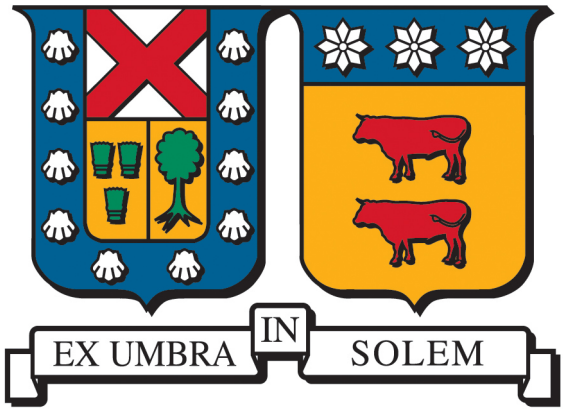
UNIVERSIDAD TÉCNICA FEDERICO SANTA MARÍA

DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA MECÁNICA

SANTIAGO - CHILE



Análisis de posibles nichos de cambio en el modo de transporte de Santiago y sus repercusiones en las emisiones de carbono

David Ignacio Gutiérrez Díaz

MEMORIA PARA OPTAR AL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL MECÁNICO

Profesor Guía: Dr. Ing. Mauricio Osses Alvarado

Profesor Correferente: Luis Guzmán Bonet

Octubre 2020

Agradecimientos

Por supuesto que los que van en primer lugar son mi familia: a mi mamá Carolina, mi papá Florencio y mi hermana Denisse, que siempre han estado presentes y me han apoyado en todos mis proyectos. Si estoy donde estoy, es gracias a ellos. De todas las cosas que estuvo a su alcance para darme desde que era niño, por lejos lo más importante fue su amor y la educación, lo que me hace sentir un hombre libre. Por ello, les estaré eternamente agradecido.

Mención honrosa a mis amigas y amigos, que han estado presentes a lo largo de estos años, tanto en el colegio como en la universidad. Definitivamente sin su compañía, su apoyo, las trasnochadas, cabezazos y sus palabras de aliento todo esto no hubiese sido tan entretenido. Espero seguir viéndoles sus sucias caras cuando todos terminemos nuestros estudios. La verdad es que todo está recién comenzando...

No puedo dejar de mencionar a mis profesores y mentores, no sólo de la universidad si no que de la vida en general. Independientemente de su carácter, me he topado con toda clase de personas que me dan luces del tipo de profesional que quiero ser. Estoy especialmente agradecido de aquellos exigentes, ya que me gustan los desafíos, a pesar de que ello me signifique unos cuantos dolores de cabeza. El continuar mejorando es una rueda que nunca termina...

Finalmente, gracias a todos aquellos que, aunque haya sido un granito de arena, aportaron con algo para que yo pudiera aprender algo nuevo.

Dedicado a todos aquellos que alguna vez fueron llamados ilusos, por intentar mejorar el mundo un granito de arena a la vez.

Índice

Agradecimientos **2**

Introducción **29**

1. Estado del arte de la electromovilidad y micromovilidad en Chile y el mundo **33**

1.1. Electromovilidad en el mundo 33

1.1.1. Stock de vehículos eléctricos en el mundo 33

1.1.2. Ventas y mercado de EV's 35

1.1.3. Infraestructura de recarga 37

1.1.4. Buses: Stock, ventas e infraestructura de recarga 40

1.1.5. Influencia de políticas en el desarrollo de electromovilidad 42

1.2. Electromovilidad en Chile 44

1.2.1. Ventas de EV en los últimos años 44

1.2.2. Infraestructura de recarga 45

1.2.3. Buses eléctricos en Chile 46

1.3. Micromovilidad en el mundo y Chile 47

1.3.1. Esquema del servicio de micromovilidad compartida 48

1.3.2. Viajes compartidos en autos privados 50

1.3.3. Impactos de la micromovilidad compartida 51

1.3.4. Factores sociales en cuanto a la masificación del servicio 53

1.3.5. Microtránsito y micromovilidad 54

1.3.6. La movilidad como un servicio (MaaS) y la micromovilidad 55

2. Análisis encuesta Origen-Destino (EOD): Demografía estadística con enfoque en el último -kilómetro y un posible cambio de partición modal de transporte **57**

2.1. Metodología 57

2.1.1. Contenidos relevantes de la encuesta EOD proporcionada por SECTRA . 57

2.1.2. Criterios para segregar los datos y realizar la demografía 59

2.1.3. Programas y herramientas utilizadas para el análisis 62

2.2. Resultados 63

2.2.1. Demografía estadística 63

2.2.2. Nichos potenciales en donde usuarios podrían cambiar de modo de transporte 72

2.3. Análisis y conclusiones del capítulo 79

3. Encuesta sobre la preferencia de los usuarios en el sistema de transportes de Santiago, enfocado en micromovilidad 81

3.1. Metodología 81

3.1.1. Modelos de preferencia en uso de transportes para una determinada población 81

3.1.2. Variables que quieren ser investigadas 82

3.1.3. Diseño de la encuesta y población a la que apunta 83

3.2. Resultados de la encuesta de preferencia 89

3.3. Análisis y conclusiones del capítulo 96

4. Cambios en las emisiones de carbono a partir de los resultados de la encuesta de preferencia 99

4.1. Metodología 99

4.1.1. Comparabilidad de EOD y encuesta de preferencia 99

4.1.2. Datos necesarios para modelo de emisiones en base a encuesta EOD y encuesta de preferencia 101

4.1.3. Comparación de la oferta actual de servicios de micromovilidad v/s posible cambio de partición modal 102

4.2. Resultados 103

4.2.1. Emisiones de carbono estimadas a través del modelo 103

4.2.2. Capacidad de cobertura de demanda de los servicios de micromovilidad . 110

4.3. Análisis y conclusiones del capítulo 111

5. Análisis espacial de los viajes analizados 114

5.1. Metodología 114

5.1.1. Programa para localización geográfica de los viajes 114

5.1.2. Despliegue de viajes en el mapa de Santiago 114

5.2. Resultados de los mapas 115

5.3. Análisis y conclusiones del capítulo 116

6. Conclusiones de la investigación 118

6.1. Conclusiones generales 118

6.2. Conclusiones específicas 119

6.2.1. Capítulo 2 . . . 119
6.2.2. Capítulo 3 . . . 121
6.2.3. Capítulo 4 . . . 123
6.2.4. Capítulo 5 . . . 126
6.3. Recomendaciones . . . 127

A. Apéndice capítulo 2 **129**
A.1. Listado de comunas . . . 129
A.2. Datos Santiago . . . 130
A.2.1. Categoría cotidiano modo privado . . . 130
A.2.2. Categoría cotidiano modo público . . . 131
A.2.3. Categoría no-cotidiano modo privado . . . 132
A.2.4. Categoría no-cotidiano modo público . . . 133
A.3. Datos Las Condes . . . 135
A.3.1. Categoría cotidiano modo privado . . . 135
A.3.2. Categoría cotidiano modo público . . . 136
A.3.3. Categoría no-cotidiano modo privado . . . 137
A.3.4. Categoría no-cotidiano modo público . . . 138
A.4. Datos Providencia . . . 140
A.4.1. Categoría cotidiano modo privado . . . 140
A.4.2. Categoría cotidiano modo público . . . 141
A.4.3. Categoría no-cotidiano modo privado . . . 143
A.4.4. Categoría no-cotidiano modo público . . . 144
A.5. Datos Conchalí . . . 146
A.5.1. Categoría cotidiano modo privado . . . 146
A.5.2. Categoría cotidiano modo público . . . 147
A.5.3. Categoría no-cotidiano modo privado . . . 149
A.5.4. Categoría no-cotidiano modo público . . . 150
A.6. Datos Colina . . . 151
A.6.1. Categoría cotidiano modo privado . . . 151
A.6.2. Categoría cotidiano modo público . . . 152
A.6.3. Categoría no-cotidiano modo privado . . . 153
A.6.4. Categoría no-cotidiano modo público . . . 154
A.7. Datos Lampa . . . 155

A.7.1. Categoría cotidiano modo privado . . . 155
A.7.2. Categoría cotidiano modo público . . . 156
A.7.3. Categoría no-cotidiano modo privado . . . 157
A.7.4. Categoría no-cotidiano modo público . . . 158
A.8. Datos Peñaflor . . . 159
A.8.1. Categoría cotidiano modo privado . . . 159
A.8.2. Categoría cotidiano modo público . . . 160
A.8.3. Categoría no-cotidiano modo privado . . . 161
A.8.4. Categoría no-cotidiano modo público . . . 162
A.9. Datos Ñuñoa . . . 163
A.9.1. Categoría cotidiano modo privado . . . 163
A.9.2. Categoría cotidiano modo público . . . 164
A.9.3. Categoría no-cotidiano modo privado . . . 166
A.9.4. Categoría no-cotidiano modo público . . . 167
A.10.Datos La Reina . . . 168
A.10.1. Categoría cotidiano modo privado . . . 168
A.10.2. Categoría cotidiano modo público . . . 169
A.10.3. Categoría no-cotidiano modo privado . . . 171
A.10.4. Categoría no-cotidiano modo público . . . 172
A.11.Datos La Florida . . . 173
A.11.1. Categoría cotidiano modo privado . . . 173
A.11.2. Categoría cotidiano modo público . . . 174
A.11.3. Categoría no-cotidiano modo privado . . . 176
A.11.4. Categoría no-cotidiano modo público . . . 177
A.12.Datos Maipú . . . 178
A.12.1. Categoría cotidiano modo privado . . . 178
A.12.2. Categoría cotidiano modo público . . . 179
A.12.3. Categoría no-cotidiano modo privado . . . 180
A.12.4. Categoría no-cotidiano modo público . . . 181
A.13.Datos La Cisterna . . . 182
A.13.1. Categoría cotidiano modo privado . . . 182
A.13.2. Categoría cotidiano modo público . . . 183
A.13.3. Categoría no-cotidiano modo privado . . . 185
A.13.4. Categoría no-cotidiano modo público . . . 186

A.14.Datos La Granja . . . 187
A.14.1. Categoría cotidiano modo privado . . . 187
A.14.2. Categoría cotidiano modo público . . . 188
A.14.3. Categoría no-cotidiano modo privado . . . 189
A.14.4. Categoría no-cotidiano modo público . . . 191
A.15.Datos Peñalolén . . . 192
A.15.1. Categoría cotidiano modo privado . . . 192
A.15.2. Categoría cotidiano modo público . . . 193
A.15.3. Categoría no-cotidiano modo privado . . . 195
A.15.4. Categoría no-cotidiano modo público . . . 196
A.16.Datos Macul . . . 197
A.16.1. Categoría cotidiano modo privado . . . 197
A.16.2. Categoría cotidiano modo público . . . 198
A.16.3. Categoría no-cotidiano modo privado . . . 200
A.16.4. Categoría no-cotidiano modo público . . . 201
A.17.Datos Cerro Navia . . . 202
A.17.1. Categoría cotidiano modo privado . . . 202
A.17.2. Categoría cotidiano modo público . . . 203
A.17.3. Categoría no-cotidiano modo privado . . . 205
A.17.4. Categoría no-cotidiano modo público . . . 206
A.18.Datos Lo Prado . . . 207
A.18.1. Categoría cotidiano modo privado . . . 207
A.18.2. Categoría cotidiano modo público . . . 208
A.18.3. Categoría no-cotidiano modo privado . . . 209
A.18.4. Categoría no-cotidiano modo público . . . 210
A.19.Datos La Pintana . . . 211
A.19.1. Categoría cotidiano modo privado . . . 211
A.19.2. Categoría cotidiano modo público . . . 212
A.19.3. Categoría no-cotidiano modo privado . . . 214
A.19.4. Categoría no-cotidiano modo público . . . 215
A.20.Datos Estación Central . . . 217
A.20.1. Categoría cotidiano modo privado . . . 217
A.20.2. Categoría cotidiano modo público . . . 218
A.20.3. Categoría no-cotidiano modo privado . . . 220

A.20.4. Categoría no-cotidiano modo público . . . 221
A.21. Datos Independencia . . . 222
A.21.1. Categoría cotidiano modo privado . . . 222
A.21.2. Categoría cotidiano modo público . . . 223
A.21.3. Categoría no-cotidiano modo privado . . . 224
A.21.4. Categoría no-cotidiano modo público . . . 225
A.22. Datos Vitacura . . . 226
A.22.1. Categoría cotidiano modo privado . . . 226
A.22.2. Categoría no-cotidiano modo privado . . . 227
A.23. Datos Lo Barnechea . . . 228
A.23.1. Categoría cotidiano modo privado . . . 228
A.23.2. Categoría cotidiano modo público . . . 229
A.23.3. Categoría no-cotidiano modo privado . . . 231
A.23.4. Categoría no-cotidiano modo público . . . 232
A.24. Datos Cerrillos . . . 233
A.24.1. Categoría cotidiano modo privado . . . 233
A.24.2. Categoría cotidiano modo público . . . 234
A.24.3. Categoría no-cotidiano modo privado . . . 236
A.24.4. Categoría no-cotidiano modo público . . . 237
A.25. Datos Huechuraba . . . 238
A.25.1. Categoría cotidiano modo privado . . . 238
A.25.2. Categoría cotidiano modo público . . . 239
A.25.3. Categoría no-cotidiano modo privado . . . 241
A.25.4. Categoría no-cotidiano modo público . . . 242
A.26. Datos Pedro Aguirre Cerda . . . 243
A.26.1. Categoría cotidiano modo privado . . . 243
A.26.2. Categoría cotidiano modo público . . . 244
A.26.3. Categoría no-cotidiano modo privado . . . 246
A.26.4. Categoría no-cotidiano modo público . . . 247
A.27. Datos Lo Espejo . . . 248
A.27.1. Categoría cotidiano modo privado . . . 248
A.27.2. Categoría cotidiano modo público . . . 250
A.27.3. Categoría no-cotidiano modo privado . . . 251
A.27.4. Categoría no-cotidiano modo público . . . 253

A.28.Datos El Bosque 254
A.28.1. Categoría cotidiano modo privado 254
A.28.2. Categoría cotidiano modo público 255
A.28.3. Categoría no-cotidiano modo privado 257
A.28.4. Categoría no-cotidiano modo público 258
A.29.Datos Padre Hurtado 259
A.29.1. Categoría cotidiano modo privado 259
A.29.2. Categoría cotidiano modo público 260
A.29.3. Categoría no-cotidiano modo privado 261
A.29.4. Categoría no-cotidiano modo público 262
A.30.Histogramas de cantidad de comunas principales por categoría 263
A.31.Gráficas lineales de relación entre viajes menores a 8 km totales por comuna y viajes menores a 8 km con destino a comunas principales 265

B. Apéndice capítulo 3 **268**
B.1. Edad de los encuestados 268
B.2. Posesión de licencia de conducir por género 269
B.3. Frecuencia de uso de modos de transporte en invierno y verano por parte de los encuestados 270
B.4. Situaciones hipotéticas de desplazamiento 279
B.5. Preguntas psicológicas y sobre normas personales 282

C. Apéndice capítulo 4 **286**

D. Apéndice capítulo 5 **290**
D.1. Mapas de Las Condes 290
D.1.1. Todos los viajes registrados en la EOD en categoría cotidiano-privado . . 290
D.1.2. Viajes menores a 8 km registrados en la EOD en la misma categoría . . . 291
D.2. Mapas de Providencia 292
D.2.1. Todos los viajes registrados en la EOD en categoría cotidiano-privado . . 292
D.2.2. Viajes menores a 8 km registrados en la EOD en la misma categoría . . . 293
D.3. Mapas de Ñuñoa 294
D.3.1. Todos los viajes registrados en la EOD en categoría cotidiano-privado . . 294
D.3.2. Viajes menores a 8 km registrados en la EOD en la misma categoría . . . 295
D.4. Mapas de La Reina 296

D.4.1. Todos los viajes registrados en la EOD en categoría cotidiano-privado . . 296
D.4.2. Viajes menores a 8 km registrados en la EOD en la misma categoría . . . 297
D.5. Mapas de La Florida 298
D.5.1. Todos los viajes registrados en la EOD en categoría cotidiano-privado . . 298
D.5.2. Viajes menores a 8 km registrados en la EOD en la misma categoría . . . 299
D.6. Mapas de Maipú 300
D.6.1. Todos los viajes registrados en la EOD en categoría cotidiano-privado . . 300
D.6.2. Viajes menores a 8 km registrados en la EOD en la misma categoría . . . 301

Referencias **302**

Índice de figuras

1.1. Stock de vehículos eléctricos de pasajeros en los principales mercados y del top-ten de los países de la iniciativa de vehículos eléctricos (Electric vehicle iniciative (EVI), por sus siglas en inglés de la IEA). 34
1.2. Stock de vehículos de celda de hidrógeno e infraestructura de recarga por país, año 2018. 35
1.3. Venta de EV's y participación de mercado en el top-ten de los países EVI y Europa, 2013-2018. 36
1.4. Instalación global de cargadores de vehículos eléctricos livianos, 2013-2018 . . . 38
1.5. Stock de vehículos eléctricos y cargadores de acceso público por país, 2018 . . . 39
1.6. Cargadores dedicados a buses y cargadores rápidos de acceso público por país, 2018 41
1.7. Imagen referencial de un cargador formato pantógrafo 42
1.8. Cantidad de vehículos eléctricos (Azul) y convencionales vendidos (rojo) en los últimos años 45
1.9. Distribución ventas vehículos eléctricos e híbridos enchufables año 2019 45
1.10. Disponibilidad para conectores 46
1.11. Bus eléctrico de BYD operado por METBUS 47
1.12. Distintos modos de micromovilidad compartida. Izquierda arriba: Sistema de bicicletas basado en estaciones. Derecha arriba: Sistema de bicicletas sin estaciones fijas. Izquierda abajo: Scooter compartido sin estación fija. Derecha abajo: Moto-scooter compartido 50
1.13. Esquema de funcionamiento del modelo de negocios "movilidad como un servicio 56
2.1. Viajes por comuna de origen, hacia todos los destinos registrados en la EOD . . 60
2.2. Diagrama de Pareto para los viajes originados en Ñuñoa, categoría cotidiano privado 63
2.3. Histograma que agrupa los viajes originados en Ñuñoa en tramos de 2 km para viajes cotidianos en modo privado 65
2.4. Diagrama de Pareto para viajes originados en Ñuñoa en categoría viajes cotidianos modo público 66
2.5. Histograma que agrupa los viajes originados en Ñuñoa en tramos de 2 km para viajes cotidianos en modo público 67

2.6. Histograma que muestra la distribución de cantidad de comunas principales de destino en los viajes categoría cotidiano privado 69
2.7. Gráfica lineal para categoría cotidiano privado que muestra la relación entre los viajes menores a 8 km totales originados en una comuna y los viajes menores a 8 km hacia las comunas principales de destino (parte 1) 70
2.8. Gráfica lineal para categoría cotidiano privado que muestra la relación entre los viajes menores a 8 km totales originados en una comuna y los viajes menores a 8 km con destino a las comunas principales de destino (parte 2) 71
2.9. Diagrama de Pareto que ordena el conteo de comunas principales de destino encontradas en la categoría cotidiano privado 73
2.10. Diagrama de Pareto que ordena el conteo de comunas principales de destino encontradas en la categoría cotidiano público 74
2.11. Diagrama de Pareto que ordena el conteo de comunas principales de destino encontradas en la categoría no-cotidiano privado 76
2.12. Diagrama de Pareto que ordena el conteo de comunas principales de destino encontradas en la categoría no-cotidiano público 77
3.1. Distribución por sexo de las respuestas válidamente obtenidas 90
3.2. Respuesta en cuanto a si los encuestados poseen licencia de conducir 90
3.3. Medios de transporte de los encuestados que tienen disponibles para usar 91
3.4. Medios de transporte de los encuestados que tienen disponibles para usar 92
3.5. Preferencia de transporte de los usuarios ante una eventual situación de transporte de recorrido 11 km 93
3.6. Preferencia de transporte de los usuarios ante una eventual situación de transporte de recorrido 3 km 93
3.7. Pregunta 18, El uso del automóvil reduce la calidad de vida urbana debido al ruido del tráfico y las molestias por olores 94
3.8. Pregunta 25, Me siento moralmente obligado a usar el auto lo menos posible, sin importar lo que otras personas hacen 96
4.1. Resultado test de 2 muestras de proporciones 103
5.1. Mapa de Santiago con todos los viajes destinados a ésta comuna 115
5.2. Mapa de Ñuñoa con los viajes menores a 8 km, con el punto de origen (verde) y el punto de destino (rojo) 116
A.1. Diagrama de pareto para los viajes originados en Santiago, categoría cotidiano privado 130

A.2. Diagrama de pareto para los viajes originados en Santiago, categoría cotidiano publico . . . 132
A.3. Diagrama de pareto para los viajes originados en Santiago, categoría no-cotidiano privado . . . 132
A.4. Diagrama de pareto para los viajes originados en Santiago, categoría no-cotidiano publico . . . 134
A.5. Diagrama de pareto para los viajes originados en Las Condes, categoría cotidiano privado . . . 135
A.6. Diagrama de pareto para los viajes originados en Las Condes, categoría cotidiano publico . . . 137
A.7. Diagrama de pareto para los viajes originados en Las Condes, categoría no-cotidiano privado . . . 137
A.8. Diagrama de pareto para los viajes originados en Las Condes, categoría no-cotidiano publico . . . 139
A.9. Diagrama de pareto para los viajes originados en Providencia, categoría cotidiano privado . . . 140
A.10. Diagrama de pareto para los viajes originados en Providencia, categoría cotidiano publico . . . 142
A.11. Diagrama de pareto para los viajes originados en Providencia, categoría no-cotidiano privado . . . 143
A.12. Diagrama de pareto para los viajes originados en Providencia, categoría no-cotidiano publico . . . 145
A.13. Diagrama de pareto para los viajes originados en Conchalí, categoría cotidiano privado . . . 146
A.14. Diagrama de pareto para los viajes originados en Conchalí, categoría cotidiano publico . . . 148
A.15. Diagrama de pareto para los viajes originados en Conchalí, categoría no-cotidiano privado . . . 149
A.16. Diagrama de pareto para los viajes originados en Conchalí, categoría no-cotidiano publico . . . 151
A.17. Diagrama de pareto para los viajes originados en Colina, categoría cotidiano privado . . . 151
A.18. Diagrama de pareto para los viajes originados en Colina, categoría cotidiano publico . . . 152

A.19.Diagrama de pareto para los viajes originados en Colina, categoría no-cotidiano privado . . . 153
A.20.Diagrama de pareto para los viajes originados en Colina, categoría no-cotidiano publico . . . 154
A.21.Diagrama de pareto para los viajes originados en Lampa, categoría cotidiano privado . . . 155
A.22.Diagrama de pareto para los viajes originados en Lampa, categoría cotidiano publico . . . 156
A.23.Diagrama de pareto para los viajes originados en Lampa, categoría no-cotidiano privado . . . 157
A.24.Diagrama de pareto para los viajes originados en Lampa, categoría no-cotidiano publico . . . 158
A.25.Diagrama de pareto para los viajes originados en Peñaflor, categoría cotidiano privado . . . 159
A.26.Diagrama de pareto para los viajes originados en Peñaflor, categoría cotidiano publico . . . 160
A.27.Diagrama de pareto para los viajes originados en Peñaflor, categoría no-cotidiano privado . . . 161
A.28.Diagrama de pareto para los viajes originados en Peñaflor, categoría no-cotidiano publico . . . 162
A.29.Diagrama de pareto para los viajes originados en Ñuñoa, categoría cotidiano privado . . . 163
A.30.Diagrama de pareto para los viajes originados en Ñuñoa, categoría cotidiano publico . . . 165
A.31.Diagrama de pareto para los viajes originados en Ñuñoa, categoría no-cotidiano privado . . . 166
A.32.Diagrama de pareto para los viajes originados en Ñuñoa, categoría no-cotidiano publico . . . 167
A.33.Diagrama de pareto para los viajes originados en La Reina, categoría cotidiano privado . . . 168
A.34.Diagrama de pareto para los viajes originados en La Reina, categoría cotidiano publico . . . 170
A.35.Diagrama de pareto para los viajes originados en La Reina, categoría no-cotidiano privado . . . 171

A.36.Diagrama de pareto para los viajes originados en La Reina, categoría no-cotidiano publico . . . 172
A.37.Diagrama de pareto para los viajes originados en La Florida, categoría cotidiano privado . . . 173
A.38.Diagrama de pareto para los viajes originados en La Florida, categoría cotidiano publico . . . 175
A.39.Diagrama de pareto para los viajes originados en La Florida, categoría no-cotidiano privado . . . 176
A.40.Diagrama de pareto para los viajes originados en La Florida, categoría no-cotidiano publico . . . 177
A.41.Diagrama de pareto para los viajes originados en Maipú, categoría cotidiano privado . . . 178
A.42.Diagrama de pareto para los viajes originados en Maipú, categoría cotidiano publico . . . 180
A.43.Diagrama de pareto para los viajes originados en Maipú, categoría no-cotidiano privado . . . 180
A.44.Diagrama de pareto para los viajes originados en Maipú, categoría no-cotidiano publico . . . 181
A.45.Diagrama de pareto para los viajes originados en La Cisterna, categoría cotidiano privado . . . 182
A.46.Diagrama de pareto para los viajes originados en La Cisterna, categoría cotidiano publico . . . 184
A.47.Diagrama de pareto para los viajes originados en La Cisterna, categoría no-cotidiano privado . . . 185
A.48.Diagrama de pareto para los viajes originados en La Cisterna, categoría no-cotidiano publico . . . 186
A.49.Diagrama de pareto para los viajes originados en La Granja, categoría cotidiano privado . . . 187
A.50.Diagrama de pareto para los viajes originados en La Granja, categoría cotidiano publico . . . 188
A.51.Diagrama de pareto para los viajes originados en La Granja, categoría no-cotidiano privado . . . 190
A.52.Diagrama de pareto para los viajes originados en La Granja, categoría no-cotidiano publico . . . 191

A.53.Diagrama de pareto para los viajes originados en Peñalolén, categoría cotidiano privado . . . 192
A.54.Diagrama de pareto para los viajes originados en Peñalolén, categoría cotidiano publico . . . 194
A.55.Diagrama de pareto para los viajes originados en Peñalolén, categoría no-cotidiano privado . . . 195
A.56.Diagrama de pareto para los viajes originados en Peñalolén, categoría no-cotidiano publico . . . 196
A.57.Diagrama de pareto para los viajes originados en Macul, categoría cotidiano privado . . . 197
A.58.Diagrama de pareto para los viajes originados en Macul, categoría cotidiano publico 199
A.59.Diagrama de pareto para los viajes originados en Macul, categoría no-cotidiano privado . . . 200
A.60.Diagrama de pareto para los viajes originados en Macul, categoría no-cotidiano publico . . . 202
A.61.Diagrama de pareto para los viajes originados en Cerro Navia, categoría cotidiano privado . . . 202
A.62.Diagrama de pareto para los viajes originados en Cerro Navia, categoría cotidiano publico . . . 204
A.63.Diagrama de pareto para los viajes originados en Cerro Navia, categoría no-cotidiano privado . . . 205
A.64.Diagrama de pareto para los viajes originados en Cerro Navia, categoría no-cotidiano publico . . . 206
A.65.Diagrama de pareto para los viajes originados en Lo Prado, categoría cotidiano privado . . . 207
A.66.Diagrama de pareto para los viajes originados en Lo Prado, categoría cotidiano publico . . . 209
A.67.Diagrama de pareto para los viajes originados en Lo Prado, categoría no-cotidiano privado . . . 209
A.68.Diagrama de pareto para los viajes originados en Lo Prado, categoría no-cotidiano publico . . . 210
A.69.Diagrama de pareto para los viajes originados en La Pintana, categoría cotidiano privado . . . 211

A.70.Diagrama de pareto para los viajes originados en La Pintana, categoría cotidiano publico . . . 213
A.71.Diagrama de pareto para los viajes originados en La Pintana, categoría no-cotidiano privado . . . 214
A.72.Diagrama de pareto para los viajes originados en La Pintana, categoría no-cotidiano publico . . . 216
A.73.Diagrama de pareto para los viajes originados en Estación Central, categoría cotidiano privado . . . 217
A.74.Diagrama de pareto para los viajes originados en Estación Central, categoría cotidiano publico . . . 219
A.75.Diagrama de pareto para los viajes originados en Estación Central, categoría no-cotidiano privado . . . 220
A.76.Diagrama de pareto para los viajes originados en Estación Central, categoría no-cotidiano publico . . . 221
A.77.Diagrama de pareto para los viajes originados en Independencia, categoría cotidiano privado . . . 222
A.78.Diagrama de pareto para los viajes originados en Independencia, categoría cotidiano publico . . . 224
A.79.Diagrama de pareto para los viajes originados en Independencia, categoría no-cotidiano privado . . . 224
A.80.Diagrama de pareto para los viajes originados en Independencia, categoría no-cotidiano publico . . . 226
A.81.Diagrama de pareto para los viajes originados en Vitacura, categoría cotidiano privado . . . 226
A.82.Diagrama de pareto para los viajes originados en Vitacura, categoría no-cotidiano privado . . . 228
A.83.Diagrama de pareto para los viajes originados en Lo Barnechea, categoría cotidiano privado . . . 228
A.84.Diagrama de pareto para los viajes originados en Lo Barnechea, categoría cotidiano publico . . . 230
A.85.Diagrama de pareto para los viajes originados en Lo Barnechea, categoría no-cotidiano privado . . . 231
A.86.Diagrama de pareto para los viajes originados en Lo Barnechea, categoría no-cotidiano publico . . . 232

A.87.Diagrama de pareto para los viajes originados en Cerrillos, categoría cotidiano privado . . . 233
A.88.Diagrama de pareto para los viajes originados en Cerrillos, categoría cotidiano publico . . . 235
A.89.Diagrama de pareto para los viajes originados en Cerrillos, categoría no-cotidiano privado . . . 236
A.90.Diagrama de pareto para los viajes originados en Cerrillos, categoría no-cotidiano publico . . . 238
A.91.Diagrama de pareto para los viajes originados en Huechuraba, categoría cotidiano privado . . . 238
A.92.Diagrama de pareto para los viajes originados en Huechuraba, categoría cotidiano publico . . . 240
A.93.Diagrama de pareto para los viajes originados en Huechuraba, categoría no-cotidiano privado . . . 241
A.94.Diagrama de pareto para los viajes originados en Huechuraba, categoría no-cotidiano publico . . . 242
A.95.Diagrama de pareto para los viajes originados en Pedro Aguirre Cerda, categoría cotidiano privado . . . 243
A.96.Diagrama de pareto para los viajes originados en Pedro Aguirre Cerda, categoría cotidiano publico . . . 245
A.97.Diagrama de pareto para los viajes originados en Pedro Aguirre Cerda, categoría no-cotidiano privado . . . 246
A.98.Diagrama de pareto para los viajes originados en Pedro Aguirre Cerda, categoría no-cotidiano publico . . . 247
A.99.Diagrama de pareto para los viajes originados en Lo Espejo, categoría cotidiano privado . . . 248
A.100Diagrama de pareto para los viajes originados en Lo Espejo, categoría cotidiano publico . . . 250
A.101Diagrama de pareto para los viajes originados en Lo Espejo, categoría no-cotidiano privado . . . 252
A.102Diagrama de pareto para los viajes originados en Lo Espejo, categoría no-cotidiano publico . . . 253
A.103Diagrama de pareto para los viajes originados en El Bosque, categoría cotidiano privado . . . 254

A.104Diagrama de pareto para los viajes originados en El Bosque, categoría cotidiano publico 256
A.105Diagrama de pareto para los viajes originados en El Bosque, categoría no-cotidiano privado 257
A.106Diagrama de pareto para los viajes originados en El Bosque, categoría no-cotidiano publico 258
A.107Diagrama de pareto para los viajes originados en Padre Hurtado, categoría cotidiano privado 259
A.108Diagrama de pareto para los viajes originados en Padre Hurtado, categoría cotidiano publico 260
A.109Diagrama de pareto para los viajes originados en Padre Hurtado, categoría no-cotidiano privado 261
A.110Diagrama de pareto para los viajes originados en Padre Hurtado, categoría no-cotidiano publico 262
A.111Histograma que muestra la distribución de cantidad de comunas principales en los viajes categoría cotidiano público 263
A.112Histograma que muestra la distribución de cantidad de comunas principales en los viajes categoría no-cotidiano privado 264
A.113Histograma que muestra la distribución de cantidad de comunas principales en los viajes categoría no-cotidiano público 264
A.114Gráfica lineal para categoría cotidiano público que muestra la relación entre los viajes menores a 8 km totales originados en una comuna y los viajes menores a 8 km con destino a las comunas principales (parte 1) 265
A.115Gráfica lineal para categoría cotidiano público que muestra la relación entre los viajes menores a 8 km totales originados en una comuna y los viajes menores a 8 km con destino a las comunas principales (parte 2) 266
A.116Gráfica lineal para categoría no-cotidiano privado que muestra la relación entre los viajes menores a 8 km totales originados en una comuna y los viajes menores a 8 km con destino a las comunas principales (parte 1) 266
A.117Gráfica lineal para categoría no-cotidiano privado que muestra la relación entre los viajes menores a 8 km totales originados en una comuna y los viajes menores a 8 km con destino a las comunas principales (parte 2) 267

A.118Gráfica lineal para categoría no-cotidiano público que muestra la relación entre los viajes menores a 8 km totales originados en una comuna y los viajes menores a 8 km con destino a las comunas principales (parte 1) 267
A.119Gráfica lineal para categoría no-cotidiano público que muestra la relación entre los viajes menores a 8 km totales originados en una comuna y los viajes menores a 8 km con destino a las comunas principales (parte 2) 268
B.1. Distribución de edad de los encuestados 268
B.2. Distribución por género de licencia de conducir 269
B.3. Frecuencia de uso a la semana por parte de los encuestados en el modo Micro + caminar 270
B.4. Frecuencia de uso a la semana por parte de los encuestados en el modo Metro + caminar 270
B.5. Frecuencia de uso a la semana por parte de los encuestados en el modo Auto (chofer) 271
B.6. Frecuencia de uso a la semana por parte de los encuestados en el modo Auto (pasajero) 271
B.7. Frecuencia de uso a la semana por parte de los encuestados en el modo Auto eléctrico (chofer) 272
B.8. Frecuencia de uso a la semana por parte de los encuestados en el modo Auto eléctrico (pasajero) 272
B.9. Frecuencia de uso a la semana por parte de los encuestados en el modo Servicio Uber o similar 273
B.10.Frecuencia de uso a la semana por parte de los encuestados en el modo Moto (chofer) 273
B.11.Frecuencia de uso a la semana por parte de los encuestados en el modo Moto (pasajero) 274
B.12.Frecuencia de uso a la semana por parte de los encuestados en el modo Bicicleta arrendada (como Mobike o BikeLite) 274
B.13.Frecuencia de uso a la semana por parte de los encuestados en el modo Bicicleta propia 275
B.14.Frecuencia de uso a la semana por parte de los encuestados en el modo Bicicleta eléctrica 275
B.15.Frecuencia de uso a la semana por parte de los encuestados en el modo Caminata/correr 276

B.16. Frecuencia de uso a la semana por parte de los encuestados en el modo Moto eléctrica (chofer) . . . 276
B.17. Frecuencia de uso a la semana por parte de los encuestados en el modo Moto eléctrica (pasajero) . . . 277
B.18. Frecuencia de uso a la semana por parte de los encuestados en el modo E-Scooter arrendado (como Grin o Lime) . . . 277
B.19. Frecuencia de uso a la semana por parte de los encuestados en el modo E-Scooter propio . . . 278
B.20. Frecuencia de uso a la semana por parte de los encuestados en el modo Otro . . . 278
B.21. Preferencia de transporte de los usuarios ante una eventual situación de transporte de recorrido 11 km . . . 279
B.22. Preferencia de transporte de los usuarios ante una eventual situación de transporte de recorrido 9 km . . . 280
B.23. Preferencia de transporte de los usuarios ante una eventual situación de transporte de recorrido 7 km . . . 280
B.24. Preferencia de transporte de los usuarios ante una eventual situación de transporte de recorrido 5 km . . . 281
B.25. Preferencia de transporte de los usuarios ante una eventual situación de transporte de recorrido 3 km . . . 282
B.26. Primera pregunta de normas personales, variables psicológicas . . . 282
B.27. Segunda pregunta de normas personales, variables psicológicas . . . 283
B.28. Tercera pregunta de normas personales, variables psicológicas . . . 283
B.29. Cuarta pregunta de normas personales, variables psicológicas . . . 284
B.30. Quinta pregunta de normas personales, variables psicológicas . . . 284
B.31. Sexta pregunta de normas personales, variables psicológicas . . . 285
B.32. Séptima pregunta de normas personales, variables psicológicas . . . 285
B.33. Octava pregunta de normas personales, variables psicológicas . . . 286
C.1. Resultado test Anderson-Darling para muestra de edad de la encuesta EOD . . . 286
C.2. Resultado test Anderson-Darling para muestra de edad de la encuesta de preferencia . . . 287
C.3. Resultado test Anderson-Darling para muestra de edad transformada de la encuesta EOD, mediante Box-Cox . . . 288
C.4. Resultado test Anderson-Darling para muestra de edad transformada de la encuesta de preferencia mediante Box-Cox . . . 289

D.1. Mapa de Las Condes con todos los viajes registrados en la EOD en la categoría cotidiano-privado 290
D.2. Mapa de Las Condes con los viajes menores a 8 km registrados en la EOD en la categoría cotidiano-privado 291
D.3. Mapa de Providencia con todos los viajes registrados en la EOD en la categoría cotidiano-privado 292
D.4. Mapa de Providencia con los viajes menores a 8 km registrados en la EOD en la categoría cotidiano-privado 293
D.5. Mapa de Ñuñoa con todos los viajes registrados en la EOD en la categoría cotidiano-privado 294
D.6. Mapa de Ñuñoa con los viajes menores a 8 km registrados en la EOD en la categoría cotidiano-privado 295
D.7. Mapa de La Reina con todos los viajes registrados en la EOD en la categoría cotidiano-privado 296
D.8. Mapa de La Reina con los viajes menores a 8 km registrados en la EOD en la categoría cotidiano-privado 297
D.9. Mapa de La Florida con todos los viajes registrados en la EOD en la categoría cotidiano-privado 298
D.10. Mapa de La Florida con los viajes menores a 8 km registrados en la EOD en la categoría cotidiano-privado 299
D.11. Mapa de Maipú con todos los viajes registrados en la EOD en la categoría cotidiano-privado 300
D.12. Mapa de Maipú con los viajes menores a 8 km registrados en la EOD en la categoría cotidiano-privado 301

Índice de tablas

1.1. Regímenes de carga de determinadas operaciones de autobuses eléctricos 41
1.2. Políticas relacionadas con electromovilidad en algunas regiones del mundo 43
1.3. Tiempos estimados de recarga de batería según potencia del cargador 46
1.4. Cambio en modo de transporte en 2 ciudades de EEUU. 52
2.1. Lista de comunas analizadas con su respectivo código de la encuesta EOD 58
2.2. Lista de modos de transporte con su respectivo código registrado en la EOD . . 58
2.3. Lista de propósitos de viaje registrados en la EOD 59
2.4. Segregación de propósitos cotidianos y no-cotidianos 59
2.5. Modos de transporte privado 60
2.6. Modos de transporte público 60
2.7. Análisis de viajes originados en Ñuñoa 62
2.8. Análisis por tramo de los viajes originados en Ñuñoa, con énfasis en las comunas principales de destino para viajes cotidianos modo privado 64
2.9. Análisis por tramo de los viajes originados en Ñuñoa, con énfasis en las comunas principales de destino en los viajes cotidianos modo público 67
2.10. Estadísticos de cantidad de viajes motorizados por categoría 68
2.11. Estadísticos de cantidad de comunas principales de destino por categoría 69
2.12. Porcentaje de casos en que la comuna de origen es también parte de las comunas principales de destino 70
2.13. Promedio de porcentaje de viajes menores a 8 km por categoría 71
2.14. Distribución de viajes por tramos en kilómetros, para categoría cotidiano privado en sus comunas más representativas. 73
2.15. Distribución de viajes por tramos en kilómetros, para categoría cotidiano público en sus comunas más representativas. 75
2.16. Distribución de viajes por tramos en kilómetros, para categoría no-cotidiano privado en sus comunas más representativas. 76
2.17. Distribución de viajes por tramos en kilómetros, para categoría no-cotidiano público en sus comunas más representativas. 78
3.1. Percepción de seguridad de los encuestados frente al uso de bicicleta y e-scooter 92
A.1. Lista definitiva comunas analizadas con su respectivo código de la encuesta EOD, 28 en total 129
A.2. Análisis de viajes originados en Santiago, categoría cotidiano privado 131

A.3. Análisis de viajes originados en Santiago, categoría cotidiano público 131
A.4. Análisis de viajes originados en Santiago, categoría no-cotidiano privado 133
A.5. Análisis de viajes originados en Santiago, categoría no-cotidiano público 134
A.6. Análisis de viajes originados en Las Condes, categoría cotidiano privado 136
A.7. Análisis de viajes originados en Las Condes, categoría cotidiano público 138
A.8. Análisis de viajes originados en Las Condes, categoría no-cotidiano privado . . . 139
A.9. Análisis de viajes originados en Las Condes, categoría no-cotidiano público . . . 140
A.10.Análisis de viajes originados en Providencia, categoría cotidiano privado 141
A.11.Análisis de viajes originados en Providencia, categoría cotidiano público 142
A.12.Análisis de viajes originados en Providencia, categoría no-cotidiano privado . . . 144
A.13.Análisis de viajes originados en Providencia, categoría no-cotidiano público . . . 145
A.14.Análisis de viajes originados en Conchalí, categoría cotidiano privado 147
A.15.Análisis de viajes originados en Conchalí, categoría cotidiano público 148
A.16.Análisis de viajes originados en Conchalí, categoría no-cotidiano privado 150
A.17.Análisis de viajes originados en Conchalí, categoría no-cotidiano público 150
A.18.Análisis de viajes originados en Colina, categoría cotidiano privado 152
A.19.Análisis de viajes originados en Colina, categoría cotidiano público 153
A.20.Análisis de viajes originados en Colina, categoría no-cotidiano privado 154
A.21.Análisis de viajes originados en Colina, categoría no-cotidiano público 155
A.22.Análisis de viajes originados en Lampa, categoría cotidiano privado 156
A.23.Análisis de viajes originados en Lampa, categoría cotidiano público 157
A.24.Análisis de viajes originados en Lampa, categoría no-cotidiano privado 158
A.25.Análisis de viajes originados en Lampa, categoría no-cotidiano público 159
A.26.Análisis de viajes originados en Peñaflor, categoría cotidiano privado 160
A.27.Análisis de viajes originados en Peñaflor, categoría cotidiano público 161
A.28.Análisis de viajes originados en Peñaflor, categoría no-cotidiano privado 162
A.29.Análisis de viajes originados en Peñaflor, categoría no-cotidiano público 163
A.30.Análisis de viajes originados en Ñuñoa, categoría cotidiano privado 164
A.31.Análisis de viajes originados en Ñuñoa, categoría cotidiano público 165
A.32.Análisis de viajes originados en Ñuñoa, categoría no-cotidiano privado 166
A.33.Análisis de viajes originados en Ñuñoa, categoría no-cotidiano público 167
A.34.Análisis de viajes originados en La Reina, categoría cotidiano privado 169
A.35.Análisis de viajes originados en La Reina, categoría cotidiano público 170
A.36.Análisis de viajes originados en La Reina, categoría no-cotidiano privado 171

A.37.Análisis de viajes originados en La Reina, categoría no-cotidiano público 172
A.38.Análisis de viajes originados en La Florida, categoría cotidiano privado 174
A.39.Análisis de viajes originados en La Florida, categoría cotidiano público 175
A.40.Análisis de viajes originados en La Florida, categoría no-cotidiano privado . . . 176
A.41.Análisis de viajes originados en La Florida, categoría no-cotidiano público 177
A.42.Análisis de viajes originados en Maipú, categoría cotidiano privado 179
A.43.Análisis de viajes originados en Maipú, categoría cotidiano público 179
A.44.Análisis de viajes originados en Maipú, categoría no-cotidiano privado 181
A.45.Análisis de viajes originados en Maipú, categoría no-cotidiano público 182
A.46.Análisis de viajes originados en La Cisterna, categoría cotidiano privado 183
A.47.Análisis de viajes originados en La Cisterna, categoría cotidiano público 184
A.48.Análisis de viajes originados en La Cisterna, categoría no-cotidiano privado . . . 185
A.49.Análisis de viajes originados en La Cisterna, categoría no-cotidiano público . . . 186
A.50.Análisis de viajes originados en La Granja, categoría cotidiano privado 187
A.51.Análisis de viajes originados en La Granja, categoría cotidiano público 189
A.52.Análisis de viajes originados en La Granja, categoría no-cotidiano privado 190
A.53.Análisis de viajes originados en La Granja, categoría no-cotidiano público 191
A.54.Análisis de viajes originados en Peñalolén, categoría cotidiano privado 193
A.55.Análisis de viajes originados en Peñalolén, categoría cotidiano público 194
A.56.Análisis de viajes originados en Peñalolén, categoría no-cotidiano privado 195
A.57.Análisis de viajes originados en Peñalolén, categoría no-cotidiano público 196
A.58.Análisis de viajes originados en Macul, categoría cotidiano privado 198
A.59.Análisis de viajes originados en Macul, categoría cotidiano público 199
A.60.Análisis de viajes originados en Macul, categoría no-cotidiano privado 201
A.61.Análisis de viajes originados en Macul, categoría no-cotidiano público 201
A.62.Análisis de viajes originados en Cerro Navia, categoría cotidiano privado 203
A.63.Análisis de viajes originados en Cerro Navia, categoría cotidiano público 204
A.64.Análisis de viajes originados en Cerro Navia, categoría no-cotidiano privado . . . 205
A.65.Análisis de viajes originados en Cerro Navia, categoría no-cotidiano público . . . 206
A.66.Análisis de viajes originados en Lo Prado, categoría cotidiano privado 208
A.67.Análisis de viajes originados en Lo Prado, categoría cotidiano público 208
A.68.Análisis de viajes originados en Lo Prado, categoría no-cotidiano privado 210
A.69.Análisis de viajes originados en Lo Prado, categoría no-cotidiano público 211
A.70.Análisis de viajes originados en La Pintana, categoría cotidiano privado 212

A.71.Análisis de viajes originados en La Pintana, categoría cotidiano público 213
A.72.Análisis de viajes originados en La Pintana, categoría no-cotidiano privado . . . 215
A.73.Análisis de viajes originados en La Pintana, categoría no-cotidiano público . . . 216
A.74.Análisis de viajes originados en Estación Central, categoría cotidiano privado . . 218
A.75.Análisis de viajes originados en Estación Central, categoría cotidiano público . . 219
A.76.Análisis de viajes originados en Estación Central, categoría no-cotidiano privado 220
A.77.Análisis de viajes originados en Estación Central, categoría no-cotidiano público 221
A.78.Análisis de viajes originados en Independencia, categoría cotidiano privado . . . 223
A.79.Análisis de viajes originados en Independencia, categoría cotidiano público . . . 223
A.80.Análisis de viajes originados en Independencia, categoría no-cotidiano privado . 225
A.81.Análisis de viajes originados en Independencia, categoría no-cotidiano público . 225
A.82.Análisis de viajes originados en Vitacura, categoría cotidiano privado 227
A.83.Análisis de viajes originados en Vitacura, categoría no-cotidiano privado 227
A.84.Análisis de viajes originados en Lo Barnechea, categoría cotidiano privado 229
A.85.Análisis de viajes originados en Lo Barnechea, categoría cotidiano público 230
A.86.Análisis de viajes originados en Lo Barnechea, categoría no-cotidiano privado . . 231
A.87.Análisis de viajes originados en Lo Barnechea, categoría no-cotidiano público . . 232
A.88.Análisis de viajes originados en Cerrillos, categoría cotidiano privado 234
A.89.Análisis de viajes originados en Cerrillos, categoría cotidiano público 235
A.90.Análisis de viajes originados en Cerrillos, categoría no-cotidiano privado 237
A.91.Análisis de viajes originados en Cerrillos, categoría no-cotidiano público 237
A.92.Análisis de viajes originados en Huechuraba, categoría cotidiano privado 239
A.93.Análisis de viajes originados en Huechuraba, categoría cotidiano público 240
A.94.Análisis de viajes originados en Huechuraba, categoría no-cotidiano privado . . . 241
A.95.Análisis de viajes originados en Huechuraba, categoría no-cotidiano público . . . 242
A.96.Análisis de viajes originados en Pedro Aguirre Cerda, categoría cotidiano privado 244
A.97.Análisis de viajes originados en Pedro Aguirre Cerda, categoría cotidiano público 245
A.98.Análisis de viajes originados en Pedro Aguirre Cerda, categoría no-cotidiano privado 246
A.99.Análisis de viajes originados en Pedro Aguirre Cerda, categoría no-cotidiano público 247
A.100Análisis de viajes originados en Lo Espejo, categoría cotidiano privado 249
A.101Análisis de viajes originados en Lo Espejo, categoría cotidiano público 251
A.102Análisis de viajes originados en Lo Espejo, categoría no-cotidiano privado 252

A.103Análisis de viajes originados en Lo Espejo, categoría no-cotidiano público 253
A.104Análisis de viajes originados en El Bosque, categoría cotidiano privado 255
A.105Análisis de viajes originados en El Bosque, categoría cotidiano público 256
A.106Análisis de viajes originados en El Bosque, categoría no-cotidiano privado 257
A.107Análisis de viajes originados en El Bosque, categoría no-cotidiano público 258
A.108Análisis de viajes originados en Padre Hurtado, categoría cotidiano privado . . . 259
A.109Análisis de viajes originados en Padre Hurtado, categoría cotidiano público . . . 260
A.110Análisis de viajes originados en Padre Hurtado, categoría no-cotidiano privado . 261
A.111Análisis de viajes originados en Padre Hurtado, categoría no-cotidiano público . 262

Introducción

Según datos del Banco Mundial, a nivel global el sector transporte representa (al año 2014) aproximadamente el 20,5 % de las emisiones de CO_2 originadas por la quema de combustibles fósiles y para ese mismo año, esta cifra en nuestro país alcanzó el 31 %. El CO_2 es conocido por ser el principal causante del efecto invernadero y por ende, del calentamiento global que tanto aqueja a la humanidad desde hace varias décadas. Esto es de hecho una crisis ambiental, un tema de suma urgencia puesto que amenaza con la supervivencia de varias especies de seres vivos alrededor del mundo, incluida la del ser humano, siendo precisamente este último el principal causante.

