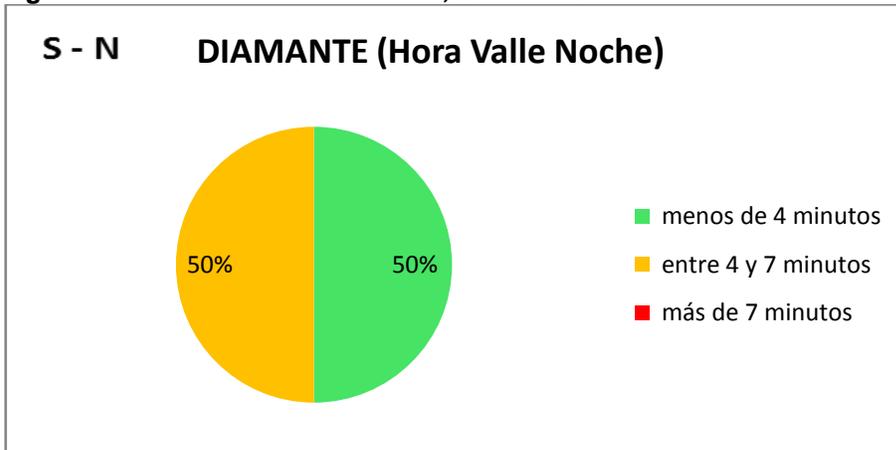
En la hora valle de la noche es altamente probable que no haya líneas de espera en esta estación, es decir la demanda es nula.

Figura 186. Hora Valle de la Noche, Estación Provenza Sentido Sur-Norte.



Los pasajeros que demandan el servicio de transporte a esta hora, son atendidos de acuerdo a los tiempos previstos por la programación. Se mantiene igual proporción entre los que esperan menos de 4 minutos y los de más de 4 minutos. Pese a lo anterior esperar entre más de 4 minutos puede resultar incómodo para los pasajeros, especialmente en esta estación donde la mayoría de estos proviene de rutas alimentadoras.

Figura 187. Hora Valle de la Noche, Estación Diamante Sentido Sur-Norte.



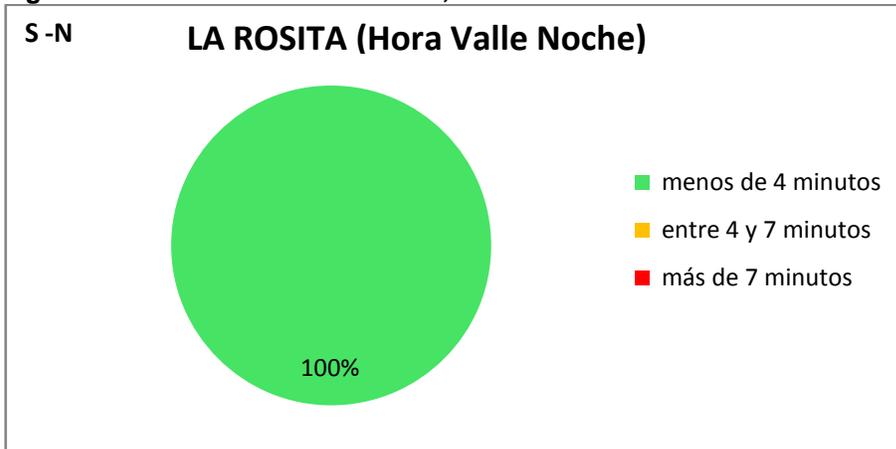
El tiempo de espera en la hora valle de la noche se distribuye uniformemente entre menos de 4 minutos y de 4 a 7 minutos. De tal manera que los dos casos están dentro del límites especificado de frecuencia de paso de los vehículos del Sistema de Transporte Masivo.

Figura 188. Hora Valle de la Noche, Estación La Isla Sentido Sur-Norte.



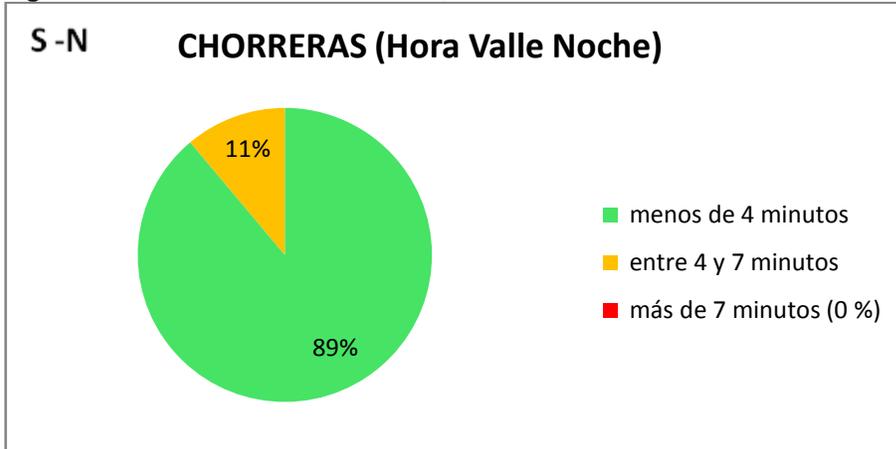
En la hora de menor afluencia de la noche, el tiempo de espera es inferior a 4 minutos en todos los casos estudiados.

Figura 189. Hora Valle de la Noche, Estación Chorreras Sentido Sur-Norte.



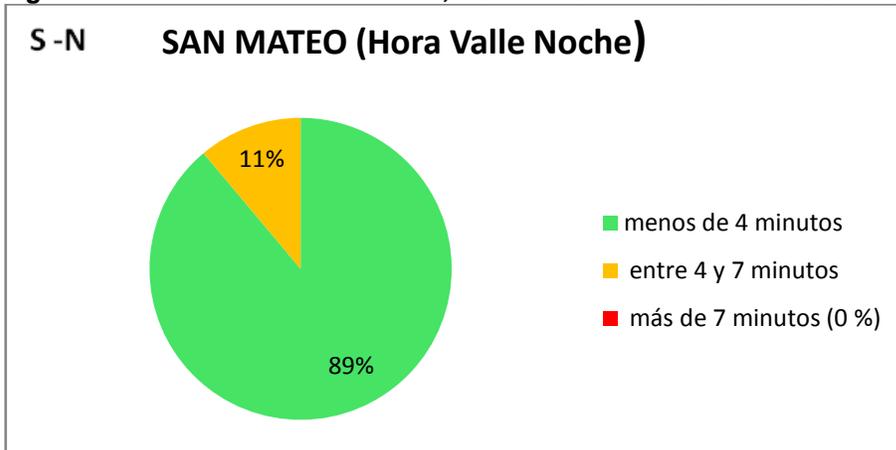
En la hora valle de la noche todos los pasajeros esperan un tiempo relativamente corto, pues es inferior a los 4 minutos.