Ante esta problemática, diversas entidades alrededor del mundo (y nuestro país), gubernamentales y no-gubernamentales, suman esfuerzos día a día para contrarrestar el cambio climático por medio de la creación de tecnologías cada vez más eficientes, uso de materiales de menor impacto ambiental, incentivos de conductas amigables con el medioambiente por parte de las personas, entre otros. Dichos esfuerzos también aplican al sector transporte, donde se observa que cada año existen normas de emisiones cada vez más estrictas que obligan a los fabricantes de vehículos, que los motores de combustión interna reduzcan sus emisiones de carbono y otras partículas propias de la combustión. Sin embargo, en los últimos años se ha desarrollado una tecnología que podría desplazar al motor de combustión interna: el motor eléctrico. A pesar de ser una tecnología bastante antigua, es gracias a los recientes desarrollos de las baterías eléctricas es que se ha producido un alza en los últimos 10 años de los vehículos eléctricos. De hecho, la electromovilidad no es algo tan nuevo en estricto rigor: los primeros vehículos fueron eléctricos, la existencia de los trenes eléctricos y el metro es el más claro ejemplo. En ruta, los vehículos eléctricos no emiten gas alguno, siendo ésta la principal razón para querer concentrar los esfuerzos en renovar las flotas vehiculares convencionales, para reducir al mínimo las emisiones de carbono asociadas al sector transporte. Por otro lado, la eficiencia de dichos motores es muy superior a la de los motores de combustión interna. Además, no emiten ruido y las mantenciones de dichos vehículos son mucho más simples puesto que el motor eléctrico posee menos partes móviles en comparación con el motor convencional. A largo plazo, esto se traduce en varios beneficios para los propietarios de esta nueva tecnología, a pesar de la gran inversión que representa adquirir un vehículo eléctrico.

Si bien se espera que la electromovilidad se adopte masivamente cuando los vehículos eléctri-

cos lleguen al mismo precio de compra de los vehículos convencionales, por sí sola no representa una disrupción en el sector transporte en términos socio-ambientales. Mientras lentamente bajan los precios de los vehículos eléctricos, en las grandes ciudades es común encontrarse con alta congestión vehicular, lo que representa varios problemas: Por un lado, al no desplazarse fluidamente, los vehículos convencionales disminuyen aún más su eficiencia energética, contaminando más y, por otro lado, los usuarios no se desplazan eficientemente. A su vez, esto último tiene un impacto en el desempeño de una ciudad en términos económicos, laborales y en la calidad de vida. En promedio, un auto transporta 1.2 personas por vehículo, comparado con las casi 100 personas que puede transportar un bus en un espacio 3 a 4 veces mayor. Esto implica un uso ineficiente tanto del espacio como de la energía requerida para poner un vehículo en movimiento. Es por esto que el transporte público adquiere un rol importantísimo en el eficiente transporte de pasajeros en la ciudad, pero, a pesar de las constantes mejoras que se le intentan aplicar, este no logra dar abasto. A todo esto hay que considerar también que el tamaño de la población mundial continúa creciendo y que esta tiende a concentrarse cada vez más en grandes ciudades. Adicionalmente estudios demuestran que alrededor del mundo, el 60 % de los viajes realizados en auto son menores a 8 kilómetros de distancia, ante lo cual cabe preguntarse si algunos de estas personas están dispuestas a bajarse del auto y usar algún medio de transporte como la bicicleta o un e-scooter, evitando así el transporte público pero al mismo tiempo desplazándose eficientemente. Es aquí cuando asoma la *micromovilidad*: vehículos pequeños de 2 a 3 ruedas y no más pesados que 500[kg]. Esta oportunidad de mejora sitúa a estos vehículos como la tecnología idónea para cubrir el llamado *último-kilómetro*. La micromovilidad al enfrentarse a problemas de espacio y eficiencia al desplazarse, ha ganado adeptos alrededor del mundo y también en Chile en los últimos años.

En Santiago, particularmente en el sector oriente y centro de la ciudad, al mismo tiempo que el uso de la bicicleta personal cada día gana más y más adeptos, se ha visto cómo poco a poco se han ido instalando una variedad de servicios de micromovilidad los cuales ofrecen el uso de una bicicleta o e-scooter en formato de arriendo. Ante esto se produce la motivación de este trabajo y la pregunta: Dadas las condiciones actuales de la ciudad de Santiago, ¿Cuántas personas estarían dispuestas a bajarse del auto y usar alguna tecnología de micromovilidad para desplazarse? ¿Cómo sería el impacto en las emisiones de carbono si ello ocurriese?

Para llevar esto a cabo, este trabajo se compone de 6 capítulos. En el primero se investiga el estado de arte de la electromovilidad, la micromovilidad y estudios en torno al comportamiento

de movilidad de las personas. Luego, en el capítulo 2, para poder determinar cómo y hacia donde ocurren los desplazamientos de personas en Santiago, se acude a la encuesta Origen-Destino (EOD) de la secretaría de transportes de Santiago, y se realiza un análisis estadístico para encontrar zonas o nichos potenciales en donde podrían ocurrir cambios en el modo de transporte por parte de los usuarios. A continuación en el capítulo 3, se desarrolla una encuesta a nivel universitario que busca establecer la preferencia por un determinado medio de transporte ante una situación hipotética de desplazamiento cotidiano. Posteriormente, en el capítulo 4 se estima la huella de carbono que podría evitarse en base a la información recopilada en los capítulos 2 y 3. Luego, en el capítulo 5 se realiza un breve análisis geográfico de las zonas que resultaron ser potenciales nichos de cambio en el modo de transporte, trazando tanto el origen como el destino con las coordenadas registradas en la encuesta EOD. Finalmente, en el capítulo 6 se resumen las conclusiones de lo trabajado en los 5 capítulos previos.

Objetivos

El objetivo general de esta Memoria de Titulación es realizar un análisis de potenciales nichos de cambio en partición modal en el sistema de transportes de Santiago para calcular sus costos y su modificación en las emisiones de carbono.

Los objetivos específicos de este informe son:

1. Investigar el estado del arte de la Electromovilidad en Chile y tecnologías de micromovilidad.

2. En base a la encuesta Origen-Destino (EOD), realizar demografías estadísticas para detectar nichos en donde los usuarios podrían cambiar de partición modal, con énfasis en el último-kilómetro.

3. Realizar una encuesta dentro de la universidad, para determinar la preferencia de los usuarios del sistema de transportes ante una eventual posibilidad de cambiar de partición modal, enfocado en micromovilidad, servicios de transporte compartido y deliveries.

4. Usando el resultado de la encuesta de preferencia, calcular los cambios en las emisiones de carbono en Santiago como consecuencia del cambio en la partición modal de transporte. Verificar si el cambio de partición modal puede ser cubierto por actuales servicios de micromovilidad y en caso de que no, calcular los costos necesarios para cubrirlos.

1. Estado del arte de la electromovilidad y micromovilidad en Chile y el mundo

A pesar de que el motor eléctrico fue patentado a inicios del sigo XIX y los primeros vehículos eléctricos aparecieron a mediados del mismo siglo, los motores de combustión interna han sido por más de 100 años la forma principal de propulsión de vehículos, comúnmente referida a automóviles. Sin embargo la movilidad eléctrica ha estado presente en otros medios de transporte durante este tiempo, en forma de trenes y otros vehículos de menor tamaño. Durante el presente milenio ha resurgido el interés por desarrollar nuevas tecnologías de movilidad eléctrica, motivadas principalmente en un lado por los avances en baterías de ión litio y por otro, la tendencia mundial de cambiar hacia energías renovables, buscando alternativas a la dependencia del petróleo.

En este capítulo se revisará el estado del arte de Electromovilidad y micromovilidad en Chile y los principales exponentes alrededor del mundo. Adicionalmente se busca determinar cuales son las tendencias en tecnologías usadas en trayectos de último kilómetro y el comportamiento de la población respecto a la adopción de estos servicios de transporte. El aporte de esta memoria busca ofrecer una serie de recomendaciones a organismos de políticas públicas, para realizar una mejor gestión del sistema de transporte metropolitano.

1.1. Electromovilidad en el mundo

1.1.1. Stock de vehículos eléctricos en el mundo

El stock mundial de vehículos eléctricos[1] (en adelante EV's, por su sigla en inglés) de pasajeros alcanzó los 5,1 millones de unidades en 2018, lo que supone un aumento del 63 % con respecto al año anterior (Figura 1.1,(IEA, 2019), en donde BEV = vehículo eléctrico de batería, PHEV = vehículo eléctrico enchufable. Otros incluyen Australia, Brasil, Chile, India, Japón, Corea, Malasia, México, Nueva Zelanda, Sudáfrica y Tailandia). Esto es similar a la tasa de crecimiento anual del 57 % en 2017 y del 60 % en 2016. Los vehículos eléctricos de batería (BEV) representan el 64 % de la flota mundial de los vehículos eléctricos. (En la figura 1.2 se presenta una actualización del stock de vehículos eléctricos de celdas de combustible)[2].

[1] En la fuente se refieren a vehículos eléctricos aquellos que son a baterías (BEV) o híbridos enchufables (PHEV), del segmento de vehículos livianos de pasajeros. No incluye aquellos híbridos que no se pueden enchufar.

[2] La fuente se enfoca en BEV y PHEV. Los EV de celda de combustible (FCEV) son excluidos, salvo casos puntuales donde se indica.

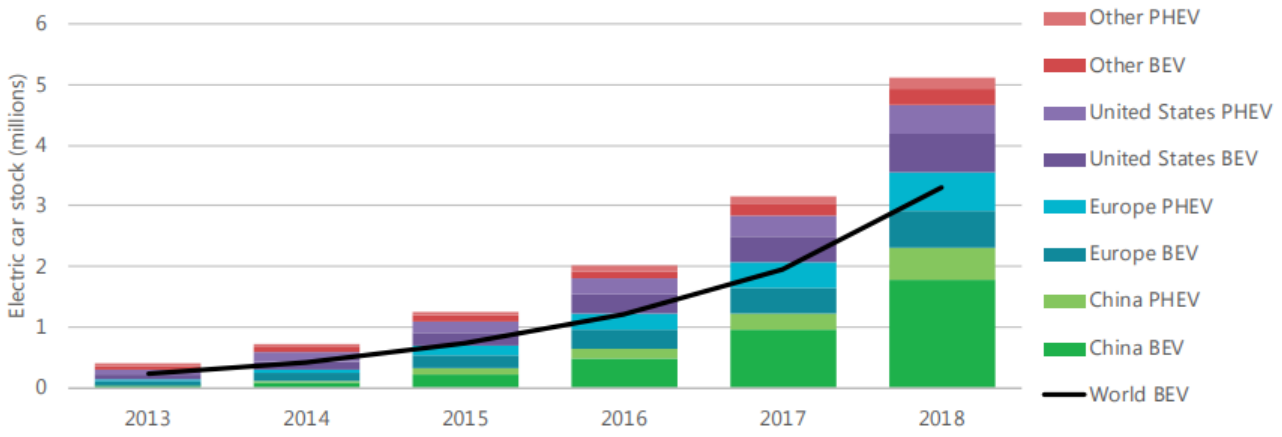


Figura 1.1: Stock de vehículos eléctricos de pasajeros en los principales mercados y del top-ten de los países de la iniciativa de vehículos eléctricos (Electric vehicle iniciative (EVI), por sus siglas en inglés de la IEA).. Fuente: Global EV Outlook 2019

Alrededor del 45 % del parque mundial de vehículos eléctricos se encontraba en la República Popular China en 2018, en comparación con el 39 % en 2017. El parque de vehículos eléctricos en China casi se duplicó entre 2017 y 2018 hasta alcanzar los 2,3 millones. En 2018, Europa representaba el 24 % del stock mundial de coches eléctricos con 1,2 millones (de los cuales 0,96 millones se encuentran en los países de la Unión Europea) y los Estados Unidos representan el 22 % con 1,1 millones. Noruega fue por lejos, el líder mundial en términos de cuota del stock[3] en 2018, con el 10 % de los coches eléctricos en su stock total de coches. Cabe recalcar que la población de Noruega alcanza los 5.3 millones mientras que China, casi 1400 millones.

Incluso con la expansión en curso de las ventas de automóviles eléctricos, sólo cinco países, incluidos cuatro miembros de la Iniciativa sobre Vehículos Eléctricos (IVE), tuvieron una participación en el stock de automóviles eléctricos superior al 1 % en 2018: Noruega (10 %[4], Islandia (3,3 %), Países Bajos (1,9 %), Suecia (1,6 %)6 y China (1,1 %).

[3]En la fuente, se define cuota de mercado como la porción entre el registro de EV nuevos y el registro de vehículos nuevos de pasajeros, mientras que la cuota del stock se refiere a la cuota de stock de EV como porcentaje del total de vehículos livianos de pasajeros.

[4]En el análisis de la fuente, las ventas y stock de vehículos eléctricos en Noruega no representan los vehículos eléctricos importados de segunda mano (20 % de las ventas de automóviles de pasajeros en 2018) para evitar la doble contabilización con los países exportadores. Este fenómeno puede explicarse por la elevada demanda de EV en Noruega, que supone un reto para los fabricantes para suministrar suficientes vehículos. En consecuencia, hay una tendencia a importar automóviles eléctricos nuevos y registrados de otros países europeos. También se importan en Noruega varios vehículos eléctricos de segunda mano de otros países debido a su precio más barato en relación con los vehículos nuevos.

Vehículos de celda de combustible, o más conocidos como vehículos a hidrógeno (FCEV) es un tipo de EV que utiliza hidrógeno, a través de una pila de combustible, para alimentar un motor eléctrico. En 2018, había 11,200 coches de pasajeros de celda de combustible en todo el mundo. Esto es significativamente menor que el número de BEV y PHEV en circulación en 2018 (1 FCEV por cada 460 PHEV y BEV). Más de la mitad de la flota mundial de vehículos de pasajeros FCEV se encuentra en los Estados Unidos (6 200 coches), principalmente en el estado de California. Otros países con un despliegue notable de vehículos de pasajeros FCEV son Japón (26 %) y Corea (8 %), que en 2018 eran los únicos países con más de 1 FCEV por cada 100 BEV y PHEV. En Europa, el número de FCEV en circulación a finales de 2018 era de 1,400 con el mayor stock en Alemania y Francia, como en 2017.

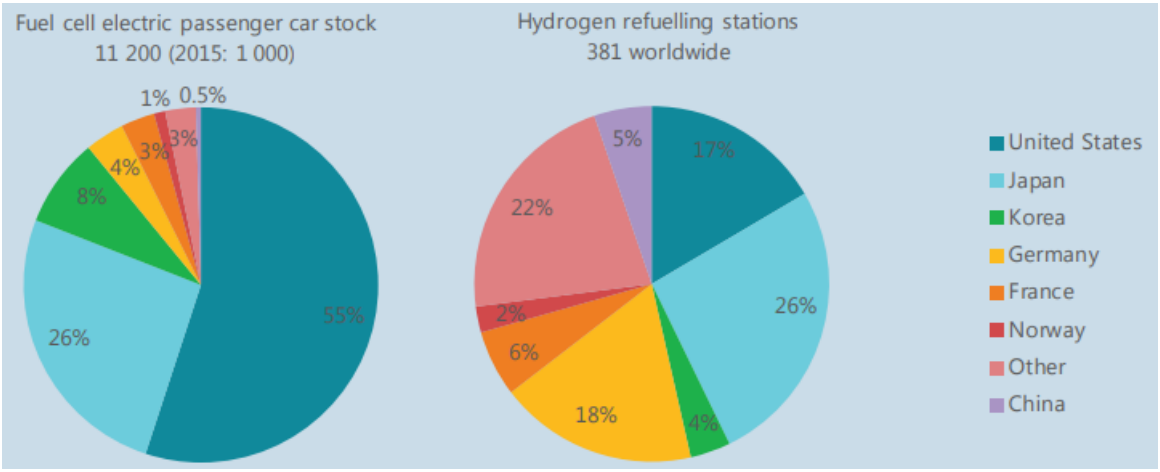


Figura 1.2: Stock de vehículos de celda de hidrógeno e infraestructura de recarga por país, año 2018.. Fuente: Global EV Outlook 2019

1.1.2. Ventas y mercado de EV's

En cuanto a las ventas y participación de mercado, las ventas mundiales de vehículos eléctricos se acercaron a los 2 millones en 2018, después de haber alcanzado la suma de 1 millón en 2017 (Figura 1.3). Esto representa un crecimiento anual de las ventas de vehículos eléctricos del 68 % entre 2017 y 2018, una tasa fuerte comparable a la de 2015 (68 %), después de dos años de crecimiento más débil.

Las ventas mundiales de vehículos eléctricos se acercaron a los 2 millones en 2018, después de haber alcanzado la cifra de 1 millón en 2017 (Figura 1.3). Esto representa un crecimiento anual de las ventas de vehículos eléctricos del 68 % entre 2017 y 2018, una tasa fuerte comparable a la de 2015 (68 %), después de dos años de crecimiento más débil.

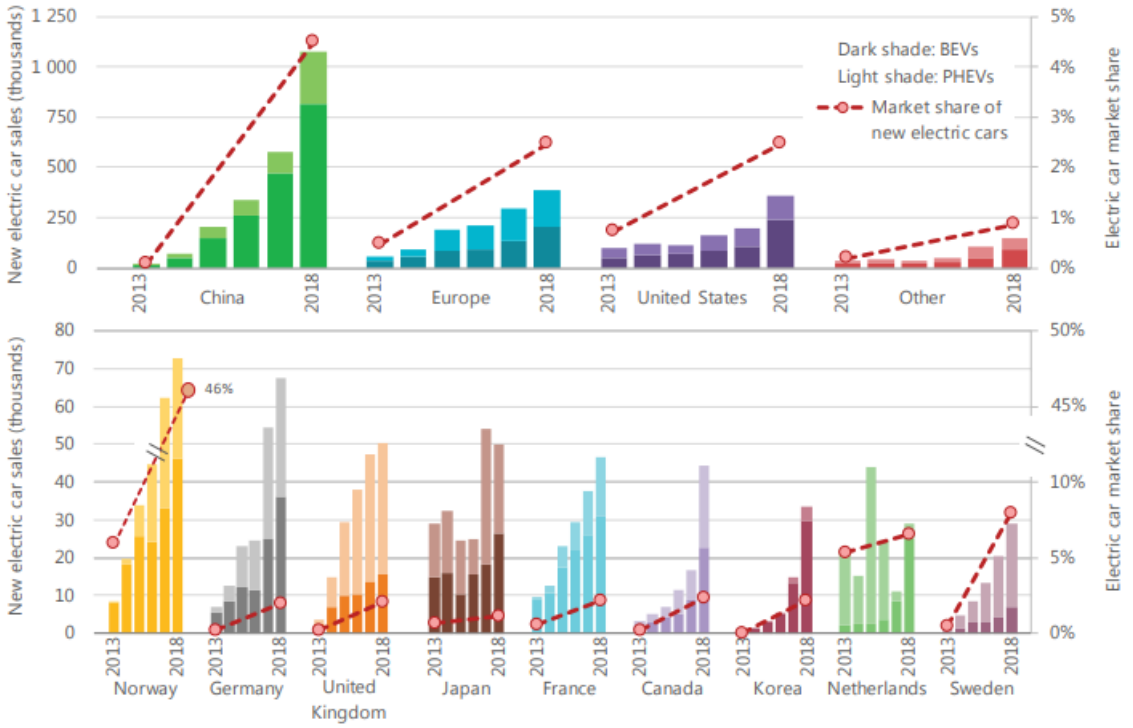


Figura 1.3: Venta de EV's y participación de mercado en el top-ten de los países EVI y Europa, 2013-2018.. Fuente: Global EV Outlook 2019

China siguió siendo el mayor mercado de automóviles eléctricos del mundo, con casi 1,1 millones de automóviles eléctricos vendidos en 2018, frente a casi 600,000 en 2017, y representa el 55 % del mercado mundial de automóviles eléctricos[5]. Este aumento contrasta con la disminución general del total de las ventas de automóviles de pasajeros que tuvo lugar en China, con respecto a 2017, lo que pone de relieve aún más el dinamismo de su mercado de automóviles eléctricos.

En 2018, Europa era el segundo mercado de vehículos eléctricos más grande con ventas de 385,000 unidades. Los Estados Unidos, el tercer mayor mercado de vehículos eléctricos, tuvo ventas de 361,000 unidades.

En Europa, el aumento de las ventas de automóviles eléctricos en 2018 fue del 31 % con respecto a 2017, una tasa de crecimiento inferior a la de 2017 con respecto a 2016 (41 %) y por debajo de la media mundial. Europa alberga a los países con mayor penetración de ventas de coches eléctricos. Noruega se acercó al 50 % en 2018, más de 2,5 veces que siguiente país más alto, Islandia (17,2 %) y seis veces más que Suecia, que tiene el tercero más alto (7,9 %). En términos de volumen de ventas, Noruega es seguida por Alemania, Reino Unido y Francia.

[5]China representa alrededor de un tercio del mercado mundial de automóviles cuando se incluyen los vehículos con motor de combustión interna.

Dinamarca y los Países Bajos [6], donde las ventas disminuyeron en 2017 y repuntaron con fuerza en 2018.

Las ventas en los Estados Unidos aumentaron en un 82 % en 2018, más rápido que el ritmo del mercado mundial, un gran aumento en comparación con el crecimiento de sólo el 24 % del año anterior. El lanzamiento del Modelo 3 de Tesla, con ventas que cubren totalmente los 134.000 BEVs adicionales vendidos en 2018 (en comparación con 2017), ayuda a explicar esta tendencia.

A nivel mundial, más de dos tercios de las ventas de vehículos eléctricos en 2018 fueron BEVs. Esta cuota ha ido aumentando constantemente desde el 50 % en 2012 hasta el 68 % en 2018. Esto es coherente con el rápido crecimiento de las ventas de vehículos eléctricos en China, ya que es un mercado dominado por los vehículos eléctricos (76 %). La participación de los PHEVs en las ventas cayó en los Estados Unidos del 47 % en 2017 al 34 % en 2018, debido a las fuertes ventas de BEV, en particular el Tesla Modelo 3. Europa siguió siendo un fuerte mercado para las ventas de PHEV. Las ventas de PHEV dominaron en Finlandia (86 %), Suecia (75 %)[7] y el Reino Unido (69 %). Por el contrario, la participación de los PHEV en las ventas de vehículos eléctricos (EV) disminuyó significativamente en 2018 en comparación con 2017 en Japón (47 % frente a 67 %) y en los Países Bajos (14 % frente a 22 %).

1.1.3. Infraestructura de recarga

Se estima que el número de puntos de recarga en todo el mundo es de 5,2 millones (a finales de 2018), lo que supone un aumento del 44 % con respecto a 2017 (figura 1.4). La mayor parte de este aumento se produjo en los puntos de carga privados, que representan más del 90 % de los 1,6 millones de instalaciones en 2018. Los cargadores rápidos instalados accesibles al público fueron 144,000 y los cargadores lentos fueron 95,000 para finales de 2018.

En cuanto a cargadores privados ,los datos que se muestran en la figura 1.4 se basan en el supuesto de que, en todos los países excepto China y Japón, cada coche eléctrico se acopla a 1.1 cargadores privados (nivel 1 o nivel 2), ya sea en el hogar o en el lugar de trabajo. En China y Japón, se estima que hay un cargador privado por cada 1,5 coches. Estas proporciones

[6]Las ventas de vehículos eléctricos en los Países Bajos disminuyeron entre 2013 y 2017 como consecuencia del término de un incentivo fiscal en los PHEV, pero el fuerte crecimiento de las ventas de los BEV lo compensó en 2018.

[7]Durante los primeros meses de 2019, los volúmenes de BEV alcanzaron los de los PHEV en Suecia y los superaron en marzo, probablemente influenciados por las entregas del Modelo 3 de Tesla.

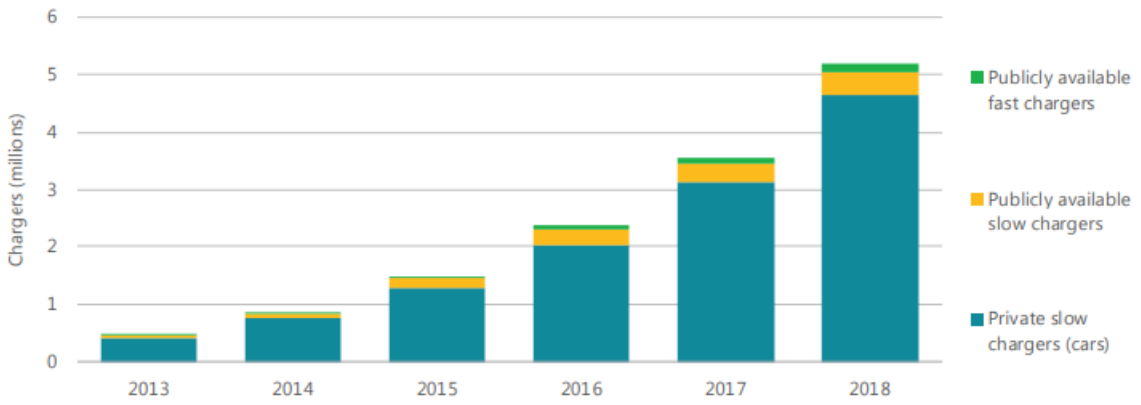


Figura 1.4: Instalación global de cargadores de vehículos eléctricos livianos, 2013-2018. Fuente: Global EV Outlook 2019

se basan en observaciones de los principales mercados de vehículos eléctricos, como la región nórdica de Europa y los Estados Unidos, donde la proporción entre los automóviles eléctricos y los cargadores privados es cercana a 1, y donde los propietarios de vehículos eléctricos tienden a cargar en el hogar en la gran mayoría de los casos.

En resumen, hubo 5,1 millones de vehículos eléctricos de pasajeros a fines de 2018, de los cuales el 45 % le corresponden a China. Este último posee el mayor volumen de ventas a nivel mundial, seguido por Europa y EEUU, mientras que Noruega es el líder en términos de cuota de mercado.

Los datos que se muestran en la figura 1.4 se basan en el supuesto de que, en todos los países excepto China y Japón, cada coche eléctrico se acopla a 1.1 cargadores privados (nivel 1 o nivel 2), ya sea en el hogar o en el lugar de trabajo. En China y Japón, se estima que hay un cargador privado por cada 1,5 coches. Estas proporciones se basan en observaciones de los principales mercados de vehículos eléctricos, como la región nórdica de Europa y los Estados Unidos, donde la proporción entre los automóviles eléctricos y los cargadores privados es cercana a 1, y donde los propietarios de vehículos eléctricos tienden a cargar en el hogar en la gran mayoría de los casos.

El número de cargadores accesibles al público a nivel mundial llegó a 539,000 en 2018, un 24 % más que en 2017. La tasa de crecimiento de las nuevas instalaciones de cargadores de acceso público se está ralentizando en comparación con los años anteriores (30 % en 2017, 80 % en 2016). En 2018, China siguió siendo el país con la mayor infraestructura de recarga de acceso público instalada, que representa la mitad del total mundial (figura 1.5). En todo el mundo,

en 2018, alrededor de un tercio de los cargadores de acceso público instalados eran cargadores rápidos. En China, casi la mitad de los cargadores de acceso público recién instalados eran rápidos, mientras que en Europa y los Estados Unidos la gran mayoría eran cargadores lentos.

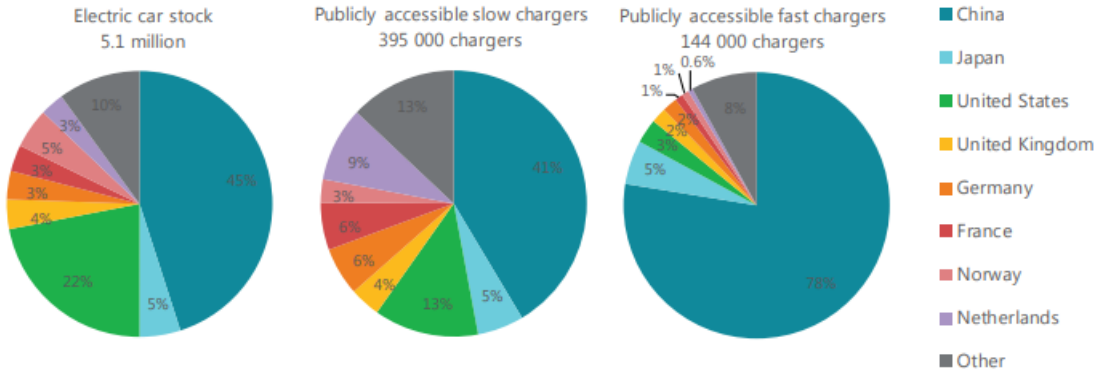


Figura 1.5: Stock de vehículos eléctricos y cargadores de acceso público por país, 2018. Fuente: Global EV Outlook 2019

El número de cargadores accesibles al público por coche eléctrico a nivel mundial ha disminuido de $0,14$ en 2017 a $0,11$ a finales de 2018. Esta proporción sigue siendo superior a 1 cargador por cada 10 automóviles eléctricos, lo que se recomienda en la Directiva sobre la infraestructura de combustibles alternativos de la Unión Europea (EC (2014), 2014). Muchos de los principales países en cuanto a la implantación de automóviles eléctricos siguen estando por debajo de la media mundial de 1 cargador por cada 10 automóviles eléctricos en Noruega y Estados Unidos, con una proporción de 1 cargador por cada 20 coches eléctricos. Por el contrario, los Países Bajos y Dinamarca tienen un número relativamente alto de cargadores accesibles al público por cada automóvil eléctrico (alrededor de 1 cargador por cada 4-8 automóviles eléctricos). Por lo tanto, la necesidad de una amplia infraestructura de carga de acceso público como requisito previo para el despliegue de los vehículos eléctricos no es automático, sino que depende de las características específicas de cada país, como la densidad de población (la disponibilidad de acceso a la recarga en el hogar para cada conductor de vehículos eléctricos), el acceso a la infraestructura de recarga en el lugar de trabajo y la autonomía de los vehículos. Esas tendencias de los países se identificaron y examinaron con mayor detalle en el informe Perspectivas Mundiales de los Vehículos Eléctricos en 2018, en el que las observaciones hechas para 2017 siguen siendo válidas en 2018.

Resumiendo, alrededor de 5,2 millones de puntos de carga vehículos eléctricos livianos se instalaron en 2018 y la mayoría eran cargadores privados. La mitad de los cargadores accesibles

al público en el mundo y más de tres cuartos de los cargadores rápidos están instalados en China.

1.1.4. Buses: Stock, ventas e infraestructura de recarga

En cuanto a buses, si existe un incentivo para que los usuarios se inclinen por este medio de transporte, ya sea monetario o innovación tecnológica, tendrá repercusiones en la distribución de pasajeros entre los distintos modos de transporte, y por ende, en cierta medida también sobre los trayectos de último-kilómetro.

El stock mundial de autobuses eléctricos aumentó un 25 % en 2018 con respecto a 2017, alcanzando alrededor de 460,000 vehículos. China representa el 99 % del mercado mundial de autobuses eléctricos. En 2018, se registraron más de 92,000 nuevos autobuses eléctricos, por debajo de los 104,000 de 2017. La batería eléctrica es la tecnología preferida, y representa el 93 % de los nuevos registros de autobuses eléctricos.

Fuera de China, se registraron unos 900 autobuses eléctricos en 2018, la mayoría en Europa. LatinoAmérica tuvo su primer despliegue con 200 autobuses eléctricos en Chile y 40 en Ecuador. En EEUU Hay más de 300 autobuses eléctricos.

La infraestructura dedicada a los autobuses eléctricos llegó a unos 157,000 cargadores en 2018. La mayoría se encuentran en China con 153,000 cargadores, donde el número aumentó en un 25 % a partir de 2017. Los cargadores de autobuses eléctricos en Europa en 2018 llegaron a 3,000. En China, el número de cargadores de autobús no solo destaca en comparación con cualquier otro país, sino que también supera el nivel de los cargadores rápidos disponibles públicamente para los automóviles de pasajeros (figura 1.6). La magnitud similar de los cargadores rápidos para autobuses y automóviles en China, país en el que incluso el ratio entre cargadores rápido y automóviles eléctricos tiende a ser alta, lo que ilustra que los autobuses tienen actualmente una relevancia muy significativa en el desarrollo del mercado de los cargadores rápidos.

Los cargadores de autobús son un importante impulsor del despliegue global de los cargadores rápidos. En China, que en 2018 contaba con 153.000 cargadores de autobús, los cargadores rápidos dedicados a los autobuses superan el número de cargadores rápidos de acceso público.(IEA, 2019).

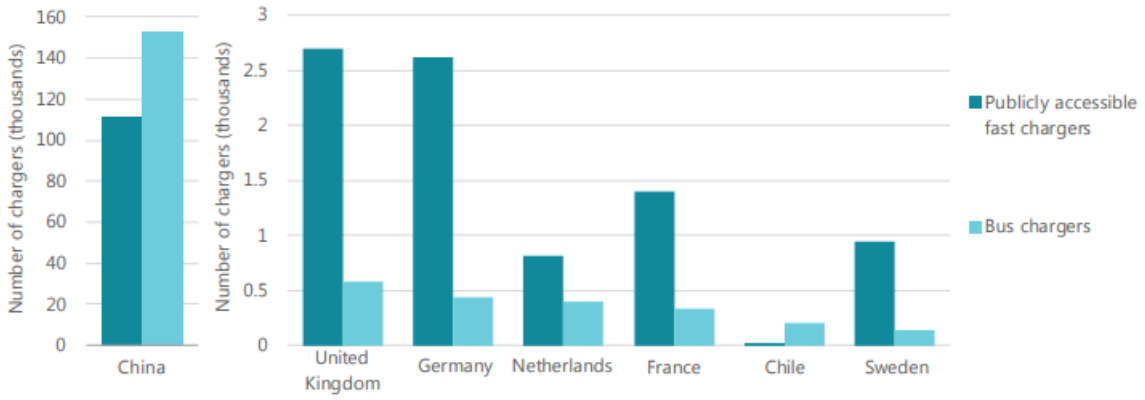


Figura 1.6: Cargadores dedicados a buses y cargadores rápidos de acceso público por país, 2018. Fuente: Global EV Outlook 2019

Tabla 1.1: Regímenes de carga de determinadas operaciones de autobuses eléctricos. Fuente: Global EV Outlook 2019

Ciudad	N de Vehículos	OEM	Régimen de recarga
Santiago de Chile, Chile	100	BYD	Carga de depósito nocturno con 100 cargadores
Santiago de Chile, Chile	100	Yutong	Carga en terminal de buses
Indore, India	40	Tata Motor Limited	2 cargadores en ruta
Kolkata, India	40	Tata Motor Limited	40 Cargadores
Leiden, Países Bajos	23	Volvo	Carga en terminal de buses
Nottingham, Inglaterra	45	Optare	Carga en terminal y en depósito
París, Francia	23	Bluebus	Depósito de carga nocturna
Aeropuerto Schiphol, Países Bajos	100	VDL	Carga en terminal (450 kW) y depósito de carga nocturna (30 kW)
Shenzhen, China	>16.000	BYD, Nanjing Golden Dragon	Mayoritariamente depósito de carga nocturna

Las estrategias actuales de carga de baterías, ya sea durante la noche en el depósito o la carga en los terminales (también llamada a veces carga de oportunidad), se rigen por el tiempo necesario para cargar el vehículo y las limitaciones impuestas por el horario.

En el caso de la carga en depósito, los operadores de autobuses dependen de que la batería tenga suficiente capacidad para completar la ruta. Sin embargo, el tamaño de la batería afecta negativamente a la capacidad de los pasajeros y aumenta el costo y el peso del vehículo. Hasta el 45 por ciento del costo de un autobús eléctrico con una estrategia de carga en depósito proviene de la batería.

Para las estrategias de carga de oportunidad, con estaciones de carga en los terminales de la línea, el vehículo debe cargar en un período más corto que el tiempo de parada programado. Los tiempos de parada existen para proporcionar a los conductores una pausa pero también para proporcionar amortiguadores de retraso. Durante los períodos punta en los que las paradas son más cortas, los operadores de líneas a menudo se enfrentan a un dilema: ¿recargar

sólo parcialmente la batería para cumplir con el horario y empujar la batería a una descarga profunda, o abandonar el horario para permitir una carga completa? Las estrategias de carga de oportunidad sólo permiten un tiempo de carga suficiente al tener más autobuses y conductores y más estaciones de carga en terminales y depósitos. Estos recursos adicionales aumentan las necesidades de espacio, el consumo de energía y el costo. En otras palabras, si la carga no es lo suficientemente rápida, los horarios sufren y/o los costos son elevados (McCraw, 2019).

La flota mundial de autobuses eléctricos se abastece de electricidad mediante cargadores situados en depósitos y/o al final de las rutas de los autobuses. La carga en depósito es el régimen común en las principales operaciones de autobuses eléctricos en China, por ejemplo en la ciudad de Shenzhen, donde circulan más de 16,000 autobuses eléctricos. En las recientes ampliaciones de las flotas de autobuses en Europa y América Latina se utiliza la carga en depósito o una combinación de carga en depósito y carga rápida a lo largo de las rutas (cuadro 1.1). Un examen realizado en más de 90 ciudades europeas que en conjunto suman casi 750 autobuses eléctricos muestra que alrededor del 90 % de los autobuses eléctricos utilizan la carga en depósito durante la noche, sin embargo, casi todos también utilizan la carga rápida durante las horas de funcionamiento, sobre todo la carga de pantógrafo (ver figura 1.7).



Figura 1.7: Imagen referencial de un cargador formato pantógrafo. Fuente: https://new.abb.com/ev-charging/products/pantograph-down

1.1.5. Influencia de políticas en el desarrollo de electromovilidad

En estos momentos, si bien los precios se proyectan a disminuir, los vehículos eléctricos son una tecnología cara en comparación con los tradicionales motores a combustión interna. Sin embargo, los vehículos eléctricos se alinean perfectamente con las visiones de desarrollo sustentable y cero emisiones alrededor del mundo. Es por eso que los países líderes en desarrollo de

electromovilidad, junto al desarrollo tecnológico han ido adoptando una serie de políticas en diversas materias para acelerar la implementación de los vehículos eléctricos.

Los países líderes han adoptado una serie de medidas que van desde regulaciones, incentivos y estandarizaciones que se pueden resumir en el siguiente cuadro: [8] (IEA, 2019):

Tabla 1.2: Políticas relacionadas con electromovilidad en algunas regiones del mundo. Fuente: Global EV Outlook 2019

Política	**Tipo**	**Canadá**	**China**	**Unión Europea**	**India**	**Japón**	**EEUU**
Regulaciones (vehículos)	Mandato vehículos cero emisiones	Si*	Si	No	No	No	Si*
	Normas de ahorro de combustibles	Si	Si	Si	Si	Si	Si
Incentivos (vehículos)	Incentivos Fiscales	Si	Si	Si	Si	No	Si
Objetivos (vehículos)		Si	Si	Si	Si	Si	Si*
Políticas industriales	Subsidios	Si	Si	No	No	Si	No
Regulaciones (cargadores)	Estándares de Hardware	Si	Si	Si	Si	Si	Si
	Regulaciones en edificios	Si*	Si*	Si	Si	No	Si*
Incentivos (cargadores)	Incentivos fiscales	Si	Si	Si	No	Si	Si*
Objetivos (cargadores)		Si	Si	Si	Si	Si	Si*

Cabe recalcar que las normas para los cargadores (Estándares de hardware, ver en tabla 1.2) son un requisito previo fundamental para el desarrollo del equipo de suministro de EV. Todas las regiones enumeradas aquí han desarrollado estándares para los cargadores. Algunas (China, Unión Europea, India) están exigiendo normas específicas como requisito mínimo; otras (Canadá, Japón, Estados Unidos) no lo hacen(IEA, 2019).

En las potencias mundiales además de las descritas anteriormente, podemos destacar las

[8] '*' indica que dicha política solo fue implementada a nivel local, de provincia o de estado (federal). 'Si' indica que la política se establece a nivel nacional. Las normas de construcción se refieren a la obligación de instalar cargadores (o conductos para facilitar su futura instalación) en edificios nuevos y renovados. Los incentivos para los cargadores incluyen la inversión directa y los incentivos de compra para la carga tanto pública como privada.

siguientes políticas adoptadas en el último tiempo:

En la Unión Europea se aprobaron varios instrumentos de política importantes. Entre ellos figuran las normas de ahorro de combustible para automóviles y camiones y la Directiva sobre vehículos limpios, que prevé la contratación pública de autobuses eléctricos. La Directiva sobre edificios de alto rendimiento energético establece requisitos mínimos para la infraestructura de carga en edificios nuevos y renovados. En muchos países europeos son comunes los incentivos que apoyan el despliegue de vehículos eléctricos y cargadores.

En China la evolución de las políticas incluye la restricción de la inversión en nuevas plantas de fabricación de vehículos con motor de combustión interna y una propuesta para reducir el consumo medio de combustible del parque de vehículos ligeros de pasajeros al 2025 (actualizando los límites de 2015). También incluye el uso de incentivos diferenciados para los vehículos en función de las características de sus baterías (por ejemplo, créditos para vehículos con cero emisiones y subvenciones en el marco del mandato de los vehículos de nueva energía). Cabe destacar además que dentro de sus objetivos ellos esperan alrededor de 500,000 cargadores públicos para servir a 5 millones de vehículos eléctricos para el 2020. Existen además incentivos locales para recargas públicas y domiciliarias.

1.2. Electromovilidad en Chile

1.2.1. Ventas de EV en los últimos años

Según el informe del mercado automotor (ANAC, 2019, p.6-p.19), desde enero 2013 a diciembre 2019 se han vendido 704 vehículos eléctricos (entre vehículos livianos de pasajeros, SUV y comerciales).

Como se observa en la figura 1.8, a contar del año 2016 se registra una fuerte alza en la venta de vehículos eléctricos [9] (línea azul), que se ha mantenido hasta la fecha. En contraste, la venta de vehículos convencionales mostró una alza constante desde el 2015 hasta fines de 2018. Sin embargo, el año 2019 sufre un retroceso en las unidades vendidas.

[9] Incluye vehículos 100 % eléctricos e híbridos enchufables (PHEV)

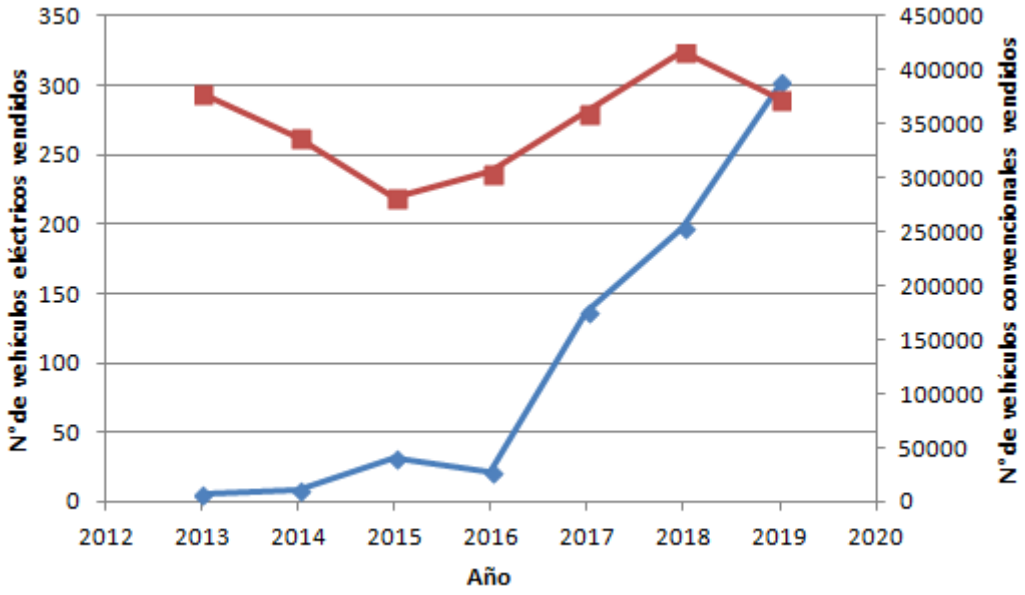


Figura 1.8: Cantidad de vehículos eléctricos (Azul) y convencionales vendidos (rojo) en los últimos años. Fuente: Elaboración propia

De las unidades eléctricas vendidas el año 2019, éstas se distribuyen en vehículos de pasajeros, SUV y comerciales con la siguiente distribución (ANAC, 2019, p.20):

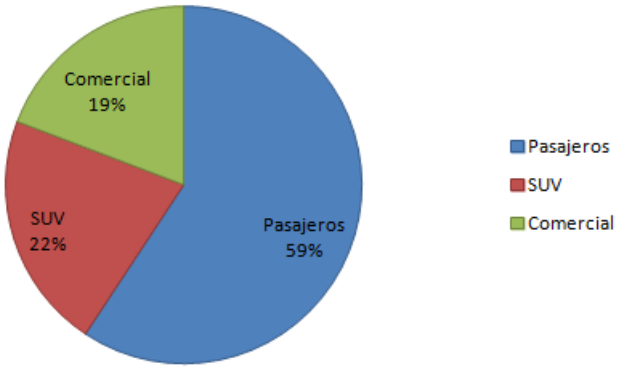


Figura 1.9: Distribución ventas vehículos eléctricos e híbridos enchufables año 2019. Fuente: Elaboración propia

1.2.2. Infraestructura de recarga

Respecto a los puntos disponibles de recarga, a nivel nacional se encuentran alrededor de 90 'slots' de recarga repartidos en 57 puntos del país. 49 de ellos están concentrados en Santiago y más aún, en el sector oriente de la capital (Las Condes, Vitacura). En estos 90 'slots' existe disponibilidad para ciertos tipos de conectores, como se muestra en la figura 1.10. Allí se observa que la mayoría de los conectores que se pueden usar son CHAdeMO, tipo 2 y CCS2.

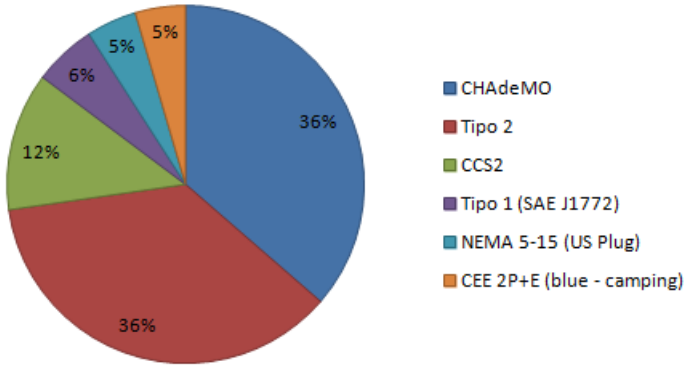


Figura 1.10: Disponibilidad para conectores. Fuente: https://www.electromaps.com/puntos-de-recarga/chile

Los puntos de carga disponibles en el país pueden tener distintos valores de potencia de carga. En el sitio (ENEL, 2020) indican la existencia de 3 categorías: Electrolineras de hasta 43 [kW] AC [10] / 50 [kW] DC[11], hasta 22 [kW] AC y de hasta 7 [kW] AC. En estas categorías de potencia encontramos distintos tiempos estimados de recarga, como se puede apreciar en el cuadro 1.3.

Tabla 1.3: Tiempos estimados de recarga de batería según potencia del cargador. Fuente: https://www.enelx.com/cl/es/movilidad-electrica/guias/recarga

Potencia del punto de carga	**Tiempo estimado de carga al 100 %**
50 kW	25-35 minutos
22 kW	60 - 90 minutos
7,0 kW	3 - 4 horas
3,5 kW	6 - 8 horas

Cabe recalcar que el tiempo de recarga está sujeto al convertidor interno del vehículo. Por ejemplo, un Nissan Leaf cuenta con un convertidor interno de 6,6 [kW]. Esto quiere decir que a pesar de que el vehículo se conecte a un cargador en corriente alterna con potencias superiores (7,4 o 22 [kW]), la velocidad de carga será de $6,6$ [kW] (Energética, 2019, p.13).

1.2.3. Buses eléctricos en Chile

Los autobuses eléctricos llegaron a América Latina en 2018 con el despliegue de 200 unidades en Santiago de Chile. Esto vino después de una negociación de renovación de flota que

[10] AC= Corriente alterna (del inglés altern current)
[11] Corriente continua (del inglés direct current)

incluyó 200 autobuses eléctricos, en donde BYD y Yutong, fabricantes chinos, entregaron 100 autobuses eléctricos cada uno. Los autobuses de BYD, como el que se observa en la figura 1.11, se cargan en dos depósitos, mientras que los de Yutong lo hacen en los terminales. Tres operadores alquilan los autobuses a las empresas de energía Enel X y ENGIE que son propietarias de los vehículos.

Se calcula que hoy son más de 250 mil los pasajeros que han utilizado los buses eléctricos, en comunas como Lo Prado, Estación Central, Santiago, Ñuñoa, Peñalolén y Providencia. El gobierno ha anunciado que reemplazará la totalidad de los buses de la capital por eléctricos, aproximadamente 6.500 unidades para el 2050 y Enel X declara tener la capacidad para dotar de la infraestructura eléctrica y de carga necesaria para facilitar la masificación del transporte público eléctrico, tanto en Santiago como en otras regiones del país.



Figura 1.11: Bus eléctrico de BYD operado por METBUS. Fuente: http://www.mtt.cl/archivos/20122

1.3. Micromovilidad en el mundo y Chile

Antes de adentrarnos en lo que es micromovilidad, hay un concepto previo que debe entenderse: El problema del último-kilómetro (también conocido como la última milla). Es un término que se usa en el ámbito de la planificación de transporte, que describe el movimiento de personas o bienes desde un centro de transporte hasta un destino final, haciéndose énfasis en la dificultad de transporte y/o conectividad en las últimas etapas de una cadena de suminis-

tro. Por ejemplo, el transporte de teléfonos celulares importados desde las mega cargas en los puertos hasta los distribuidores locales, o la distancia que hay que cubrir desde una estación de metro o parada de autobús hasta el domicilio o destino final de una persona. Esta última etapa de transporte de la cadena de suministro es con frecuencia poco eficiente, comprendiendo hasta un 41 % del costo total de transportar un bien (Jacobs Kees, 2019, p.50).

La micromovilidad es el concepto que constituye aquellas tecnologías y/o servicios que buscan darle una solución al problema del último-kilómetro en el área de transporte de personas, especialmente en áreas urbanas altamente congestionadas. (Wikipedia, 2020). Otra fuente (Baranova, 2019) explica que la micromovilidad es un término para describir a **los medios de transporte que sirven para recorrer distancias cortas**, habitualmente el primer o último kilómetro de un trayecto. En el artículo (Baranova, 2019) se revela que aproximadamente el 60 % de los viajes en auto alrededor del mundo son de menos de ocho kilómetros. Por otro lado el reportaje (Chhabra, 2020) indica que más de la mitad de los viajes en auto en EEUU son menores a 4 millas (6,4 km), haciendo de las soluciones de micromovilidad una alternativa perfecta de movilización. El término fue acuñado por el analista de negocios y tecnologías, Horace Dediu (conocido por sus análisis de la estrategia de negocios de Apple Inc.), el año 2017 y establece que la condición para que un vehículo sea considerado como tecnología de micromovilidad, es que su peso neto debe ser menor a 500 kg, típicamente tratándose de vehículos de dos o tres ruedas (Dediu, 2019).

Popularmente el concepto micromovilidad engloba a medios de transporte tales como la bicicleta (convencionales y eléctricas), scooters eléctricos, skateboards eléctricos y bicicletas compartidas. Este último cobra relevancia, ya que el transporte compartido **como un servicio** se ha vuelto una tendencia que ha tomado fuerza a nivel mundial y está típicamente asociado al concepto de micromovilidad.

1.3.1. Esquema del servicio de micromovilidad compartida

En cuanto a movilidad personal, hay 2 tecnologías que dominan el mercado de tecnologías de micromovilidad: La bicicleta (eléctrica y convencional) y el scooter eléctrico.

El esquema Bikesharing (bicicleta compartida), provee a los usuarios acceso a bicicletas en diversos lugares de recogida y entrega para viajes sólo de ida, o ida y vuelta. Las flotas de

bicicletas se ubican en áreas urbanas como una ciudad, un vecindario, un centro de empleo y/o un barrio universitario. En caso que se trate de bicicletas eléctricas alcanzan en promedio un máximo de 25km/h con una autonomía de $40km$ (Alter, 2010). El uso compartido de bicicletas típicamente incluye uno de los tres modos de servicio común:

1. **Sistemas basados en estaciones o "Docked"** donde los usuarios acceden a las bicicletas sin la atención de personal a cargo de dicha estación, pudiendo devolver la unidad en cualquier estación de la red de dicho proveedor. Ver figura 1.12 izquierda arriba.

2. **Sistemas sin estaciones o "Dockless"** donde los usuarios pueden acceder a una bicicleta y devolverla en cualquier parte dentro de una zona geográfica determinada, la cual es fijada por el proveedor del servicio. Este modo puede incluir sistemas Business-to-consumer (B2C) o peer-to-peer (P2P)[12] habilitados a través de aplicaciones o equipos de terceros. Ver figura 1.12 derecha arriba.

3. **Sistemas híbridos** donde los usuarios pueden combinar las 2 opciones anteriores

El esquema Scooter-sharing o scooters compartidos permite a los usuarios afiliarse a un servicio que mantiene una flota de scooters en diversas locaciones. El servicio incluye scooters a gasolina o eléctricos (siendo éste último el más típico), mantenimiento de las unidades, recarga y pueden incluir estacionamiento en algunas ocasiones. Este modo ofrece 2 tipos de servicios:

1. **Scooter eléctrico de pedestal compartido** que incluye manubrio, plataforma que es propulsado por un motor eléctrico. Los scooters más comunes se encuentran hechos de aluminio, titanio y acero. Las características que destacan al e-scooter es que alcanzan velocidades máximas promedio en torno a los 25km/h con una autonomía aproximada de 22km (IEA, 2019, p.44). Ver figura 1.12 izquierda abajo.

2. **Scooter estilo moto-scooter** con un diseño que incluye asiento, eléctrico o a gasolina, los cuales tienen menos requisitos de licencia de conducir en comparación con una moto convencional.Ver figura 1.12 derecha abajo.

En esta materia, China es el líder indiscutido que el año 2018 produjo 26 millones de unidades de vehículos eléctricos en 2 ruedas y tenía en circulación aproximadamente 250 millones de unidades (IEA, 2019, p.41). En Europa por otro lado, esta tecnología se presenta en su mayoría

[12]B2C se refiere a una estrategia que usan las empresas para llegar directamente al cliente o consumidor final y P2P se refiere a una red de computadoras que funcionan a la vez, tanto como clientes como servidores para compartir información



Figura 1.12: Distintos modos de micromovilidad compartida. Izquierda arriba: Sistema de bicicletas basado en estaciones. Derecha arriba: Sistema de bicicletas sin estaciones fijas. Izquierda abajo: Scooter compartido sin estación fija. Derecha abajo: Moto-scooter compartido. Fuente: DOI: 10.7922/G2TH8JW7

en el esquema de arriendo compartido, donde se han desplegado cerca de 8400 unidades de vehículos eléctricos de 2 ruedas en las ciudades de París, Berlín y Madrid (IEA, 2019, p.42).

1.3.2. Viajes compartidos en autos privados

Otro servicio popular que cubre eficientemente el último-kilómetro son los viajes compartidos en autos privados (también nombrados ridesourcing", como Uber, fundado en 2009 en EEUU). A través de este servicio los usuarios pueden solicitar un viaje en tiempo real a través de una aplicación móvil, que muestra la ubicación del pasajero a los conductores cercanos. Luego de que el conductor acepta el viaje, el pasajero puede ver la posición del vehículo en tiempo real y su tiempo estimado de llegada. Una característica importante de este servicio es que posee "precios dinámicos": durante períodos de hora punta, el precio aumenta para balancear la oferta y la demanda. Esta es una medida para incentivar a conductores a aceptar los viajes cuando la demanda es alta, por ejemplo en días de mal clima. Se estima que este tipo de servicios aumenta la eficiencia de los sistemas de transporte al aumentar el nivel de actividad en vehículos con bajo nivel de uso.

Uber aldedor del mundo, está disponible en 65 países (unas 600 ciudades), completando

unos 14 millones de viajes cada día. En Chile, Uber opera desde el 2014 acumulando a la fecha aproximadamente 100,000 socios conductores y más de 2 millones de usuarios, concentrados en su mayoría en la RM (alrededor del 70 %) (Bustos, 2019), trasladando a más de 2 millones de usuarios al mes.

1.3.3. Impactos de la micromovilidad compartida

Los impactos documentados por el Bikesharing incluyen mayor movilidad, reducción de gases efecto invernadero, disminución del uso de automóvil, desarrollo económico y beneficios en la salud de los usuarios. Por ejemplo la empresa Bluebikes (Boston, EEUU) estima que en 2018, alrededor de 267,000 usuarios completaron más de $1,7$ millones de viajes, viajando $3,36$ millones de kilómetros y evitando la emisión de 1,360 toneladas de gases invernadero. De forma similar, en Fort Worth (Texas, EEUU, el programa local de Bikesharing estima que durante el año 2017 alrededor de 15,000 usuarios completaron 59,000 viajes, cubriendo 425,600 kilómetros y evitando la emisión de $113,8$ toneladas de gases efecto invernadero (Shaheen y Cohen, 2019, p.4).

Estudios demuestran que considerando aspectos como almacenamiento, mantenimiento, estacionamiento, aspectos de la propiedad de la bicicleta, los sistemas compartidos habilita el ciclismo como medio de transporte a aquellos usuarios que antes no lo consideraban debido a los aspectos arriba mencionados. Adicionalmente, la disponibilidad de un gran número de bicicletas en un área densa de tráfico, sumado a estaciones o Docks cercanos entre sí crea un *efecto red* que agrega valor al sistema Bikesharing, incentivando su uso. (Shaheen y Cohen, 2019, p.3). Los sistemas Bikesharing pueden ayudar a cubrir las brechas del primer-último-kilómetro en los sistemas de transporte, incentivando los viajes multimodales (por ejemplo, cambiar de automóvil a metro+bus+bicicleta). Estudios indican que los sistemas Bikesharing pueden estimular la movilidad, reducir la congestión vehicular, el consumo de combustibles, disminuir las emisiones y aumentar la conciencia medio ambiental (Shaheen y Cohen, 2019, p.4).

En una encuesta realizada a usuarios de Bikesharing (n=1238) se encontró que en la ciudad de Minneapolis-Saint Paul un 15 % de los encuestados comenzaron a usar metro, mientras que un 3 % dejó de usarlo. Un 38 % de los encuestados comenzó a usar caminata como medio de transporte mientras que un 23 % dejó de caminar, todo esto como respuesta al Bikesharing. Sin

embargo, se encontró que los encuestados usaron menos el bus (15 % se cambió a bus mientras que un 17 % dejó de usarlo). En Washington DC disminuyó el uso del metro (47 % dejó de usarlo, mientras que un 7 % comenzó a usarlo). En la misma ciudad disminuyeron las caminatas (17 % se cambió a caminata mientras que un 31 % dejó de hacerlo). Estos datos se encuentran resumidos en la tabla 1.4. Haciendo un análisis espacial en estas ciudades, se encontró que en zonas de alta densidad urbana disminuye el uso de transporte público, por lo que el Bikesharing funcionaría como un sustituto ya que ofrece conexiones más directas, rápidas y más baratas. En zonas de baja densidad urbana se encontró que aumenta el uso del transporte público, por lo que el Bikesharing funcionaría como un complemento ofreciendo una solución a las conexiones de primer-último-kilómetro. En otros estudios, en la ciudad de Nueva York, se encontró una notable disminución del uso de autobus, asociado a Docks ubicados a lo largo de rutas de buses (Shaheen y Cohen, 2019, p.4).

Tabla 1.4: Cambio en modo de transporte en 2 ciudades de EEUU.. Fuente: Elaboración propia

Ciudad	+Tren	-Tren	+Caminata	-Caminata	+Bus	-Bus
Minneapolis Saint Paul	+15 %	-3 %	+38 %	-23 %	+15 %	-17 %
Washington DC	+7 %	-47 %	+17 %	-31 %	+5 %	-39 %

En cuanto al uso de scooters (de aquí en adelante solo serán revisados los de pedestal), un estudio realizado en Portland EEUU, reveló que un período de 120 días se realizaron 700,369 viajes (con un promedio de 5,885 por día), cubriendo un aproximado de $1,28$ millones de kilómetros (promediando $1,84$ kilómetros al día). 71 % de los encuestados revelaron que usaron el servicio para viajar a un lugar determinado, mientras que el 29 % restante usó el servicio con fines recreativos. Este estudio reveló que de no haber disponible un servicio de scooter-sharing, 34 % de los encuestados (gente local) hubiese usado un vehículo motorizado (un 19 % hubiese usado su vehículo personal y un 15 % hubiese usado un servicio como taxi, Uber o Lyft). De los visitantes en la ciudad, un 48 % hubiese usado un vehículo motorizado de no haber estado disponible el servicio. También se encontró que 37 % de los encuestado hubiese caminado y 5 % hubiese usado la bicicleta, de no haber estado disponible el servicio. Adicionalmente, este estudio reveló que 6 % de los usuarios locales vendieron su automóvil y un 16 % estaba considerando vender su auto debido al servicio de scooters compartidos.(of Transportation, 2018, p.20).

La compañía Bird en San Francisco (EEUU) reporta que los trayectos realizados con estas tecnologías alcanzan en promedio 2,5km, la cual es más extensa que una caminata promedio (1,5km), pero más corta que la distancia promedio recorrida por un auto (3,7km). Por otra

parte, la empresa Lime (también en EEUU) reporta que el 30 % de sus clientes ha evitado un viaje en auto durante su último viaje realizado en un e-scooter compartido (IEA, 2019, p.44).

A pesar de que desde fines de 2019 la empresa Bird Chile (bajo el nombre Scoot) ha retirado el servicio de las calles de Santiago, aún hay empresas que participan en el rubro como Lime, Grin, Movo y Santiago Bike (TemBici) (Calderón, 2020). Por su parte, Santiago Bike cuenta con alrededor de 3,500 bicicletas convencionales cubriendo un área de 14 comunas, funcionando con el sistema de puertos o Docks establecidos. Por otro lado, Movo cuenta con 7,000 bicicletas convencionales a disposición de sus 330,000 usuarios (91,400 hombres y 138,600 mujeres). El servicio se extiende por 7 comunas de Santiago (principalmente el sector oriente) y se caracteriza por regirse bajo el sistema "Dockless", es decir, sin puertos establecidos. A contar del 2019, Mobike extenderá su servicio a regiones, comenzando con 250 bicicletas en la ciudad de Valdivia. Según Mobike consigna, los horarios de mayor uso del servicio ocurren entre 7.00-8.00 AM y entre las 5.00-7.00 PM, donde los trayectos ocurren principalmente entre las comunas de Providencia y Las Condes. La compañía declara que con el uso de sus bicicletas se ha evitado la emisión de 430 toneladas de dióxido de carbono (CO2) a la atmósfera (InvestChile, 2019).

1.3.4. Factores sociales en cuanto a la masificación del servicio

Este tipo de servicios han intervenido de forma disruptiva los medios de transporte en los últimos 10 años y su adopción por parte de la población guarda relación con las características de esta última, además de la creciente sobre-población en las mega ciudades. Estudios demuestran, que si bien las ventas de vehículos a nivel mundial se mantendrán al alza, se espera que el índice anual de ventas disminuya de 3,6 % de hoy hasta 2 % en el 2030. Esto ocurriría en mayor medida por factores macroeconómicos y el crecimiento de nuevos servicios de movilidad, tales como Ridesourcing o e-hailing (Gao, 2016, p.7). A esto debe sumarse el comportamiento particular de los *Millenials*: Estudios demuestran que ellos muestran patrones de viajes y movilidad distintos de aquellas generaciones más antiguas y mayor uso de tecnologías de la comunicación e información (En adelante ICT, del inglés *information and communication technologies*), lo que se traduce en un enfoque más práctico hacia paradigmas como lo son el vehículo como propiedad y la disminución de conductores millenials (Lee y Circella, 2019, p.112). Ocurre en algunos lugares (California por ejemplo) que los millenials son más propensos a usar tecnologías de micromovilidad (Alemi, 2018, p.88-104). Otros estudios también sugieren que los millenials

estarían más dispuestos a usar el transporte público, en comparación con generaciones predecesoras, ya que las aplicaciones de transporte en tiempo real ayudan a anticiparse a retrasos. A través de una mejor planificación y conectividad a internet se ayuda a los pasajeros a tolerar de mejor manera el tiempo de viaje a través del *multi-tasking* (Malokin, Circella, y Mokhtarian, 2015, p.82-114). Esto debe sin embargo comprobarse en cada contexto cultural y realidad local del sistema de transportes.

Otro aspecto a considerar es lo que demuestran algunos estudios, en donde el perfil de los usuarios de movilidad compartida generalmente se resume en las siguientes características (Shaheen y Cohen, 2019, p.10):

1. Bien educados, es decir, usualmente con estudios superiores.
2. Adultos jóvenes (típicamente entre 21-45 años).
3. Hogares sin niños.
4. De ingresos medio-altos.
5. Viven en ambientes urbanos, frecuentemente con acceso limitado a vehículos (uno o ningún auto por hogar), donde se usan múltiples modos de transporte, tales como transporte público, bicicleta o caminata.

1.3.5. Microtránsito y micromovilidad

El microtránsito asoma como una tecnología para darle cobertura al problema del primer y/o último kilómetro. Existen varias definiciones en torno a este concepto, dentro de la cual destaca la hecha por los servicios de tránsito de respuesta a la demanda del público en general en EEUU: "los servicios de transporte compartidos del sector público o privado que ofrecen rutas y horarios fijos o asignados dinámicamente en respuesta a la demanda individual o agregada de los consumidores, utilizando vehículos más pequeños y aprovechando la amplia conexión móvil del GPS y la Internet". En pocas palabras, microtránsito puede situarse como un punto medio entre los servicios de movilidad compartida (Ridesourcing) y los servicios de transporte público de rutas establecidas (SUMC, 2020).

Los servicios de microtránsito comparten en general las siguientes características:

1. Permite a los pasajeros solicitar viajes a petición, en lugar de horas o días antes (aunque es posible reservar con antelación, como ocurre en Uber).

2. Permite el pago electrónico.

3. Ofrece a los usuarios la posibilidad de gestionar la información personal, el método de pago y el historial de viajes, así como de solicitar viajes y proporcionar información sobre el servicio.

4. Proporciona información en tiempo real relacionada con la ubicación del vehículo antes y durante el viaje.

En algunos servicios, en particular los servicios de microtránsito para el público en general, los usuarios también pueden solicitar servicios mediante una llamada de voz atendida por un centro de llamadas.

El microtránsito puede operar en una variedad de diseños de servicios, incluyendo:

1. Un servicio parcialmente programado, por lo general en relación con un punto de transbordo a otros servicios de tránsito, o el destino principal dentro de la zona de servicio.

2. Un servicio *on-demand* a lo largo de un corredor o una ruta designada, recogiendo y dejando pasajeros en paradas designadas o ad-hoc.

3. Servicio totalmente *on-demand* dentro de un área de cobertura, ofreciendo un servicio puerta a puerta o un servicio de parada virtual

El microtránsito de propiedad privada, al igual que muchos de los nuevos servicios de movilidad compartida, funciona en zonas con suficiente densidad poblacional para apoyar una agrupación más eficiente de los viajes (zonas que también son productivas para el tránsito de ruta fija). Por otra parte, el microtránsito del público en general podría desplegarse en zonas en que el tránsito de ruta fija es difícil de operar de manera productiva, o en que un servicio flexible podría proporcionar conexiones de primer o último kilómetro con tiempos de respuesta más rápidos que los posibles con un servicio programado. Puede ser un instrumento para atender a las poblaciones de zonas de baja densidad de población y bajos ingresos, que carecen de otras opciones de movilidad, o de jurisdicciones políticas que contribuyen a la financiación del tránsito.

1.3.6. La movilidad como un servicio (MaaS) y la micromovilidad

Uno de los principales objetivos del movimiento de la Movilidad como Servicio es construir un mercado unificado e integrado de opciones de transporte (enfocado en la multimodalidad en

transporte), de manera que las personas puedan viajar libremente mientras experimentan una experiencia de usuario simple y consistente. La idea es que el usuario pueda acceder a todas las opciones de servicios de transporte (que no sean el auto propio) tales como metro, bus, taxi, tren, autos de arriendo, bicicletas y scooters de arriendo, etc., mediante una única plataforma virtual pudiendo realizar reservas y planificaciones en tiempo real. Lo que caracteriza a la movilidad como servicio es que está centrada en la experiencia del usuario (MaaS-alliance, 2020).

Se distinguen 3 actores, Usuario, Operador MaaS y el proveedor de servicio de transporte, cuya interacción se resume en el siguiente diagrama a modo de ejemplo:

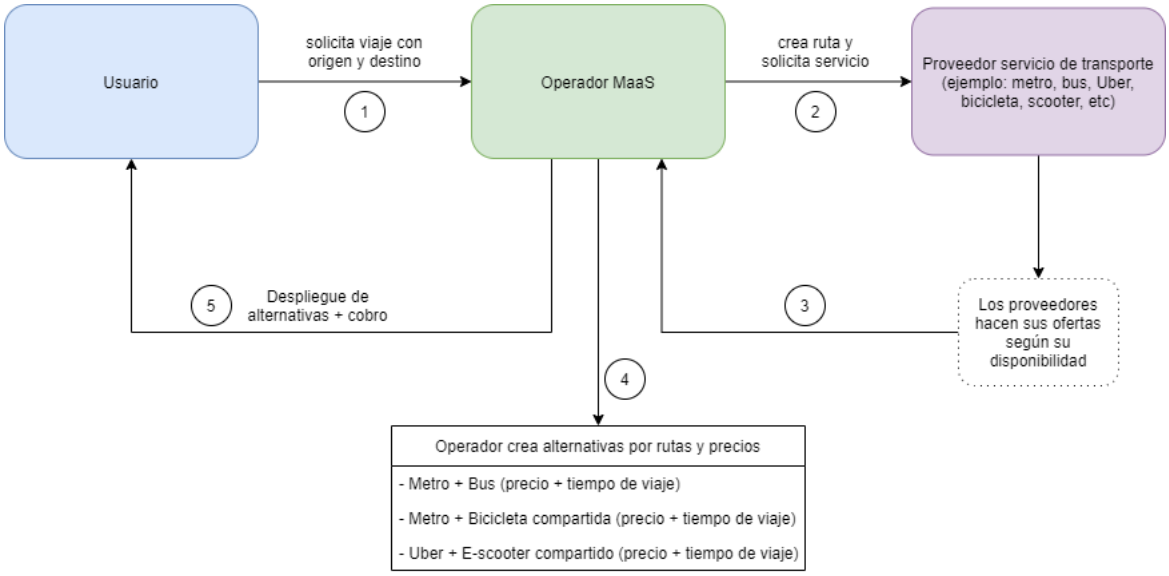


Figura 1.13: Esquema de funcionamiento del modelo de negocios ”movilidad como un servicio”. Fuente: Adaptado de https://maas.guide/maas-overview.html

La relevancia de este tipo de servicio sobre la micromovilidad, es que lo integra en tiempo real junto a los medios de transporte tradicionales (metro, bus, etc) para ofrecerlo a los usuarios, lo que significaría un enorme aporte en la masificación de estas tecnologías para cubrir el problema del primer-último kilómetro.

2. Análisis encuesta Origen-Destino (EOD): Demografía estadística con enfoque en el último -kilómetro y un posible cambio de partición modal de transporte

La encuesta Origen-Destino (EOD) es una encuesta encargada por el Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones a través de la Secretaría de Planificación de Transporte (SECTRA). Dicho documento tiene por objetivo recolectar información detallada de los viajes que se realizan en Santiago y de las personas que los efectúan, y además busca satisfacer los requerimientos de información para la estimación de modelos estratégicos de transporte para la ciudad (SECTRA, 2012, p.1).

El objetivo de este capítulo es en base a la encuesta Origen-Destino (EOD), y está orientado a realizar demografías estadísticas para detectar nichos en donde los usuarios podrían cambiar de partición modal, con énfasis en el último-kilómetro.

2.1. Metodología

2.1.1. Contenidos relevantes de la encuesta EOD proporcionada por SECTRA

La versión EOD 2012 (realizada el 2012 y publicada en 2014) es la más reciente es el resultado de encuestar a todos los miembros de 18.000 hogares de Santiago seleccionados aleatoriamente, en el período comprendido entre julio 2012 y noviembre 2013. Los datos fueron recolectados en días hábiles y fines de semana. Para efectos de este trabajo las que más destacan son variables como coordenadas del usuario (tanto de origen como destino), modo de transporte usado (transporte público o privado), tiempo de viaje, propósito de viaje, comuna donde reside y horario en que realizó el viaje, marca y modelo del vehículo usado.

La encuesta EOD cuenta con una robusta base de datos desagregadas por cada comuna que componen al Gran Santiago. Cada comuna y encuestado cuenta con las coordenadas geográficas UTM (donde cada unidad corresponde a un metro). Con estos datos se puede realizar una triangulación usando la geometría del taxista, también conocida como *distancia Manhattan*, la cual consiste en sumar los catetos de un triángulo para obtener el desplazamiento en una ciudad [13]. Una vez obtenida la triangulación, ésta se multiplica por el factor de corrección otorgado

[13]Si se considera una triangulación euclidiana, esta toma la línea recta que une dos puntos lo cual sería poco realista al desplazarse en una ciudad

por los resultados de la encuesta EOD.

Todos los viajes realizados en las comunas registradas en la EOD, se desagregarán por comuna de origen, lo cual suma 40 comunas en total, que se muestran a continuación:

Tabla 2.1: Lista de comunas analizadas con su respectivo código de la encuesta EOD. Fuente: Elaboración propia

Código	Comuna	Código	Comuna
70	Santiago	100	Puente Alto
71	Las condes	101	Pirque
72	Providencia	322	Peñalolén
75	Conchalí	323	Macul
76	Colina	324	Cerro Navia
77	Renca	325	Lo Prado
78	Lampa	326	San Ramón
79	Quilicura	327	La Pintana
81	Quinta Normal	328	Estación Central
82	Pudahuel	329	Recoleta
85	Peñaflor	330	Independencia
86	Talagante	331	Vitacura
91	Ñuñoa	332	Lo Barnechea
92	La Reina	333	Cerrillos
93	La Florida	334	Huechuraba
94	Maipú	335	San Joaquín
95	San Miguel	336	Pedro Aguirre Cerda
96	La Cisterna	337	Lo Espejo
97	La Granja	338	El Bosque
98	San Bernardo	339	Padre Hurtado

Adicionalmente, se listan los modos de transporte que se registraron en la encuesta EOD:

Tabla 2.2: Lista de modos de transporte con su respectivo código registrado en la EOD. Fuente: Elaboración propia

Código	Modo de transporte	Código	Modo de transporte
1	Auto Chofer	10	Moto
2	Bus alimentador	11	Bus institucional
3	Bus troncal	12	Bus interurbano o rural
4	Metro	13	Furgón escolar
5	Taxi-colectivo	14	Bus urbano (no RED)
6	Furgón escolar pasajero	15	Servicio informal
7	Taxi o radiotaxi	16	Tren
8	Caminata	17	Auto acompañante
9	Bicicleta	18	Moto acompañante

Posteriormente se muestra la lista de los propósitos de los viajes registrados en la EOD:

Tabla 2.3: Lista de propósitos de viaje registrados en la EOD. Fuente: Elaboración propia

Código	Propósito	Código	Propósito
1	Al trabajo	8	Buscar o dejar alguien
2	Por trabajo	9	Comer o tomar algo
3	Al estudio	10	Buscar o tomar algo
4	Por estudio	11	De compras
5	De salud	12	Trámites
6	Visitar a alguien	13	Recreación
7	Volver a casa		

2.1.2. Criterios para segregar los datos y realizar la demografía

Para realizar un análisis sobre potenciales nichos de micromovilidad, se analizan todos aquellos viajes por debajo de los 8 kilómetros (se usará esta distancia en base al dato encontrado en la sección 1.3). Para mayor resolución de análisis, los viajes menores a 8 kilómetros se segregan en intervalos de 2 kilómetros, es decir, viajes entre 0 y 2 km, entre 2 y 4 km, entre 4 y 6 [km], entre 6 y 8 [km], y todos los superiores a 8[km]. Para visualizar gráficamente la distribución de viajes menores a 8[km] por cada comuna, se realiza un histograma separando los viajes en dichos tramos de 2[km], para obtener además la media y desv. estándar de las distancias de los viajes realizados.

En cuanto al propósito de viaje (mostrado en la tabla 2.3), éstos se distinguirán en cotidianos y no-cotidianos. Si bien la encuesta fue realizada en el transcurso de varios meses, es importante recalcar que cada hogar se visitaba sólo hasta 3 veces (entre presentar y explicar la encuesta para después pasar a recoger las respuestas). Por lo tanto, cada viaje es observado en un día en particular. De esta manera se puede realizar una proyección con los viajes cotidianos pues tienen una base de tiempo constante (en otras palabras, un viaje en particular por propósitos laborales puede extrapolarse a 20 días hábiles para tener una base mensual). Los propósitos se segregan según la siguiente tabla:

Tabla 2.4: Segregación de propósitos cotidianos y no-cotidianos. Fuente: Elaboración propia

Código	Propósito cotidiano	Código	Propósito no-cotidiano
1	Al trabajo	5	De salud
2	Por trabajo	6	Visitar a alguien
3	Al estudio	8	Buscar o dejar alguien
4	Por estudio	9	Comer o tomar algo
12	Trámites	10	Buscar o tomar algo
		11	De compras
		13	Recreación

En cuanto al modo de transporte, éstos se segregan en modo privado y modo público, los cuales se detallan a continuación en las tablas 2.5 y 2.6:

Tabla 2.5: Modos de transporte privado. Fuente: Elaboración propia

Código	Modo privado
1	Auto chofer
10	Moto
17	Auto acompañante
18	Moto acompañante

Tabla 2.6: Modos de transporte público. Fuente: Elaboración propia

Código	Modo privado	Código	Modo privado
2	Bus alimentador	7	Taxi o radiotaxi
3	Bus troncal	12	Bus interurbano o rural
4	Metro	14	Bus urbano (no RED)
5	Taxi-colectivo	16	Tren

Cabe destacar que de los modos públicos, el único 100 % eléctrico es el metro y todos los modos privados son modos motorizados convencionales (motorización fosil).

Para encontrar los destinos más frecuentados por los usuarios y encontrar un nicho, la base de datos se separa por comuna de origen. Es decir, se tiene una hoja de cálculo con todos los viajes originados en una determinada comuna, con todos los destinos registrados. A modo de ejemplo se toma la comuna de Santiago, como se muestra en la figura 2.1:

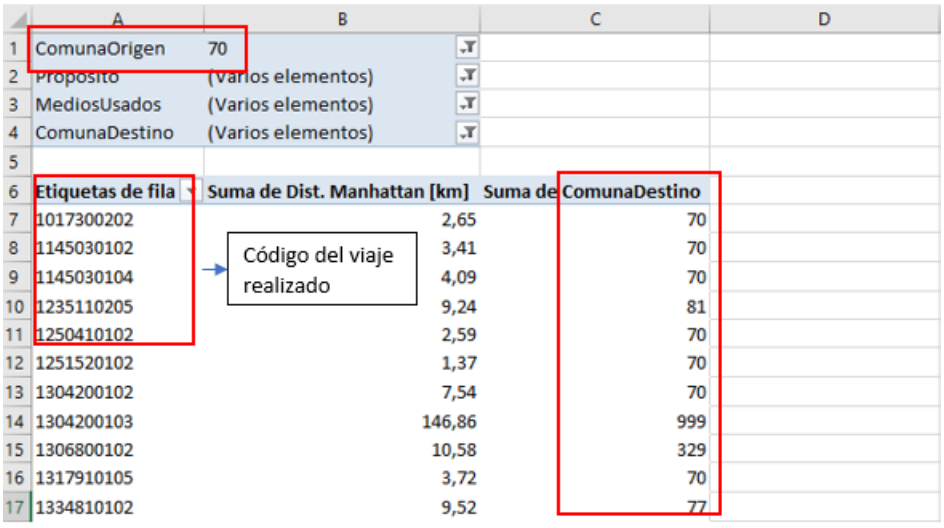


Figura 2.1: Viajes por comuna de origen, hacia todos los destinos registrados en la EOD. Fuente: Elaboración propia

Posteriormente, entre todos los destinos encontrados por cada comuna de origen, se ordenan según la frecuencia con que aparecen, de mayor a menor. Se establece el criterio de ***comunas principales de destino***, el cual consiste en aquellas comunas que en conjunto concentran al menos el 50 % de los viajes originados en la comuna de análisis, buscando posibles destinos que representen una convergencia significativa de viajes. En base a este criterio, se busca comparar la totalidad de viajes originados en una determinada comuna que sean menores a 8[km] con los viajes con destino a las comunas principales de destino que también sean menores a 8[km]. Dicho de otro modo:

Total viajes bajo 8[km] V/S Total viajes bajo 8[km] con hacia a las comunas principales de destino

Con esto se busca determinar la fracción de viajes menores a 8[km] que convergen a las comunas principales de destino para detectar un posible nicho.

Finalmente el análisis de las 40 comunas se separa en 4 categorías:

1. Viaje cotidiano en modo privado
2. Viaje cotidiano en modo público
3. Viaje no-cotidiano en modo privado
4. Viaje no-cotidiano en modo público

Finalmente, para obtener una visión global luego del análisis a las 40 comunas se observa la cantidad de viajes por categoría, el promedio y la desviación estándar para determinar la variabilidad de las muestras de la EOD (cabe destacar que las comunas en donde se registren menos de 10 viajes no serán analizadas por su baja representatividad, lo cual ocurre en casos aislados). Además, se busca determinar estadísticamente cuántas *comunas principales de destino* tienen las 40 comunas estudiadas, en las 4 categorías. Esto se hace a través de un histograma para mostrar su distribución y estadísticos descriptivos. Luego se calcula la cantidad de casos en que la comuna de origen pertenece a las *comunas principales de destino*, mostrando el resultado para cada categoría.

Posteriormente, a través de un gráfico de líneas, se contrastan los valores de porcentaje de viajes menores a 8[km] por cada comuna, con los viajes menores a 8[km] hacia las comunas

principales de destino. Con esto se busca determinar aquellos puntos donde mayoritariamente se concentran los viajes menores a 8[km]. Como resultado se obtienen 4 gráficas, una para cada categoría. Se muestra además el promedio y desviación estándar.

2.1.3. Programas y herramientas utilizadas para el análisis

Para encontrar las *comunas principales de destino*, se utiliza un diagrama de Pareto a través del programa *Minitab*. Este despliega gráficamente el conteo de viajes realizados a cada comuna de destino y los ordena en barras de mayor a menor, mostrando además el porcentaje individual que representa cada comuna de destino y el porcentaje acumulado.

Luego, con esos datos a través de *Excel* se filtran las distancias recorridas de todos los viajes registrados por cada comuna, en tramos de 2[km]. Se repite el mismo proceso, pero ésta vez agregando al filtro las comunas principales de destino (el cual se obtuvo gracias al diagrama de Pareto). A modo de ejemplo se muestra la tabla 2.7.

Tabla 2.7: Análisis de viajes originados en Ñuñoa. Fuente: Elaboración propia

	Tramo [km]						
	[0,2]	[2,4]	[4,6]	[6,8]	>8	total	Total %
N de viajes	23	37	52	48	108	268	100 %
%	9 %	14 %	19 %	18 %	40 %		
% acumulado	9 %	22 %	42 %	60 %	100 %		
	Comuna destino = Ñuñoa						
N de viajes	19	15	8	2	2	46	17 %
%	41 %	33 %	17 %	4 %	4 %		
% acumulado	41 %	74 %	91 %	96 %	100 %		
	Comuna destino =Santiago						
N de viajes	0	3	11	13	20	47	18 %
%	0 %	6 %	23 %	28 %	43 %		
% acumulado	0 %	6 %	30 %	57 %	100 %		
	Comuna destino = Providencia						
N de viajes	3	14	11	11	2	41	15 %
%	7 %	34 %	27 %	27 %	5 %		
% acumulado	7 %	41 %	68 %	95 %	100 %		

A través del software *Minitab*, se genera un histograma para visualizar la distribución de viajes realizados en los tramos de 2[km] descritos anteriormente. Cabe recalcar que todos los histogramas mostrados en este trabajo serán realizados con este software.

2.2. Resultados

2.2.1. Demografía estadística

Luego de analizar 40 comunas de Santiago en las 4 categorías, se obtienen 14,082 viajes realizados: 2,711 cotidianos privados, 4,974 cotidianos públicos, 4,052 no-cotidianos privados y 2,345 no-cotidianos públicos. Cabe destacar que hubo 12 comunas que no aportaban datos significativos, por lo que la lista definitiva de comunas bajo análisis se detalla en el *apéndice A*. En esta sección se muestran los resultados para la comuna de Ñuñoa en las 2 categorías como ejemplo (cotidiano modo privado, cotidiano modo público). Las figuras y tablas del resto de las comunas se pueden encontrar en el *apéndice A* (tabla A.1). Posteriormente se mostrarán resultados globales que incluyan al resto de las comunas.