Figura 190. Hora Valle de la Noche, Estación Chorreras Sentido Sur-Norte.



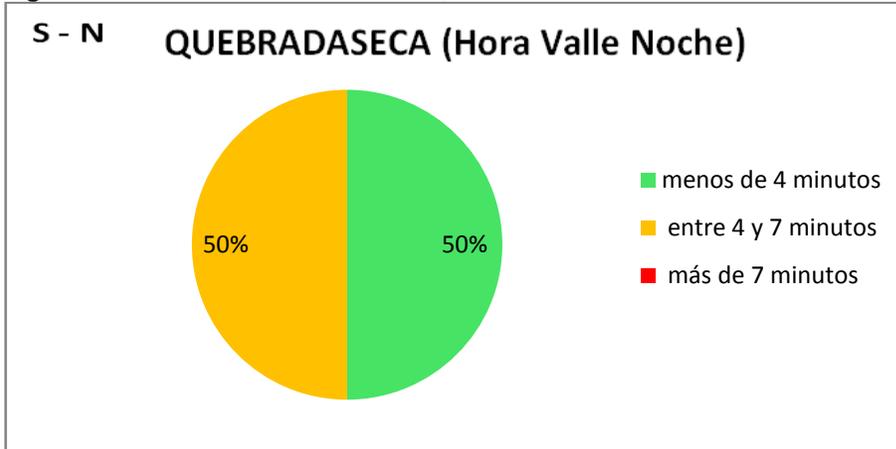
Todos los pasajeros se encuentran en el rango de tiempo de espera programado, el cual no debe sobrepasar los 7 minutos. En este caso la gran mayoría han esperado menos de 4 minutos y un reducido porcentaje (11%) más de cuatro.

Figura 191. Hora Valle de la Noche, Estación San Mateo Sentido Sur-Norte.



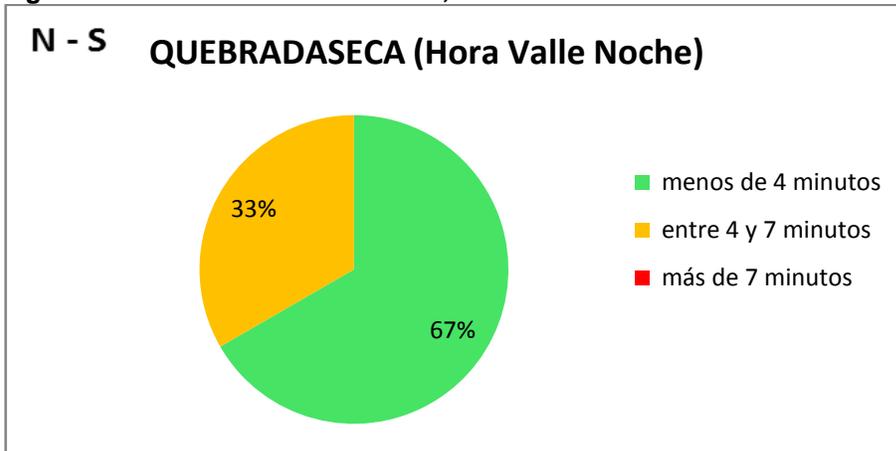
Gran parte de los pasajeros esperaron menos de 4 minutos su servicio y otro reducido grupo menos de 7 minutos. De tal manera que variables como la velocidad y los bajos tiempos de recorrido y ascenso y descenso en tramos anteriores influye positivamente en estos bajos tiempos de espera.

Figura 192. Hora Valle de la Noche, Estación Quebradaseca Sentido Sur-Norte.



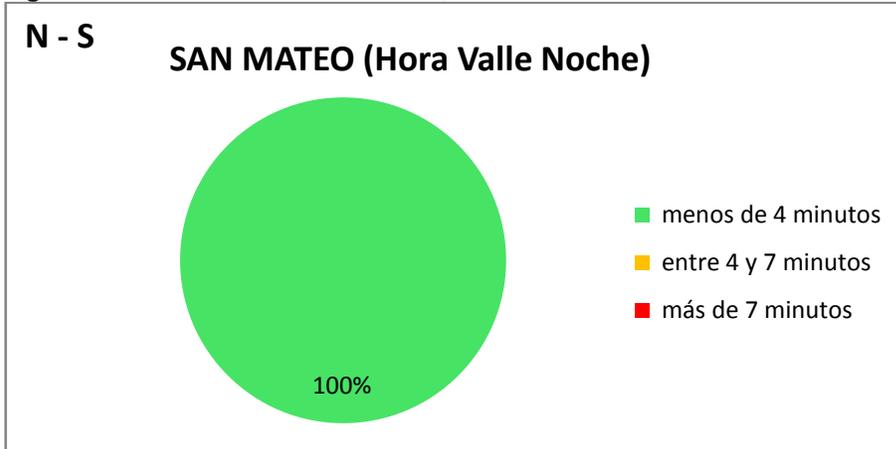
Gran parte de los pasajeros esperaron más de 4 minutos para acceder al servicio, sin embargo en ningún caso se sobrepasó los 7 minutos programados.

Figura 193. Hora Valle de la Noche, Estación Quebradaseca Sentido Norte-Sur.



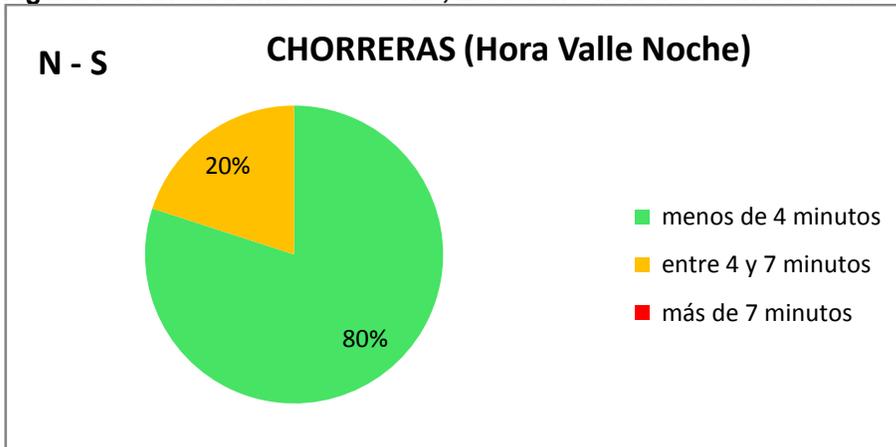
La mayoría de pasajeros estudiados esperaron menos de 4 minutos.

Figura 194. Hora Valle de la Noche, Estación San Mateo Sentido Norte-Sur.



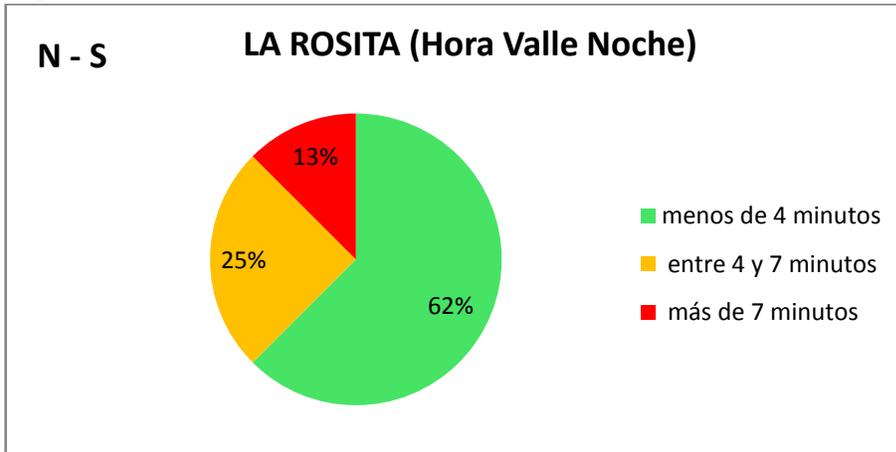
El total de los pasajeros son atendidos en menos de 4 minutos a esta hora de la noche. Se debe tener en cuenta que a esta hora la demanda de pasajeros en esta estación es muy baja.

Figura 195. Hora Valle de la Noche, Estación Chorreras Sentido Norte-Sur.



Todos los pasajeros a quienes se midió el tiempo de espera fueron atendidos en menos de 7 minutos. Específicamente un 80% esperó menos de 4 minutos de tal manera que es un tiempo óptimo de espera para la gran mayoría.

Figura 196. Hora Valle de la Noche, Estación La Rosita Sentido Norte-Sur.



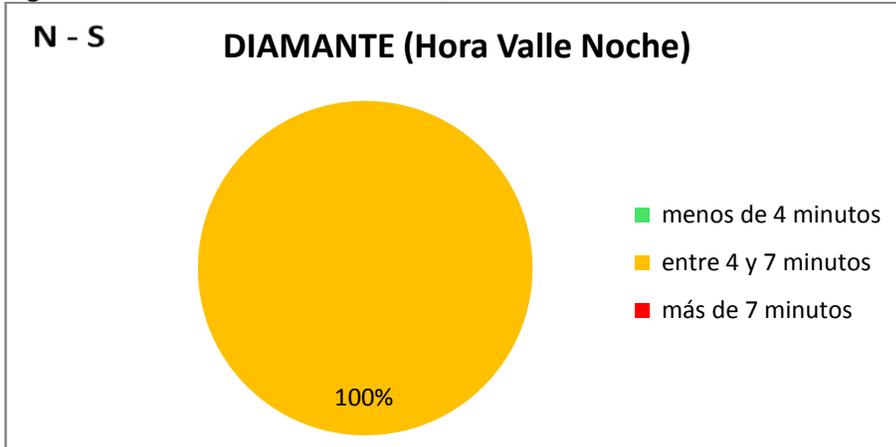
A 13% de los pasajeros se les prestó el servicio en un tiempo mayor a los 7 minutos. Es de atención dado que a esta hora hay mayor afluencia de pasajeros provenientes de la ruta alimentadora de Ciudadela Real de Minas.

Figura 197. Hora Valle de la Noche, Estación La Isla Sentido Norte-Sur.



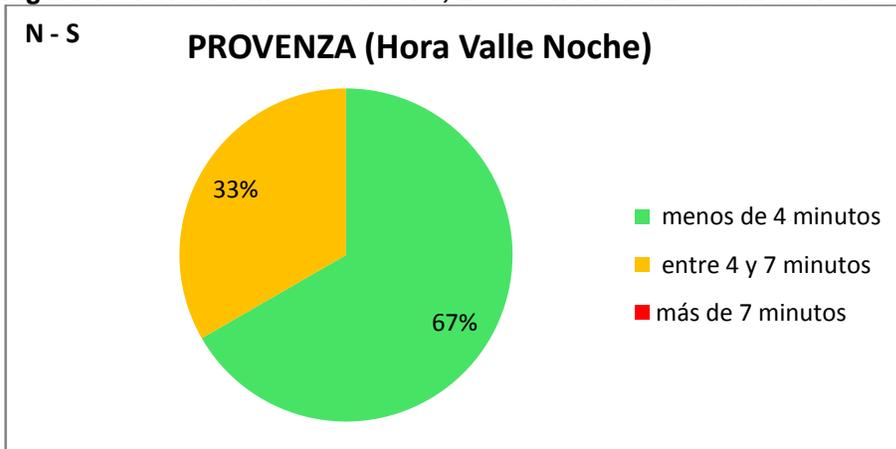
La gran mayoría de los pasajeros esperaron menos de 7 minutos; sin embargo para un 11% transcurre más de ese tiempo, porcentaje este muy cercano al de la estación anterior, La Rosita. Posiblemente estas demoras se producen por los altos tiempos de recorrido de los tramos anteriores.