Ñuñoa

En primer lugar se muestra el diagrama de Pareto aplicado a Ñuñoa como comuna de origen, en la categoría *Cotidiano modo privado*:

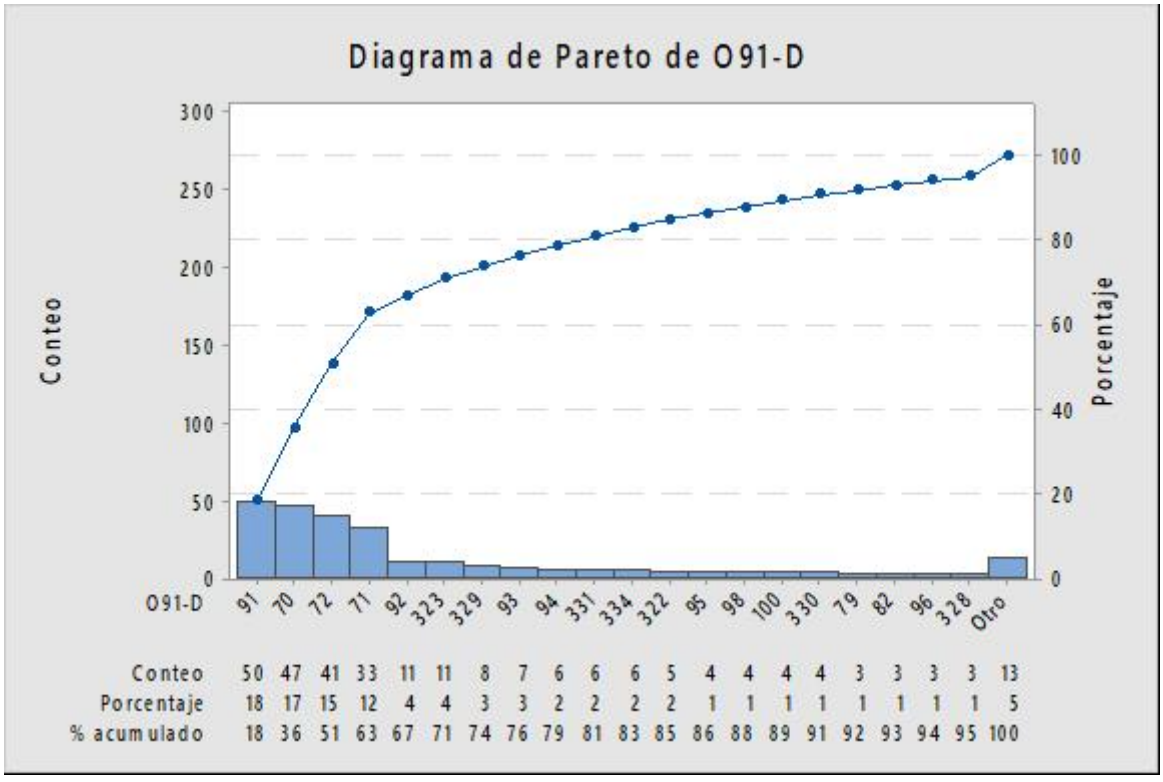


Figura 2.2: Diagrama de Pareto para los viajes originados en Ñuñoa, categoría cotidiano privado. Fuente: Elaboración propia

A partir de esta figura se obtienen las *comunas principales de destino*, las cuales son Ñuñoa, Santiago y Providencia (códigos 91, 70 y 72 respectivamente). Se observa que de todos los destinos de los viajes originados en la comuna de Ñuñoa, el 50 % de los viajes converge a tan sólo 3 comunas. El resto de viajes se reparte en al menos otras 18 comunas. Se observa además que el destino más frecuente en este caso, es la misma comuna donde se originaron los viajes, Ñuñoa. Sólo ésta comuna representa el destino de 18 % de los viajes, seguida por Santiago con 17 % y Providencia con 15 %, acumulando entre las tres comunas el 51 % de los viajes.

Con el dato de las *comunas principales de destino* se realiza un análisis más detallado de la cantidad de viajes por tramo como se muestra en la tabla 2.8. Allí se registra un total de 268 viajes en la categoría *cotidiano modo privado*. Se observa que el 60 % de los viajes originados en Ñuñoa son menores a 8[km]. Bajo esa misma línea, 42 % de los viajes son menores a 6[km], 22 % son menores a 4 [km] y 9 % son menores a 2[km]. De manera similar se analizan las comunas principales de destino.

Tabla 2.8: Análisis por tramo de los viajes originados en Ñuñoa, con énfasis en las comunas principales de destino para viajes cotidianos modo privado. Fuente: Elaboración propia

	Tramo [km]						
	[0,2]	[2,4]	[4,6]	[6,8]	>8	total	Total %
N de viajes	23	37	52	48	108	268	100 %
%	9 %	14 %	19 %	18 %	40 %		
% acumulado	9 %	22 %	42 %	60 %	100 %		
	Comuna destino = Las Condes						
N de viajes	19	15	8	2	2	46	17 %
%	41 %	33 %	17 %	4 %	4 %		
% acumulado	41 %	74 %	91 %	96 %	100 %		
	Comuna destino =Santiago						
N de viajes	0	3	11	13	20	47	18 %
%	0 %	6 %	23 %	28 %	43 %		
% acumulado	0 %	6 %	30 %	57 %	100 %		
	Comuna destino = Providencia						
N de viajes	3	14	11	11	2	41	15 %
%	7 %	34 %	27 %	27 %	5 %		
% acumulado	7 %	41 %	68 %	95 %	100 %		

Del total de viajes con destino a Las Condes (originados en Ñuñoa), 96 % son menores a 8[km], 91 % son menores a 6[km], 74 % son menores a 4[km] y 41 % son menores a 2[km]. De las 3 comunas, ésta es la que mayor cantidad de viajes cortos acumula.

Del total de viajes con destino a Santiago (originados en Ñuñoa), 57 % son menores a 8[km], 30 % son menores a 6[km], 6 % son menores a 4[km] y 0 % son menores a 2[km].

Del total de viajes con destino a Providencia (originados en Ñuñoa), 95 % son menores a 8[km], 68 % son menores a 6[km], 41 % son menores a 4[km] y 7 % son menores a [2km].

Para visualizar gráficamente la distribución de los viajes menores a 8[km] se presentan los datos en un histograma como en la figura 2.3. Allí se observa que de un total de 164 viajes menores a 8[km], la media tiene un valor es $4,53$[km] y desv. estándar de $2,18$[km]. Ésta gráfica muestra una tendencia a viajes entre 4 y 6 [km].

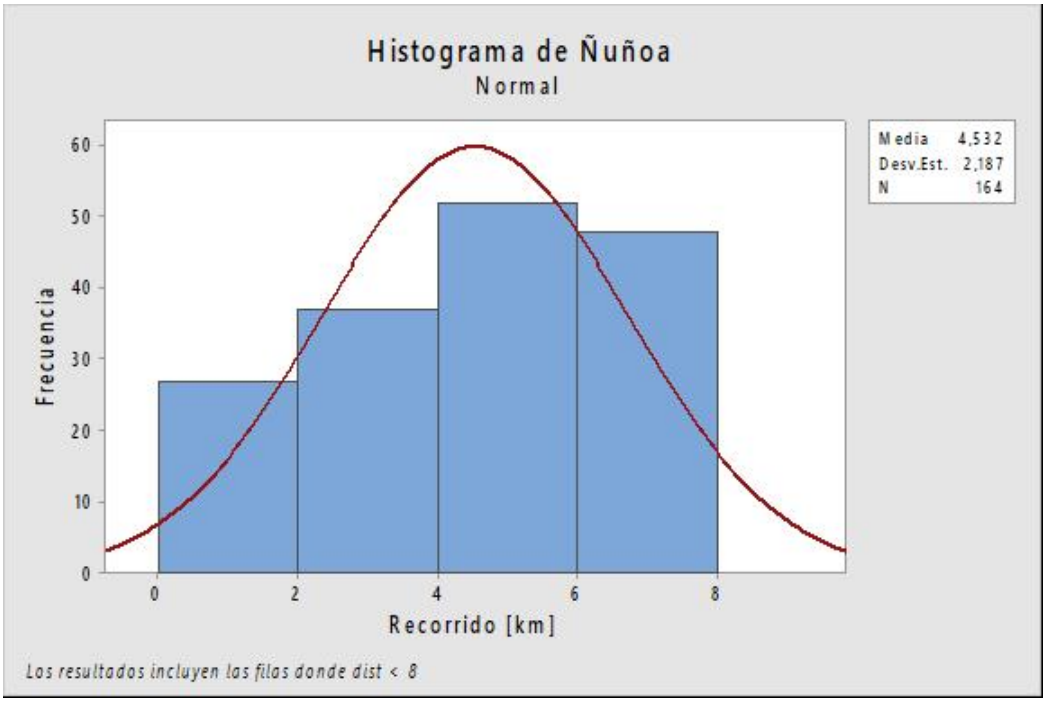


Figura 2.3: Histograma que agrupa los viajes originados en Ñuñoa en tramos de 2 km para viajes cotidianos en modo privado. Fuente: Elaboración propia

Finalmente, a partir de la tabla 2.8, se calcula el porcentaje de viajes menores a 8[km] hacia las comunas principales de destino en base al total de viajes originados en Ñuñoa. Este valor alcanza el 41 %, lo cual indica que más de un tercio de los viajes originados en esta comuna son menores a 8[km] y se reparten entre sólo 3 comunas de destino.

A continuación se muestra el resultado de la categoría *Cotidiano modo público* para la comuna de Ñuñoa. Para comenzar se presenta el diagrama de Pareto para encontrar las comunas principales en la figura 2.5. Allí se observa que las comunas principales de destino son Santiago

y Providencia (códigos 70 y 72 respectivamente), siendo destino de 61 % de los viajes originados en Ñuñoa. El destino del resto de viajes se reparte en al menos 8 otras comunas. El destino más frecuente en este caso es Santiago con 38, 4 % de los viajes, seguido por Providencia con 21, 9 %. Si bien Ñuñoa no está dentro de las *comunas principales de destino*, representa un considerable 17, 9 % de los viajes. Entre éstas 3 comunas se acumula el destino de 78, 1 % de los viajes originados en Ñuñoa.

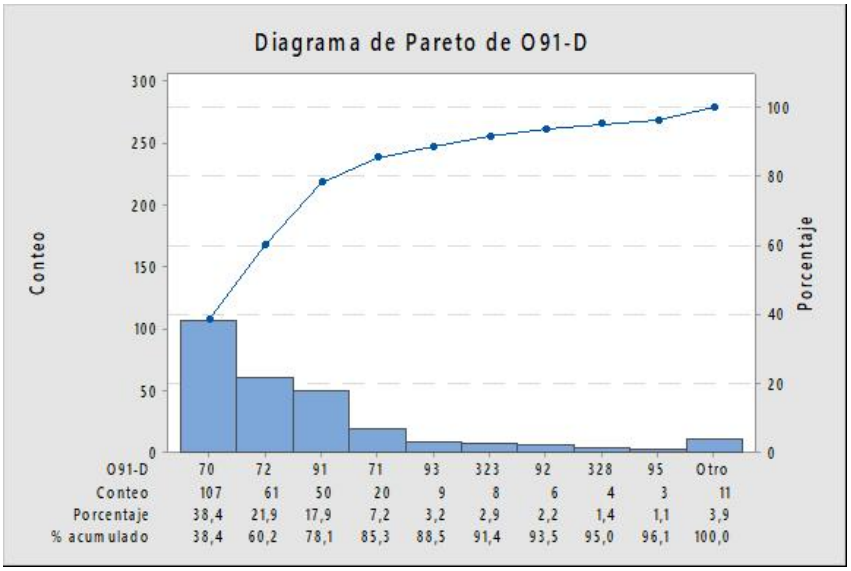


Figura 2.4: Diagrama de Pareto para viajes originados en Ñuñoa en categoría viajes cotidianos modo público. Fuente: Elaboración propia

Una vez obtenidas las comunas principales de destino, se realiza el análisis por tramos, como muestra la tabla 2.9. Allí se registra un total de 278 viajes, en la categoría *cotidiano modo público*. Se observa que 78 % del total de viajes originados en Ñuñoa en esta categoría tienen recorrido menor a 8[km]. Al observar los tramos se obtiene que 58 % de los viajes es menor a 6[km], 32 % es menor a 4[km] y 8 % es menor a 2[km].

Al analizar las comunas principales de destino en esta categoría para Ñuñoa, se observa que 74 % de los viajes con destino a Santiago (con origen en Ñuñoa) tienen recorrido menor a 8[km], 58 % menor a 6[km], 32 % menor a 4[km] y 8 % menor a 2[km]. En comparación con la categoría *cotidiano privado*, se observa un aumento de 18 % de los viajes menores a [8km]. De las dos comunas principales de destino, ésta es la que más viajes menores a 8[km] acumula.

Del total de viajes con destino a Providencia (originados en Ñuñoa), 93 % de ellos tiene recorrido menor a 8[km], 74 % son menores a 6[km], 30 % son menores a 4[km] y finalmente no

se registran viajes entre 0 y 2[km].

Tabla 2.9: Análisis por tramo de los viajes originados en Ñuñoa, con énfasis en las comunas principales de destino en los viajes cotidianos modo público. Fuente: Elaboración propia

	Tramo [km]						
	[0,2]	[2,4]	[4,6]	[6,8]	>8	total	Total %
N de viajes	21	67	73	57	60	278	100 %
%	8 %	24 %	26 %	21 %	22 %		
% acumulado	8 %	32 %	58 %	78 %	100 %		
	Comuna destino = 70						
N de viajes	1	13	30	35	28	107	38 %
%	1 %	12 %	28 %	33 %	26 %		
% acumulado	1 %	13 %	41 %	74 %	100 %		
	Comuna destino =72						
N de viajes	0	18	27	12	4	61	22 %
%	0 %	30 %	44 %	20 %	7 %		
% acumulado	0 %	30 %	74 %	93 %	100 %		

Para visualizar gráficamente la distribución de los viajes menores a 8[km] se presentan los datos de distancia recorrida en la figura 2.5. Allí se observa que de un total de 219 viajes menores a 8[km], la media tiene un valor de 4,5[km] y desv. estándar 1,9[km]. Ésta gráfica muestra una tendencia a viajes entre 4 y 6[km].

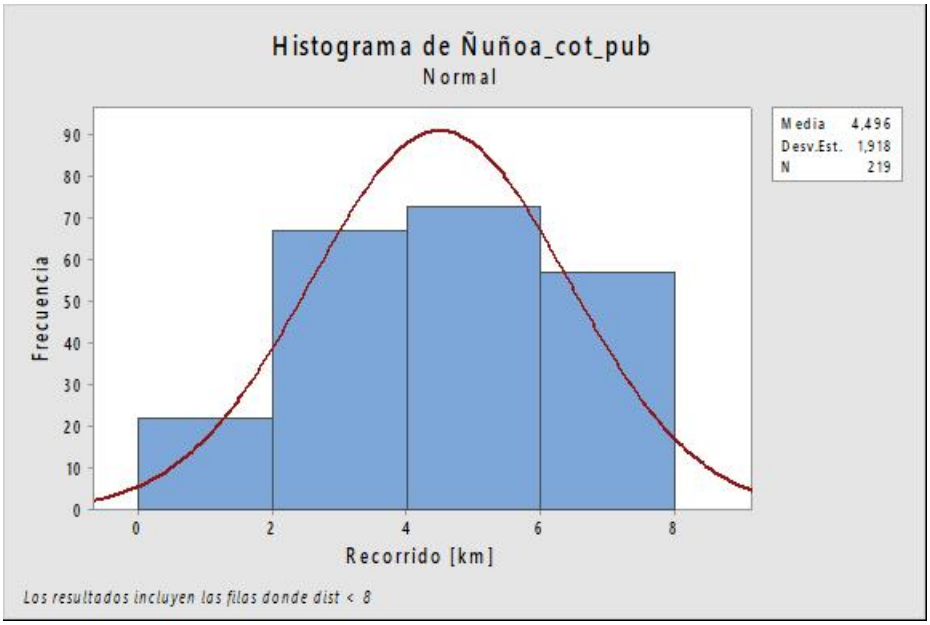


Figura 2.5: Histograma que agrupa los viajes originados en Ñuñoa en tramos de 2 km para viajes cotidianos en modo público. Fuente: Elaboración propia

Finalmente, a partir de la tabla 2.9, se calcula el porcentaje de viajes menores a 8[km] hacia

las comunas principales de destino en base al total de viajes originados en Ñuñoa. Este valor alcanza el 49 %, lo cual indica que prácticamente la mitad de los viajes originados en esta comuna son menores a 8[km] y se reparten entre sólo 2 comunas de destino (Santiago, Providencia). El análisis recién mostrado se aplica también a las otras 2 categorías faltantes para esta comuna, *no-cotidiano modo privado* y *no-cotidiano modo público*.

El resto de comunas de Santiago

Análogamente se lleva a cabo este análisis para las 27 comunas en estudio. Todos los diagramas, tablas y gráficos correspondiente a cada caso se pueden encontrar en el *apéndice A*. A continuación se muestran los resultados globales que resumen lo encontrado tras el análisis de dichos casos.

En la tabla 2.10 se observa la cantidad promedio de viajes por comuna, para cada categoría. Se observa además para cada categoría un alto valor de desv. estándar, lo que indica una alta variabilidad en el tamaño de muestra por cada comuna en la encuesta EOD. Se observa predominancia por los viajes cotidianos en modo público y los viajes no-cotidianos en modo privado.

Tabla 2.10: Estadísticos de cantidad de viajes motorizados por categoría. Fuente: Elaboración propia

Categoría	Cotidiano modo privado	Cotidiano modo público	No-cotidiano modo privado	No-cotidiano modo público
total viajes	2711	4974	4052	2345
promedio	96,8	171,5	130,7	86,9
Desv. estándar	117,8	162,2	186,5	72,1

En la figura 2.6, para la categoría ***cotidiano privado*** se observa que la media de cantidad de comunas principales de destino es $3,03$. El máximo valor observado es de 5, con una frecuencia muy baja en comparación con la media. La desv. estándar alcanza una valor de $0,88$, indicando baja variabilidad en la cantidad de *comunas principales de destino*. Consecuentemente, se observa un claro dominio de 3 comunas principales de destino por cada comuna de origen. En la categoría ***cotidiano público***, se observa en la figura A.111 que la media alcanza un valor de $2,4$ comunas principales de destino con una desv. estándar de $0,63$. En este caso se observa que la cantidad de *comunas principales de destino* oscila predominantemente entre 2 y 3. En la categoría ***no-cotidiano privado***, se observa de la figura A.112 que la media de cantidad de *comunas principales de destino* alcanza un valor $2,1$ con una desviación estándar de $0,91$. En este caso la cantidad de *comunas principales de destino* oscila entre 1 y 3 comunas, pero

predominantemente este valor es 2 *comunas principales de destino*. Finalmente en la categoría ***no-cotidiano público***, de la figura A.113 se observa que la cantidad de *comunas principales de destino* es en promedio 2, con una desv. estándar de $0,62$. Estos valores se resumen en la tabla 2.11 para una mejor visualización. Se observa que en los modos públicos hay menos variabilidad en la cantidad de *comunas principales de destino* registradas por propósito de viaje.

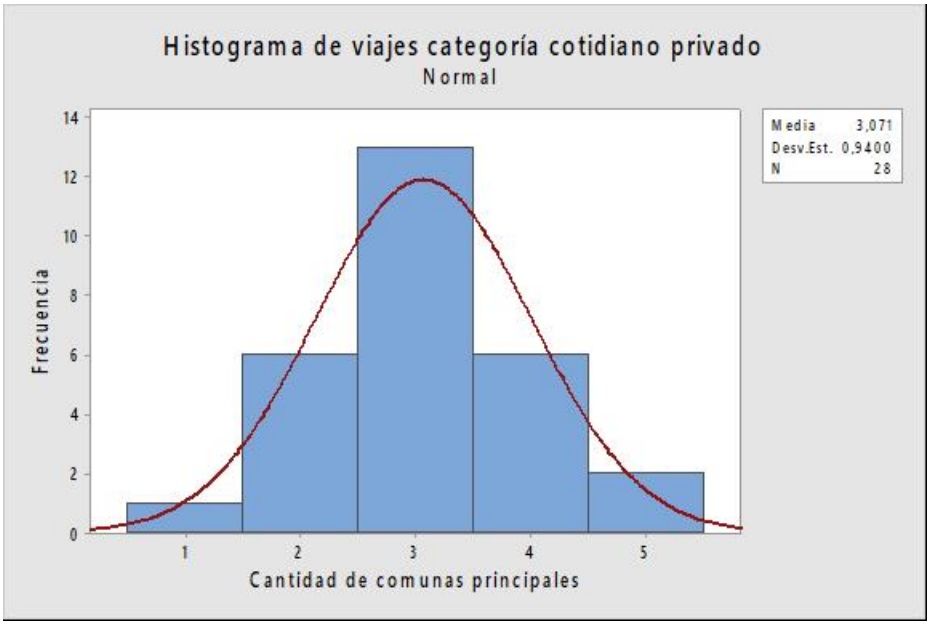


Figura 2.6: Histograma que muestra la distribución de cantidad de comunas principales de destino en los viajes categoría cotidiano privado. Fuente: Elaboración propia

Tabla 2.11: Estadísticos de cantidad de comunas principales de destino por categoría. Fuente: Elaboración propia

Categoría	Cotidiano modo privado	Cotidiano modo público	No-cotidiano modo privado	No-cotidiano modo público
Media	3,1	2,4	2,1	2,0
desv. estándar	0,9	0,6	0,9	0,6

A continuación se demuestra en cuántas ocasiones ocurre que la comuna de origen se encuentra dentro de las *comunas principales de destino*. Por cada categoría, se estudia el porcentaje de casos en que esto ocurre y lo encontrado se muestra en la tabla 2.12. En dicha tabla se observa que en los modos privados de transporte, los viajes tienden a ocurrir con mayor frecuencia dentro de la misma comuna.

Ahora se observa en cada categoría estudiada y cada comuna, la relación entre los viajes menores a 8[km] totales originados en una comuna (línea azul) y los viajes menores a 8[km] con

Tabla 2.12: Porcentaje de casos en que la comuna de origen es también parte de las comunas principales de destino. Fuente: Elaboración propia

Categoría	Cotidiano modo privado	Cotidiano modo público	No-cotidiano modo privado	No-cotidiano modo público
Casos en que la comuna de origen está en las comunas principales de destino	89 %	78 %	93 %	81 %

destino a las *comunas principales de destino* (línea roja), mostrado gráficamente en las figuras 2.7 y 2.8 para la categoría ***cotidiano modo privado*** (Las gráficas para las otras categorías se encuentran en el *apéndice A31*).

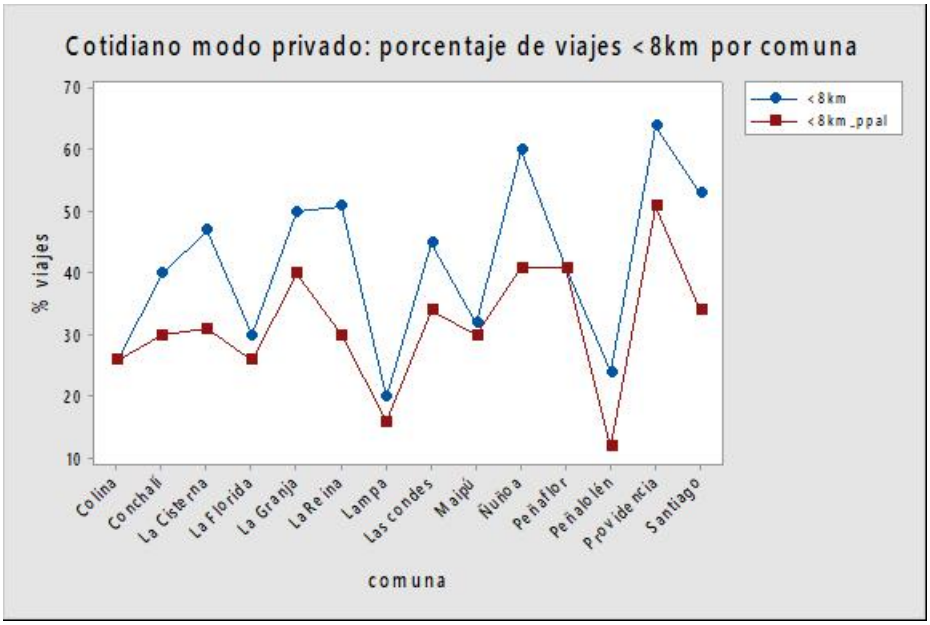


Figura 2.7: Gráfica lineal para categoría cotidiano privado que muestra la relación entre los viajes menores a 8 km totales originados en una comuna y los viajes menores a 8 km hacia las comunas principales de destino (parte 1). Fuente: Elaboración propia

Aquí se busca observar si los viajes totales a 8[km] muestran algún patrón de convergencia. Son de especial interés las comunas con alto porcentaje de viajes menores a 8[km] y mientras más cercanos sean los puntos azules y rojos para una comuna dada, se interpreta que los viajes cortos convergen a unas pocas comunas, en particular, a las *comunas principales de destino*. En las figuras mostradas se destacan los casos de Providencia, Independencia, La Florida, Maipú, Santiago y Lo Prado. Sin embargo debe hacerse un análisis más profundo puesto que comunas como Lo Prado tiene una cantidad considerablemente menor en comparación con Maipú, por lo que este tema será abordado en la sección 2.2.2. En base a estos datos mostrados, se muestra en la tabla 2.13 la media entre todas las comunas para vislumbrar alguna tendencia por categoría. Allí se observa que en los viajes con propósito no cotidiano tiende a haber más viajes menores

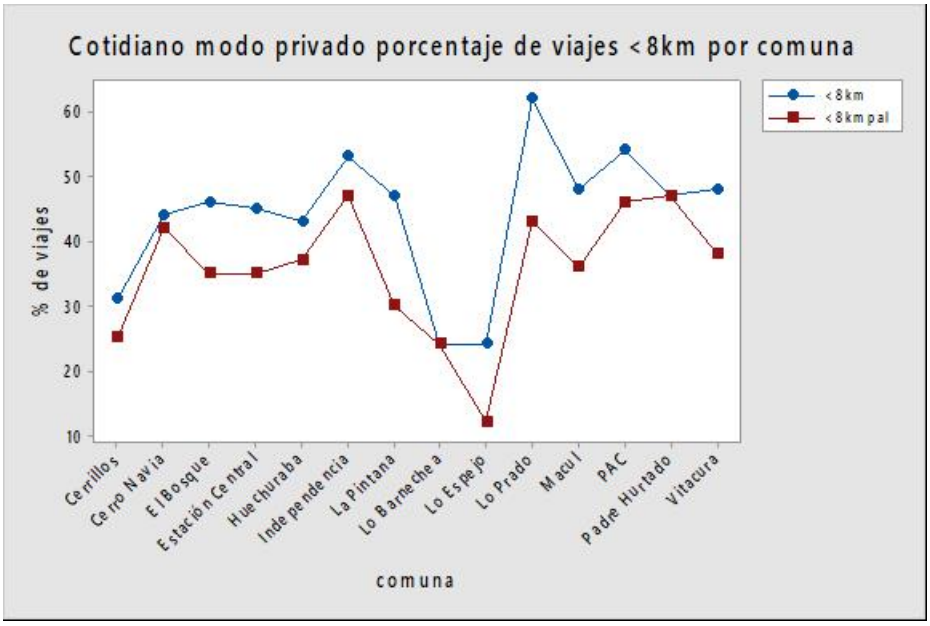


Figura 2.8: Gráfica lineal para categoría cotidiano privado que muestra la relación entre los viajes menores a 8 km totales originados en una comuna y los viajes menores a 8 km con destino a las comunas principales de destino (parte 2). Fuente: Elaboración propia

a 8[km].

Tabla 2.13: Promedio de porcentaje de viajes menores a 8 km por categoría. Fuente: Elaboración propia

Categoría	Cotidiano modo privado	Cotidiano modo público	No-cotidiano modo privado	No-cotidiano modo público
Promedio de porcentaje de viajes menores a 8[km]	42,8 %	57,3 %	61,0 %	69,4 %
Desv. estándar	11,9	15,6	13,6	15,9

2.2.2. Nichos potenciales en donde usuarios podrían cambiar de modo de transporte

Analizando con más detalle, en primer lugar la categoría ***cotidiano privado*** hay que destacar lo observado en la tabla 2.11, lo que indica que en general el 50 % de los viajes originados en una comuna dada, convergen entre 2 o 3 comunas (La desviación estándar nos indica la baja variabilidad en la cantidad). A raíz de esta observación se analizan las *comunas principales de destino* más frecuentes entre las comunas en estudio. Para ello se realiza un diagrama de Pareto como en la figura 2.9. Allí se observa que para la categoría ***cotidiano modo privado***, los *comunas principales de destino* que más se repiten son Santiago, Providencia y Las Condes (códigos 70, 72 y 71 respectivamente) y en menor medida Ñuñoa, Maipú y Cerrillos (códigos 91, 94 y 333 respectivamente). Esto indica una alta afluencia de gente a éstas comunas desde el resto de la ciudad, sobretodo en las primeras 3, por lo que se pueden considerar como *nichos* o puntos de convergencia de viajes. Éstas comunas son reconocidas por la alta afluencia vehicular día a día y sumando a esto el hecho de que se analizan los viajes cotidianos en modos privados, un medio de transporte alternativo al público y/o autos/motos abriría la posibilidad de que una fracción de usuarios opte por servicios de micromovilidad para transportarse más eficientemente. Para ello primero se debe determinar si los viajes son lo suficientemente cortos para optar únicamente por un servicio de micromovilidad o si son aptos para realizarse multimodalmente. Es decir, "transporte convencional + servicio de micromovilidad", cubriendo así el llamado primer-último-kilómetro.

Por otro lado, analizando la cantidad de viajes originados por cada comuna (categoría ***cotidiano privado***) se observa con atención aquellas comunas que poseen una cantidad de viajes por sobre la media. En este caso, la media alcanza 97 viajes por comuna por lo que las comunas más relevantes son de mayor a menor, Las Condes (507 viajes), Maipú (362 viajes), Ñuñoa (268 viajes), La Florida (257 viajes), La Reina (174 viajes) y Lo Barnechea (168 viajes). En la tabla 2.14 se detallan éstas comunas y su respectiva distribución de viajes en tramos de 2[km], además comparando la fracción de viajes hacia las comunas principales de destino (columna 8km_ppal)

En la tabla 2.14 se observa que inmediatamente destacan Ñuñoa y La Reina puesto que más del 50 % de los viajes originados allí son menores a 8[km]. Por otro lado, cabe destacar que en las otras comunas de la tabla, la brecha entre viajes menores a 8[km] totales y los viajes menores

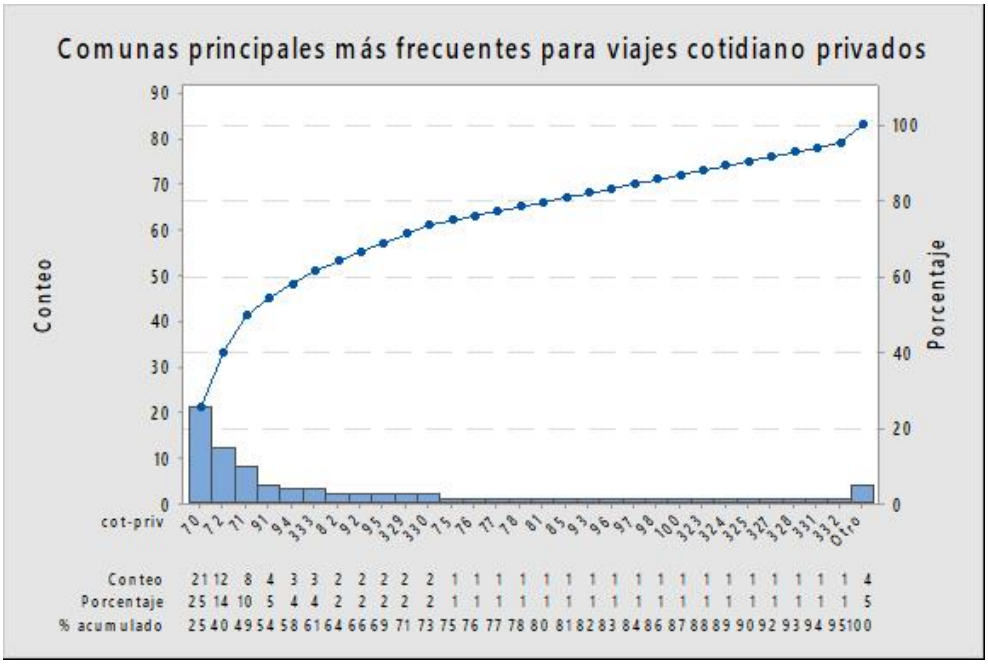


Figura 2.9: Diagrama de Pareto que ordena el conteo de comunas principales de destino encontradas en la categoría cotidiano privado. Fuente: Elaboración propia

Tabla 2.14: Distribución de viajes por tramos en kilómetros, para categoría cotidiano privado en sus comunas más representativas.. Fuente: Elaboración propia

Comuna	Cantidad viajes	Tramo [km]						
		[0,2]	[2,4]	[4,6]	[6,8]	>8	<8	<8km_ppal
Las Condes	507	7 %	14 %	13 %	11 %	55 %	45 %	34 %
Maipú	362	5 %	9 %	11 %	7 %	68 %	32 %	30 %
Ñuñoa	268	9 %	14 %	19 %	18 %	40 %	60 %	41 %
La Florida	257	5 %	9 %	9 %	7 %	70 %	30 %	26 %
La Reina	174	8 %	14 %	13 %	15 %	49 %	51 %	30 %
Lo Barnechea	168	7 %	8 %	4 %	5 %	76 %	24 %	24 %

a 8[km] hacia las *comunas principales de destino* no supera el 10 %. Dicho de otro modo, entre estas comunas existe una buena cantidad de viajes menores a 8[km] y están concentrados entre 2 y 3 comunas, por lo que podría decirse que entre estas comunas existe una potencial zona donde los usuarios podrían optar por medios alternativos de transporte.

En segundo lugar se analiza con detalle la categoría ***cotidiano público***.En la tabla 2.11 se observa que en general, el 50 % de los viajes originados en una comuna dada en esta categoría, tiene como destino principal 2 o 3 comunas. Análogamente a la categoría anterior, se estudian las comunas principales de destino más frecuentes.

En la figura 2.10 se observa que las comunas más repetidas son Santiago y Providencia (códigos 70 y 72 respectivamente), con una clara concentración en la comuna de Santiago por

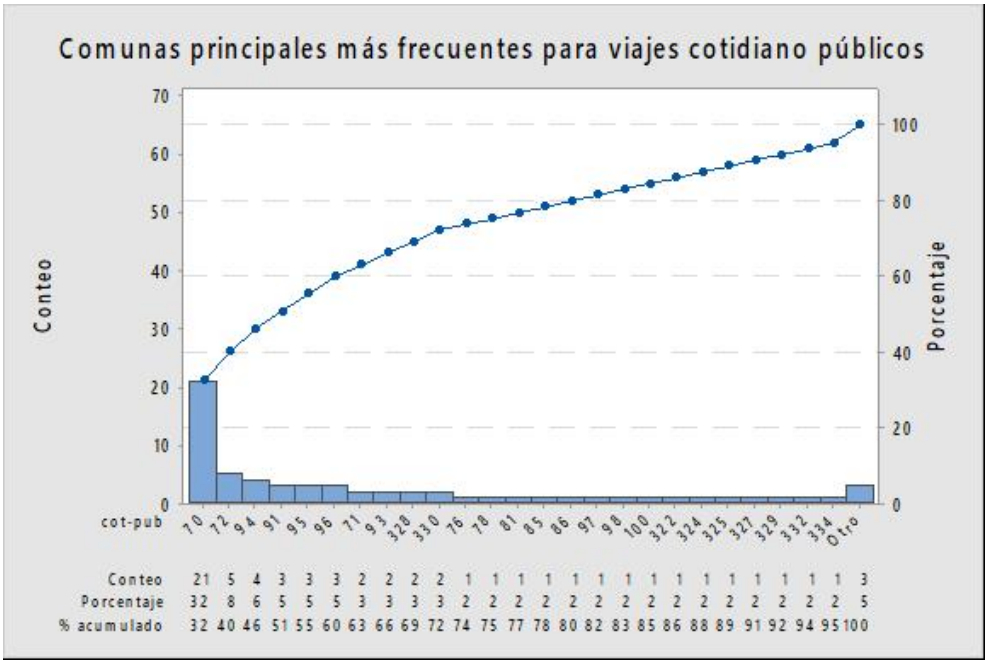


Figura 2.10: Diagrama de Pareto que ordena el conteo de comunas principales de destino encontradas en la categoría cotidiano público. Fuente: Elaboración propia

sobre los otras comunas de destino. Considerar además, según lo observado en la tabla 2.10, que esta categoría presenta casi el doble de viajes realizados en comparación con la categoría anterior. Al tratarse de viajes en transporte público, es más probable que existan distancias más largas entre la estación de buses o metro más cercana y el destino final de los usuarios (primer-último-kilómetro), lo que hace de estos viajes registrados en estas comunas, una potencial zona de cambio hacia modos de transporte alternativo, tales como tecnologías de micromovilidad. Podría incluso ocurrir en que la distancia de desplazamiento de los usuarios sea lo suficientemente corta como para optar únicamente por estas tecnologías alternativas.

Análogamente a la categoría anterior, se analiza la cantidad de viajes originados por comuna en la categoría ***cotidiano público***. Se observa con atención aquellas comunas con una cantidad por sobre la media de la categoría (en este caso 172) y luego se ordenan de mayor a menor, como se muestra en la tabla 2.15. Allí se observa que las comunas más representativas son Maipú, La Florida, Las Condes, La Pintana, Ñuñoa, Conchalí y Colina. Además en dicha tabla se resume la distribución de viajes por tramos de 2[km] y la fracción de viajes con destino a las *comunas principales de destino*.

En la tabla 2.15 se observa que todas las comunas excepto Colina, tienen más del 50 % de sus viajes con recorrido menor a 8[km]. Adicionalmente, la brecha entre los viajes menores a

Tabla 2.15: Distribución de viajes por tramos en kilómetros, para categoría cotidiano público en sus comunas más representativas.. Fuente: Elaboración propia

Comuna	Cantidad de viajes	Tramo [km]						
		[0,2]	[2,4]	[4,6]	[6,8]	>8	<8	<8km_ppal
Maipú	829	11 %	17 %	14 %	11 %	47 %	53 %	45 %
La Florida	484	11 %	20 %	11 %	12 %	47 %	53 %	38 %
Las condes	338	7 %	19 %	14 %	12 %	48 %	52 %	47 %
La Pintana	284	16 %	15 %	14 %	12 %	42 %	58 %	38 %
Ñuñoa	278	8 %	24 %	26 %	21 %	22 %	78 %	49 %
Conchalí	258	10 %	15 %	14 %	25 %	37 %	63 %	29 %
Colina	233	17 %	15 %	9 %	3 %	57 %	43 %	43 %

8[km] hacia las *comunas principales de destino* y los viajes totales menores a 8[km] es bastante estrecha, excepto en el caso de la comuna de Conchalí. Sin embargo, que casi un tercio de los viajes se concentren en 2 comunas y sean menores a 8[km] no es menor. Finalmente se observa que de entre todos los viajes, éstos tienden a concentrarse más en el tramo entre 2 y 4[km]. Cabe también destacar las comunas que hay en común entre ésta categoría y la analizada anteriormente: Santiago, Providencia, Las Condes, Ñuñoa, Maipú y La Florida.

En tercer lugar se analiza con detalle la categoría ***no-cotidiano privado***.En la tabla 2.11 se observa que en general, el 50 % de los viajes originados en una comuna dada en esta categoría, tiene como destino principal 2 o 3 comunas. Análogamente a la categoría anterior, se estudian las *comunas principales de destino* más frecuentes.

En la figura 2.11 se observa que las comunas más repetidas son Santiago, Las Condes y La Florida (códigos 70, 71 y 93 respectivamente). A diferencia del caso anterior, éstas comunas se repiten en una proporción muy similar. Cabe destacar, que esta categoría registra casi tantos viajes que la categoría anterior y casi el doble de la categoría *cotidiano privado*. Al tratarse de viajes en modos de transporte privado, podría ocurrir que éstos modos sean reemplazados por transporte público + medios alternativos como tecnologías de micromovilidad, cubriendo el primer-último-kilómetro. Si la distancia de desplazamiento es lo suficientemente corta, podría incluso requerirse sólo tecnologías de micromovilidad. Por otro lado, al tratarse de viajes no-cotidianos, los usuarios podrían aspirar a más libertad de movimiento, abriendo la posibilidad a medios de transporte *on-demand*.

Luego se analiza la cantidad de viajes originados por comuna en la categoría ***no-cotidiano privado***, al igual que en las anteriores categorías teniendo énfasis en las comunas con cantidad

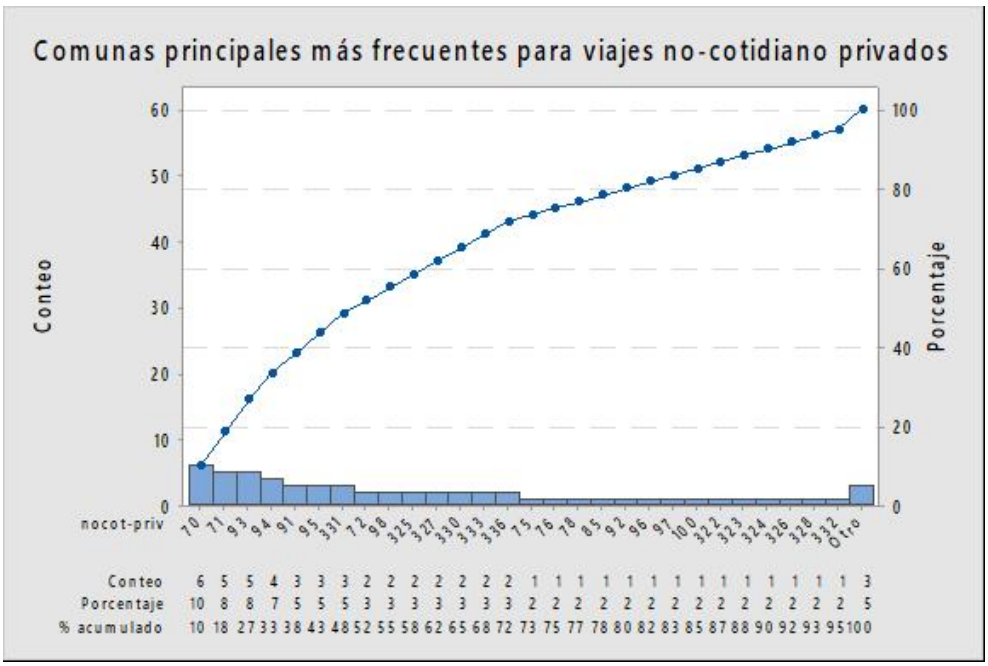


Figura 2.11: Diagrama de Pareto que ordena el conteo de comunas principales de destino encontradas en la categoría no-cotidiano privado. Fuente: Elaboración propia

de viajes por sobre la media (en este caso 130 viajes), posteriormente ordenándolos de mayor a menor como muestra la tabla 2.16. Allí se observa que las comunas más representativas son Las Condes, Ñuñoa, Maipú, La Florida, La Reina y Lo Barnechea. Se muestra además la distribución de viajes originados en cada comuna en tramos de 2[km] y la fracción de viajes hacia las *comunas principales de destino* y de recorrido menor a 8[km].

Tabla 2.16: Distribución de viajes por tramos en kilómetros, para categoría no-cotidiano privado en sus comunas más representativas.. Fuente: Elaboración propia

Comuna	Cantidad de viajes	Tramo [km]						
		[0,2]	[2,4]	[4,6]	[6,8]	>8	<8	<8km_ppal
Las Condes	846	21 %	26 %	16 %	9 %	28 %	72 %	59 %
Ñuñoa	487	25 %	26 %	16 %	14 %	20 %	80 %	57 %
Maipú	479	19 %	19 %	14 %	10 %	37 %	63 %	55 %
La Florida	432	22 %	21 %	14 %	8 %	35 %	65 %	55 %
La Reina	272	21 %	28 %	11 %	13 %	26 %	74 %	56 %
Lo Barnechea	194	22 %	18 %	12 %	11 %	37 %	63 %	62 %

En la tabla 2.16 se observa que en todas estas comunas, al menos 63 % de los viajes son menores a 8[km]. En otras palabras, en esta categoría alrededor de dos tercios de los viajes son menores a 8[km]. Adicionalmente, de estos viajes dirigidos a las *comunas principales de destino*, todos tienen al menos 55 % de sus viajes con recorrido menor a 8[km]. Esto demuestra que éstas comunas en ésta categoría, concentran una alta cantidad de viajes cortos en pocas

comunas. Finalmente se observa en la tabla que en todas estas comunas, al menos 20 % de los viajes tienen recorrido menor a 2[km].

Finalmente se analiza la categoría ***no-cotidiano público***. Como muestra la tabla 2.10, se reduce la cantidad de viajes registrados en comparación a las 2 categorías anteriores, pero muy similar en cantidad con la categoría *cotidiano privado*, produciéndose en promedio 67 viajes por comuna. Según la tabla 2.11, esta categoría tiende a tener menor cantidad de comunas principales de destino (2 en promedio), en comparación con las categorías anteriores. Se procede luego a estudiar las *comunas principales de destino* más frecuentes.

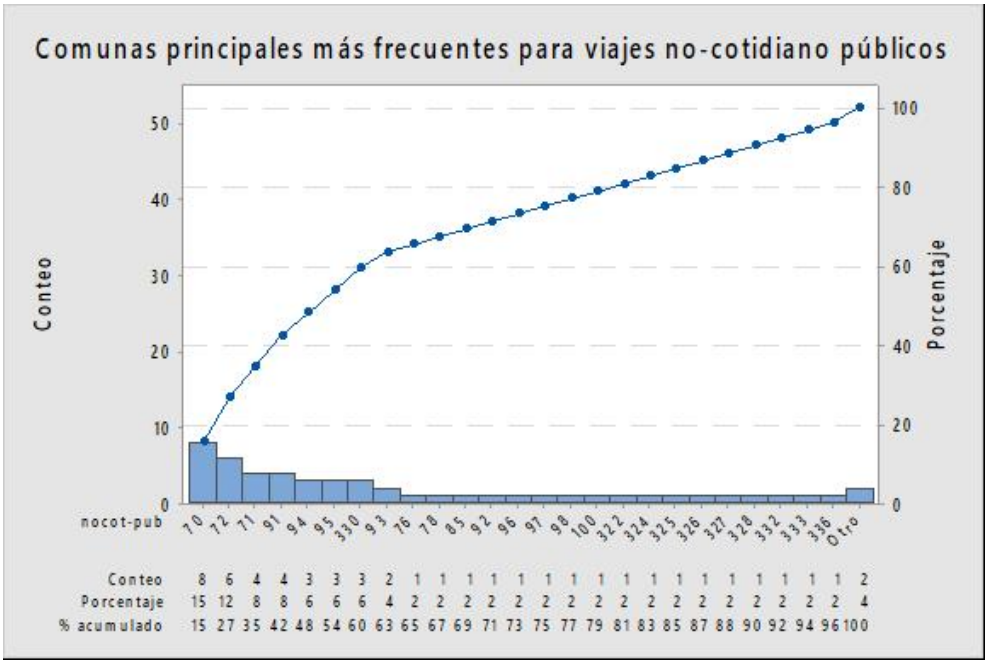


Figura 2.12: Diagrama de Pareto que ordena el conteo de comunas principales de destino encontradas en la categoría no-cotidiano público. Fuente: Elaboración propia

En la figura 2.12 se observa que las comunas más repetidas son Santiago, Providencia y Las Condes. Por otro lado, como se observa en la tabla 2.10, la cantidad de viajes totales en esta categoría disminuye casi a la mitad respecto a las 2 categorías anteriores y casi en la misma proporción que la categoría *cotidiano privado*. Al tratarse de viajes no-cotidianos realizados en transporte público, podría ocurrir que éstos medios de transporte sean reemplazados por modos alternativos como la micromovilidad si es que los víajes son lo suficientemente cortos. Por otro lado, puede ocurrir una combinación entre transporte público y tecnologías de micromovilidad, siendo esta última la necesaria para cubrir la distancia entre la estación de metro/parada de bus más cercana y el destino final del usuario (primer-último-kilómetro). Por otro lado, al tratarse

de viajes no-cotidianos, el usuario podría aspirar a más libertad de movimiento, abriendo la posibilidad a medios de transporte *on-demand*.

Luego se analiza la cantidad originados por comuna en la categoría ***no-cotidiano público***, en donde la media alcanza un valor de 72 viajes (2.10). En la tabla 2.17 se observa que las comunas más representativas en esta categoría son Maipú, La Florida, Las Condes, Ñuñoa, Colina, Conchalí, La Pintana, Cerro Navia, El Bosque y Santiago. Se muestra además la distribución de viajes originados en cada comuna en tramos de 2[km] y la fracción de viajes hacia las *comunas principales de destino* y de recorrido menor a 8[km].

Tabla 2.17: Distribución de viajes por tramos en kilómetros, para categoría no-cotidiano público en sus comunas más representativas.. Fuente: Elaboración propia

Comuna	Cantidad de viajes	Tramo [km]						
		[0,2]	[2,4]	[4,6]	[6,8]	>8	<8	<8km_ppal
Maipú	364	14 %	27 %	22 %	9 %	28 %	72 %	65 %
La Florida	234	18 %	29 %	18 %	8 %	26 %	74 %	67 %
Las Condes	138	12 %	22 %	23 %	11 %	32 %	68 %	58 %
Ñuñoa	137	16 %	34 %	25 %	12 %	12 %	88 %	76 %
Colina	131	21 %	21 %	8 %	5 %	44 %	56 %	56 %
Conchalí	120	8 %	17 %	15 %	33 %	28 %	72 %	52 %
La Pintana	119	13 %	34 %	29 %	13 %	11 %	89 %	52 %
Cerro Navia	85	22 %	15 %	16 %	9 %	36 %	64 %	27 %
El Bosque	85	20 %	20 %	15 %	11 %	34 %	66 %	42 %
Santiago	81	6 %	20 %	15 %	11 %	48 %	52 %	36 %

En la tabla 2.17 que en todas las comunas, más de la mitad de los viajes efectuados son menores a 8km. Adicionalmente la cantidad de *comunas principales de destino* varía entre 1 y 2 (excepto por Santiago y La Pintana que tienen 4 y 3 respectivamente), y además la fracción de viajes con recorrido menor a 8[km] alcanza al menos el 50 % (Excepto para las 3 últimas comunas de la tabla), lo que indica que buena parte de los viajes cortos se encuentran concentrados en pocas comunas. Por otro lado no se observa una tendencia clara hacia alguno de los tramos de 2[km], alcanzando cada uno de ellos por cada comuna, una representatividad de al menos 6 % y en otros casos incluso hasta 33 %. Estas carecterísticas abren la posibilidad a los usuarios a optar por medios alternativos de transporte. tales como tecnologías de micromovilidad para cubrir el viaje completo o el primer-último-kilómetro.

En particular, entre las 4 categorías y en base al análisis mostrado en la figura 2.10, las comunas de Santiago y Providencia representan zonas importantes de convergencia de viajes

desde el resto de la ciudad. Sobre la primera convergen desde el resto de Santiago 2478 viajes entre las 4 categorías, de los cuales 1730 son mayores a 8[km]. En la segunda convergen desde Santiago 1262 viajes entre las 4 categorías, de los cuales 616 son mayores a 8[km].

2.3. Análisis y conclusiones del capítulo

Luego de analizar las 40 comunas entregadas por la EOD se lograron distinguir 4 categorías de viajes: La primera, ***cotidiano privado***, en donde los viajes se efectúan con propósitos cotidianos tales como estudios y/o trabajo en medios de transporte privados, que se caracterizan a su vez por se motorizados tales como autos y/o motos. La segunda, ***cotidiano público***, mantiene los propósitos de la categoría anterior pero realizados con medios de transporte público tales como autobús o metro. La tercera, ***no-cotidiano privado***, se caracteriza por viajes con propósito no cotidiano, tales como diversión, ir al médico, hacer trámites, etc. usando medios de transporte privado (a su vez motorizados). La cuarta categoría, ***no-cotidiano público***, combina los propósitos no cotidianos con medios de transporte público.

En cuanto a las categorías identificadas, según los datos recopilados por la EOD, las categorías ***cotidiano público*** y ***no-cotidiano privado*** dominan la cantidad total de viajes registrados (4974 y 4052 viajes respectivamente), por sobre las categorías ***cotidiano privado*** y ***no-cotidiano público*** (2711 y 2345 viajes respectivamente). En general, en estas 4 categorías se observa que 50 % de los viajes originados en una comuna dada, éstos convergen entre 2 a 3 comunas (que suelen ser colindantes con las comunas de origen), dando indicios de cómo se concentran los viajes en Santiago.

Por otro lado, se observa que los viajes realizados en modos privados de transporte tienden a haber más viajes dentro de la misma comuna donde se originaron. El usuario a pesar de tener mayor libertad de movimiento con un vehículo personal, los datos muestran que existe una tendencia a moverse cerca del punto de origen del viaje.

Respecto a los viajes con propósitos no-cotidianos, los datos muestran que tiende a haber mayor cantidad de viajes menores a 8[km], concluyendo que el usuario prefiere mantenerse cerca de su domicilio o punto de origen de viaje.

Las comunas que asoman como potenciales nichos o zonas donde los usuarios podrían cam-

biar de modo de transporte, son por categoría las siguientes:

- ***cotidiano privado:*** Santiago, Providencia, Las Condes, Ñuñoa, Maipú, La Florida, La Reina y Lo Barnechea.
- ***cotidiano público:*** Santiago, Providencia, Maipú, Ñuñoa, La Florida, Las Condes, La Pintana, Conchalí y Colina.
- ***no-cotidiano privado:*** Santiago, Las Condes, La Florida, Ñuñoa, Maipú, La Reina y Lo Barnechea.
- ***no-cotidiano público:*** Santiago, Providencia, Las Condes, Maipú, La Florida, Ñuñoa, Colina, Conchalí, La Pintana, Cerro Navia y El Bosque.

Como conclusión final, en base a la cantidad de veces que fueron nombradas como comunas principales de destino (convirtiéndose así en zonas de alta convergencia de viajes) y a la alta cantidad de viajes originados por comuna que representan por cada categoría (tanto en cantidad total como en cantidad de viajes menores a 8[km]), los nichos más importantes a analizar son en primer lugar, las comunas en común entre las 4 categorías. Estas son Santiago, Las Condes, Ñuñoa, La Florida y Maipú. Otras comunas como Providencia y La Reina también se consideran ya que aparecen como importantes candidatas en al menos 3 categorías (por las mismas razones que las comunas mencionadas anteriormente). Estas comunas poseen una gran cantidad de viajes cortos y una alta posibilidad de migrar hacia tecnologías de micromovilidad para cubrir el primer-último-kilómetro.

3. Encuesta sobre la preferencia de los usuarios en el sistema de transportes de Santiago, enfocado en micromovilidad

En vista del surgimiento de alternativas de medios de transporte compartido tales como e-scooter, E-Bikes, Ridesourcing, se vuelve un desafío determinar el grado de adopción de estos servicios y tecnologías por parte de los usuarios. Habiendo determinado en Santiago zonas potenciales de cambio de modo de transporte, se busca encontrar cuales son las condiciones para que los usuarios o una fracción de ellos, haga efectivo el cambio de modo de transporte. Para ello se toma una muestra de una población de estudiantes universitarios y/o recientemente egresados/titulados, tomando en cuenta sus percepciones y nivel de estudios, contrastándolos con los hallazgos de estudios realizados en el extranjero en esta misma materia.

El objetivo de este capítulo es realizar una encuesta dentro de la universidad, para determinar la preferencia de los usuarios del sistema de transportes ante una eventual posibilidad de cambiar de partición modal, enfocado en micromovilidad, servicios de transporte compartido y deliveries.

3.1. Metodología

3.1.1. Modelos de preferencia en uso de transportes para una determinada población

Para esta sección se toma como base los estudios (Mehdizadeh, Zavareh, y Nordfjaern, 2019) y (Yan, Levine, y Zhao, 2019), que modelan la preferencia de los usuarios por un determinado modo de transporte en base a variables demográficas, socioeconómicas, alternativas de transporte disponibles, creencias, actitudes relativas a su forma de viajar y elecciones ante situaciones hipotéticas de modo de transporte. El resultado de ambos estudios avala la conexión entre estas variables y la elección concreta de los usuarios por un determinado modo de transporte. A continuación, se muestran en detalle las consideraciones hechas por cada estudio.

En el primer caso, (Yan y cols., 2019) se enfoca en 3 componentes: (1) variables demográficas y socioeconómicas, (2) preguntas sobre actuales formas de transportarse de los usuarios y

(3) situaciones hipotéticas de elección de modo de transporte. Dichas situaciones hipotéticas se construyen por los investigadores, cuidando de describir en detalle los atributos que caracterizan dichas situaciones, como por ejemplo tiempos de viaje en un determinado modo de transporte.

En el segundo caso, (Mehdizadeh y cols., 2019) analiza variables demográficas (edad, género), variables socioeconómicas (propiedad de auto, de casa), características del ambiente (distancia y accesibilidad a transporte público) y factores psicológicos. Éstos factores han sido reportados como predictores significativos de uso de transporte mono y multi-modal. En particular, este estudio se enfoca en modelo de activación de normas (También llamado NAM por su sigla en inglés *norm-activation model*). En psicología, el NAM es uno de los marcos teóricos más relevante y utilizado, que investiga una relación causal estructural al explicar un comportamiento sostenido. El NAM incluye 3 factores: (1) Conciencia de las consecuencias, (2) atribución de la responsabilidad y (3) normas personales. La teoría argumenta una cadena estructural causal que en última instancia activa el comportamiento pro-ambiental de un individuo.

3.1.2. Variables que quieren ser investigadas

En base a lo expuesto por ambos estudios, se busca establecer un modelo simplificado para revelar la preferencia de los usuarios ante una gama de opciones de modos de transporte. En cuanto a las variables demográficas se consulta por la edad y género con el que se identifica el usuario. Respecto a nivel socioeconómico se toma como supuesto la pertenencia a nivel universitario. Respecto a este aspecto (Mehdizadeh y cols., 2019) declara apuntar la encuesta a estudiantes universitarios ya que sus viajes urbanos obligados y repetidos en su vida diaria, como un segmento joven de la población en general, podría potencialmente moldear el uso habitual de una modalidad similar de viaje en el futuro, cuando son más viejos. Adicionalmente se pregunta por los medios de transporte privados que tienen a su disposición, además de si poseen o no licencia de conducir.

Por otro lado, se encuesta acerca de las elecciones actuales de transporte, segregando entre temporada de invierno considerando que el clima y la disponibilidad de luz natural moldean el comportamiento de los usuarios ante la elección de un modo de transporte. Adicionalmente se pregunta cual es la percepción de los usuarios ante algunos medios de transporte, en particular, la seguridad percibida al utilizarlos.

En cuanto a situaciones hipotéticas de transporte, se le plantean diversos escenarios a los usuarios, los cuales consisten en un viaje cotidiano describiendo detalladamente la distancia necesaria de viaje y los tiempos respectivos que tomaría un determinado medio de transporte.

La medición de los 3 componentes del NAM llevado a cabo por (Mehdizadeh y cols., 2019) que se puntúa de 1 (completamente en desacuerdo) a 5 (completamente de acuerdo) incluye preguntas para las ***normas personales*** tales como *Me siento moralmente obligado a usar el auto lo menos posible, sin importar lo que otras personas hagan*, y *Sería una mejor persona si usara con mayor frecuencia otros modos de transporte en vez de el auto.* Estas preguntas asociadas con las ***normas personales*** cubren obligaciones personales y morales ya sea para reducir el uso de automóvil o incrementar modos de transporte más "verdes". En cuanto a la ***atribución de la responsabilidad*** incluye preguntas tales como *Soy corresponsable de los problemas causados por el uso de auto*, y *Siento una responsabilidad conjunta por la contribución del tráfico de coches al calentamiento global.* Finalmente, respecto a la ***conciencia de las consecuencias*** se incluyen preguntas tales como *El uso de automóvil ocupa mucho espacio, resultando en menos espacio para ciclistas, peatones y niños*, y *Reduciendo el uso de automóvil disminuirá la contaminación del aire.*

3.1.3. Diseño de la encuesta y población a la que apunta

La encuesta de preferencias en el modo de transporte se lleva a cabo durante enero 2020, en la cual el público objetivo son estudiantes universitarios y recientemente egresados/titulados que ya estén trabajando. La encuesta fue diseñada como sigue:

1.- ¿Qué edad tienes? (se ingresa dato numérico)

2.- ¿Con cuál género te identificas? (alternativa única)

- Masculino
- Femenino
- Otro

3.- ¿Tienes licencia de conducir? (alternativas múltiples)

- No
- Licencia de conducir autos
- Licencia de conducir motos

4.-¿Tienes alguno de estos modos de transporte en condiciones de uso? (alternativas múltiples)

- Auto
- Moto
- Bicicleta
- e-scooter
- Ninguno
- Otro

Las preguntas 5 y 6 tratan de identificar los actuales medios de transporte de los encuestados en épocas de verano e invierno respectivamente. Considerar que en verano amanece en promedio a las 06:50 a.m. y oscurece a las 08:50 p.m. Recordar las altas temperaturas en esta época.

5.- Con qué frecuencia usas los siguientes modos de transporte en los viajes de ida y vuelta a la universidad en época veraniega? (puedes marcar más de uno o ninguno, desde 0 hasta 5 días a la semana)

- Micro + caminata
- Metro + caminata
- Auto (como chofer)
- Auto (como pasajero)
- Auto eléctrico y/o híbrido como chofer
- Auto eléctrico y/o híbrido como pasajero
- Servicio Uber o similar

- Moto (como chofer)
- Moto (como pasajero)
- Bicicleta arrendada (como Mobike o BikeLite)
- Bicicleta propia
- Bici-eléctrica
- Caminata/correr
- Moto eléctrica como chofer
- Moto eléctrica como pasajero
- e-scooter arrendado (como Grin o Lime)
- e-scooter propio
- Otro

6.- La pregunta 6 es idéntica a la 5, sólo que se considera que es invierno y amanece en promedio a las 07:30 a.m. y oscurece en promedio a las 06:00 p.m. Recordar las bajas temperaturas y lluvias en esta época.

En la siguiente sección de la encuesta se analiza el comportamiento en viajes cotidianos. A continuación se muestra la introducción que se da a la sección para continuar con la pregunta 7.

En el último tiempo se han puesto muy de moda los e-scooters los cuales en un viaje de 8 km ida y vuelta implican en promedio un costo de $8.400 en recargas al mes. Estos viajan en promedio a una velocidad máxima de 20 km/h con una autonomía de 25 km. Usando una bicicleta, se recorren 7 km en aprox. 28 min con una velocidad promedio de 15 km/h. Por otro lado, en promedio la red de metro viaja a 34 km/h con una distancia de 1 km entre estaciones.

Entonces, en resumen:

a) e-scooters: Velocidad máxima 20 km/h, autonomía 25 km (8 estaciones de metro en aprox 22 minutos).

b) Bicicleta: Velocidad promedio 15 km/h, (8 estaciones de metro en aprox 32 min)

7.- ¿Consideras seguro viajar en bicicleta para realizar tus viajes cotidianos? (alternativa única)

- Sí
- No
- Tal vez

8.- Consideras seguro viajar en e-scooter para realizar tus viajes cotidianos? (alternativa única)

- Sí
- No
- Tal vez

9.- Supongamos que posees un e-scooter. ¿Cuánta distancia en kilómetros estás dispuesto a conducir para ir y volver de la universidad/trabajo? Puedes marcar cero si no estás dispuesto (pregunta abierta, las respuestas se contabilizarán según su longitud en intervalos de 2 [km]).

10.- Supongamos que viajas en bicicleta ¿Cuánta distancia en kilómetros estás dispuesto a pedalear para ir y volver de la universidad/trabajo? Puedes marcar cero si no estás dispuesto (pregunta abierta, las respuestas se contabilizarán según su longitud en intervalos de 2 [km]).

11.- ¿Cuál de éstos medios de transporte pretendes usar en el FUTURO para ir y volver de tus viajes cotidianos? (alternativa múltiple)

- Transporte público
- Bicicleta
- e-scooter
- Auto/moto
- Uber

- Aplicaciones para compartir viajes en auto
- Otro

12.- Si en el futuro tu modalidad de trabajo es remota (tele-trabajo/Home-office), ¿Qué modo de transporte usarías para moverte? (alternativas múltiples)

- Auto/moto
- Transporte Público
- Bicicleta
- Bicicleta arrendada (como Movo o BikeLite)
- e-scooter
- e-scooter arrendado (Como Grin o Lime)
- Uber o similar
- Aplicaciones para compartir viajes en auto

13.- Supongamos que la distancia a tu trabajo es 11 km (Aprox. 11 estaciones de metro). ¿Cuál medio de transporte usarías?

- Bicicleta (aprox 44 min de viaje)
- e-scooter (aprox 33 min de viaje)
- Medios tradicionales (auto, transporte público, etc)
- Otro (indicar)

14.- Supongamos que la distancia a tu trabajo es 9 km (Aprox. 9 estaciones de metro). ¿Cuál medio de transporte usarías?

- Bicicleta (aprox 36 min de viaje)
- e-scooter (aprox 27 min de viaje)
- Medios tradicionales (auto, transporte público, etc)
- Otro (indicar)

15.- Supongamos que la distancia a tu trabajo es 7 km (Aprox. 7 estaciones de metro). ¿Cuál medio de transporte usarías?

- Bicicleta (aprox 28 min de viaje)
- e-scooter (aprox 21 min de viaje)
- Medios tradicionales (auto, transporte público, etc)
- Otro (indicar)

16.- Supongamos que la distancia a tu trabajo es 5 km (Aprox. 5 estaciones de metro). ¿Cuál medio de transporte usarías?

- Bicicleta (aprox 20 min de viaje)
- e-scooter (aprox 15 min de viaje)
- Medios tradicionales (auto, transporte público, etc)
- Otro (indicar)

17.- Supongamos que la distancia a tu trabajo es 3 km (Aprox. 3 estaciones de metro). ¿Cuál medio de transporte usarías?

- Bicicleta (aprox 12 min de viaje)
- e-scooter (aprox 9 min de viaje)
- Medios tradicionales (auto, transporte público, etc)
- Otro (indicar)

De las siguientes afirmaciones indica si estás (1) muy en desacuerdo o, (5) muy de acuerdo. En las preguntas respecto al uso de auto, se refiere a cómo te sientes respecto a eso, más allá de si tienes auto o no.

18.- El uso del automóvil reduce la calidad de vida urbana debido al ruido del tráfico y a las molestias por olores.

19.- Me siento co-responsable de la contribución del tráfico de autos al calentamiento global.

20.- Me siento personalmente obligado a viajar de forma respetuosa con el medio ambiente, como por ejemplo usando bicicleta o transporte público.

21.- Sería una mejor persona si usara con más frecuencia el transporte público en vez del auto.

22.- Me siento obligado a tomar en consideración las consecuencias medioambientales al planificar mis viajes urbanos.

23.- Me siento culpable cuando uso el auto incluso cuando hay otras opciones factibles de transporte disponibles.

24.- Si compro un auto nuevo, me siento moralmente obligado a comprar un auto energéticamente eficiente.

25.- Me siento moralmente obligado a usar el auto lo menos posible, sin importar lo que otras personas hacen.

3.2. Resultados de la encuesta de preferencia

En total la encuesta tuvo un alcance de 193 personas, de las cuales sólo 96 contestaron la totalidad de las preguntas, contabilizando a su vez sólo 91 respuestas como válidas. Todas las respuestas de la encuesta se puede encontrar en el *apéndice*.

En la figura 3.1 se observa que 57 % de los encuestados fueron hombres y 43 % mujeres. En cuanto la edad, esta alcanza una media de 22,5 años con una desv. estándar de 2,7 años. La media de edad de hombres y mujeres son 22,5 (desv. est. 2,7) y 22,6 (desv. est. 2,8) años respectivamente (En el *apéndice B.1* se puede encontrar un histograma con la distribución de edad).

En la figura 3.2 se observa que 59 % de los encuestados no posee licencia de conducir, 41 % posee licencia de conducir autos y nadie posee licencia clase C para conducir motocicletas. Segregando estos resultados por género se encuentra que los que no poseen licencia se distribuyen

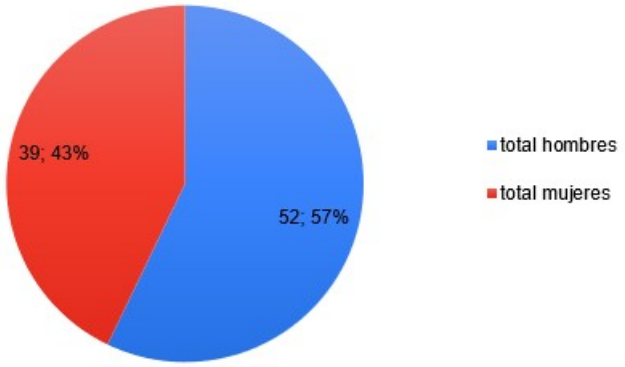


Figura 3.1: Distribución por sexo de las respuestas válidamente obtenidas. Fuente: Elaboración propia



Figura 3.2: Respuesta en cuanto a si los encuestados poseen licencia de conducir. Fuente: Elaboración propia

mitad y mitad entre hombres y mujeres. En cambio, de los que poseen licencia para conducir autos (clase B), la proporción entre hombres y mujeres es 2:1.

En cuanto a los modos de transporte que los encuestados tienen a su disposición para usar, éstos se resumen en la figura 3.3. Allí se observa que los modos de transporte disponibles que dominan son el auto y la bicicleta, en donde en ambos casos 41 % de los encuestados posee una unidad en casa. Teniendo en cuenta el sesgo por género, se tiene que existe una proporción 2:1 entre hombres y mujeres, es decir, la cantidad de hombres que tienen auto y bicicleta es el doble de la cantidad de mujeres.

A continuación se muestran los resultados de las preguntas 6 y 7, sobre los modos de transporte que los encuestados usan en verano e invierno respectivamente, con la frecuencia correspondiente en una base de 5 días a la semana. El detalle de cada modo de transporte

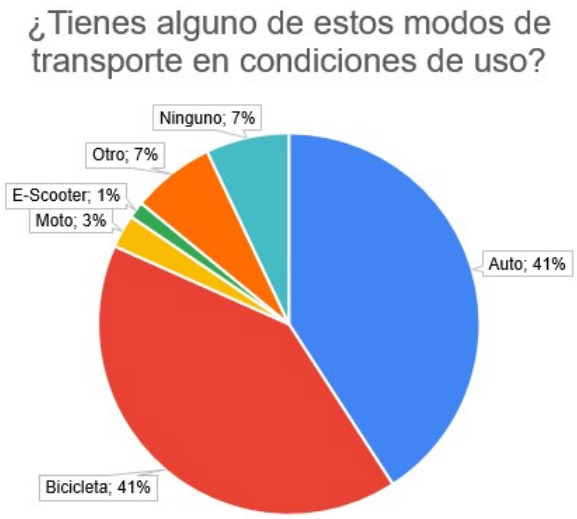


Figura 3.3: Medios de transporte de los encuestados que tienen disponibles para usar. Fuente: Elaboración propia

con su frecuencia de uso desde 1 a 5 días a la semana (tanto en verano como en invierno) se detalla en el *apéndice B.1*. A modo de resumen se muestran en la figura 3.4 los transportes que más se usan 5 veces a la semana, siendo éstos micro, metro, auto como chofer, auto como pasajero, y caminata. Se muestra además como varía su uso según la estación del año, ya sea verano (rojo) o invierno (azul). Se observa que predomina el uso de micro y metro, en donde respectivamente en verano, 43 % y 35 % de los encuestados usa estos medios de transporte 5 veces a la semana. Durante el invierno, ésta cifra asciende a 45 % y 41 % respectivamente para uso de micro y metro. Adicionalmente se observa que en invierno los medios de transporte activos (motorizados) aumentan en invierno y los pasivos como la caminata disminuyen en invierno.

Por otro lado, llama la atención mostrar el uso del servicio Uber y la bicicleta propia. En el primero, al menos 31 % de los usuarios usa al menos una vez a la semana el servicio en verano mientras que en invierno esta cifra asciende a 38 %. En general, en el caso Uber se da que en invierno aumenta el uso del servicio en la cantidad de usos por semana por parte de los encuestados, donde predominantemente lo hacen entre 1 y 3 veces por semana. Por otro lado, en el caso de la bicicleta particular, al menos 25 % de los encuestados la usa para transportarse al menos una vez por semana en verano, sin embargo, esta cifra cae a 13 % durante el invierno.

En caso de medios de transporte más novedosos como e-scooters (ya sean propios o arrendados) o servicios de bicicletas arrendada, existen casos aislados donde los encuestados declaran su uso: un 1 % de los encuestados hace uso de estos modos entre 1 y 3 veces por semana, de-

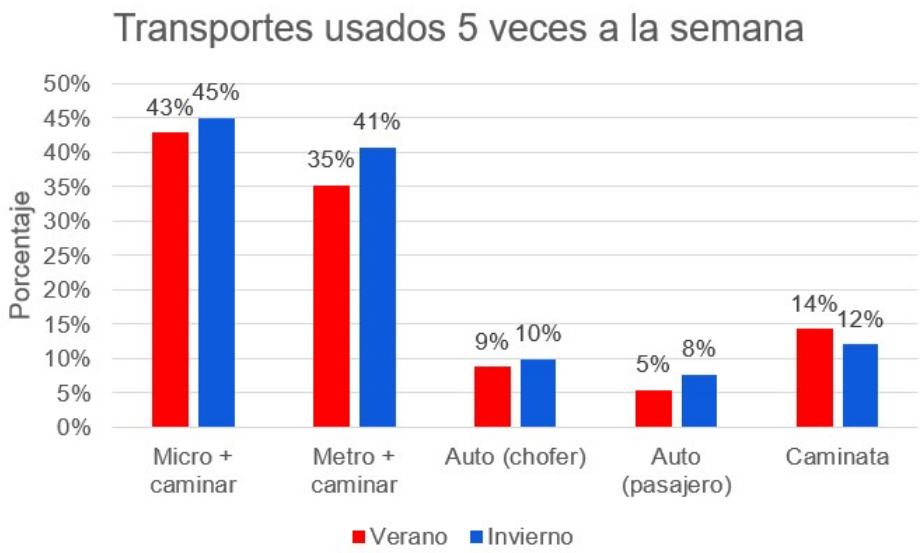


Figura 3.4: Medios de transporte de los encuestados que tienen disponibles para usar. Fuente: Elaboración propia

cayendo su uso en invierno. De manera similar, existen casos aislados de uso de autos y motos eléctricas (ya sea como chofer o pasajero).

La percepción de seguridad de los encuestados al utilizar medios de transporte para micromovilidad (Como el e-scooter o la bicicleta) se muestra en la tabla 3.1. Allí se observa que 36 % de los encuestados considera seguro viajar en Bicicleta, mientras que 22 % es categórico al indicar que no lo percibe seguro. Existe un 42 % de los encuestados que cae en una incertidumbre respecto la seguridad de uso de bicicleta para transportarse. Paralelamente, en el caso del e-scooter, 21 % de los encuestados declara que considera seguro usar esta tecnología mientras que 40 % es categórico al decir que no cree que es seguro para desplazarse. El resto de encuestados, 40 % declara incertidumbre respecto al uso del e-scooter. En pocas palabras, los encuestados están más dispuestos a usar bicicleta en comparación con el e-scooter.

Tabla 3.1: Percepción de seguridad de los encuestados frente al uso de bicicleta y e-scooter. Fuente: Elaboración propia

Item	Si	No	Tal vez
¿Consideras seguro viajar en bicicleta para realizar tus viajes cotidianos?	36 %	22 %	42 %
¿Consideras seguro viajar en e-scooter para realizar tus viajes cotidianos?	21 %	40 %	40 %

A continuación se muestran los resultados respecto a 5 situaciones hipotéticas de desplazamiento (11[km], 9[km], 7[km], 5[km] y 3[km]) con distintas opciones de transporte. En cada situación se presentan las alternativas de desplazamiento con su respectivo tiempo de desplazamiento aproximado. De las 5 situaciones, aquí se presentan la primera y la última (11[km] y 3[km]) en las figuras B.21 y B.25 respectivamente, mostrando el resto en el *apéndice B.4*.

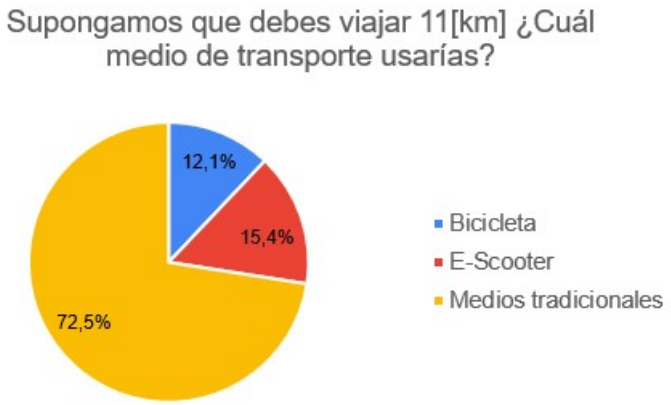


Figura 3.5: Preferencia de transporte de los usuarios ante una eventual situación de transporte de recorrido 11 km. Fuente: Elaboración propia

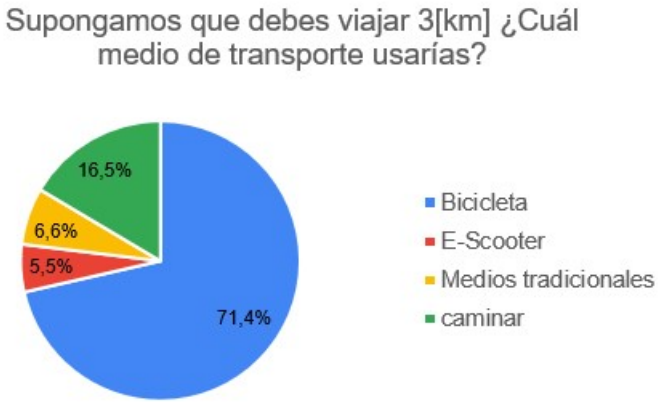


Figura 3.6: Preferencia de transporte de los usuarios ante una eventual situación de transporte de recorrido 3 km. Fuente: Elaboración propia

En el primer caso, con un desplazamiento hipotético de 11[km] (ver figura B.21) se observa que casi tres cuartos de los encuestados ($72,5\,\%$) prefieren usar medios de transporte tradicionales como auto o transporte público, $15,4\,\%$ prefiere usar e-scooter y $12,1\,\%$ prefiere el uso de la bicicleta.

En el segundo caso, con un desplazamiento hipotético de 9[km] se observa que disminuye la

preferencia de medios de transporte tradicionales a $50,4\,\%$, $19,8\,\%$ prefiere usar e-scooter y el uso de la bicicleta aumenta más del doble hasta $29,7\,\%$.

En el tercer caso, con un desplazamiento hipotético de 7[km], $35,2\,\%$ preferiría viajar en transporte público o en auto, $15,4\,\%$ declara preferir e-scooter, y casi la mitad de los encuestados ($49,5\,\%$) declara preferir el uso de la bicicleta para desplazarse.

En el cuarto caso, con un desplazamiento hipotético de 5[km], $22,0\,\%$ de los encuestados prefiere medios tradicionales, $7,7\,\%$ declara preferir e-scooter, y $68,1\,\%$) declara preferir el uso de la bicicleta para desplazarse. En este caso, aparece en las respuestas la opción de caminata como medio de desplazamiento, alcanzando un $2,2\,\%$.

En quinto y último lugar, con un desplazamiento hipotético de 3[km] (ver figura B.25), sólo $6,6\,\%$ de los encuestados prefiere los medios de transporte tradicionales, mientras que $5,5\,\%$ prefiere el uso de e-scooter, $71,4\,\%$ prefiere el uso de bicicleta y $16,5\,\%$ prefiere caminar como modo de desplazamiento.

A continuación se presentan las respuestas de las preguntas 18 a 25, donde (1) representa muy en desacuerdo y (5) representa muy de acuerdo con la afirmación presentada. A modo de ejemplo se muestra gráficamente la pregunta 18 y 25 (figuras 3.7 y 3.8 respectivamente). El resto puede encontrarse en el *apéndice B.5*.

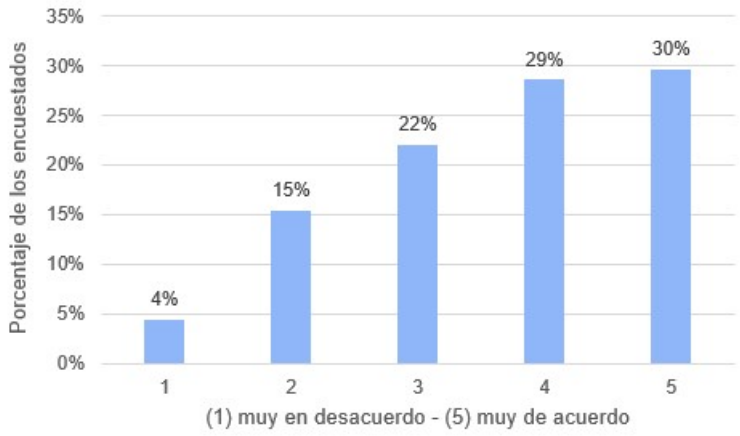


Figura 3.7: Pregunta 18, El uso del automóvil reduce la calidad de vida urbana debido al ruido del tráfico y las molestias por olores. Fuente: Elaboración propia

En la pregunta 18, $4\,\%$ de los encuestados declara encontrarse muy en desacuerdo con la

afirmación *El uso del automóvil reduce la calidad de vida urbana debido al ruido del tráfico y las molestias por olores*. 15 % se declara en desacuerdo, 22 % se declara ni en desacuerdo ni de acuerdo, mientras que 29 % y 30 % se encuentra de acuerdo y muy de acuerdo respectivamente con la afirmación.

En la pregunta 19, 16 % de los encuestados declara encontrarse muy en desacuerdo con la afirmación *Me siento co-responsable de la contribución del tráfico de autos al calentamiento global*. 24 % se declara en desacuerdo, 18 % se declara ni en desacuerdo ni de acuerdo, 18 % está de acuerdo con la afirmación mientras que 24 % se encuentra muy de acuerdo.

En la pregunta 20, 13 % de los encuestados declara encontrarse muy en desacuerdo con la afirmación *Me siento personalmente obligado a viajar de forma respetuosa con el medio ambiente, como por ejemplo usando bicicleta o transporte público*. 19 % se declara en desacuerdo, 24 % se declara ni en desacuerdo ni de acuerdo, 21 % está de acuerdo con la afirmación mientras que 23 % se encuentra muy de acuerdo.

En la pregunta 21, 13 % de los encuestados declara encontrarse muy en desacuerdo con la afirmación *Sería una mejor persona si usara con más frecuencia el transporte público en vez del auto*. 19 % se declara en desacuerdo, 20 % se declara ni en desacuerdo ni de acuerdo, 21 % está de acuerdo con la afirmación mientras que 22 % se encuentra muy de acuerdo.

En la pregunta 22, 14 % de los encuestados declara encontrarse muy en desacuerdo con la afirmación *Me siento obligado a tomar en consideración las consecuencias medio ambientales al planificar mis viajes urbanos*. 19 % se declara en desacuerdo, 30 % se declara ni en desacuerdo ni de acuerdo, 21 % está de acuerdo con la afirmación mientras que 16 % se encuentra muy de acuerdo.

En la pregunta 23, 27 % de los encuestados declara encontrarse muy en desacuerdo con la afirmación *Me siento culpable cuando uso el auto incluso cuando hay otras opciones factibles de transporte disponibles*. 25 % se declara en desacuerdo, 19 % se declara ni en desacuerdo ni de acuerdo, 15 % está de acuerdo con la afirmación mientras que 13 % se encuentra muy de acuerdo.

En la pregunta 24, 13 % de los encuestados declara encontrarse muy en desacuerdo con la afirmación *Si compro un auto nuevo, me siento moralmente obligado a comprar un auto*

energéticamente eficiente. 10 % se declara en desacuerdo, 22 % se declara ni en desacuerdo ni de acuerdo, 31 % está de acuerdo con la afirmación mientras que 24 % se encuentra muy de acuerdo.

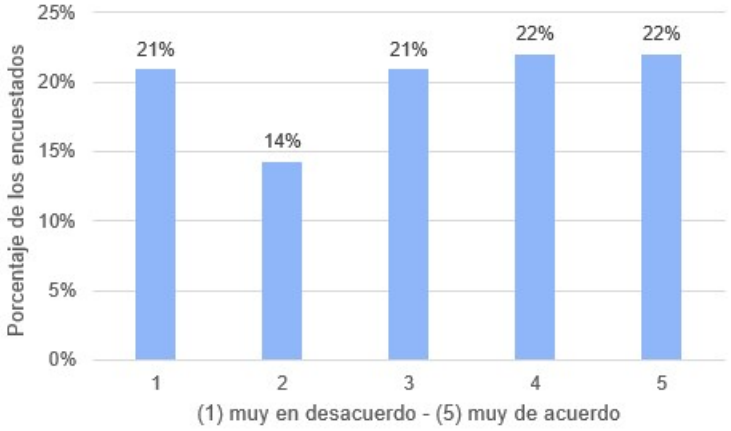


Figura 3.8: Pregunta 25, Me siento moralmente obligado a usar el auto lo menos posible, sin importar lo que otras personas hacen. Fuente: Elaboración propia

En la pregunta 25, 21 % de los encuestados declara encontrarse muy en desacuerdo con la afirmación *Me siento moralmente obligado a usar el auto lo menos posible, sin importar lo que otras personas hacen*. 14 % se declara en desacuerdo, 21 % se declara ni en desacuerdo ni de acuerdo, 22 % está de acuerdo con la afirmación mientras que 22 % se encuentra muy de acuerdo.

3.3. Análisis y conclusiones del capítulo

En cuanto a la distribución por género, en la encuesta de preferencia la mayoría corresponde a hombres con 57 % y mujeres por otro lado 43 % para el grupo etario entre 18 y 28 años. En contraste, la encuesta EOD en el mismo grupo etario se encuentra repartida 50 % y 50 % entre hombres y mujeres. La edad promedio en la encuesta de preferencia es 22,5 años (en la EOD en el mismo grupo etario la media de edad es 23,3 años).

Por otro lado se observa en la figura 3.3 que los medios de que más disponen los usuarios son la bicicleta y el auto (con 41 % para cada uno). El e-scooter alcanza tan sólo el 1 %, por lo que ante un eventual cambio de modo de transporte, desde uno motorizado hacia uno más verde, es más probable que este sea hacia la bicicleta. Sin embargo hay que considerar que el e-scooter es un medio de transporte relativamente moderno, que ha empezado a masificarse en los últimos años (no así la bicicleta que goza de popularidad de hace siglos), por lo que en el

futuro este medio de transporte se vuelva común en los hogares.

Posteriormente se observa entre los encuestados, los medios de transporte más utilizados son el autobus (micro), metro y auto. En menor medida aparecen la caminata, la bicicleta y el servicio Uber. En casos aislados aparece el uso de vehículos eléctricos (auto, moto y/o e-scooter). En general el factor clima modifica el uso de estos medios de transporte: Los medios motorizados aumentan en uso durante el invierno, mientras que los medios de transporte activos como la bicicleta y/o caminata disminuyen en invierno. Este hecho cobra sentido si se piensa que los usuarios buscan evitar el frío y las lluvias, aplicando también al e-scooter, debido a la exposición al ambiente del conductor.

En cuanto a la percepción de seguridad de medios de transporte para micromovilidad como la bicicleta o e-scooter, en general, la primera se percibe más segura en comparación con la segunda (36 % v/s 21 %). Esto quizás se deba a su relativa reciente masificación en las ciudades y las mayores velocidades que puede alcanzar en comparación con una bicicleta. Para ambos medios de transporte, existe una incertidumbre de aprox. 40 % relativo a la sensación de seguridad. Esto podría deberse a las condiciones de conducción, ya que los usuarios tendrían que exponerse a vehículos de mayor envergadura, o la falta de vías exclusivas para una conducción óptima. En este caso, una serie de políticas públicas y normativa vial que permita inclinar la balanza desde una incertidumbre en el uso hacia un uso seguro. En esta materia se requiere un estudio más amplio y especializado, los cuales escapan al enfoque de esta investigación.

Al observar las respuestas en las situaciones hipotéticas de desplazamiento, a mayor distancia el usuario es más propenso a utilizar medios tradicionales de transporte (como auto, micro o metro). De todas maneras, hay buen porcentaje que optaría por tecnologías de micromovilidad (ver figura B.21, suposición de viaje de 11[km]), donde la bicicleta alcanza 12 % y el e-scooter 15 %. Conforme disminuye la distancia hipotética, aumenta el uso de estas tecnologías, pero la balanza termina por inclinarse hacia la bicicleta, siendo esta última la preferida por los usuarios en comparación con el e-scooter. Por otro lado, si la distancia es lo suficientemente corta (menor a 5[km]), existe una buena porción de usuarios dispuestos a caminar, alcanzando incluso un 16,5 % de las preferencias si la distancia de desplazamiento son 3[km].

Según lo observado en la sección de preguntas psicológicas, los encuestados indican tener conciencia de las consecuencias medioambientales producidas por medios motorizados de

transporte. A su vez, sus normas personales en general están inclinadas hacia tomar medidas pro-ambientales a la hora de transportarse. En cuanto a la atribución de responsabilidad por las consecuencias medioambientales al transportarse, esta se encuentra más balanceada, con encuestados muy en desacuerdo y muy de acuerdo, repartidos por igual en cuanto a atribuirse dichas responsabilidades. Todo esto da luces que los encuestados hacen esfuerzos por tomar medidas que beneficien al medio ambiente a la hora de transportarse: Esto es, si se dan las condiciones, escoger un medio de transporte que no contamine como la bicicleta, o sino escoger medios de transporte lo más eficiente en términos energéticos.