Figura 198. Hora Valle de la Noche, Estación Diamante Sentido Norte-Sur.



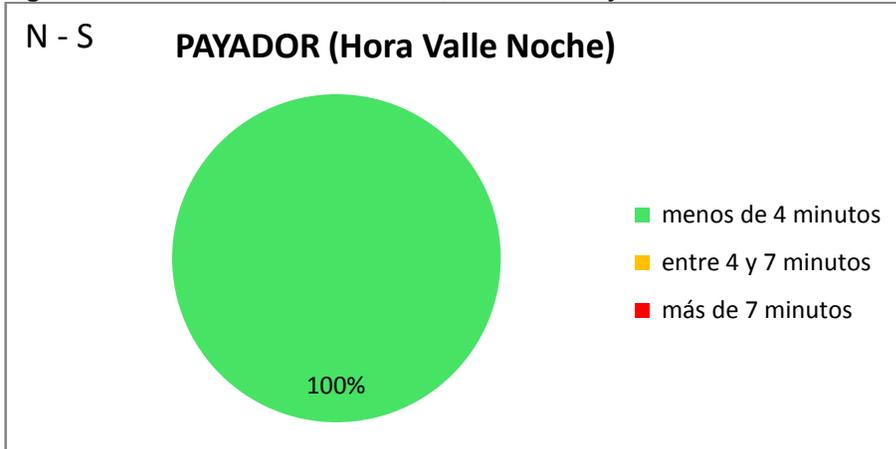
La totalidad de los pasajeros en espera en la estación Diamante Norte – Sur esperan su servicio entre 4 y 7 minutos en correspondencia con la programación de salida de buses a esta hora de la noche.

Figura 199. Hora Valle de la Noche, Estación Provenza Sentido Norte-Sur.



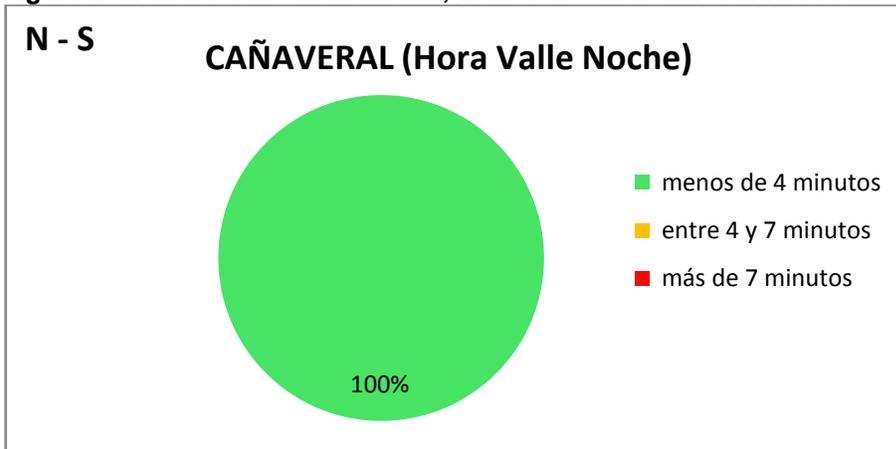
A todos los pasajeros según la medición, se les prestó el servicio en menos de 7 minutos, incluso a la mayoría en menos de 4 minutos, de tal manera que está acorde a la programación general del sistema.

Figura 200. Hora Valle de la Noche, Estación Payador Sentido Norte-Sur.



Todos los pasajeros medidos en el estudio y que esperan su servicio en esta estación esperaron menos de 4 minutos. Es importante resaltar aquí que el número de usuarios en espera en esta estación es muy bajo a esta hora de la noche.

Figura 201. Hora Valle de la Noche, Estación Cañaverál Sentido Norte-Sur.



Los pasajeros que esperan a esta hora en la presente estación son pocos, sin embargo son atendidos sin demoras en la prestación del servicio, si se observa los datos de la figura anterior.

Tabla 7. Tabla Resumen de valores críticos por Tramos, Sentido Sur-Norte

VARIABLES	TIEMPO DE RECORRIDO (min)		VELOCIDAD (Km/h)		NIVEL DE OCUPACIÓN (Pasajeros)	
	HORA PUNTA	HORA VALLE	HORA PUNTA	HORA VALLE	HORA PUNTA	HORA VALLE
LAGOS - CAÑAVERAL	1,2	1,1	29,4	31,9	38	31
CAÑAVERAL - PAYADOR	1,9	2,2	43,5	42,7	53	57
PAYADOR - PROVENZA	1,0	1,0	39,1	38,9	68	59
PROVENZA - DIAMANTE	1,0	1,0	32,3	33,6	108	66
DIAMANTE - LA ISLA	2,2	2,1	41,5	43,3	112	73
LA ISLA - LA ROSITA	1,5	1,4	32,5	36,4	102	66
LA ROSITA - CHORRERAS	1,8	1,7	29,3	31,6	94	62
CHORRERAS - SAN MATEO	0,9	0,8	17,6	15,9	38	32
SAN MATEO - QUEBRADASECA	1,2	1,2	19,0	22,2	37	17
TOTAL	12,7	12,5				

Para el tiempo de recorrido el tramo crítico, en cuanto a que presenta significativa diferencia entre los valores en hora punta y los de hora valle, es Cañaverál-Payador. Lo anterior se determina al contrastar los valores de la variable en los dos períodos encontrando que en hora punta es mucho menor que en hora valle, comportándose de una forma distinta a la tendencia en los demás tramos. Se puede verificar en las columnas correspondientes a la velocidad en las cuales para el mencionado tramo se presentan velocidades superiores en la hora punta, lo cual deja ver que disminuye en las horas valle.

Existe gran diferencia en la velocidad de los dos períodos estudiados en el tramo La Isla-La Rosita, mostrando un incremento considerable de cerca de 4 Km/h en las horas valle.

El nivel de ocupación tiene su valor crítico máximo en el corredor Provenza-Chorreras en las horas punta, destacándose el tramo Diamante-La Isla como el más cargado. Al realizar la observación en el trabajo de campo que los buses

transitan a plena capacidad e incluso hay oportunidades en las cuales los pasajeros deben esperar hasta el segundo o tercer servicio.