En resumen, se concluye que la edad de los encuestados oscila en una media de 22,5 años con una leve mayoría de hombres. En base a los medios de transporte que poseen a su disposición, ante un eventual cambio de modo motorizado a uno de micromovilidad, se concluye que lo más probable es que este cambio se hacia una bicicleta. Sin embargo, en caso de temporada estival, se concluye que las condiciones ambientales son un poderoso detractor del uso de este tipo de tecnologías. Del mismo modo, la percepción de seguridad de los usuarios juega un rol clave en cuanto al grado de adopción de tecnologías como la bicicleta o el e-scooter. Por otro lado, ante situaciones hipotéticas de desplazamiento, se concluye que los encuestados prefieren por amplia mayoría el uso de bicicleta por sobre el e-scooter. Finalmente, los factores psicológicos concluyen que los encuestados muestran claras tendencias hacia tomar medidas pro-ambientales a la hora de trasportarse.

4. Cambios en las emisiones de carbono a partir de los resultados de la encuesta de preferencia

Tras haber encontrado nichos o zonas potenciales de cambio de modo de transporte y haber investigado sobre las preferencias de los usuarios ante una gama de opciones de transporte (con enfoque en tecnologías de micromovilidad), se analiza el posible escenario (y por que no futura realidad) y los impactos que estos cambios en los modos de transportarse de los santiaguinos y santiaguinas producirían sobre las emisiones de gases invernadero, tanto en un aspecto económico como en un aspecto de calidad de vida urbana.

El objetivo de este capítulo es, usando el resultado de la encuesta de preferencia, calcular los cambios en las emisiones de carbono en Santiago como consecuencia del cambio en la partición modal de transporte. Verificar si el cambio de partición modal puede ser cubierto por actuales servicios de micromovilidad y en caso de que no, calcular los costos necesarios para cubrirlos.

4.1. Metodología

4.1.1. Comparabilidad de EOD y encuesta de preferencia

En primer lugar se busca establecer la comparabilidad de las poblaciones participantes de la encuesta EOD y la encuesta de preferencia del capítulo 3. Para determinar la preferencia hipotética de los usuarios registrados en la encuesta EOD se usarán las respuestas recopiladas por la encuesta de preferencia. Para ello se realizará un Test de hipótesis de estadística inferencial para establecer si en términos de edad, las poblaciones son comparables, por lo que el segmento a analizar es el intervalo entre 18-28 años de edad, para ambas bases de datos. Para proseguir, se debe primero hacer un test de normalidad para saber la metodología a seguir en el análisis de los estadísticos de tendencia central de las muestras. Para ello, se realiza un test Anderson-Darling (con nivel de significancia 0,05) a través del programa *Minitab*. Si los datos son normales, se realiza una prueba para comparar la media de cada base de datos, con varianzas desconocidas sin asumir igualdad entre ellas (Gutiérrez y de la Vara, 2013, p.82-83). Por lo tanto, la hipótesis nula y alternativa son respectivamente:

$$H_0 : \mu_1 = \mu_2 \tag{4.1}$$

$$H_1 : \mu_1 \neq \mu_2 \tag{4.2}$$

El estadístico de prueba que sigue una distribución T de student con κ grados de libertad es:

$$t_0 = \frac{\bar{x} - \bar{y}}{\sqrt{\frac{S_x^2}{n_x} + \frac{S_y^2}{n_y}}} \tag{4.3}$$

Siendo S_x y S_y las varianzas de edad de la EOD y la encuesta de preferencia respectivamente, n_x y n_y la cantidad de datos de cada base de datos y $\bar{x}$ e $\bar{y}$ las medias de cada una. Los grados de libertad κ se determinan a través de:

$$\kappa = \frac{\left(\frac{S_x^2}{n_x} + \frac{S_y^2}{n_y}\right)^2}{\frac{(S_x^2/n_x)^2}{n_x+1} + \frac{(S_y^2/n_y)^2}{n_y} + 1} - 2 \tag{4.4}$$

La hipótesis nula (4.1) se rechaza si $|t_0| < t_{\alpha/2,\kappa}$, donde α representa la significancia de la prueba, que en este caso toma un valor de 0,05. Cabe mencionar que una condición necesaria para realizar este test, es que las muestras deben cumplir con una distribución normal.

En el caso que los datos en estudio no cumplan con una distribución normal, se realiza una transformada Box-Cox para obtener una muestra equivalente con la distribución normal deseada y realizar el test mencionado más arriba. Si la transformada Box-Cox falla al entregar la muestra esperada, se recurre a un análisis de datos por atributos. Para ello se realiza un test de dos muestras de proporciones en el programa *Minitab*, en donde se analiza la igualdad estadística entre la proporción de hombres y mujeres (hipótesis nula) en la EOD y en la encuesta de preferencia.

Una vez determinada la comparabilidad el procedimiento es como sigue: En una comuna dada, se analiza solamente la población entre 18 y 28 años como se dijo anteriormente. Si por ejemplo, existen 100 personas que se desplazan entre 0 y 3[km], y paralelamente la encuesta de preferencia declara que para ese mismo intervalo un 60 % de los encuestados prefiere la bicicleta, entonces el resultado será que para esa comuna en análisis, 60 personas cambiarán su modo de transporte hacia bicicleta. Esta misma metodología se aplicará a todas las comunas de análisis.

4.1.2. Datos necesarios para modelo de emisiones en base a encuesta EOD y encuesta de preferencia

A partir del modelo COPERT 4 (Ntziachristos, Gkatzoflias, Kouridis, y Samaras, 2009), se calcula el CO_2 equivalente (el modelo considera CO_2, N_2O, CH_4 y SO_x) emitido por los usuarios registrados en la EOD por concepto de transporte. Para ello es necesario saber el tipo de vehículo (particular, bus, etc), el combustible utilizado (Diesel o gasolina), el estándar de emisión (norma Euro) y la velocidad media de viaje. Todos estos datos, excepto el último, se encuentran disponibles en la base de datos de la encuesta EOD.

Para establecer la velocidad, en el caso de los buses se estima como el promedio de los recorridos de buses que circulan en una comuna dada (DTPM, 2018). Por ejemplo, si la comuna de análisis es Ñuñoa (Zona 4 RED), se toman las velocidades medias de los buses recorrido D y troncal 400. Adicionalmente, se considera dicho promedio en 3 horarios diferentes: Punta mañana, valle y punta tarde (Cabe recalcar que en la EOD también existe el horario de viaje, para poder clasificar los viajes en uno de estos 3 tramos). Finalmente, al calcular las emisiones, éstas se dividen por la cantidad de pasajeros que utilizan el bus en uno de los 3 horarios, para así estimar huella de carbono de CO_2 equivalente por pasajero.

Por otro lado, en el caso de vehículos particulares la velocidad media se estima con valores medios medidos en las zonas urbanas de Santiago (CPI, 2019). A pesar de que la información de tiempo de viaje se encuentra registrada en la EOD (se podría obtener la velocidad a través de la distancia recorrida y el tiempo de viaje), éstos datos presentan un alto sesgo e información carente de sentido. Por ejemplo, existen casos donde se registra un viaje de 5[km] con una duración de 1 minuto. A raíz de estos casos es que se toma la decisión de estimar la velocidad media en base a fuentes externas, las cuales indican velocidades medias de 17,44$[km/h]$ en horario punta mañana y 17,78$[km/h]$ en el horario punta tarde.

En cuanto al modelo de emisiones utilizado, COPERT, se ha investigado acerca de otros modelos para realizar este trabajo. En dicho proceso se han encontrado modelos como Eco-TransIT World, NTMCalc Freight, Climate Care y LOG-NET (los cuales son utilizados en la UE). Sin embargo estos modelos tienen un enfoque a vehículos de carga, para transporte tanto en tierra como en aire y agua. El modelo COPERT sólo se enfoca en medios terrestres e incluye modos de transporte particulares y transporte público. Por otro lado, existe un modelo similar

al COPERT, llamado MOBILE (Brzezinski y Newell, 1998) el cual sin embargo es menos preciso como lo revela un estudio (Cheng, Yu, Wang, Hao, y Song, 2011).

Para extrapolar los resultados encontrados, para cada comuna se establece el total de emisiones evitadas considerando las 4 categorías. A partir de este dato, se establece un ratio de CO_2 por persona encuestada (entre 18 y 28 años) de dicha comuna, incluyendo a toda la población encuestada por la EOD (se incluyen también a los que usan medios activos de transporte como bicicleta y caminata). Este ratio se multiplica por la población real de la comuna entre 18 y 28 años (INE, 2017) para obtener la estimación. Dicho de otro modo:

$$estimacion_{CO_2} = \frac{CO_2(todas - las - categorias)}{N°encuestados(18-28)} \cdot poblacion(18-28) \tag{4.5}$$

Finalmente, para tener una mejor noción del total de emisiones estimadas, estas se convierten a su equivalente en barriles de petróleo según la referencia entregada por la agencia de protección medio-ambiental de EEUU (EPA, por sus siglas en inglés)(EPA, 2019).

4.1.3. Comparación de la oferta actual de servicios de micromovilidad v/s posible cambio de partición modal

El primer criterio para establecer si los actuales servicios de micromovilidad son capaces de dar cobertura, es verificar si en las comunas potenciales detectadas en el capítulo 3 como zonas potenciales de cambio de modo de transporte cuentan con un servicio de dichas características.

Con el fin de dar una rápida estimación de costos se tomará el caso de éxito de *Santiago-Bike* (controlado por la brasileña TemBici), en cuyo caso es la empresa de micromovilidad con mayor cobertura en la ciudad de Santiago y de la cual se encontró información de costo total de inversión, cantidad de bicicletas, estaciones (también conocidos como *Docks*) y cantidad de viajes realizados, consciente de que usar datos promedio asume una homogeneidad de uso del servicio en distintas locaciones de Santiago. En la práctica se sabe que esto no es así, pero un análisis más detallado se deja para estudios posteriores.

El método consiste en estimar la cantidad de viajes en una determinada cantidad de tiempo declarada por *SantiagoBike*, para así obtener la cantidad de viajes por bicicleta y unidad de tiempo. Este resultado se contrasta con la cantidad de viajes en bicicleta, por parte de personas

entre 18 y 28 años de la encuesta EOD, como se analiza previamente en este capítulo.

En esta metodología se desestima el cálculo del VAN, estudios de mercado y análisis de la competencia, debido a la complejidad y profundidad de análisis necesario de éstos métodos, los cuales a su vez se alejan del enfoque principal de este trabajo.

4.2. Resultados

El test de normalidad arroja que ambas muestras no cumplen con distribución normal. Esto se puede observar en las figuras C.1 y C.2 (en *apéndice C*), dado que el *p-valor* es menor a 0,05.

Aplicada la transformada de Box-Cox, se revisa la distribución de los datos resultantes y se encuentra con que tampoco cumplen con normalidad, debido a que el *p-valor* es menor a 0,05 como se observa en las figuras C.3 y C.4 (en *apéndice C*).

Finalmente, el test dos muestras de proporciones arroja un $p\text{-}valor = 0,171$ (figura 4.1), confirmando así la hipótesis nula como verdadera, estableciendo la comparabilidad estadística de ambas bases de datos en el segmento etario 18-28 años. Con este resultado se toma la preferencia de la base de datos pequeña (la encuesta de preferencia) y se proyecta sobre los usuarios registrados en la EOD para establecer un cambio hipotético en sus respectivos modos de transporte.

Prueba

Hipótesis nula	$H_0: p_1 - p_2 = 0$
Hipótesis alterna	$H_1: p_1 - p_2 \neq 0$

Método	Valor Z	Valor p
Aproximación normal	-1,37	0,171
Exacta de Fisher		0,207

Figura 4.1: Resultado test de 2 muestras de proporciones. Fuente: Elaboración propia

4.2.1. Emisiones de carbono estimadas a través del modelo

Santiago

Para la comuna de **Santiago** en la categoría **cotidiano privado**, no se identifican personas entre 18 y 28 años, por lo que no se puede hacer una estimación de emisiones. Luego, en la categoría **cotidiano público** se identifican 8 personas entre 18 y 28 años, lo que representa 6,3 % de la población en esta categoría. De este total, 63 % pasaría al uso de bicicleta. Esto equivale a evitar la emisión de $0,25$[kg] de CO_2 equivalente diarios. En la categoría **No-cotidiano privado** se identifican 4 personas entre 18 y 28 años lo que representa el 4,3 % de la población en esta categoría. De este total, 50 % pasaría al uso de bicicleta, lo que equivale a evitar la emisión de $1,32$[kg] de CO_2 equivalente diarios. En la categoría **No-cotidiano público** se identifican 5 personas entre 18 y 28 años lo que representa el 6,2 % de la población en esta categoría. De este total, 60 % pasaría al uso de bicicleta y ninguno pasaría al uso de e-scooter y a caminata como medio de transporte. El resto mantiene el uso de medios tradicionales. Esto equivale a evitar la emisión de $0,09$[kg] de CO_2 equivalente diarios.

Finalmente, para esta comuna, en total se contabilizan $1,66$[kg] de CO_2 equivalente diarios entre las 4 categorías. Considerando que la población encuestada en esta comuna fueron 47 personas, esto resulta en un ratio de $35,43 \cdot 10^{-}3$[kgCO_2/persona]. La población de la comuna de Santiago entre 18 y 28 años según el INE es de 104,310 habitantes, por lo que la estimación alcanza un valor de $3,70$[ton] de CO_2 equivalente diarios. Esto se traduce en aproximadamente 9,9 barriles de petróleo diarios. Adicionalmente, el cambio de modo de transporte resulta en que los medios de micromovilidad (bicicleta, e-scooter y caminata) aumentan 3,3 % en esta comuna. Es decir, antes del cambio de modo la EOD registraba 304 viajes en modos activos entre todas las categorías (para todos los niveles etarios), y ahora con el cambio de modo se registrarían 314 viajes con medios de micromovilidad. La cantidad de vehículos privados circulando se reduce en 1,2 %, es decir, los medios de transporte privado (auto y/o moto) registraban 162 viajes en la EOD y ahora con el cambio de modo se registrarían 160 viajes.

Las Condes

Para la comuna de **Las Condes** en la categoría **cotidiano privado**, se identifican 80 personas entre 18 y 28 años, lo que representa el 15,8 % de la población en esta categoría. De este total, 48,8 % pasaría a al uso de bicicleta y 6,3 % al uso de e-scooter y al uso de caminata como medio de transporte respectivamente. Esto equivale a evitar la emisión de $60,5$[kg] de CO_2 equivalente diarios. Luego, en la categoría **cotidiano público** se identifican 42 personas entre 18 y 28 años, lo que representa 8,3 % de la población en esta categoría. De este total, 45,2 %

pasaría al uso de bicicleta, 0 % al uso de e-scooter y 2,4 % al uso de caminata como medio de transporte. El resto mantiene el uso de medios tradicionales. Esto equivale a evitar la emisión de $0,96$[kg] de CO_2 equivalente diarios. En la categoría **No-cotidiano privado** se identifican 38 personas entre 18 y 28 años lo que representa el 4,5 % de la población en esta categoría. De este total, 42,1 % pasaría al uso de bicicleta, un 10,5 % pasaría al uso de e-scooter y 7,9 % pasaría a caminata como medio de transporte. El resto mantiene el uso de medios tradicionales. Esto equivale a evitar la emisión de $27,5$[kg] de CO_2 equivalente diarios. En la categoría **No-cotidiano público** se identifican 10 personas entre 18 y 28 años lo que representa el 7,2 % de la población en esta categoría. De este total, 40 % pasaría al uso de bicicleta, ninguno pasaría al uso de e-scooter y 10 % pasa a caminata como medio de transporte. El resto mantiene el uso de medios tradicionales. Esto equivale a evitar la emisión de $0,22$[kg] de CO_2 equivalente diarios.

Finalmente, para esta comuna, en total se contabilizan $89,19$[kg] de CO_2 equivalente diarios entre las 4 categorías. Considerando que la población encuestada en esta comuna fueron 212 personas, esto resulta en un ratio de $420,7 \cdot 10^{-}3$[kgCO_2/persona]. La población de Las Condes entre 18 y 28 años según el INE es de 54,045 habitantes, por lo que la estimación alcanza un valor de $22,73$[ton] de CO_2 equivalente diarios. Esto se traduce en aproximadamente 60,92 barriles de petróleo diarios. Adicionalmente, el cambio de modo de transporte resulta en que los medios de micromovilidad (bicicleta, e-scooter y caminata) aumentan 19,3 % en esta comuna. Es decir, antes del cambio de modo la EOD registraba 503 viajes en modos activos entre todas las categorías (para todos los niveles etarios), y ahora con el cambio de modo se registrarían 600 viajes con medios de micromovilidad. La cantidad de vehículos privados circulando se reduce en 5,3 %, es decir, los medios de transporte privado (auto y/o moto) registraban 1353 viajes en la EOD y ahora con el cambio de modo se registrarían 1281 viajes.

Providencia

Para la comuna de **Providencia** en la categoría **cotidiano privado**, se identifican 2 personas entre 18 y 28 años, lo que representa el 2,6 % de la población en esta categoría. De este total, 50 % pasaría a al uso de bicicleta y ninguno pasaría al uso de e-scooter y al uso de caminata como medio de transporte. Esto equivale a evitar la emisión de $0,75$[kg] de CO_2 equivalente diarios. Luego, en la categoría **cotidiano público** se identifican 6 personas entre 18 y 28 años, lo que representa 6,4 % de la población en esta categoría. De este total, 50 % pasaría al uso de bicicleta, 0 % al uso de e-scooter y 16,7 % al uso de caminata como medio de transporte. El

resto mantiene el uso de medios tradicionales. Esto equivale a evitar la emisión de $0,06$[kg] de CO_2 equivalente diarios. En la categoría **No-cotidiano privado** se identifican 6 personas entre 18 y 28 años lo que representa el 5,6 % de la población en esta categoría. De este total, 33,3 % pasaría al uso de bicicleta, un 16,7 % pasaría al uso de e-scooter y 0 % pasaría a caminata como medio de transporte. El resto mantiene el uso de medios tradicionales. Esto equivale a evitar la emisión de $6,5$[kg] de CO_2 equivalente diarios. En la categoría **No-cotidiano público** se identifican 6 personas entre 18 y 28 años lo que representa el 13 % de la población en esta categoría. De este total, 33,3 % pasaría al uso de bicicleta y 16,7 % al uso de e-scooter y 0 % a caminata como medio de transporte. El resto mantiene el uso de medios tradicionales. Esto equivale a evitar la emisión de $0,089$[kg] de CO_2 equivalente diarios.

Finalmente, para esta comuna, en total se contabilizan $7,39$[kg] de CO_2 equivalente diarios entre las 4 categorías. Considerando que la población encuestada en esta comuna fueron 24 personas, esto resulta en un ratio de $308,31 \cdot 10^{-}3[\text{kg}CO_2/\text{persona}]$. La población de Providencia entre 18 y 28 años según el INE es de 24,783 habitantes, por lo que la estimación alcanza un valor de $7,64$[ton] de CO_2 equivalente diarios. Esto se traduce en aproximadamente 20,47 barriles de petróleo diarios. Adicionalmente, el cambio de modo de transporte resulta en que los medios de micromovilidad (bicicleta, e-scooter y caminata) aumentan 7,8 % en esta comuna. Es decir, antes del cambio de modo la EOD registraba 141 viajes en modos activos entre todas las categorías (para todos los niveles etarios), y ahora con el cambio de modo se registrarían 152 viajes con medios de micromovilidad. La cantidad de vehículos privados circulando se reduce en 2,2 %, es decir, los medios de transporte privado (auto y/o moto) registraban 183 viajes en la EOD y ahora con el cambio de modo se registrarían 179 viajes.

Ñuñoa

Para la comuna de **Ñuñoa** en la categoría **cotidiano privado**, se identifican 50 personas entre 18 y 28 años, lo que representa el 18,7 % de la población en esta categoría. De este total, 60 % pasaría a al uso de bicicleta, 8 % al uso de e-scooter y 8 % al uso de caminata como medio de transporte. Esto equivale a evitar la emisión de $38,68$[kg] de CO_2 equivalente diarios. Luego, en la categoría **cotidiano público** se identifican 31 personas entre 18 y 28 años, lo que representa 11,2 % de la población en esta categoría. De este total, 77,4 % pasaría al uso de bicicleta, 16,1 % al uso de e-scooter y 6,5 % al uso de caminata como medio de transporte. El resto mantiene el uso de medios tradicionales. Esto equivale a evitar la emisión de

$1,56$[kg] de CO_2 equivalente diarios. En la categoría **No-cotidiano privado** se identifican 34 personas entre 18 y 28 años lo que representa el 7 % de la población en esta categoría. De este total, 55,9 % pasaría al uso de bicicleta, un 2,9 % pasaría al uso de e-scooter y 14,7 % pasaría a caminata como medio de transporte. El resto mantiene el uso de medios tradicionales. Esto equivale a evitar la emisión de $21,96$[kg] de CO_2 equivalente diarios. En la categoría **No-cotidiano público** se identifican 17 personas entre 18 y 28 años lo que representa el 12,4 % de la población en esta categoría. De este total, 64,7 % pasaría al uso de bicicleta y ninguno pasaría al uso de e-scooter y a caminata como medio de transporte. El resto mantiene el uso de medios tradicionales. Esto equivale a evitar la emisión de $0,7$[kg] de CO_2 equivalente diarios.

Finalmente, para esta comuna, en total se contabilizan $63,69$[kg] de CO_2 equivalente diarios entre las 4 categorías. Considerando que la población encuestada en esta comuna fueron 251 personas, esto resulta en un ratio de $253,75 \cdot 10^{-}3[\text{kg}CO_2/\text{persona}]$. La población de Ñuñoa entre 18 y 28 años según el INE es de 33,018 habitantes, por lo que la estimación alcanza un valor de $8,38$[ton] de CO_2 equivalente diarios. Esto se traduce en aproximadamente 22,45 barriles de petróleo diarios. Adicionalmente, el cambio de modo de transporte resulta en que los medios de micromovilidad (bicicleta, e-scooter y caminata) aumentan 21,2 % en esta comuna. Es decir, antes del cambio de modo la EOD registraba 495 viajes en modos activos entre todas las categorías (para todos los niveles etarios), y ahora con el cambio de modo se registrarían 600 viajes con medios de micromovilidad. La cantidad de vehículos circulando se reduce en 8,3 %, es decir, los medios de transporte privado (auto y/o moto) registraban 755 viajes en la EOD y ahora con el cambio de modo se registrarían 692 viajes.

La Reina

Para la comuna de **La Reina** en la categoría **cotidiano privado**, se identifican 38 personas entre 18 y 28 años, lo que representa el 21,8 % de la población en esta categoría. De este total, 60,5 % pasaría a al uso de bicicleta, 10,5 % al uso de e-scooter y 2,6 % al uso de caminata como medio de transporte. Esto equivale a evitar la emisión de $30,56$[kg] de CO_2 equivalente diarios. Luego, en la categoría **cotidiano público** se identifican 17 personas entre 18 y 28 años, lo que representa 13,1 % de la población en esta categoría. De este total, 35,3 % pasaría al uso de bicicleta, 5,9 % al uso de e-scooter y 11,8 % al uso de caminata como medio de transporte. El resto mantiene el uso de medios tradicionales. Esto equivale a evitar la emisión de $0,38$[kg] de CO_2 equivalente diarios. En la categoría **No-cotidiano privado** se identifican

12 personas entre 18 y 28 años lo que representa el 4,4 % de la población en esta categoría. De este total, 41,7 % pasaría al uso de bicicleta, un 8,3 % pasaría al uso de e-scooter y 16,7 % pasaría a caminata como medio de transporte. El resto mantiene el uso de medios tradicionales. Esto equivale a evitar la emisión de $12,16$[kg] de CO_2 equivalente diarios. En la categoría **No-cotidiano público** se identifican 8 personas entre 18 y 28 años lo que representa el 11,8 % de la población en esta categoría. De este total, 87,5 % pasaría al uso de bicicleta y ninguno pasaría al uso de e-scooter y a caminata como medio de transporte. El resto mantiene el uso de medios tradicionales. Esto equivale a evitar la emisión de $0,23$[kg] de CO_2 equivalente diarios.

Finalmente, para esta comuna, en total se contabilizan $43,35$[kg] de CO_2 equivalente diarios entre las 4 categorías. Considerando que la población encuestada en esta comuna fueron 106 personas, esto resulta en un ratio de $408,96 \cdot 10^{-}3$[kgCO_2/persona]. La población de La Reina entre 18 y 28 años según el INE es de 15,489 habitantes, por lo que la estimación alcanza un valor de $6,33$[ton] de CO_2 equivalente diarios. Esto se traduce en aproximadamente 16,97 barriles de petróleo diarios. Adicionalmente, el cambio de modo de transporte resulta en que los medios de micromovilidad (bicicleta, e-scooter y caminata) aumentan 29,2 % en esta comuna. Es decir, antes del cambio de modo la EOD registraba 178 viajes en modos activos entre todas las categorías (para todos los niveles etarios), y ahora con el cambio de modo se registrarían 230 viajes con medios de micromovilidad. La cantidad de vehículos privados circulando se reduce en 8,07 %, es decir, los medios de transporte privado (auto y/o moto) registraban 446 viajes en la EOD y ahora con el cambio de modo se registrarían 410 viajes.

La Florida

Para la comuna de **La Florida** en la categoría **cotidiano privado**, se identifican 40 personas entre 18 y 28 años, lo que representa el 15,6 % de la población en esta categoría. De este total, 50 % pasaría a al uso de bicicleta, 2,5 % al uso de e-scooter y 7,5 % al uso de caminata como medio de transporte. Esto equivale a evitar la emisión de $18,21$[kg] de CO_2 equivalente diarios. Luego, en la categoría **cotidiano público** se identifican 100 personas entre 18 y 28 años, lo que representa 20,7 % de la población en esta categoría. De este total, 55 % pasaría al uso de bicicleta, 4 % al uso de e-scooter y 11 % al uso de caminata como medio de transporte. El resto mantiene el uso de medios tradicionales. Esto equivale a evitar la emisión de $4,56$[kg] de CO_2 equivalente diarios. En la categoría **No-cotidiano privado** se identifican 23 personas entre 18 y 28 años lo que representa el 5,3 % de la población en esta categoría. De este total,

30,4 % pasaría al uso de bicicleta, 0 % pasaría al uso de e-scooter y 4,3 % pasaría a caminata como medio de transporte. El resto mantiene el uso de medios tradicionales. Esto equivale a evitar la emisión de $9,00$[kg] de CO_2 equivalente diarios. En la categoría **No-cotidiano público** se identifican 26 personas entre 18 y 28 años lo que representa el 11,1 % de la población en esta categoría. De este total, 61,5 % pasaría al uso de bicicleta, ninguno pasaría al uso de e-scooter y 11,5 % pasa a caminata como medio de transporte. El resto mantiene el uso de medios tradicionales. Esto equivale a evitar la emisión de $3,33$[kg] de CO_2 equivalente diarios.

Finalmente, para esta comuna, en total se contabilizan $35,10$[kg] de CO_2 equivalente diarios entre las 4 categorías. Considerando que la población encuestada en esta comuna fueron 326 personas, esto resulta en un ratio de $107,66 \cdot 10^{-}3$[kgCO_2/persona]. La población de La Florida entre 18 y 28 años según el INE es de 64,463 habitantes, por lo que la estimación alcanza un valor de $6,94$[ton] de CO_2 equivalente diarios. Esto se traduce en aproximadamente 18,59 barriles de petróleo diarios. Adicionalmente, el cambio de modo de transporte resulta en que los medios de micromovilidad (bicicleta, e-scooter y caminata) aumentan 16,1 % en esta comuna. Es decir, antes del cambio de modo la EOD registraba 753 viajes en modos activos entre todas las categorías (para todos los niveles etarios), y ahora con el cambio de modo se registrarían 874 viajes con medios de micromovilidad. La cantidad de vehículos privados circulando se reduce en 4,6 %, es decir, los medios de transporte privado (auto y/o moto) registraban 689 viajes en la EOD y ahora con el cambio de modo se registrarían 657 viajes.

Maipú

Para la comuna de **Maipú** en la categoría **cotidiano privado**, se identifican 61 personas entre 18 y 28 años, lo que representa el 16,9 % de la población en esta categoría. De este total, 44,3 % pasaría a al uso de bicicleta, 4,9 % al uso de e-scooter y 4,9 % al uso de caminata como medio de transporte. Esto equivale a evitar la emisión de $35,71$[kg] de CO_2 equivalente diarios. Luego, en la categoría **cotidiano público** se identifican 210 personas entre 18 y 28 años, lo que representa 25,3 % de la población en esta categoría. De este total, 47,6 % pasaría al uso de bicicleta, 3,8 % al uso de e-scooter y 6,2 % al uso de caminata como medio de transporte. El resto mantiene el uso de medios tradicionales. Esto equivale a evitar la emisión de $6,17$[kg] de CO_2 equivalente diarios. En la categoría **No-cotidiano privado** se identifican 43 personas entre 18 y 28 años lo que representa el 9 % de la población en esta categoría. De este total, 37,2 % pasaría al uso de bicicleta, un 4,7 % pasaría al uso de e-scooter y 7 % pasaría a caminata como

medio de transporte. El resto mantiene el uso de medios tradicionales. Esto equivale a evitar la emisión de $24,64$[kg] de CO_2 equivalente diarios. En la categoría **No-cotidiano público** se identifican 61 personas entre 18 y 28 años lo que representa el 16,8 % de la población en esta categoría. De este total, 41 % pasaría al uso de bicicleta, 8,2 % pasaría al uso de e-scooter y 8,2 % a caminata como medio de transporte. El resto mantiene el uso de medios tradicionales. Esto equivale a evitar la emisión de $2,46$[kg] de CO_2 equivalente diarios.

Finalmente, para esta comuna, en total se contabilizan $68,98$[kg] de CO_2 equivalente diarios entre las 4 categorías. Considerando que la población encuestada en esta comuna fueron 653 personas, esto resulta en un ratio de $105,64 \cdot 10^{-}3$[kgCO_2/persona]. La población de Maipú entre 18 y 28 años según el INE es de 98,012 habitantes, por lo que la estimación alcanza un valor de $10,35$[ton] de CO_2 equivalente diarios. Esto se traduce en aproximadamente 27,74 barriles de petróleo diarios. Adicionalmente, el cambio de modo de transporte resulta en que los medios de micromovilidad (bicicleta, e-scooter y caminata) aumentan 14,9 % en esta comuna. Es decir, antes del cambio de modo la EOD registraba 1405 viajes en modos activos entre todas las categorías (para todos los niveles etarios), y ahora con el cambio de modo se registrarían 1615 viajes con medios de micromovilidad. La cantidad de vehículos privados circulando se reduce en 6,4 %, es decir, los medios de transporte privado (auto y/o moto) registraban 841 viajes en la EOD y ahora con el cambio de modo se registrarían 787 viajes.

En conjunto, estas 7 comunas reducirían $66,07$[ton] de CO_2 equivalente al día si la población entre 18 y 28 años de edad realiza un cambio de modo de transporte según lo declarado en la encuesta del capítulo 3 (recordar que esta cantidad de CO_2 incluye la huella de carbono asociada a los pasajeros de buses que se cambiaron hacia medios de micromovilidad). En términos de partición modal entre las 7 comunas, los modos activos de transporte como la caminata, bicicleta o e-scooter aumentarían en 16,04 % y la cantidad de vehículos privados circulando (autos y/o motos) disminuye en 5,94 %.

4.2.2. Capacidad de cobertura de demanda de los servicios de micromovilidad

En cuanto a la pregunta si acaso los actuales servicios serían capaces de darle cobertura al cambio potencial de modo de transporte, la respuesta es **no**, puesto que en comunas como La Florida y Maipú no cuentan con esta clase de servicios.

En cuanto a los costos para implementarlo, se estudiaron diversas fuentes para estimar la inversión de este tipo de proyectos, pero en ese proceso se encontraron muchos datos inconsistentes respecto a este punto, con montos que variaban desde 10 millones de dólares en unas fuentes, hasta 60 millones de dólares en otras fuentes. Además, los datos allí encontrados omitían mucha información respecto a las estadísticas de uso, por ejemplo en la cantidad de viajes al día, número de bicicletas y/o estaciones por comuna, etc. Es por esto que el resultado de esta sección es que no se indagará más al respecto.

4.3. Análisis y conclusiones del capítulo

Las $66,07$[ton] diarias de CO_2, equivalen al uso de $172,04$ barriles de petróleo al día, lo que se traduce en \$17,643,562 CLP diarios (considerando el precio del diesel y bencina), considerando efectos de la pandemia del Coronavirus. Previamente a la caída del valor del crudo (precio enero 2020), el ahorro equivale a \$21,117,565 CLP diarios. En contraste, dichas toneladas se pueden transar en el mercado de bonos de carbono, lo cual puede ser de interés para privados y/o públicos involucrados en el negocio de servicios de micromovilidad y/o transportes. Al día, 66 toneladas de CO_2 equivalen a \$889,349 CLP diarios.

Sin embargo, el aumento de modos activos de transporte y disminución de vehículos privados circulando representan un fuerte impacto social sobre la calidad de vida urbana. Las comunas que presentan mayor ahorro de emisiones son en primer lugar Las Condes (22,73 [ton]), Maipú (10,35 [ton]) y Ñuñoa (8,38 [ton]), lo cual sería buen indicador para tomar una decisión en donde comenzar con esfuerzos para incentivar el cambio de modo de transporte. Sin embargo, si se observa el ratio de emisiones por persona, las comunas más contaminantes son Las Condes ($420,7 \cdot 10^{-}3$[kgCO_2/persona]), La Reina ($408,9 \cdot 10^{-}3$[kgCO_2/persona]) y Providencia ($308,31 \cdot 10^{-}3$[kgCO_2/persona]). Estas comunas, a excepción de Las Condes (aunque de todas maneras Las Condes tiene casi la mitad de la población de Maipú), son de hecho las comunas con población más pequeña en este análisis. Esto entra en concordancia con algunos estudios alrededor del mundo, que las emisiones de carbono per-cápita se relacionan directamente con los niveles socioeconómicos. Es por esto que se concluye que se deben enfocar esfuerzos e incentivos en el sector oriente de la capital para aumentar el uso de tecnologías de micromovilidad.

En cuanto al cambio modal, cabe señalar que el porcentaje de aumento de uso de tecnologías de micromovilidad, puede parecer un poco alto considerando que el análisis comprendía sólo el tramo etario 18-28 años. Sin embargo, este cambio considera la migración desde transporte privado (auto, motos, camionetas, etc) y desde transporte público (metro, buses alimentadores y troncales, taxis, colectivos) hacia los medios de micromovilidad. Finalmente la base de comparación de viajes activos es relativamente baja en comparación con los viajes motorizados: Para dar un ejemplo, en Ñuñoa se registran 495 viajes en modos activos, contrastado con 1170 viajes motorizados en las 4 categorías definidas en el capítulo 2.

Todas las comunas (a excepción de Santiago y Providencia) se encuentran prácticamente por sobre el 15 % de aumento de modos activos (Bicicleta, caminata y e-scooter), en donde destacan La Reina (+29,2 %), Ñuñoa (+21,2 %) y Las Condes (+19,3 %), donde al mismo tiempo ocurre la mayor disminución de vehículos particular en circulación (-8,07 %, -8,3 % y -5,3 % respectivamente). En esta materia, Maipú no se queda atrás con una disminución de 6,4 % de vehículos en circulación. Cabe recalcar que el aumento del uso de medios activos no sólo considera a usuarios que se cambian desde vehículos privados, sino que también considera usuarios que se cambian desde el transporte público hacia medios de micromovilidad. Este es un resultado importante a considerar puesto la cantidad de vehículos tiene un impacto directo en la calidad de vida de las personas, sobre todo si se trata de disminuir la constante congestión vehicular, pero además de eso, si se considera también una disminución de usuarios en la ya aglomerada red de transporte público (en especial el la red de Metro de Santiago). Si este estudio se logra extender a otros rangos etarios podría llegarse a la conclusión de que el cambio de partición modal podría ser incluso mayor.

Existe un factor que se debe estudiar en futuras investigaciones, y este es el factor de temporada. Es decir, la diferencia de adopción de modos activos de transporte en época invernal o veraniega. En el capítulo 3 se vio cómo afectan las lluvias y bajas temperaturas del invierno a el comportamiento de los usuarios en transporte. Si bien existen datos diferenciados por época del año, según el informe son muestras de hogares distintas. En el futuro se debería estudiar una misma muestra en ambas épocas para reducir el sesgo.

Al analizar las emisiones y cambio de modo en Santiago, éstas son significativamente menores que al resto de las 6 comunas analizadas en este capítulo, a pesar de que Santiago bajo muchos parámetros apareció como una comuna de cambio de modo. Esto se debe a que ante-

riormente se analizaron los viajes *originados* desde éstas comunas. En esta materia Santiago no aporta muchos datos, pero en donde sí lo hace, es como comuna de destino. Las figuras 2.9 a la 2.12 muestran que muchos viajes desde diversas partes de la ciudad convergen en esta comuna. Entre las 4 categorías, a esta comuna convergen 2478 viajes, por lo que para analizar el potencial de las tecnologías de micromovilidad para cubrir el último-kilómetro se hace un análisis geográfico (que se verá en la siguiente sección), donde se abordará en breve, la relación entre los destinos de los usuarios respecto de los puntos de conectividad del transporte públicos o sitios masivos habilitados para estacionamientos.

En términos económicos, $7,778,810 CLP quizás no representa una cifra muy significativa de ahorro para 7 comunas de Santiago en conjunto (aunque cabe recalcar que el análisis sólo contempla un segmento etario de la población de Santiago), pero el impacto social podría en el largo plazo tener mayor significado en aspectos de calidad de vida urbana, en cuanto a una descongestión vehicular, ruido asociado al tráfico y mejora en la salud de las personas en el largo plazo al usar medios como bicicleta y/o caminata. Adicionalmente se debe considerar por un lado que las grandes urbes tienden a concentrarse cada vez más y por otro, el envejecimiento de la población, el comportamiento de movilidad de generaciones como los *Millenials*, el acceso a la educación, las desigualdades socioeconómicas y el surgimiento de nuevas tecnologías y servicios de transporte moldean en mayor o menor medida nuestra visión de movilidad futura. En conclusión, lograr encaminar iniciativas o políticas públicas para mejorar la infraestructura e incentivos hacia una movilidad urbana eficiente, a través de instituciones públicas y privadas, esfuerzos propios de un estado de bienestar, son desafíos que la ingeniería debe saber resolver en un trabajo conjunto con otras disciplinas. Este potencial cambio de modo debe ir acompañado no sólo de incentivos, sino que también de una normativa clara en cuanto a la convivencia vial entre los distintos medios y servicios de transporte disponibles para la ciudadanía. Además, la inversión en nueva infraestructura y mejoramiento de la infraestructura ya existente son claves para incentivar aún más el grado de adopción de los usuarios. Como se vio en el capítulo 3, buena parte de los encuestados no tiene una percepción clara sobre la seguridad de estos medios de transporte, o de plano, no cree que son seguros para desplazarse. En ese aspecto, implementar una visión futura y eficiente de movilidad debe ser holísitco y no sólo como una visión de inversión económica en infraestructura y en vehículos, sino que también los esfuerzos se dirijan a desafiar nuestro contexto sociocultural para avanzar hacia una sociedad eficiente y sustentable.

5. Análisis espacial de los viajes analizados

Tras haber estimado el impacto en las emisiones de carbono de Santiago mediante un posible cambio de modo de transporte en algunas zonas de la ciudad, resulta de gran interés saber exactamente dónde están ocurriendo los viajes analizados en los capítulos anteriores, tanto su origen como destino. Hasta ahora sólo se habían analizado por comuna pero sin saber exactamente dónde. En esta sección se realiza un despliegue visual de los viajes analizados anteriormente, para poder establecer en cuáles zonas de una comuna dada se podría implementar un servicio de micromovilidad con éxito.

El objetivo de este capítulo es poder visualizar en el mapa administrativo de Santiago los lugares precisos donde ocurren los viajes analizados en el capítulo 4.

5.1. Metodología

5.1.1. Programa para localización geográfica de los viajes

Para generar los mapas se utiliza el software QGIS, en el cual se carga el mapa administrativo de Santiago, con el detalle de sus avenidas y límites comunales (líneas celestes en los mapas creados, como se verá más adelante). Para poder visualizar los viajes, se necesitan las coordenadas UTM de éstos, que se encuentran disponibles en la base de datos de la encuesta EOD, tanto para el origen como el destino de los viajes de interés.

5.1.2. Despliegue de viajes en el mapa de Santiago

Los mapas se generan para las 7 comunas analizadas en el capítulo anterior: Santiago, Las Condes, Providencia, Ñuñoa, La Reina, La Florida y Maipú. Para ellas (excepto Santiago) se despliegan 2 mapas: Uno con todos los viajes registrados para la categoría ***cotidiano privado*** y el otro con esos mismos viajes pero filtrado de modo que sólo aparezcan aquellos de recorrido inferior a 8 [km].

En el caso de la comuna de Santiago, tal como quedó indicado en el análisis del capítulo anterior, aquí se realiza un despliegue visual de todos los viajes **destinados** a Santiago, puesto que ésta comuna representaba una zona de alta convergencia de viajes desde toda la ciudad.

Finalmente, los puntos verdes representan el punto de origen de un viaje y los puntos rojos

representan el destino. Cabe recalcar que en esta representación visual, los puntos de origen (verdes) y los puntos de destino (rojos) no están pareados. Es decir, de todos los puntos verdes que se pueden ver, no se sabe cuál es su par de destino que le corresponde. El fin aquí es visualizar dónde están todos los orígenes, todos los destinos y su respectiva distribución en el mapa. Para ayudar al análisis, se trazan líneas negras sobre las principales avenidas de la ciudad, de manera conveniente en aquellos casos en donde ocurre una convergencia considerable de los puntos rojos observados.

5.2. Resultados de los mapas

A continuación se presenta el mapa de la comuna de Santiago en la categoría **cotidiano privado**, con todos los viajes que convergen hacia esta zona desde el resto de la ciudad.

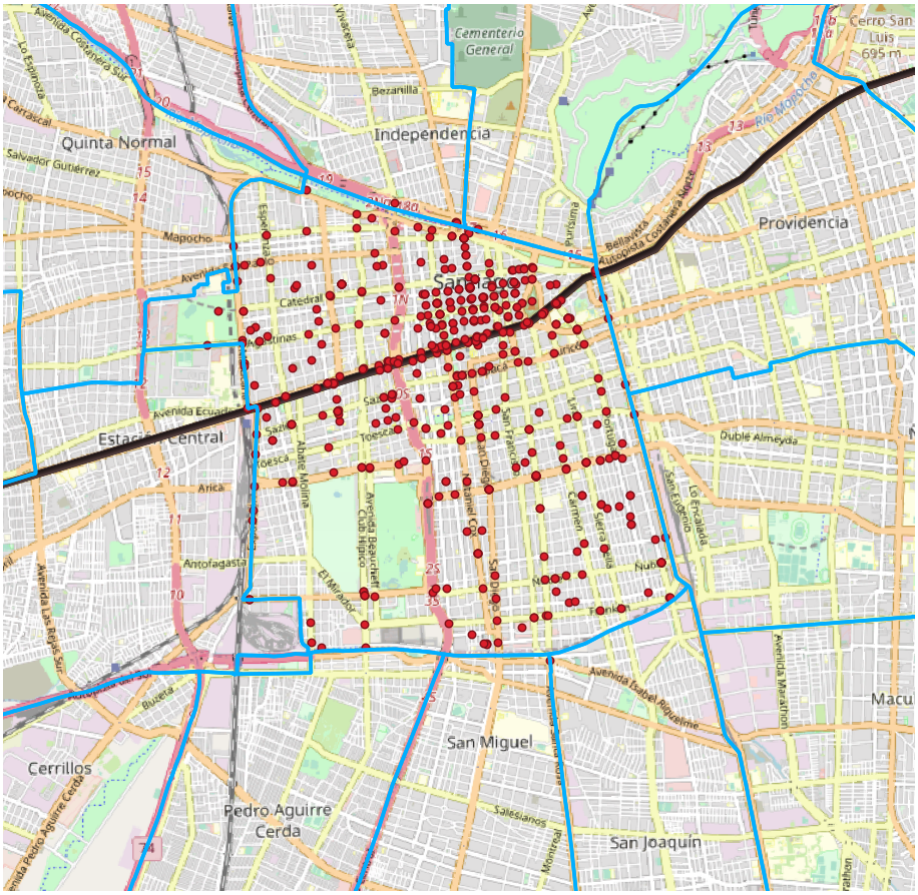


Figura 5.1: Mapa de Santiago con todos los viajes destinados a ésta comuna. Fuente: Elaboración propia

A continuación se presenta el mapa correspondiente a Ñuñoa, con aquellos viajes de recorrido menor a 8 [km]. El resto de mapas (también en la categoría cotidiano privado) pueden ser encontrados en el *apéndice D*.