Tabla 8. Tabla Resumen de Valores Críticos por Tramos. Sentido Norte-Sur.

VARIABLES	TIEMPO DE RECORRIDO (min)		VELOCIDAD (Km/h)		NIVEL DE OCUPACIÓN (Pasajeros)	
	HORA PUNTA	HORA VALLE	HORA PUNTA	HORA VALLE	HORA PUNTA	HORA VALLE
CAÑAVERAL-LAGOS	1,2	1,3	35,8	35,9	29	16
PAYADOR-CAÑAVERAL	2,0	2,0	48,0	49,3	59	30
PROVENZA - PAYADOR	1,1	1,0	38,9	38,7	61	33
DIAMANTE - PROVENZA	1,0	1,0	34,1	33,1	101	47
LA ISLA - DIAMANTE	2,2	2,2	45,9	46,2	102	49
LA ROSITA - LA ISLA	1,9	1,8	32,4	32,3	91	45
CHORRERAS - LA ROSITA	3,5	3,6	23,0	24,8	84	40
SAN MATEO - CHORRERAS	1,1	1,1	18,2	16,0	69	22
QUEBRADASECA - SAN MATEO	1,4	1,4	21,3	20,5	55	14

La tabla anterior muestra que los tiempos de recorrido clasificados por horas de mayor o menor demanda tienen similitud en cada tramo, lo cual deja ver que la ocupación del vehículo y condiciones del tráfico no están afectando considerablemente el tiempo de desplazamiento de los autobuses que cubren la ruta.

En cuanto a la velocidad observamos que en el tramo San Mateo-Chorreras hay una importante disminución de la velocidad promedio en las horas valle. Uno de los factores que pueden intervenir en este aspecto es el entrecruzamiento con el flujo peatonal de una zona del centro de la ciudad, lo cual genera que el conductor prefiera mantener una baja velocidad dada la falta de cultura ciudadana reflejada en el poco uso de las cebras y los puentes peatonales.

El nivel de ocupación nos permite determinar que el corredor más cargado de la ruta en la hora punta es el que tiene como punto inicial Chorreras, finalizando en la estación Provenza, en la cual descienden en promedio 40 pasajeros por servicio.

Tabla 9. Tabla Resumen por estaciones. Sentido Sur - Norte

SENTIDO SUR - NORTE					
VARIABLES	TIEMPO DE ASCENSO Y DESCENSO DE PASAJEROS (S)		PORCENTAJE DEL TOTAL DE PASAJEROS EN ESPERA (SUR - NORTE)		
	HORA PUNTA	HORA VALLE	Más de 3 minutos-Horas Punta	Más de 7 minutos-Hora Valle	Más de 5 minutos-Hora Punta Mediodía
LAGOS	52	50	19	21	5
CAÑAVERAL	40	32	33	10	6
PAYADOR	21	17	20	0	0
PROVENZA	31	29	41	9	0
DIAMANTE	20	20	50	9	0
LA ISLA	20	23	25	0	0
LA ROSITA	21	17	0	33	0
CHORRERAS	38	30	43	0	0
SAN MATEO	19	21	14	11	0
QUEBRADASECA	22	20	33	14	0

En la estación Lagos se observa que hay alto porcentaje de pasajeros que esperan el despacho de autobuses más de lo convenido en las horas punta de la mañana y la noche, con acuerdo esto con el porcentaje de frecuencias de la figura 11, la cual muestra que esta no se cumple en cerca del 70% de las salidas de la estación inicial. La situación anterior repercute en las demás estaciones del desplazamiento en sentido Sur Norte.

En las horas valle las estaciones Lagos, Cañaveral y La Rosita en sentido Sur-Norte tienen los más altos porcentajes de espera para los pasajeros.

El tiempo de ascenso y descenso de pasajeros en las estaciones San Mateo y Payador presenta valores similares, dejando ver que el abordaje en las dos es semejante en su forma, es decir con un bajo porcentaje de demanda.

De acuerdo con la revisión de valores críticos en la espera de los usuarios, la hora punta del mediodía representa el período de mayor eficiencia en la atención de la demanda de transporte.

Tabla 10. Tabla Resumen por estaciones. Sentido Norte - Sur

SENTIDO NORTE - SUR					
VARIABLES	Tiempo de ascenso y descenso de pasajeros (s)		PORCENTAJE DEL TOTAL DE PASAJEROS EN ESPERA		
	HORA PUNTA	HORA VALLE	Más de 3 minutos-Horas Punta	Más de 7 minutos-Hora Valle	Más de 5 minutos-Hora Punta Mediodía
QUEBRADASECA	17	17	33	0	0
SAN MATEO	23	26	33	21	13
CHORRERAS	20	24	25	25	13
LA ROSITA	16	20	33	25	0
LA ISLA	26	20	40	14	10
DIAMANTE	20	20	50	25	33
PROVENZA	28	23	50	33	33
PAYADOR	17	16	33	0	50
CAÑAVERAL	22	22	14	0	0

El tiempo de ascenso y descenso de pasajeros en algunas estaciones es similar en las horas punta y valle lo cual deja ver que no existe relación directa entre esta variable y la cantidad de pasajeros en la zona de abordaje; tal es el caso de las estaciones Quebradaseca y Cañaveral. En las estaciones de la zona centro es curioso observar que la duración del ascenso y descenso es mayor en la hora de menor demanda, por tanto la relación a la que se refiere la teoría de diseño de Sistemas de transporte y de la que se mencionaba anteriormente tampoco se cumple en este caso.

Los valores críticos para la espera en las horas punta de la mañana y la noche, son muy altos para todo el sentido Norte-Sur de la ruta. Deficiencia que se podría superar con la reprogramación de frecuencias, tiempos de recorrido, parada y velocidades.

8. CONCLUSIONES

- La formulación del proyecto para la implementación del Sistema de Transporte Masivo en la Ciudad presentó dificultad en cuanto a la articulación inicial entre los entes territoriales encargados de la cofinanciación como se pudo constatar al revisar los documentos Conpes.
- El período del día que tiene mayor confiabilidad para los pasajeros en cuanto al cumplimiento de la frecuencia programada es el del mediodía.
- las horas valle no se está cumpliendo con la frecuencia que ha determinado el Ente Gestor de 7 minutos. En más del 80% de las mediciones el despacho de dos buses consecutivos superó este período.
- El servicio en la hora punta de la noche presenta tiempos de espera muy altos especialmente en su desplazamiento en sentido Sur Norte.
- Existe diferencia en la demanda del servicio según la estación que se esté analizando. Algunas estaciones se comportan en forma distinta demandando más es servicio en las horas que el sistema ha determinado como horas valle.
- La capacidad de los buses articulados en la práctica es menor a la dada por los fabricantes pues en realidad la ocupación máxima es cercana a los 130 pasajeros.
- La velocidad en cada tramo es directamente proporcional a la distancia que separa las dos estaciones que lo conforman.
- La ocupación del vehículo y condiciones del tráfico no afectan considerablemente el tiempo de desplazamiento de los vehículos que cubren la ruta.
- Los altos tiempos de ascenso y descenso de pasajeros y el reducido tamaño de la flota afectan directamente la efectividad en la prestación del servicio en la ruta.

9. RECOMENDACIONES

- Implementar una ruta adicional tipo expresa, que preste el servicio en las horas punta en el corredor de mayor demanda Provenza – Chorreras, sin parada en la estación Diamante y utilizando el vagón Sur de las estaciones Chorreras, La Rosita y Provenza. Atendiendo al principio de recorridos cortos en tramos de mayor demanda.
- Reconfigurar el uso de las estaciones para reducir la aglomeración especialmente Chorreras y San Mateo.
- Poner en funcionamiento el control para el despacho de buses en la estación lagos de tal manera que las frecuencias se cumplan de forma óptima y de esta manera aumentar la confiabilidad del Sistema.
- Incrementar la velocidad de operación especialmente en las horas valle, en los tramos iniciales de la ruta en sentido Sur Norte.
- Mayor Priorización del flujo de vehículos de transporte masivo ante el particular en la programación de los semáforos, especialmente en el tramo vial La Rosita- Chorreras.
- Aumentar la frecuencia de despacho de buses en la hora punta de la noche pues de acuerdo con las gráficas 154 a 172, en la gran mayoría de estaciones el tiempo de espera de los pasajeros en las estaciones, sobrepasa los de 3 minutos el paso de su servicio.
- Realizar estudios que permitan determinar que otros factores están produciendo las altas esperas en las horas Punta de la mañana y la noche en el recorrido de los buses articulados en Sentido Sur-Norte.
- Promover la cultura ciudadana a través del uso de las cebras y los puentes peatonales en el centro de la ciudad a fin de seguir procurando el orden, buen uso y coordinación de los tiempos de movimiento peatonal y vehicular.
- Aumentar la velocidad en el tramo Payador Provenza, en la hora valle de la tarde, dado que las gráficas 138 y 139 mostraron que el 9% de los pasajeros esperaron más de 7 minutos en las estaciones Provenza y Diamante respectivamente.

- Reprogramar los tiempos y velocidades de la ruta especialmente en las horas punta de la mañana y la noche, de tal manera que la espera de los pasajeros en las estaciones se reduzca en forma notoria.
- Determinar precisión la capacidad real de cada uno de los buses que prestan el servicio en la ruta Lagos – Quebradaseca.

BIBLIOGRAFÍA

COLOMBIA. DEPARTAMENTO NACIONAL DE PLANEACIÓN (DNP). Consejo Nacional de Política Económica y Social (Conpes). “Política para mejorar el Sistema de Transporte Público Urbano de Pasajeros”. Documento N° 3167. Bogotá D.C., 2002.

DIRECCIÓN GENERAL DE ORDENACIÓN DEL TERRITORIO. Manual Normativo: Manual de Estudios de Ingeniería de Tránsito. México: SEDESOL, 2006.

DNP. Conpes. “Sistema Integrado del Servicio Público Urbano de Transporte Masivo de Pasajeros del Área Metropolitana de Bucaramanga”. Documento N° 3298. Bogotá D.C., 2004

DNP. Conpes. “Sistema Integrado de Transporte Masivo para Bucaramanga y su Área Metropolitana- Seguimiento y Modificación”. Documento 3552. Bogotá D.C., 2008.

DNP. Conpes. “Sistema Integrado del Servicio Público Urbano de Transporte Masivo de Pasajeros del Área Metropolitana de Bucaramanga-Seguimiento”. Documento N°3370. Bogotá D.C., 2005.

Institute for Transportation and Development Policy, Guía de Planificación de Sistemas BRT.3 ed. USA, 2007.

Transportation Research Board, Bus Rapid Transit Practitioners’ Guide.USA: Transit Cooperative Research Program, 2007.

KENNEDY, John B. y NEVILLE, Adam M. Estadística para Ciencias e Ingeniería. 2 ed. México: Harla, 1974. 468 p.

ENLACES WEB VISITADOS

- METROLINEA S.A.
<http://www.metrolinea.gov.co/>
Visitado entre Octubre 19 y 23 de 2010.
- Bus Rapid Transit, International workshop
<http://www.brt.cl/>
Visitado en Octubre 20 de 2010
- URBS – Curitiba, Brasil.
<http://www.urbs.curitiba.pr.gov.br/PORTAL/historiadotransportecoletivo.php>
Visitado en Octubre 21 de 2010
- ONIBUS Curitiba - Brasil.
http://onibusdecuitiba.com.br/novo/index.php?option=com_content&task=view&id=5&Itemid=6
Visitado en Octubre 21 de 2010
- Transmilenio, Bogotá.
[http://www.transmilenio.gov.co/WebSite/Contenido.aspx?ID_REDIRECT=TransmilenioSA_QuienesSomos_ResenaHistorica.](http://www.transmilenio.gov.co/WebSite/Contenido.aspx?ID_REDIRECT=TransmilenioSA_QuienesSomos_ResenaHistorica)
Visitado en Octubre 21 de 2010
- Fundación Movilidad
<http://www.fundacionmovilidad.es:8080/index.php?sec=11¬ic=433>
Visitado en Octubre 22 de 2010