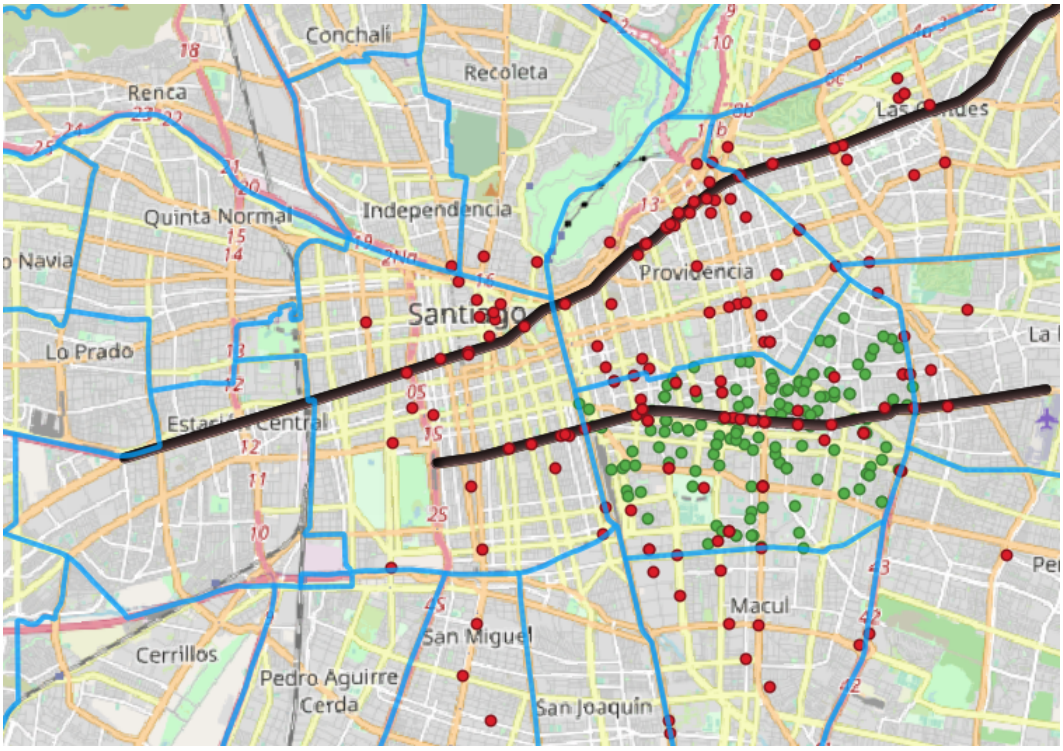


Figura 5.2: Mapa de Ñuñoa con los viajes menores a 8 km, con el punto de origen (verde) y el punto de destino (rojo). Fuente: Elaboración propia

5.3. Análisis y conclusiones del capítulo

En la comuna de Santiago se observa una gran cantidad de viajes destinados a varias zonas de la comuna. Destacan sin embargo el eje Alameda-Providencia (línea negra horizontal), en donde se observan varios puntos rojos a lo largo de esta línea. La zona con alta densidad de puntos rojos por sobre la línea negra corresponde al sector alrededor de la plaza de armas de Santiago, conocida por se un punto de alta afluencia de gente, la cual además cuenta con variadas opciones de transporte público. Aquí cabe preguntarse por qué estos usuarios, teniendo buenas alternativas de transporte público a lo largo de sus destinos prefieren medios de transporte privado (auto y/o moto). Ante esto, la zona de Santiago Centro podría ser un buen lugar para estudiar los efectos de incentivos o medidas que impulsen el uso del transporte público o servicios de micromovilidad, como establecer algunas cuadras de uso exclusivo de bicicletas y/o e-scooter, por dar algún ejemplo.

En la comuna de Las Condes se destaca que la mayoría de viajes converge a lo largo del eje Alameda-Providencia y Apoquindo-Av. Las Condes (línea negra en el mapa). Al analizar en específico sólo los viajes menores a 8 [km], se observa que la mayoría de ellos ocurre dentro de la misma comuna, también concentrándose a lo largo de las Avenidas Apoquindo y Las Condes.

En Providencia se repite el mismo fenómeno observado anteriormente, y la mayoría de viajes converge a lo largo de Av. Providencia. En la comuna de Ñuñoa también se observa que buena parte de los viajes convergen alrededor del Alameda-Providencia, además del eje Irarrázaval-Larraín (primera línea negra horizontal de abajo hacia arriba). En La Reina el patrón vuelve a repetirse, con destinos convergiendo en torno al eje Alameda-Providencia-Apoquindo, eje Irarrázaval-Larraín y eje Av. Grecia tanto para aquellos viajes menores a 8 [km] como para aquellos mayores a 8 [km].

En La Florida, además de la concentración de viajes en los ejes Alameda-Providencia e Irarrázaval-Larraín, también destacan los viajes destinados alrededor de los ejes Gran Avenida, Vicuña Mackenna y Av. La Florida (líneas negras verticales en el mapa de izquierda a derecha respectivamente). Para los viajes menores a 8[km], los viajes originados en La Florida convergen principalmente alrededor de Vicuña Mackenna y Avenida La Florida. Finalmente en Maipú, los viajes originados allí convergen principalmente, además de Alameda-Providencia, Américo Vespucio, Av. Pajaritos, Av. 5 de Abril/Camino a Rinconada, y Camino a Melipilla/Pedro Aguirre Cerda. En el caso de los viajes menores a 8 [km], los viajes convergen principalmente alrededor de la Plaza de Maipú y algunos tramos de Américo Vespucio y Av. Pedro Aguirre Cerda.

En general se observa una tendencia clara hacia las principales avenidas de Santiago como destino de los viajes originados en las comunas de Análisis. Con más detalle, las comunas de Providencia, Las Condes, Ñuñoa y La Reina, los viajes tienden a concentrarse principalmente alrededor de 2 ejes: Alameda-Providencia e Irarrázaval-Larraín. Sin embargo, las comunas de La Florida y Maipú son más dispersas en cuanto a se observan más puntos repartidos en forma aleatoria en el mapa del Gran Santiago. En base a estas observaciones se concluye que éstos mapas podrían ser útiles para planificar medidas que fortalezcan el transporte público o localizar zonas de implementación de incentivos o vías exclusivas para servicios de micromovilidad, tomando como base las principales avenidas destacadas con negro en los mapas generados en este capítulo.

Finalmente, estos mapas podrían ser una herramienta útil para establecer zonas en donde se pueden establecer servicios de micromovilidad, vías exclusivas, o nuevos recorridos de buses que le den solución a los patrones de movimiento encontrados en las comunas analizadas.

6. Conclusiones de la investigación

6.1. Conclusiones generales

En general, se concluye que existe un potencial en algunas zonas de Santiago para que ocurra un cambio en el modo de transporte de los usuarios, principalmente en 7 comunas, con un porcentaje promedio[14] significativo de viajes menores a 8 km (indicado entre paréntesis) según los viajes originados en ellas: Santiago (52,5 %), Las Condes (59,3 %), Providencia (66,8 %), Ñuñoa (76,5 %), La Reina (67,5 %), La Florida (55,5 %) y Maipú (55,0 %). Si la población entre 18 y 28 años cambiara su forma de transportarse según lo declarado en el capítulo 3, al día se evitaría una huella de carbono equivalente a $66,07$[ton]. Esta fenómeno tiene múltiples consecuencias no sólo en lo económico (ahorro de combustible) y emisiones evitadas, si no que también tendría un impacto en la calidad de vida urbana: Se produciría una disminución de vehículos particulares en las calles lo que significaría menor contaminación acústica y menor congestión vehicular. Ante esto último, los viajes en ciudad serían más expeditos. Por otro lado, la bicicleta al ser el medio preferido de transporte ante un eventual cambio de modo de transporte, produce un impacto en la salud de los usuarios, promoviendo la actividad física en una sociedad que se caracteriza por el sedentarismo. Este hecho podría ser de interés para instituciones públicas de salud, que podrían jugar un rol en los incentivos hacia este tipo de medio de transportes.

La mayoría de los viajes analizados tiende a destinarse dentro de la misma comuna donde se originaron, como se observa en las tablas 2.11 y 2.12 en el capítulo 2 (Existen en promedio entre 2 y 3 *comunas principales de destino* y en más del 80 % de los casos la comuna de origen es también una de ellas), por lo que las instituciones comunales podrían abordar soluciones de movilidad dentro de su sector, para desincentivar el uso de los vehículos motorizados. Además, como se ve en el capítulo 4, hay determinadas zonas de Santiago que se identifican como zonas de convergencia de viajes (por ejemplo, el eje Alameda-Providencia). Estos mapas podrían ser

[14]Promedio entre las 4 categorías estudiadas: cotidiano privado, cotidiano público, no-cotidiano privado y no-cotidiano público

una herramienta útil para establecer zonas en donde se pueden establecer servicios de micro-movilidad, vías exclusivas, o nuevos recorridos de buses que le den solución a los patrones de movimiento encontrados en las comunas analizadas.

En la mayoría de los casos, el cambio de modo de transporte sería hacia la bicicleta según lo encontrado en el capítulo 3, puesto que buena parte de los encuestados (41 %) posee una disponible para usar y la considera más segura en comparación a un e-scooter. El aspecto de seguridad cobra relevancia a la hora de decidir si el usuario se cambia de modo de transporte: en el caso de las bicicletas, 25 % de los usuarios las considera inseguras y 40 % *Tal vez* las considera seguras. Ante esta situación, las instituciones públicas y/o privadas juegan un rol importante al establecer normativas viales y de seguridad en la conducción, inversión de infraestructura o vías exclusivas e incentivos económicos que potencien el uso de este modo de transporte. Esto deja claro que la mera existencia de una nueva tecnología por sí sola no basta para cambiar la realidad del sector transporte. Lograr encaminar iniciativas o políticas públicas para mejorar la infraestructura e incentivos hacia una movilidad urbana eficiente, a través de instituciones públicas y/o privadas, esfuerzos propios de un estado de bienestar, son desafíos que la ingeniería debe saber resolver en un trabajo conjunto con otras disciplinas. En ese aspecto, implementar una visión futura y eficiente de movilidad debe ser holísitco y no sólo como una visión de inversión económica en infraestructura y en vehículos, sino que también los esfuerzos se dirijan a desafiar nuestro contexto sociocultural para avanzar hacia una sociedad eficiente y sustentable.

6.2. Conclusiones específicas

6.2.1. Capítulo 2

Luego de analizar las 40 comunas entregadas por la EOD se lograron distinguir 4 categorías de viajes: La primera, ***cotidiano privado***, en donde los viajes se efectúan con propósitos cotidianos tales como estudios y/o trabajo en medios de transporte privados, que se caracterizan a su vez por se motorizados tales como autos y/o motos. La segunda, ***cotidiano público***, mantiene los propósitos de la categoría anterior pero realizados con medios de transporte público tales como autobús o metro. La tercera, ***no-cotidiano privado***, se caracteriza por viajes con propósito no cotidiano, tales como diversión, ir al médico, hacer trámites, etc. usando medios de transporte privado (a su vez motorizados). La cuarta categoría, ***no-cotidiano público***, combina los propósitos no cotidianos con medios de transporte público.

En cuanto a las categorías identificadas, según los datos recopilados por la EOD, las categorías ***cotidiano público*** y ***no-cotidiano privado*** dominan la cantidad total de viajes registrados (4974 y 4052 viajes respectivamente), por sobre las categorías ***cotidiano privado*** y ***no-cotidiano público*** (2711 y 2345 viajes respectivamente). En general, en estas 4 categorías se observa que 50 % de los viajes originados en una comuna dada, éstos convergen entre 2 a 3 comunas (que suelen ser colindantes con las comunas de origen), dando indicios de cómo se concentran los viajes en Santiago.

Por otro lado, se observa que los viajes realizados en modos privados de transporte tienden a haber más viajes dentro de la misma comuna donde se originaron. El usuario a pesar de tener mayor libertad de movimiento con un vehículo personal, los datos muestran que existe una tendencia a moverse cerca del punto de origen del viaje.

Respecto a los viajes con propósitos no-cotidianos, los datos muestran que tiende a haber mayor cantidad de viajes menores a 8[km], concluyendo que el usuario prefiere mantenerse cerca de su domicilio o punto de origen de viaje.

Las comunas que asoman como potenciales nichos o zonas donde los usuarios podrían cambiar de modo de transporte, son por categoría las siguientes:

- ***cotidiano privado:*** Santiago, Providencia, Las Condes, Ñuñoa, Maipú, La Florida, La Reina y Lo Barnechea.
- ***cotidiano público:*** Santiago, Providencia, Maipú, Ñuñoa, La Florida, Las Condes, La Pintana, Conchalí y Colina.
- ***no-cotidiano privado:*** Santiago, Las Condes, La Florida, Ñuñoa, Maipú, La Reina y Lo Barnechea.
- ***no-cotidiano público:*** Santiago, Providencia, Las Condes, Maipú, La Florida, Ñuñoa, Colina, Conchalí, La Pintana, Cerro Navia y El Bosque.

Como conclusión final, en base a la cantidad de veces que fueron nombradas como comunas principales de destino (convirtiéndose así en zonas de alta convergencia de viajes) y a la alta cantidad de viajes originados por comuna que representan por cada categoría (tanto en cantidad

total como en cantidad de viajes menores a 8[km]), los nichos más importantes a analizar son en primer lugar, las comunas en común entre las 4 categorías. Estas son Santiago, Las Condes, Ñuñoa, La Florida y Maipú. Otras comunas como Providencia y La Reina también se consideran ya que aparecen como importantes candidatas en al menos 3 categorías (por las mismas razones que las comunas mencionadas anteriormente). Estas comunas poseen una gran cantidad de viajes cortos y una alta posibilidad de migrar hacia tecnologías de micromovilidad para cubrir el primer-último-kilómetro.

6.2.2. Capítulo 3

En cuanto a la distribución por género, en la encuesta de preferencia la mayoría corresponde a hombres con 57 % y mujeres por otro lado 43 % para el grupo etario entre 18 y 28 años. En contraste, la encuesta EOD en el mismo grupo etario se encuentra repartida 50 % y 50 % entre hombres y mujeres. La edad promedio en la encuesta de preferencia es 22,5 años (en la EOD en el mismo grupo etario la media de edad es 23,3 años).

Por otro lado se observa en la figura 3.3 que los medios que de más disponen los usuarios son la bicicleta y el auto (con 41 % para cada uno). El e-scooter alcanza tan sólo el 1 %, por lo que ante un eventual cambio de modo de transporte, desde uno motorizado hacia uno más verde, es más probable que este sea hacia la bicicleta. Sin embargo hay que considerar que el e-scooter es un medio de transporte relativamente moderno, que ha empezado a masificarse en los últimos años (no así la bicicleta que goza de popularidad de hace siglos), por lo que es probable que en el futuro este medio de transporte se vuelva común en los hogares.

Posteriormente se observa entre los encuestados, los medios de transporte más utilizados son el autobus (micro), metro y auto. En menor medida aparecen la caminata, la bicicleta y el servicio Uber. En casos aislados aparece el uso de vehículos eléctricos (auto, moto y/o e-scooter). En general el factor clima modifica el uso de estos medios de transporte: Los medios motorizados aumentan en uso durante el invierno, mientras que los medios de transporte activos como la bicicleta y/o caminata disminuyen en invierno. Este hecho cobra sentido si se piensa que los usuarios buscan evitar el frío y las lluvias, aplicando también al e-scooter, debido a la exposición al ambiente del conductor.

En cuanto a la percepción de seguridad de medios de transporte para micromovilidad como

la bicicleta o e-scooter, en general, la primera se percibe más segura en comparación con la segunda (36 % v/s 21 %). Esto quizás se deba a su relativa reciente masificación en las ciudades y las mayores velocidades que puede alcanzar en comparación con una bicicleta. Para ambos medios de transporte, existe una incertidumbre de aprox. 40 % relativo a la sensación de seguridad. Esto podría deberse a las condiciones de conducción, ya que los usuarios tendrían que exponerse a vehículos de mayor envergadura, o la falta de vías exclusivas para una conducción óptima. En este caso, una serie de políticas públicas y normativa vial que permita inclinar la balanza desde una incertidumbre en el uso hacia un uso seguro. En esta materia se requiere un estudio más amplio y especializado, los cuales escapan al enfoque de esta investigación.

Al observar las respuestas en las situaciones hipotéticas de desplazamiento, a mayor distancia el usuario es más propenso a utilizar medios tradicionales de transporte (como auto, micro o metro). De todas maneras, hay buen porcentaje que optaría por tecnologías de micromovilidad (ver figura B.21, suposición de viaje de 11[km]), donde la bicicleta alcanza 12 % y el e-scooter 15 %. Conforme disminuye la distancia hipotética, aumenta el uso de estas tecnologías, pero la balanza termina por inclinarse hacia la bicicleta, siendo esta última la preferida por los usuarios en comparación con el e-scooter. Por otro lado, si la distancia es lo suficientemente corta (menor a 5[km]), existe una buena porción de usuarios dispuestos a caminar, alcanzando incluso un 16,5 % de las preferencias si la distancia de desplazamiento son 3[km].

Según lo observado en la sección de preguntas psicológicas, los encuestados indican tener conciencia de las consecuencias medioambientales producidas por medios motorizados de transporte. A su vez, sus normas personales en general están inclinadas hacia tomar medidas pro-ambientales a la hora de transportarse. En cuanto a la atribución de responsabilidad por las consecuencias medioambientales al transportarse, esta se encuentra más balanceada, con encuestados muy en desacuerdo y muy de acuerdo, repartidos por igual en cuanto a atribuirse dichas responsabilidades. Todo esto da luces que los encuestados hacen esfuerzos por tomar medidas que beneficien al medio ambiente a la hora de transportarse: Esto es, si se dan las condiciones, escoger un medio de transporte que no contamine como la bicicleta, o sino escoger medios de transporte lo más eficiente en términos energéticos.

En resumen, se concluye que la edad de los encuestados oscila en una media de 22,5 años con una leve mayoría de hombres. En base a los medios de transporte que poseen a su disposición, ante un eventual cambio de modo motorizado a uno de micromovilidad, se concluye que lo más

probable es que este cambio sea hacia una bicicleta. Sin embargo, en caso de temporada estival, se concluye que las condiciones ambientales son un poderoso detractor del uso de este tipo de tecnologías. Del mismo modo, la percepción de seguridad de los usuarios juega un rol clave en cuanto al grado de adopción de tecnologías como la bicicleta o el e-scooter. Por otro lado, ante situaciones hipotéticas de desplazamiento, se concluye que los encuestados prefieren por amplia mayoría el uso de bicicleta por sobre el e-scooter. Finalmente, los factores psicológicos concluyen que los encuestados muestran claras tendencias hacia tomar medidas pro-ambientales a la hora de trasportarse.

6.2.3. Capítulo 4

Las $66,07$[ton] de CO_2 equivalente al día, equivalen al uso de $172,04$ barriles de petróleo al día, lo que se traduce en \$17,643,562 CLP diarios (considerando el precio del diesel y bencina), considerando efectos de la pandemia del Coronavirus. Previamente a la caída del valor del crudo (Precio enero 2020), el ahorro equivale a \$21,117,565 CLP diarios. En contraste, dichas toneladas se pueden transar en el mercado de bonos de carbono, lo cual puede ser de interés para privados y/o públicos involucrados en el negocio de servicios de micromovilidad y/o transportes. Al día, 66 toneladas de CO_2 equivalen a \$889,349 CLP diarios.

Sin embargo, el aumento de modos activos de transporte y disminución de vehículos privados circulando representan un fuerte impacto social sobre la calidad de vida urbana. Las comunas que presentan mayor ahorro de emisiones son en primer lugar Las Condes (22,73 [ton]), Maipú (10,35 [ton]) y Ñuñoa (8,38 [ton]), lo cual sería buen indicador para tomar una decisión en donde comenzar con esfuerzos para incentivar el cambio de modo de transporte. Sin embargo, si observa el ratio de emisiones por persona, las comunas más contaminantes son Las Condes ($420,7 \cdot 10^{-}3$[kgCO_2/persona]), La Reina ($408,9 \cdot 10^{-}3$[kgCO_2/persona]) y Providencia ($308,31 \cdot 10^{-}3$[kgCO_2/persona]). Estas comunas, a excepción de Las Condes (aunque de todas maneras Las Condes tiene casi la mitad de la población de Maipú), son de hecho las comunas con población más pequeña en este análisis. Esto entra en concordancia con algunos estudios alrededor del mundo, que las emisiones de carbono per-cápita se relacionan directamente con los niveles socioeconómicos. Es por esto que se concluye que se deben enfocar esfuerzos e incentivos en el sector oriente de la capital para aumentar el uso de tecnologías de micromovilidad.

En cuanto al cambio modal, cabe señalar que el porcentaje de aumento de uso de tecnologías de micromovilidad, puede parecer un poco alto considerando que el análisis comprendía sólo el tramo etario 18-28 años. Sin embargo, este cambio considera la migración desde transporte privado (auto, motos, camionetas, etc) y desde transporte público (metro, buses alimentadores y troncales, taxis, colectivos) hacia los medios de micromovilidad. Finalmente la base de comparación de viajes activos es relativamente baja en comparación con los viajes motorizados: Para dar un ejemplo, en Ñuñoa se registran 495 viajes en modos activos, contrastado con 1170 viajes motorizados en las 4 categorías definidas en el capítulo 2.

Todas las comunas (a excepción de Santiago y Providencia) se encuentran prácticamente por sobre el 15 % de aumento de modos activos (Bicicleta, caminata y e-scooter), en donde destacan La Reina (+29,2 %), Ñuñoa (+21,2 %) y Las Condes (+19,3 %), donde al mismo tiempo ocurre la mayor disminución de vehículos particular en circulación (-8,07 %, -8,3 % y -5,3 % respectivamente). En esta materia, Maipú no se queda atrás con una disminución de 6,4 % de vehículos en circulación. Cabe recalcar que el aumento del uso de medios activos no sólo considera a usuarios que se cambian desde vehículos privados, sino que también considera usuarios que se cambian desde el transporte público hacia medios de micromovilidad. Este es un resultado importante a considerar puesto la cantidad de vehículos tiene un impacto directo en la calidad de vida de las personas, sobre todo si se trata de disminuir la constante congestión vehicular, pero además de eso, si se considera también una disminución de usuarios en la ya aglomerada red de transporte público (en especial el la red de Metro de Santiago). Si este estudio se logra extender a otros rangos etarios podría llegarse a la conclusión de que el cambio de partición modal podría ser incluso mayor.

Existe un factor que se debe estudiar en futuras investigaciones, y este es el factor de temporada. Es decir, la diferencia de adopción de modos activos de transporte en época invernal o veraniega. En el capítulo 3 se vio cómo afectan las lluvias y bajas temperaturas del invierno a el comportamiento de los usuarios en transporte. Si bien existen datos diferenciados por época del año, según el informe son muestras de hogares distintas. En el futuro se debería estudiar una misma muestra en ambas épocas para reducir el sesgo.

Al analizar las emisiones y cambio de modo en Santiago, éstas son significativamente menores que al resto de las 6 comunas analizadas en este capítulo, a pesar de que Santiago bajo muchos parámetros apareció como una comuna de cambio de modo. Esto se debe a que ante-

riormente se analizaron los viajes *originados* desde éstas comunas. En esta materia Santiago no aporta muchos datos, pero en donde sí lo hace, es como comuna de destino. Las figuras 2.9 a la 2.12 muestran que muchos viajes desde diversas partes de la ciudad convergen en esta comuna. Entre las 4 categorías, a esta comuna convergen 2478 viajes, por lo que para analizar el potencial de las tecnologías de micromovilidad para cubrir el último-kilómetro se hace un análisis geográfico (que se verá en la siguiente sección), donde se abordará en breve, la relación entre los destinos de los usuarios respecto de los puntos de conectividad del transporte públicos o sitios masivos habilitados para estacionamientos.

En términos económicos, $7,778,810 CLP quizás no representa una cifra muy significativa de ahorro para 7 comunas de Santiago en conjunto (aunque cabe recalcar que el análisis sólo contempla un segmento etario de la población de Santiago), pero el impacto social podría en el largo plazo tener mayor significado en aspectos de calidad de vida urbana, en cuanto a una descongestión vehicular, ruido asociado al tráfico y mejora en la salud de las personas en el largo plazo al usar medios como bicicleta y/o caminata. Adicionalmente se debe considerar por un lado que las grandes urbes tienden a concentrarse cada vez más y por otro, el envejecimiento de la población, el comportamiento de movilidad de generaciones como los *Millenials*, el acceso a la educación, las desigualdades socioeconómicas y el surgimiento de nuevas tecnologías y servicios de transporte moldean en mayor o menor medida nuestra visión de movilidad futura. En conclusión, lograr encaminar iniciativas o políticas públicas para mejorar la infraestructura e incentivos hacia una movilidad urbana eficiente, a través de instituciones públicas y privada, esfuerzos propios de un estado de bienestar, son desafíos que la ingeniería debe saber resolver en un trabajo conjunto con otras disciplinas. Este potencial cambio de modo debe ir acompañado no sólo de incentivos, sino que también una normativa clara en cuanto a la convivencia vial entre los distintos medios y servicios de transporte disponibles para la ciudadanía. Además, la inversión en nueva infraestructura y mejoramiento de la infraestructura ya existente son claves para incentivar aún más el grado de adopción de los usuarios. Como se vio en el capítulo 3, buena parte de los encuestados no tiene una percepción clara sobre la seguridad de estos medios de transporte, o de plano, no cree que son seguros para desplazarse. En ese aspecto, implementar una visión futura y eficiente de movilidad debe ser holísitco y no sólo como una visión de inversión económica en infraestructura y en vehículos, sino que también los esfuerzos se dirijan a desafiar nuestro contexto sociocultural para avanzar hacia una sociedad eficiente y sustentable.

6.2.4. Capítulo 5

En la comuna de Santiago se observa una gran de viajes destinados a varias zonas de la comuna. Destacan sin embargo el eje Alameda-Providencia (línea negra horizontal), en donde se observan varios puntos rojos a lo largo de esta línea. La zona con alta densidad de puntos rojos por sobre la línea negra corresponde al sector alrededor de la plaza de armas de Santiago, conocida por se un punto de alta afluencia de gente, la cual además cuenta con variadas opciones de transporte público. Aquí cabe preguntarse por qué estos usuarios, teniendo buenas alternativas de transporte público a lo largo de sus destinos prefieren medios de transporte privado (auto y/o moto). Ante esto, la zona de Santiago Centro podría ser un buen lugar para estudiar los efectos de incentivos o medidas que impulsen el uso del transporte público o servicios de micromovilidad, como establecer algunas cuadras de uso exclusivo de bicicletas y/o e-scooter, por dar algún ejemplo.

En la comuna de Las Condes se destaca que la mayoría de viajes converge a lo largo del eje Alameda-Providencia y Apoquindo-Av. Las Condes (línea negra en el mapa). Al analizar en específico sólo los viajes menores a 8 [km], se observa que la mayoría de ellos ocurre dentro de la misma comuna, también concentrándose a lo largo de las Avenidas Apoquindo y Las Condes.

En Providencia se repite el mismo fenómeno observado anteriormente, y la mayoría de viajes converge a lo largo de Av. Providencia. En la comuna de Ñuñoa también se observa que buena parte de los viajes convergen alrededor del Alameda-Providencia, además del eje Irarrázaval-Larraín (primera línea negra horizontal de abajo hacia arriba). En La Reina el patrón vuelve a repetirse, con destinos convergiendo en torno al eje Alameda-Providencia-Apoquindo, eje Irarrázaval-Larraín y eje Av. Grecia tanto para aquellos viajes menores a 8 [km] como para aquellos mayores a 8 [km].

En La Florida, además de la concentración de viajes en los ejes Alameda-Providencia e Irarrázaval-Larraín, también destacan los viajes destinados alrededor de los ejes Gran Avenida, Vicuña Mackenna y Av. La Florida (líneas negras verticales en el mapa de izquierda a derecha respectivamente). Para los viajes menores a 8[km], los viajes originados en La Florida convergen principalmente alrededor de Vicuña Mackenna y Avenida La Florida. Finalmente en Maipú, los viajes originados allí convergen principalmente, además de Alameda-Providencia, Américo Vespucio, Av. Pajaritos, Av. 5 de Abril/Camino a Rinconada, y Camino a Melipilla/Pedro Aguirre

Cerda. En el caso de los viajes menores a 8 [km], los viajes convergen principalmente alrededor de la Plaza de Maipú y algunos tramos de Américo Vespucio y Av. Pedro Aguirre Cerda.

En general se observa una tendencia clara hacia las principales avenidas de Santiago como destino de los viajes originados en las comunas de Análisis. Con más detalle, las comunas de Providencia, Las Condes, Ñuñoa y La Reina, los viajes tienden a concentrarse principalmente alrededor de 2 ejes: Alameda-Providencia e Irarrázaval-Larraín. Sin embargo, las comunas de La Florida y Maipú son más dispersas en cuanto a se observan más puntos repartidos en forma aleatoria en el mapa del Gran Santiago. En base a estas observaciones se concluye que éstos mapas podrían ser útiles para planificar medidas que fortalezcan el transporte público o localizar zonas de implementación de incentivos o vías exclusivas para servicios de micromovilidad, tomando como base las principales avenidas destacadas con negro en los mapas generados en este capítulo.

6.3. Recomendaciones

En este trabajo, se abordó solamente la situación en donde la población entre 18-28 años cambia de modo de transporte, por lo que se vuelve necesario estudiar el impacto que esto provocaría para todos los rangos etarios. De esta manera se puede tener un resultado más global, con el cual las proyecciones económicas o planificación de incentivos puede ser mucho más precisa. En pos de la precisión, podría mejorarse la base de datos de la encuesta EOD, quizás ampliando su espacio muestral y no dejar comunas sin datos (Por ejemplo, resulta sorprendente que comunas como Pudahuel o Puente Alto no presenten una robusta base de datos).

Otro aspecto interesante a analizar en el futuro, es comparar la distribución espacial de los viajes estudiados en los capítulos 3 y 5 con los mapas de las ciclovías existentes en el Gran Santiago. De esa manera, se podría trabajar en una mejor planificación de futuras ciclovías y/o el fortalecimiento de las que ya están.

Por otro lado, a la hora de determinar la preferencia de los usuarios ante un eventual cambio de modo de transporte, se podría analizar más en profundidad este tema con ayuda de la sociología y/o psicología, teniendo así mayor solidez en el estudio y pudiendo abordar de mejor forma contextos culturales que impactan en el grado de adopción de formas alternativas de

transporte, como lo son por ejemplo el robo de bicicletas en Santiago.

Finalmente, sería interesante introducir en el análisis los efectos de la movilidad como un servicio MaaS (Mobility-as-a-Service), cuyo fin es optimizar la experiencia de los usuarios a la hora de escoger un modo de transporte en tiempo real. Estudios demuestran que cuanto más expedito y con menos transbordos sea un viaje para un usuario, cuánto más atractivo resulta para él dicha alternativa de transporte. Esto podría tener impactos positivos en servicios de micromovilidad, puesto que el MaaS altera el paradigma del vehículo como una propiedad, al mismo tiempo que provee información en tiempo real de la ubicación de bicicletas y/o e-scooter y/o autos de carácter de arriendo. Algunos estudios indican que los Millenials tienden cada vez más a evitar adquirir un vehículo por las responsabilidades y costos que implica tenerlo (además de otras implicancias socioeconómicas). Adicionalmente el hecho de que las personas tienden cada vez más a concentrarse en grandes urbes, es sinónimo de gran cantidad de viajes de tramos cortos en lugares con poco espacio. Sin embargo, todos estos fenómenos deben ser analizados en conjunto y en un contexto local para nuestro país.

A. Apéndice capítulo 2

A.1. Listado de comunas

Tabla A.1: Lista definitiva comunas analizadas con su respectivo código de la encuesta EOD, 28 en total. Fuente: Elaboración propia

Código	Comuna	Código	Comuna
70	Santiago	323	Macul
71	Las Condes	324	Cerro Navia
72	Providencia	325	Lo Prado
75	Conchalí	327	La Pintana
76	Colina	328	Estación Central
78	Lampa	330	Independencia
85	Peñaflor	331	Vitacura
91	Ñuñoa	332	Lo Barnechea
92	La Reina	333	Cerrillos
93	La Florida	334	Huechuraba
94	Maipú	336	Pedro Aguirre Cerda
96	La Cisterna	337	Lo Espejo
97	La Granja	338	El Bosque
322	Peñalolén	339	Padre Hurtado

A.2. Datos Santiago

A.2.1. Categoría cotidiano modo privado

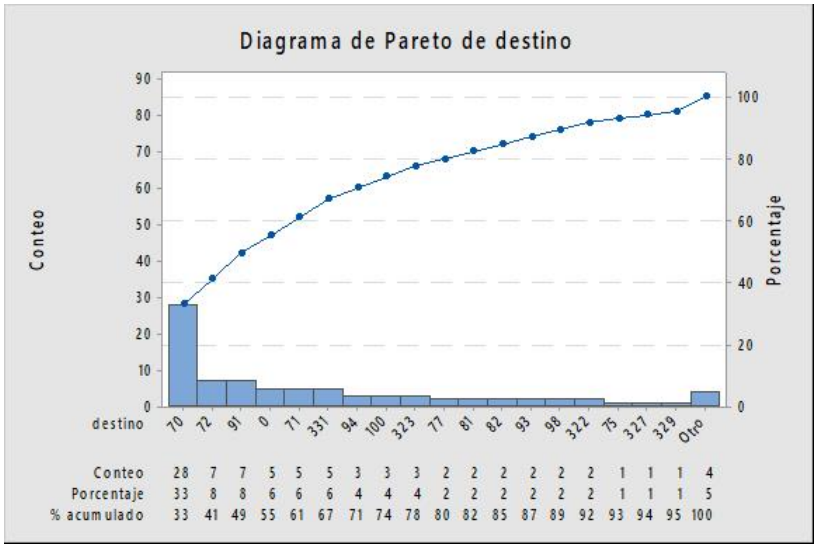


Figura A.1: Diagrama de pareto para los viajes originados en Santiago, categoría cotidiano privado. Fuente: Elaboración propia

Tabla A.2: Análisis de viajes originados en Santiago, categoría cotidiano privado. Fuente: Elaboración propia

	Tramo [km]						
	[0,2]	[2,4]	[4,6]	[6,8]	>8	total	Total %
N de viajes	10	13	6	8	33	70	100 %
%	14 %	19 %	9 %	11 %	47 %		
% acumulado	14 %	33 %	41 %	53 %	100 %		
	Comuna destino = 70						
N de viajes	9	12	3	1	0	25	36 %
%	36 %	48 %	12 %	4 %	0 %		
% acumulado	36 %	84 %	96 %	100 %	100 %		
	Comuna destino =72						
N de viajes	0	0	2	0	3	5	7 %
%	0 %	0 %	40 %	0 %	60 %		
% acumulado	0 %	0 %	40 %	40 %	100 %		
	Comuna destino = 91						
N de viajes	1	1	0	4	1	7	10 %
%	14 %	14 %	0 %	57 %	14 %		
% acumulado	14 %	29 %	29 %	86 %	100 %		
% <8km (destino principales)							34 %

A.2.2. Categoría cotidiano modo público

Tabla A.3: Análisis de viajes originados en Santiago, categoría cotidiano público. Fuente: Elaboración propia

	Tramo [km]						
	[0,2]	[2,4]	[4,6]	[6,8]	>8	total	Total %
N de viajes	11	38	19	15	45	128	100 %
%	9 %	30 %	15 %	12 %	35 %		
% acumulado	9 %	38 %	53 %	65 %	100 %		
	Comuna destino = 70						
N de viajes	9	32	3	0	0	44	34 %
%	20 %	73 %	7 %	0 %	0 %		
% acumulado	20 %	93 %	100 %	100 %	100 %		
	Comuna destino =72						
N de viajes	0	5	9	12	3	29	23 %
%	0 %	17 %	31 %	41 %	10 %		
% acumulado	0 %	17 %	48 %	90 %	100 %		
% <8km (destino principales)							55 %

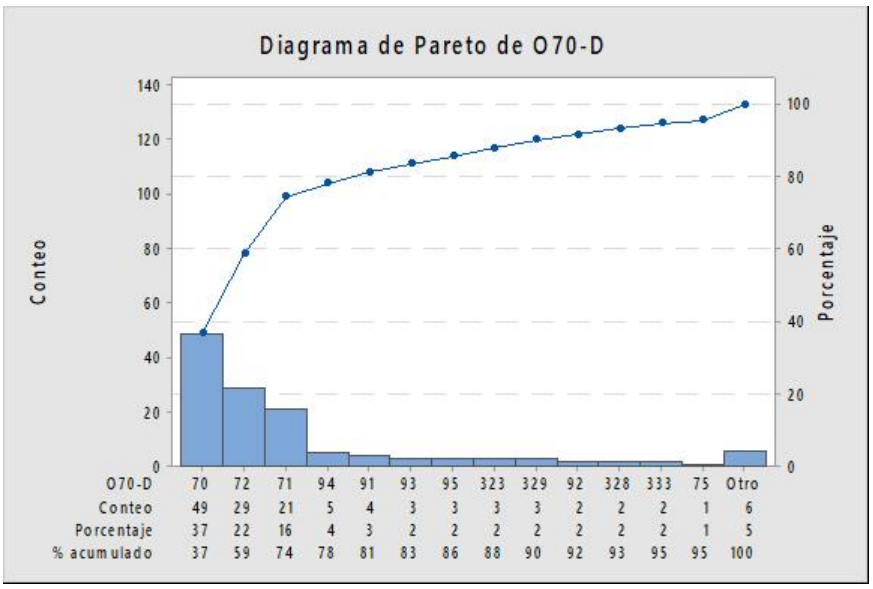


Figura A.2: Diagrama de pareto para los viajes originados en Santiago, categoría cotidiano publico. Fuente: Elaboración propia

A.2.3. Categoría no-cotidiano modo privado

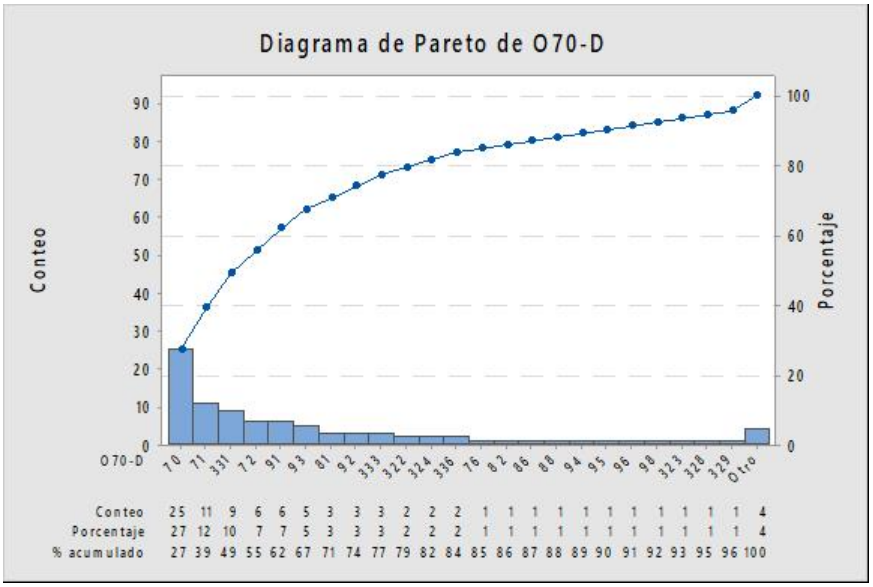


Figura A.3: Diagrama de pareto para los viajes originados en Santiago, categoría no-cotidiano privado. Fuente: Elaboración propia

Tabla A.4: Análisis de viajes originados en Santiago, categoría no-cotidiano privado. Fuente: Elaboración propia

	Tramo [km]						
	[0,2]	[2,4]	[4,6]	[6,8]	>8	total	Total %
N de viajes	9	18	2	8	55	92	100 %
%	10 %	20 %	2 %	9 %	60 %		
% acumulado	10 %	29 %	32 %	40 %	100 %		
	Comuna destino = 70						
N de viajes	8	15	1	1	0	25	27 %
%	32 %	60 %	4 %	4 %	0 %		
% acumulado	32 %	92 %	96 %	100 %	100 %		
	Comuna destino = 71						
N de viajes	0	0	0	0	11	11	12 %
%	0 %	0 %	0 %	0 %	100 %		
% acumulado	0 %	0 %	0 %	0 %	100 %		
	Comuna destino = 331						
N de viajes	0	0	0	0	9	9	10 %
%	0 %	0 %	0 %	0 %	100 %		
% acumulado	0 %	0 %	0 %	0 %	100 %		
% <8km (destino principales)							27 %

A.2.4. Categoría no-cotidiano modo público

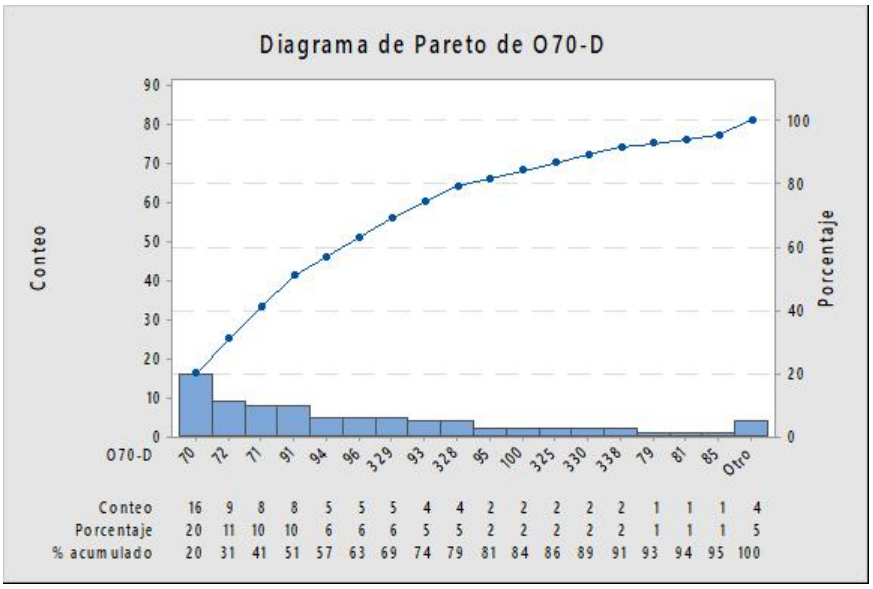


Figura A.4: Diagrama de pareto para los viajes originados en Santiago, categoría no-cotidiano publico. Fuente: Elaboración propia

Tabla A.5: Análisis de viajes originados en Santiago, categoría no-cotidiano público. Fuente: Elaboración propia

	Tramo [km]						
	[0,2]	[2,4]	[4,6]	[6,8]	>8	total	Total %
N de viajes	5	16	12	9	39	81	100 %
%	6 %	20 %	15 %	11 %	48 %		
% acumulado	6 %	26 %	41 %	52 %	100 %		
	Comuna destino = 70						
N de viajes	3	9	4	0	0	16	20 %
%	19 %	56 %	25 %	0 %	0 %		
% acumulado	19 %	75 %	100 %	100 %	100 %		
	Comuna destino = 72						
N de viajes	0	1	2	5	1	9	11 %
%	0 %	11 %	22 %	56 %	11 %		
% acumulado	0 %	11 %	33 %	89 %	100 %		
	Comuna destino = 71						
N de viajes	0	0	0	0	8	8	10 %
%	0 %	0 %	0 %	0 %	100 %		
% acumulado	0 %	0 %	0 %	0 %	100 %		
	Comuna destino = 91						
N de viajes	0	1	2	2	3	8	10 %
%	0 %	13 %	25 %	25 %	38 %		
% acumulado	0 %	13 %	38 %	63 %	100 %		
% <8km (destino principales)							36 %

A.3. Datos Las Condes

A.3.1. Categoría cotidiano modo privado

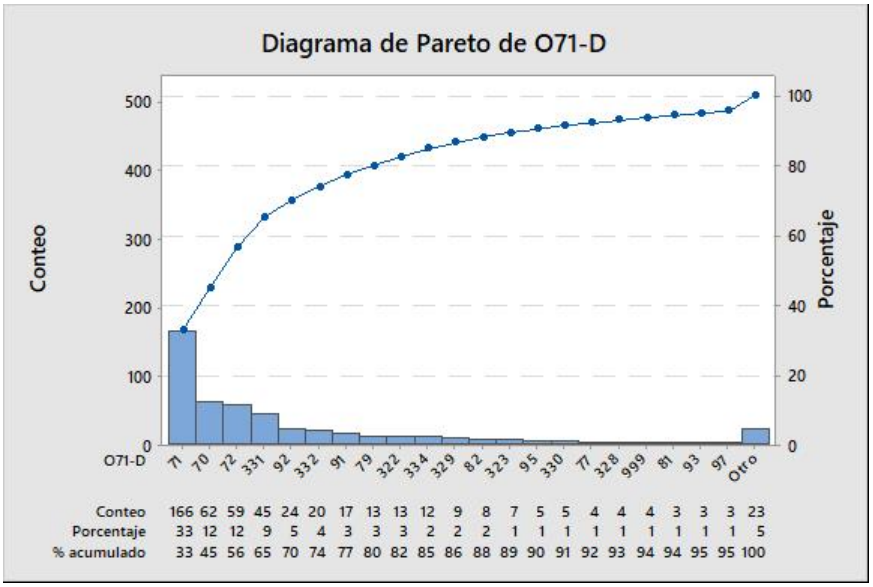


Figura A.5: Diagrama de pareto para los viajes originados en Las Condes, categoría cotidiano privado. Fuente: Elaboración propia