ANEXO 1

DATOS DE CAMPO PARA EL PARÁMETRO FRECUENCIA

HORAS PUNTA DE LA MAÑANA Y LA TARDE

LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES
5,17	2,88	3,83	2,47	3,82
3,23	4,60	4,17	5,33	3,32
2,37	2,20	4,33	2,95	3,67
4,20	2,83	3,33	3,21	5,33
2,72	3,20	3,20	3,85	3,37
3,83	5,20	5,25	2,41	1,98

HORA PUNTA DEL MEDIODÍA

LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES
3,97	4,93	5,20	4,83	6,42
4,07	5,17	4,53	5,27	4,72
5,88	4,38	5,72	4,43	5,25

HORAS VALLE

LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES
7,10	10,37	6,60	7,33	9,40
8,33	10,18	6,17	8,20	7,63
8,83	9,17	8,68	9,92	8,20
9,22	8,72	6,53	10,17	5,08
8,58	9,20	8,20	6,70	7,88
7,23	8,17	7,75	8,47	6,38

ANEXO 2

DATOS DE CAMPO PARA EL PARÁMETRO TIEMPO DE ASCENSO Y DESCENSO

Sentido Sur -Norte

LAGOS	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
	37	58	69	101	50
	55	52	35	42	40
	50	24	46	77	46
	34	71	55	34	52
	46	35	80	56	28
	21	79	61	86	34
	64	111	26	43	25
	31	29	27	49	82
	92	50	37	34	31

CAÑAVERAL	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
	61	35	35	24	30
	86	48	22	22	61
	59	31	30	22	73
	13	20	41	32	26
	21	20	29	19	34
	16	31	17	23	29
	43	27	25	22	28
	27	22	34	19	15
	19	34	33	20	17

PAYADOR	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
	21	18	25	25	16
	30	17	19	16	21
	31	14	15	18	27
	11	15	9	18	17
	11	13	14	21	11
	27	10	15	11	11
	18	12	15	19	14
	13	17	14	9	13
	17	9	15	16	8

PROVENZA	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
	42	23	19	39	34
	47	21	30	20	32
	38	33	34	23	34
	11	24	13	44	40
	15	20	18	60	36
	13	16	18	39	39
	33	24	20	22	18
	29	19	32	25	14
	16	15	42	35	26

DIAMANTE	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
	14	18	21	23	24
	22	15	23	42	23
	19	23	17	14	22
	13	23	11	20	21
	16	18	17	28	18
	12	27	20	16	21
	19	22	15	18	13
	15	11	10	16	10
14	16	20	18	11	

LA ISLA	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
	23	42	18	23	18
	20	17	25	24	18
	19	14	23	15	19
	24	20	14	16	13
	17	18	13	25	13
	15	13	12	13	15
	20	19	20	15	14
	24	16	23	16	18
15	15	22	19	12	

LA ROSITA	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
	22	18	19	22	47
	22	23	28	16	18
	17	20	21	16	29
	15	14	10	17	19
	19	12	15	17	13
	12	10	16	17	14
	14	14	18	16	15
	36	13	14	14	12
9	27	13	14	7	

CHORRERAS	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
	34	29	26	33	36
	45	15	48	34	39
	51	41	44	35	37
	23	29	14	25	30
	18	20	20	37	22
	14	19	18	29	28
	32	25	20	30	26
	29	22	21	15	19
15	22	24	30	21	

SAN MATEO	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
	14	15	20	21	18
	21	20	22	17	18
	16	20	26	16	25
	18	20	17	18	19
	13	15	21	19	16
	13	11	14	18	17
	25	20	21	15	18
	18	21	16	17	13
11	18	19	22	7	

QUEBRADASECA	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
	24	16	29	20	24
	33	19	22	25	18
	20	16	26	25	22
	22	23	12	21	27
	25	15	28	26	22
	14	17	21	20	26
	25	29	23	20	20
	25	19	18	26	14
15	15	26	18	11	

NORTE – SUR

QUEBRADASECA	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
	12	17	18	27	23
	20	21	12	15	11
	13	15	15	16	17
	16	21	19	22	13
	16	24	21	15	12
	11	16	13	21	14
	20	20	15	12	17
	29	10	14	29	19
13	18	17	14	15	

SAN MATEO	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
	11	11	17	17	16
	18	13	28	28	27
	14	11	14	14	22
	20	23	31	31	25
	20	18	20	20	19
	17	21	25	25	28
	27	44	25	25	19
	21	25	18	18	31
19	17	43	43	16	

CHORRERAS	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
	11	14	30	11	19
	19	15	15	26	15
	26	13	20	14	17
	15	13	28	30	20
	14	14	20	20	19
	12	19	18	25	21
	23	17	10	16	22
	28	21	15	41	23
	26	19	18	28	19

LA ROSITA	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
	14	14	16	14	26
	19	15	13	12	8
	16	13	8	14	14
	9	13	13	16	13
	12	13	16	14	12
	8	14	18	17	14
	19	20	19	13	16
	23	13	15	37	11
9	17	14	14	13	

LA ISLA	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
	12	15	17	13	16
	18	10	12	16	16
	17	17	17	20	16
	15	12	36	19	19
	11	13	17	17	14
	13	25	20	17	19
	21	39	42	33	24
	31	18	26	36	20
19	26	18	21	21	

DIAMANTE	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
	17	14	14	12	15
	17	14	12	20	12
	16	13	17	16	13
	23	17	16	20	17
	12	15	20	17	20
	13	14	18	16	19
	22	23	24	22	25
	21	19	23	35	15
20	23	12	22	16	

PROVENZA	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
	19	15	21	11	17
	20	17	16	20	14
	25	14	16	17	17
	28	21	21	22	22
	14	21	23	22	15
	15	23	15	24	22
	29	20	30	37	29
	31	27	27	39	20
31	28	22	29	21	

PAYADOR	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
	14	9	17	13	14
	16	10	11	10	9
	13	10	12	13	14
	12	12	15	16	17
	10	11	12	14	14
	9	14	11	14	15
	18	17	20	13	17
	16	19	18	20	15
15	19	19	13	13	

CAÑAVERAL	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
	18	19	20	14	17
	19	16	18	20	13
	18	22	27	16	15
	25	23	13	17	14
	20	21	17	20	14
	12	17	16	17	15
	29	28	28	34	26
	21	22	27	12	23
21	10	20	13	19	

LAGOS	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
	14	12	16	11	8
	16	12	15	16	11
	14	12	14	14	10
	15	14	18	17	10
	11	13	20	16	12
	13	14	15	16	11
	17	17	18	19	13
	17	15	24	24	17
11	12	16	13	12	

HORAS VALLE

LAGOS	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
	22	56	60	58	65
	76	8	53	73	32
	32	23	46	32	37
	26	15	15	48	72
	20	23	34	32	65
	20	16	140	40	84

CAÑAVERAL	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
	24	46	30	32	36
	38	24	31	42	20
	22	21	20	28	35
	50	24	30	28	37
	20	25	39	26	22
	24	33	34	47	11

PAYADOR	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
	17	17	19	12	16
	15	18	19	22	15
	18	23	12	15	18
	17	15	15	14	18
	12	6	16	14	14
	10	11	13	13	9

PROVENZA	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
	33	32	31	21	30
	34	22	27	37	23
	31	17	18	22	20
	17	16	23	18	29
	20	16	27	18	21
	24	19	21	23	23

DIAMANTE	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
	26	22	18	10	16
	19	13	19	27	25
	13	20	16	17	19
	16	20	14	18	21
	15	12	22	13	19
	15	11	17	16	12

LA ISLA	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
	24	18	16	18	21
	14	15	21	25	23
	21	22	16	31	24
	21	24	17	15	35
	20	9	19	31	19
	16	10	12	14	21

LA ROSITA	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
	0,361	0,257	0,274	0,198	0,307
	0,199	0,375	0,322	0,329	0,283
	0,222	0,362	0,209	0,281	0,349
	0,288	0,277	0,203	0,235	0,253
	0,322	0,157	0,257	0,314	0,411
	0,170	0,148	0,355	0,231	0,342

CHORRERAS	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
	0,412	0,609	0,625	0,390	0,485
	0,577	0,377	0,481	0,401	0,605
	0,379	0,172	0,342	0,549	0,611
	0,535	0,261	0,440	0,461	0,490
	0,246	0,218	0,294	0,283	0,235
	0,201	0,245	0,483	0,338	0,216

SAN MATEO	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
	0,520	0,333	0,279	0,286	0,336
	0,212	0,316	0,353	0,366	0,607
	0,348	0,366	0,320	0,294	0,449
	0,414	0,322	0,327	0,305	0,390
	0,225	0,072	0,279	0,216	0,268
	0,131	0,172	0,257	0,172	0,188

QUEBRADASECA	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
	0,205	0,385	0,462	0,240	0,385
	0,249	0,311	0,399	0,327	0,455
	0,318	0,322	0,246	0,251	0,457
	0,285	0,240	0,377	0,298	0,312
	0,368	0,172	0,322	0,301	0,411
	0,307	0,153	0,398	0,309	0,198

QUEBRADASECA	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
	0,281	0,285	0,311	0,162	0,288
	0,288	0,292	0,288	0,307	0,392
	0,388	1,546	0,288	0,218	0,229
	0,222	1,422	0,288	0,220	0,209
	0,325	0,149	0,227	0,231	0,199
	0,181	0,125	0,511	0,270	0,148

SAN MATEO	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
	0,444	0,277	0,464	0,242	0,609
	0,214	0,257	0,305	0,385	0,777
	0,249	0,435	0,555	0,805	0,270
	0,372	3,533	0,290	0,281	0,648
	0,314	0,088	0,305	0,203	0,305
	0,148	0,108	0,405	0,446	0,286

CHORRERAS	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
	0,425	0,251	0,412	0,153	0,503
	0,277	0,251	0,327	0,455	0,709
	0,272	0,296	0,570	0,372	0,448
	0,892	0,207	0,488	0,355	0,444
	0,401	0,104	0,638	1,059	0,427
	0,374	0,217	0,433	0,346	0,620

LA ROSITA	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
	0,249	0,225	0,244	0,222	0,249
	0,242	0,253	0,196	0,272	0,229
	0,311	0,794	0,214	0,535	2,929
	0,270	0,255	0,314	0,272	0,275
	0,283	0,268	0,396	0,438	0,225
	0,388	0,298	0,359	0,407	0,294

LA ISLA	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
	0,272	0,286	0,249	0,183	0,364
	0,338	0,251	0,305	0,292	0,205
	0,240	0,266	0,307	0,361	0,286
	0,324	0,374	0,388	0,272	0,442
	0,338	0,179	0,644	0,631	0,255
	0,248	0,201	0,368	0,299	0,151

DIAMANTE	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
	0,268	0,233	0,251	0,166	0,338
	0,331	0,294	0,374	0,270	0,240
	0,270	0,342	0,261	0,357	0,340
	0,424	0,368	0,235	0,342	0,355
	0,353	0,146	0,286	0,362	0,235
	0,179	0,162	0,424	0,290	0,188

PROVENZA	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
	0,316	0,331	0,303	0,201	0,405
	0,422	0,305	0,346	0,435	0,311
	0,381	0,342	0,422	0,448	0,307
	0,561	0,270	0,409	0,355	0,422
	0,444	0,396	0,566	0,405	0,221
	0,272	0,422	0,548	0,472	0,116

PAYADOR	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
	0,240	0,198	0,261	0,133	0,207
	0,172	0,222	0,325	0,181	0,190
	0,296	0,481	0,264	0,281	0,264
	0,314	0,366	0,242	0,251	0,170
	0,290	0,138	0,266	0,255	0,475
	0,157	0,135	0,266	0,214	0,340

CAÑAVERAL	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
	0,301	0,264	0,281	0,279	0,305
	0,274	0,268	0,396	0,305	0,298
	0,403	0,388	0,279	0,472	0,255
	0,616	0,301	0,370	0,366	0,355
	0,346	0,216	0,455	0,418	0,616
	0,270	0,242	0,353	0,372	0,090

LAGOS	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
	0,236	0,198	0,449	0,116	0,235
	0,198	0,288	0,216	0,248	0,253
	0,296	0,335	0,188	0,298	0,288
	0,357	0,275	0,252	0,235	0,311
	0,225	0,281	0,188	0,399	0,285
	0,298	0,223	0,218	0,199	0,255