Tabla A.6: Análisis de viajes originados en Las Condes, categoría cotidiano privado. Fuente: Elaboración propia

	Tramo [km]						
	[0,2]	[2,4]	[4,6]	[6,8]	>8	total	Total %
N de viajes	38	69	67	54	279	507	100 %
%	7 %	14 %	13 %	11 %	55 %		
% acumulado	7 %	21 %	34 %	45 %	100 %		
	Comuna destino = 71						
N de viajes	31	53	38	20	22	164	32 %
%	19 %	32 %	23 %	12 %	13 %		
% acumulado	19 %	51 %	74 %	87 %	100 %		
	Comuna destino =70						
N de viajes	0	0	0	2	60	62	12 %
%	0 %	0 %	0 %	3 %	97 %		
% acumulado	0 %	0 %	0 %	3 %	100 %		
	Comuna destino = 72						
N de viajes	3	3	11	10	32	59	12 %
%	5 %	5 %	19 %	17 %	54 %		
% acumulado	5 %	10 %	29 %	46 %	100 %		
% <8km (destino principales)							34 %

A.3.2. Categoría cotidiano modo público

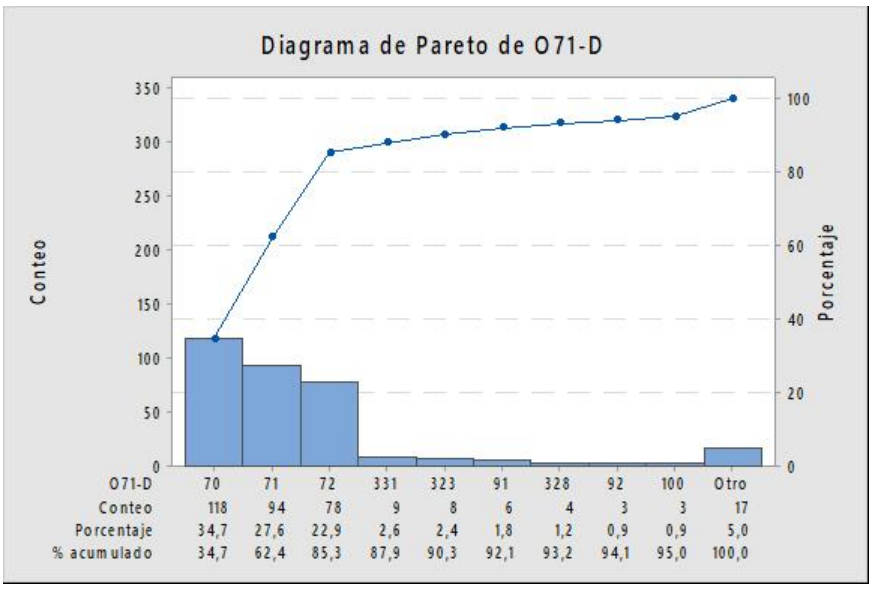


Figura A.6: Diagrama de pareto para los viajes originados en Las Condes, categoría cotidiano publico. Fuente: Elaboración propia

A.3.3. Categoría no-cotidiano modo privado

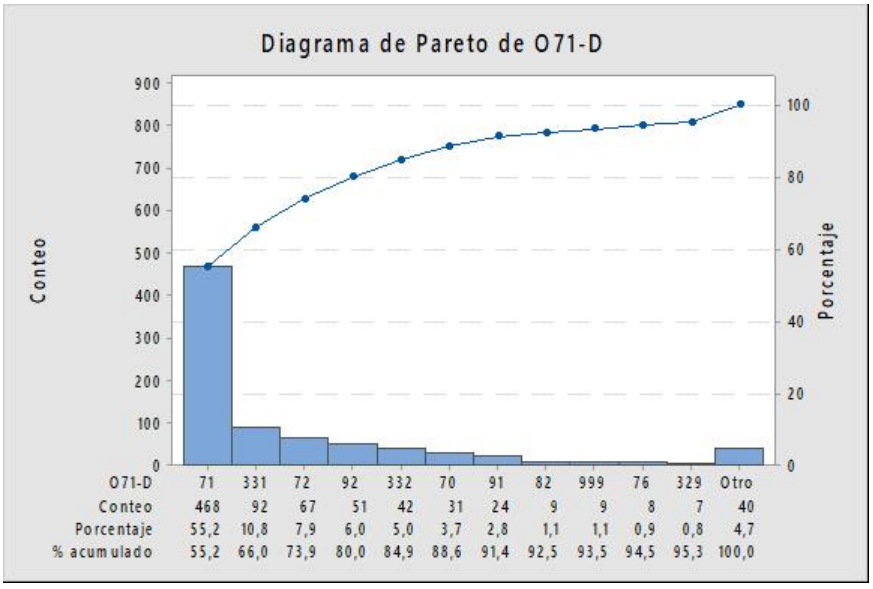


Figura A.7: Diagrama de pareto para los viajes originados en Las Condes, categoría no-cotidiano privado. Fuente: Elaboración propia

Tabla A.7: Análisis de viajes originados en Las Condes, categoría cotidiano público. Fuente: Elaboración propia

	Tramo [km]						
	[0,2]	[2,4]	[4,6]	[6,8]	>8	total	Total %
N de viajes	22	65	46	42	163	338	100 %
%	7 %	19 %	14 %	12 %	48 %		
% acumulado	7 %	26 %	39 %	52 %	100 %		
	Comuna destino = 70						
N de viajes	0	0	2	14	102	118	35 %
%	0 %	0 %	2 %	12 %	86 %		
% acumulado	0 %	0 %	2 %	14 %	100 %		
	Comuna destino =71						
N de viajes	17	35	21	9	10	92	27 %
%	18 %	38 %	23 %	10 %	11 %		
% acumulado	18 %	57 %	79 %	89 %	100 %		
	Comuna destino = 72						
N de viajes	3	25	19	13	18	78	23 %
%	4 %	32 %	24 %	17 %	23 %		
% acumulado	4 %	36 %	60 %	77 %	100 %		
% <8km (destino principales)							47 %

A.3.4. Categoría no-cotidiano modo público

Tabla A.8: Análisis de viajes originados en Las Condes, categoría no-cotidiano privado. Fuente: Elaboración propia

	Tramo [km]						
	[0,2]	[2,4]	[4,6]	[6,8]	>8	total	Total %
N de viajes	180	222	135	75	234	846	100 %
%	21 %	26 %	16 %	9 %	28 %		
% acumulado	21 %	48 %	63 %	72 %	100 %		
	Comuna destino = 71						
N de viajes	154	171	68	35	38	466	55 %
%	33 %	37 %	15 %	8 %	8 %		
% acumulado	33 %	70 %	84 %	92 %	100 %		
	Comuna destino = 331						
N de viajes	11	24	27	12	18	92	11 %
%	12 %	26 %	29 %	13 %	20 %		
% acumulado	12 %	38 %	67 %	80 %	100 %		
% <8km (destino principales)							59 %

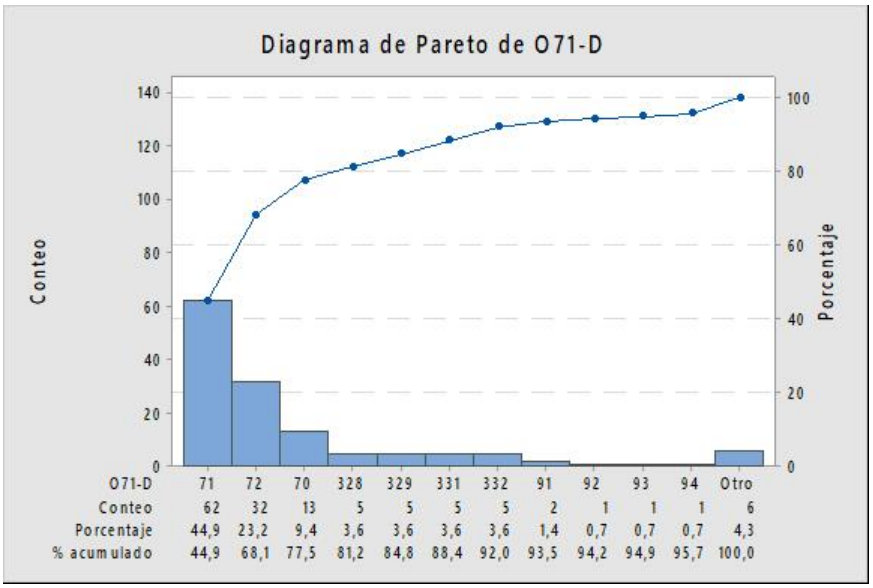


Figura A.8: Diagrama de pareto para los viajes originados en Las Condes, categoría no-cotidiano publico. Fuente: Elaboración propia

Tabla A.9: Análisis de viajes originados en Las Condes, categoría no-cotidiano público. Fuente: Elaboración propia

	Tramo [km]						
	[0,2]	[2,4]	[4,6]	[6,8]	>8	total	Total %
N de viajes	17	30	32	15	44	138	100 %
%	12 %	22 %	23 %	11 %	32 %		
% acumulado	12 %	34 %	57 %	68 %	100 %		
	Comuna destino = 71						
N de viajes	14	23	19	2	4	62	45 %
%	23 %	37 %	31 %	3 %	6 %		
% acumulado	23 %	60 %	90 %	94 %	100 %		
	Comuna destino = 72						
N de viajes	2	5	9	6	10	32	23 %
%	6 %	16 %	28 %	19 %	31 %		
% acumulado	6 %	22 %	50 %	69 %	100 %		
% <8km (destino principales)							58 %

A.4. Datos Providencia

A.4.1. Categoría cotidiano modo privado

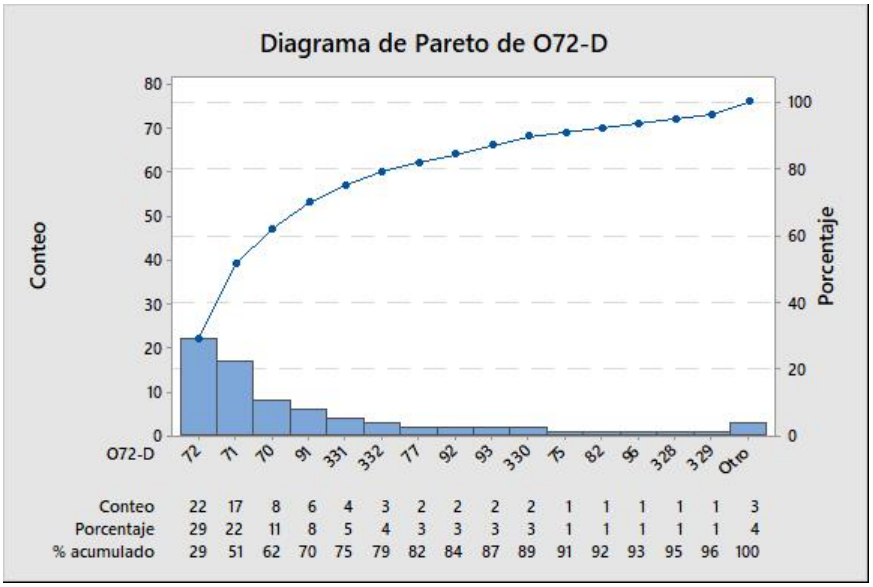


Figura A.9: Diagrama de pareto para los viajes originados en Providencia, categoría cotidiano privado. Fuente: Elaboración propia

Tabla A.10: Análisis de viajes originados en Providencia, categoría cotidiano privado. Fuente: Elaboración propia

	Tramo [km]						
	[0,2]	[2,4]	[4,6]	[6,8]	>8	total	Total %
N de viajes	7	17	10	15	27	76	100 %
%	9 %	22 %	13 %	20 %	36 %		
% acumulado	9 %	32 %	45 %	64 %	100 %		
	Comuna destino = 72						
N de viajes	7	13	1	1	0	22	29 %
%	32 %	59 %	5 %	5 %	0 %		
% acumulado	32 %	91 %	95 %	100 %	100 %		
	Comuna destino =71						
N de viajes	0	2	4	5	6	17	22 %
%	0 %	12 %	24 %	29 %	35 %		
% acumulado	0 %	12 %	35 %	65 %	100 %		
	Comuna destino = 70						
N de viajes	0	1	1	4	0	6	8 %
%	0 %	17 %	17 %	67 %	0 %		
% acumulado	0 %	17 %	33 %	100 %	100 %		
% <8km (pareto)							51 %

A.4.2. Categoría cotidiano modo público

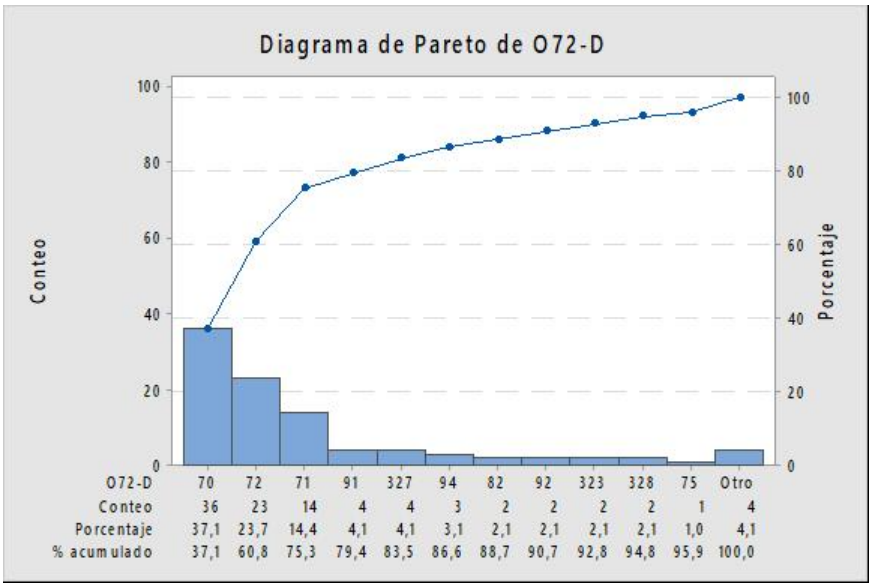


Figura A.10: Diagrama de pareto para los viajes originados en Providencia, categoría cotidiano publico. Fuente: Elaboración propia

Tabla A.11: Análisis de viajes originados en Providencia, categoría cotidiano público. Fuente: Elaboración propia

	Tramo [km]						
	[0,2]	[2,4]	[4,6]	[6,8]	>8	total	Total %
N de viajes	7	21	26	14	26	94	100 %
%	7 %	22 %	28 %	15 %	28 %		
% acumulado	7 %	30 %	57 %	72 %	100 %		
	Comuna destino = 70						
N de viajes	0	3	18	8	7	36	38 %
%	0 %	8 %	50 %	22 %	19 %		
% acumulado	0 %	8 %	58 %	81 %	100 %		
	Comuna destino =72						
N de viajes	5	10	5	0	0	20	21 %
%	25 %	50 %	25 %	0 %	0 %		
% acumulado	25 %	75 %	100 %	100 %	100 %		
	Comuna destino = 71						
N de viajes	2	5	3	1	3	14	15 %
%	14 %	36 %	21 %	7 %	21 %		
% acumulado	14 %	50 %	71 %	79 %	100 %		
% <8km (destino principales)							64 %

A.4.3. Categoría no-cotidiano modo privado

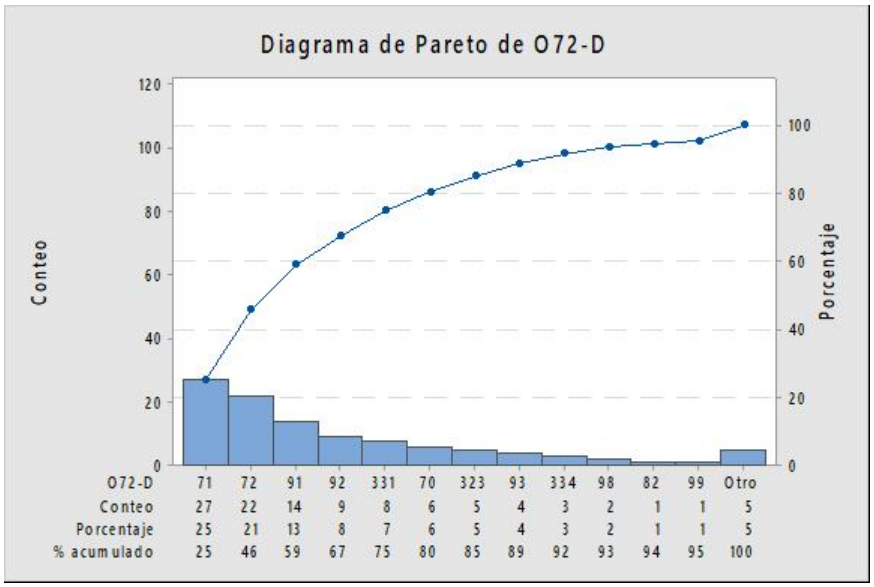


Figura A.11: Diagrama de pareto para los viajes originados en Providencia, categoría no-cotidiano privado. Fuente: Elaboración propia

Tabla A.12: Análisis de viajes originados en Providencia, categoría no-cotidiano privado. Fuente: Elaboración propia

	Tramo [km]						
	[0,2]	[2,4]	[4,6]	[6,8]	>8	total	Total %
N de viajes	15	17	19	14	42	107	100 %
%	14 %	16 %	18 %	13 %	39 %		
% acumulado	14 %	30 %	48 %	61 %	100 %		
	Comuna destino = 71						
N de viajes	5	5	5	4	8	27	25 %
%	19 %	19 %	19 %	15 %	30 %		
% acumulado	19 %	37 %	56 %	70 %	100 %		
	Comuna destino = 72						
N de viajes	9	8	5	0	0	22	21 %
%	41 %	36 %	23 %	0 %	0 %		
% acumulado	41 %	77 %	100 %	100 %	100 %		
	Comuna destino = 91						
N de viajes	0	4	5	3	2	14	13 %
%	0 %	29 %	36 %	21 %	14 %		
% acumulado	0 %	29 %	64 %	86 %	100 %		
% <8km (destino principales)							50 %

A.4.4. Categoría no-cotidiano modo público

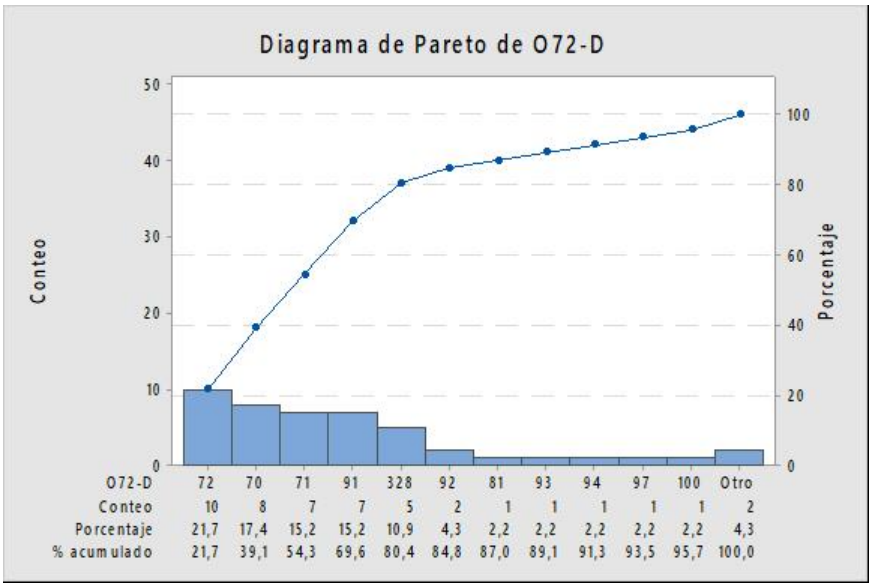


Figura A.12: Diagrama de pareto para los viajes originados en Providencia, categoría no-cotidiano publico. Fuente: Elaboración propia

Tabla A.13: Análisis de viajes originados en Providencia, categoría no-cotidiano público. Fuente: Elaboración propia

	Tramo [km]						
	[0,2]	[2,4]	[4,6]	[6,8]	>8	total	Total %
N de viajes	3	13	8	8	14	46	100 %
%	7 %	28 %	17 %	17 %	30 %		
% acumulado	7 %	35 %	52 %	70 %	100 %		
	Comuna destino = 72						
N de viajes	2	5	3	0	0	10	22 %
%	20 %	50 %	30 %	0 %	0 %		
% acumulado	20 %	70 %	100 %	100 %	100 %		
	Comuna destino = 70						
N de viajes	1	3	2	2	0	8	17 %
%	13 %	38 %	25 %	25 %	0 %		
% acumulado	13 %	50 %	75 %	100 %	100 %		
	Comuna destino = 71						
N de viajes	0	2	1	0	4	7	15 %
%	0 %	29 %	14 %	0 %	57 %		
% acumulado	0 %	29 %	43 %	43 %	100 %		
% <8km (destino principales)							46 %

A.5. Datos Conchalí

A.5.1. Categoría cotidiano modo privado

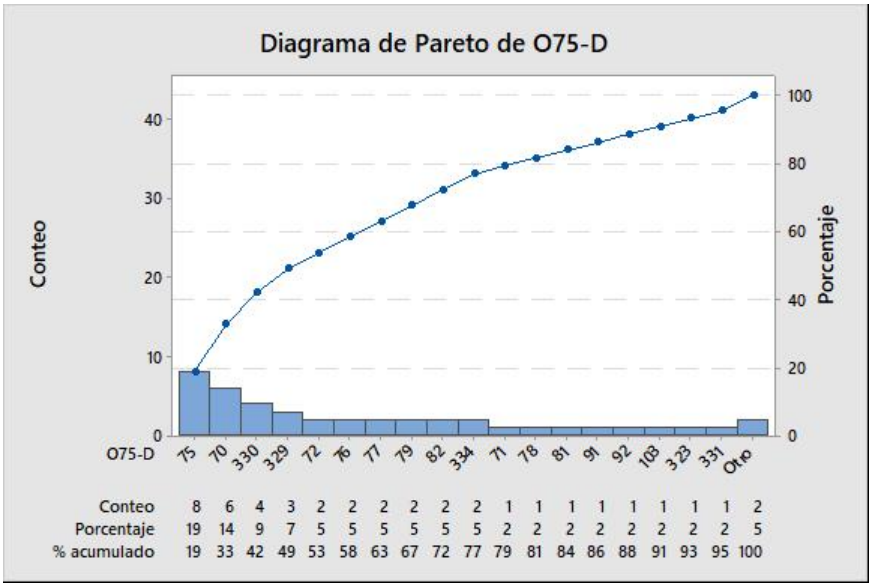


Figura A.13: Diagrama de pareto para los viajes originados en Conchalí, categoría cotidiano privado. Fuente: Elaboración propia

Tabla A.14: Análisis de viajes originados en Conchalí, categoría cotidiano privado. Fuente: Elaboración propia

	Tramo [km]						
	[0,2]	[2,4]	[4,6]	[6,8]	>8	total	Total %
N de viajes	7	2	2	6	26	43	100 %
%	16 %	5 %	5 %	14 %	60 %		
% acumulado	16 %	21 %	26 %	40 %	100 %		
	Comuna destino = 75						
N de viajes	5	1	0	2	0	8	19 %
%	63 %	13 %	0 %	25 %	0 %		
% acumulado	63 %	75 %	75 %	100 %	100 %		
	Comuna destino =70						
N de viajes	0	0	0	2	4	6	14 %
%	0 %	0 %	0 %	33 %	67 %		
% acumulado	0 %	0 %	0 %	33 %	100 %		
	Comuna destino = 330						
N de viajes	0	0	0	1	3	4	9 %
%	0 %	0 %	0 %	25 %	75 %		
% acumulado	0 %	0 %	0 %	25 %	100 %		
	Comuna destino =329						
N de viajes	0	1	1	0	1	3	7 %
%	0 %	17 %	17 %	0 %	17 %		
% acumulado	0 %	17 %	33 %	33 %	50 %		
% <8km (destino principales)							30 %

A.5.2. Categoría cotidiano modo público

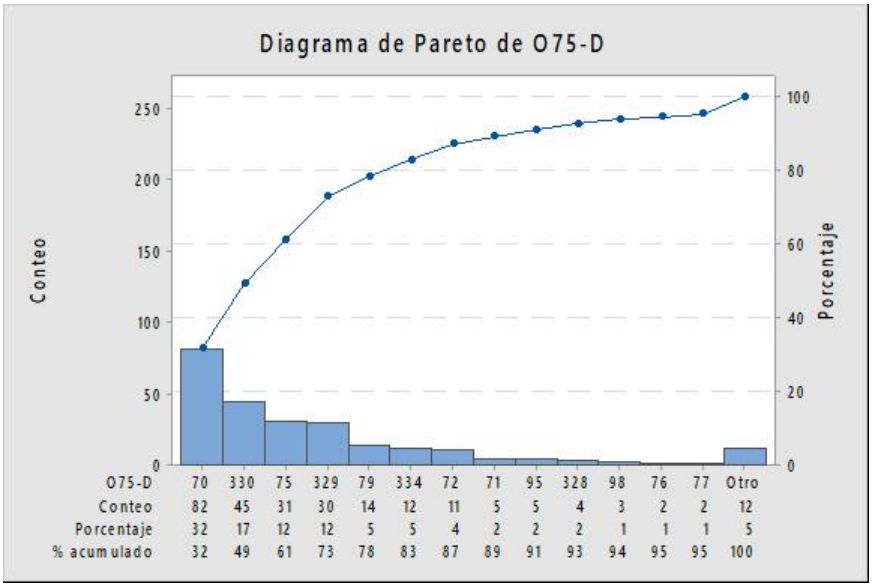


Figura A.14: Diagrama de pareto para los viajes originados en Conchalí, categoría cotidiano publico. Fuente: Elaboración propia

Tabla A.15: Análisis de viajes originados en Conchalí, categoría cotidiano público. Fuente: Elaboración propia

	Tramo [km]						
	[0,2]	[2,4]	[4,6]	[6,8]	>8	total	Total %
N de viajes	26	38	35	64	95	258	100 %
%	10 %	15 %	14 %	25 %	37 %		
% acumulado	10 %	25 %	38 %	63 %	100 %		
	Comuna destino = 70						
N de viajes	0	0	6	33	43	82	32 %
%	0 %	0 %	7 %	40 %	52 %		
% acumulado	0 %	0 %	7 %	48 %	100 %		
	Comuna destino =330						
N de viajes	0	4	14	18	9	45	17 %
%	0 %	9 %	31 %	40 %	20 %		
% acumulado	0 %	9 %	40 %	80 %	100 %		
% <8km (destino principales)							29 %

A.5.3. Categoría no-cotidiano modo privado

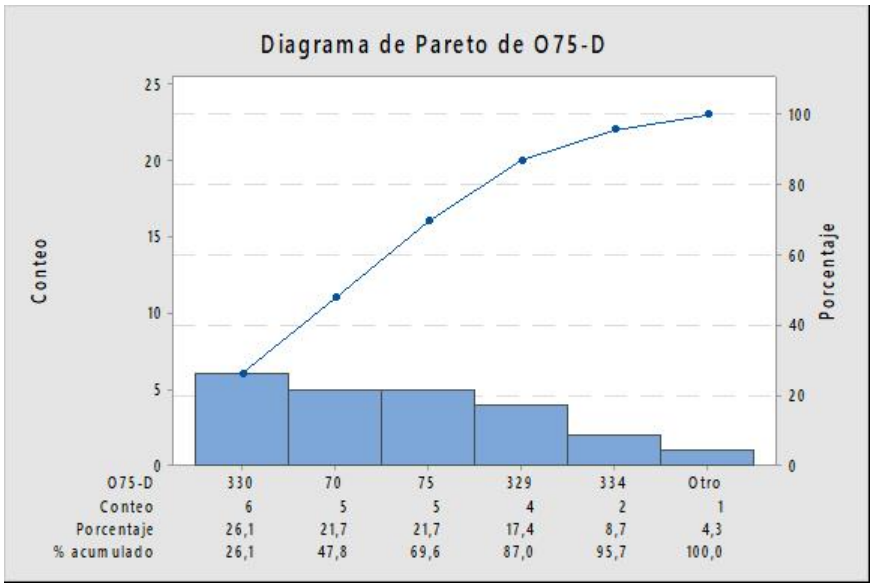


Figura A.15: Diagrama de pareto para los viajes originados en Conchalí, categoría no-cotidiano privado. Fuente: Elaboración propia

Tabla A.16: Análisis de viajes originados en Conchalí, categoría no-cotidiano privado. Fuente: Elaboración propia

	Tramo [km]						
	[0,2]	[2,4]	[4,6]	[6,8]	>8	total	Total %
N de viajes	7	1	6	4	5	23	100 %
%	30 %	4 %	26 %	17 %	22 %		
% acumulado	30 %	35 %	61 %	78 %	100 %		
	Comuna destino = 330						
N de viajes	0	0	3	1	2	6	26 %
%	0 %	0 %	50 %	17 %	33 %		
% acumulado	0 %	0 %	50 %	67 %	100 %		
	Comuna destino = 70						
N de viajes	0	0	1	2	2	5	22 %
%	0 %	0 %	20 %	40 %	40 %		
% acumulado	0 %	0 %	20 %	60 %	100 %		
	Comuna destino = 75						
N de viajes	4	1	0	0	0	5	22 %
%	80 %	20 %	0 %	0 %	0 %		
% acumulado	80 %	100 %	100 %	100 %	100 %		
% <8km (destino principales)							52 %

A.5.4. Categoría no-cotidiano modo público

Tabla A.17: Análisis de viajes originados en Conchalí, categoría no-cotidiano público. Fuente: Elaboración propia

	Tramo [km]						
	[0,2]	[2,4]	[4,6]	[6,8]	>8	total	Total %
N de viajes	9	20	18	39	34	120	100 %
%	8 %	17 %	15 %	33 %	28 %		
% acumulado	8 %	24 %	39 %	72 %	100 %		
	Comuna destino = 330						
N de viajes	0	12	17	11	6	46	38 %
%	0 %	26 %	37 %	24 %	13 %		
% acumulado	0 %	26 %	63 %	87 %	100 %		
	Comuna destino = 70						
N de viajes	0	0	0	22	21	43	36 %
%	0 %	0 %	0 %	51 %	49 %		
% acumulado	0 %	0 %	0 %	51 %	100 %		
% <8km (destino principales)							52 %

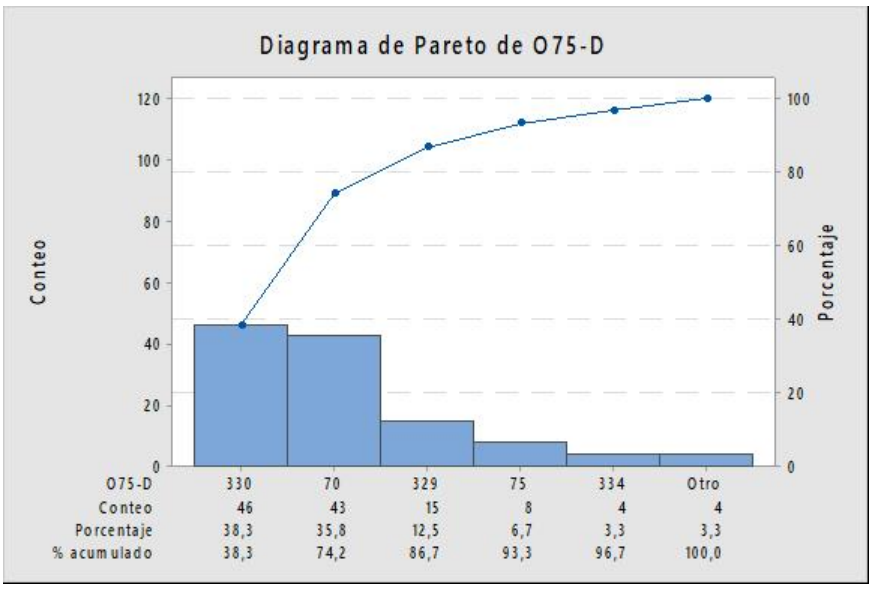


Figura A.16: Diagrama de pareto para los viajes originados en Conchalí, categoría no-cotidiano publico. Fuente: Elaboración propia

A.6. Datos Colina

A.6.1. Categoría cotidiano modo privado

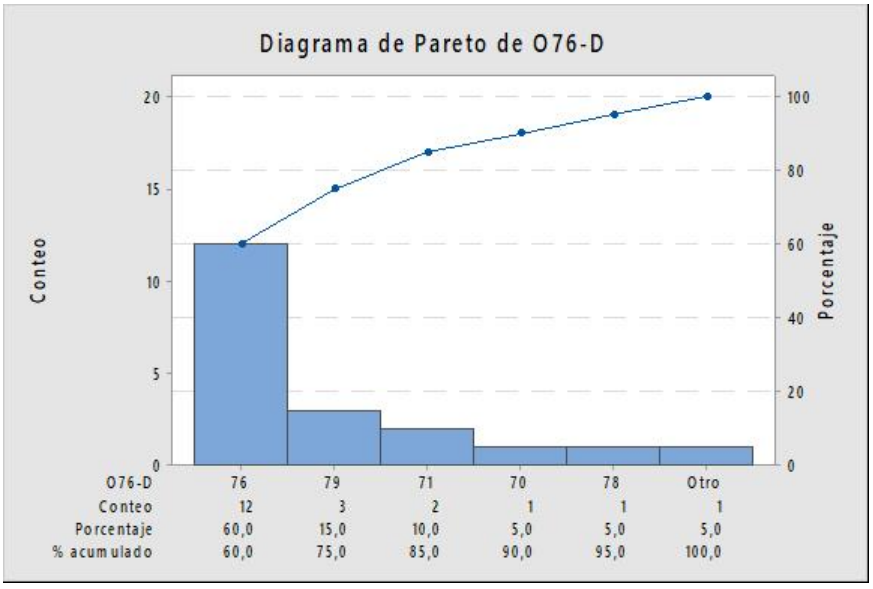


Figura A.17: Diagrama de pareto para los viajes originados en Colina, categoría cotidiano privado. Fuente: Elaboración propia

Tabla A.18: Análisis de viajes originados en Colina, categoría cotidiano privado. Fuente: Elaboración propia

	Tramo [km]						
	[0,2]	[2,4]	[4,6]	[6,8]	>8	total	Total %
N de viajes	3	2	0	0	14	19	100 %
%	16 %	11 %	0 %	0 %	74 %		
% acumulado	16 %	26 %	26 %	26 %	100 %		
	Comuna destino = 76						
N de viajes	3	2	0	0	6	11	58 %
%	27 %	18 %	0 %	0 %	55 %		
% acumulado	27 %	45 %	45 %	45 %	100 %		
	Comuna destino =79						
N de viajes	0	0	0	0	3	3	16 %
%	0 %	0 %	0 %	0 %	100 %		
% acumulado	0 %	0 %	0 %	0 %	100 %		
% <8km (destino principales)							26 %

A.6.2. Categoría cotidiano modo público

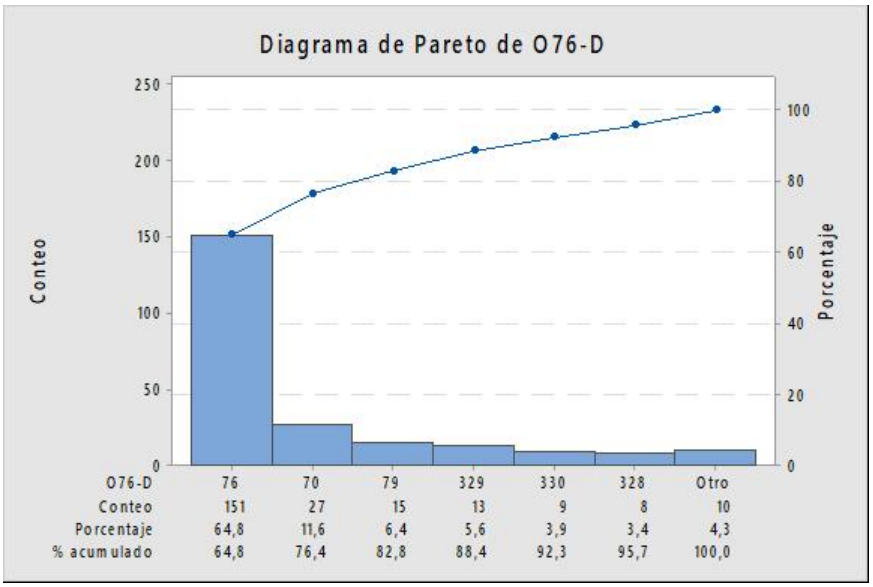


Figura A.18: Diagrama de pareto para los viajes originados en Colina, categoría cotidiano publico. Fuente: Elaboración propia

Tabla A.19: Análisis de viajes originados en Colina, categoría cotidiano público. Fuente: Elaboración propia

	Tramo [km]						
	[0,2]	[2,4]	[4,6]	[6,8]	>8	total	Total %
N de viajes	40	35	20	6	132	233	100 %
%	17 %	15 %	9 %	3 %	57 %		
% acumulado	17 %	32 %	41 %	43 %	100 %		
	Comuna destino = 76						
N de viajes	40	35	20	6	50	151	65 %
%	26 %	23 %	13 %	4 %	33 %		
% acumulado	26 %	50 %	63 %	67 %	100 %		
% <8km (destino principales)							43 %

A.6.3. Categoría no-cotidiano modo privado

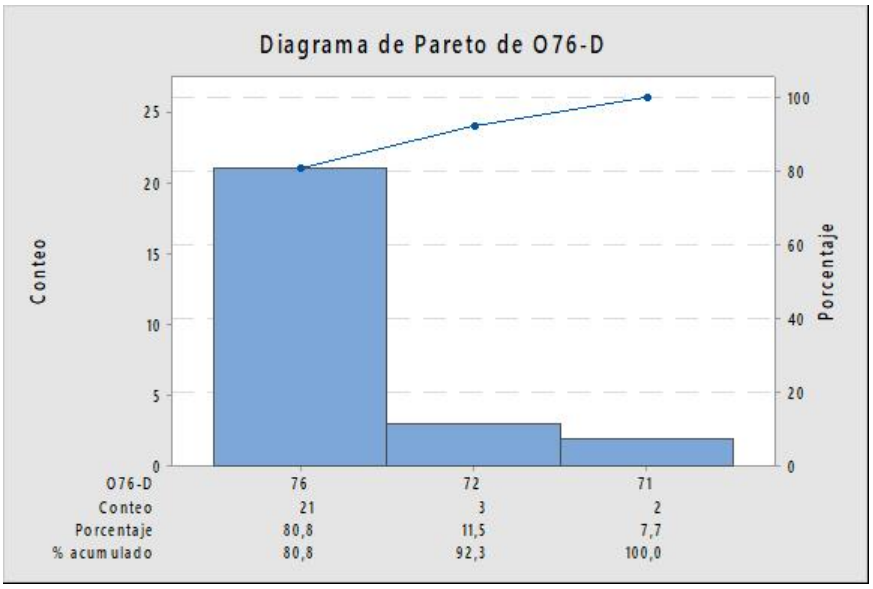


Figura A.19: Diagrama de pareto para los viajes originados en Colina, categoría no-cotidiano privado. Fuente: Elaboración propia

Tabla A.20: Análisis de viajes originados en Colina, categoría no-cotidiano privado. Fuente: Elaboración propia

	Tramo [km]						
	[0,2]	[2,4]	[4,6]	[6,8]	>8	total	Total %
N de viajes	9	4	5	1	7	26	100 %
%	35 %	15 %	19 %	4 %	27 %		
% acumulado	35 %	50 %	69 %	73 %	100 %		
	Comuna destino = 76						
N de viajes	9	4	5	1	2	21	81 %
%	43 %	19 %	24 %	5 %	10 %		
% acumulado	43 %	62 %	86 %	90 %	100 %		
% <8km (destino principales)							73 %

A.6.4. Categoría no-cotidiano modo público

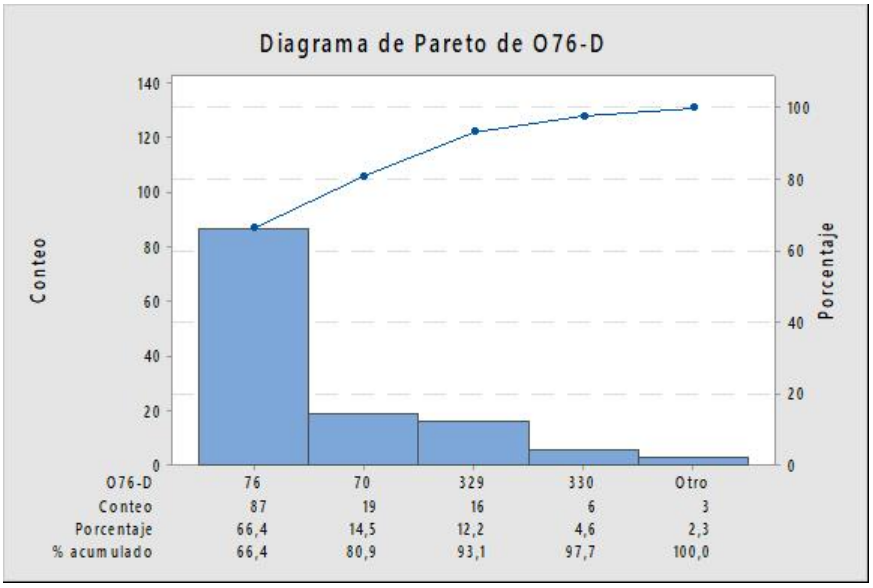


Figura A.20: Diagrama de pareto para los viajes originados en Colina, categoría no-cotidiano publico. Fuente: Elaboración propia

Tabla A.21: Análisis de viajes originados en Colina, categoría no-cotidiano público. Fuente: Elaboración propia

	Tramo [km]						
	[0,2]	[2,4]	[4,6]	[6,8]	>8	total	Total %
N de viajes	28	28	11	7	57	131	100 %
%	21 %	21 %	8 %	5 %	44 %		
% acumulado	21 %	43 %	51 %	56 %	100 %		
	Comuna destino = 76						
N de viajes	28	28	11	7	13	87	66 %
%	32 %	32 %	13 %	8 %	15 %		
% acumulado	32 %	64 %	77 %	85 %	100 %		
	Comuna destino = 70						
N de viajes	0	0	0	0	19	19	15 %
%	0 %	0 %	0 %	0 %	100 %		
% acumulado	0 %	0 %	0 %	0 %	100 %		
% <8km (destino principales)							56 %

A.7. Datos Lampa

A.7.1. Categoría cotidiano modo privado

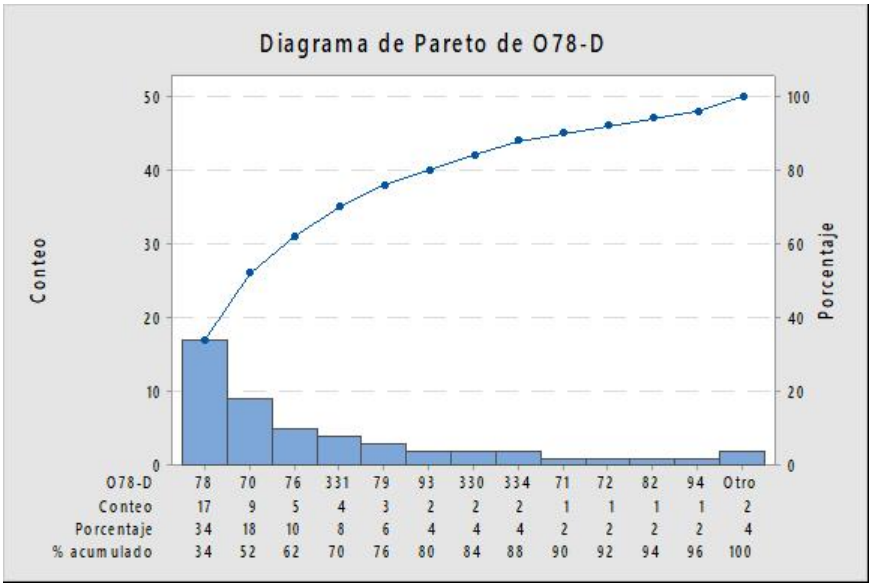


Figura A.21: Diagrama de pareto para los viajes originados en Lampa, categoría cotidiano privado. Fuente: Elaboración propia

Tabla A.22: Análisis de viajes originados en Lampa, categoría cotidiano privado. Fuente: Elaboración propia

	Tramo [km]						
	[0,2]	[2,4]	[4,6]	[6,8]	>8	total	Total %
N de viajes	3	3	2	2	40	50	100 %
%	6 %	6 %	4 %	4 %	80 %		
% acumulado	6 %	12 %	16 %	20 %	100 %		
	Comuna destino = 78						
N de viajes	3	2	2	1	9	17	34 %
%	18 %	12 %	12 %	6 %	53 %		
% acumulado	18 %	29 %	41 %	47 %	100 %		
	Comuna destino =70						
N de viajes	0	0	0	0	9	9	18 %
%	0 %	0 %	0 %	0 %	100 %		
% acumulado	0 %	0 %	0 %	0 %	100 %		
% <8km (destino principales)							12 %

A.7.2. Categoría cotidiano modo público

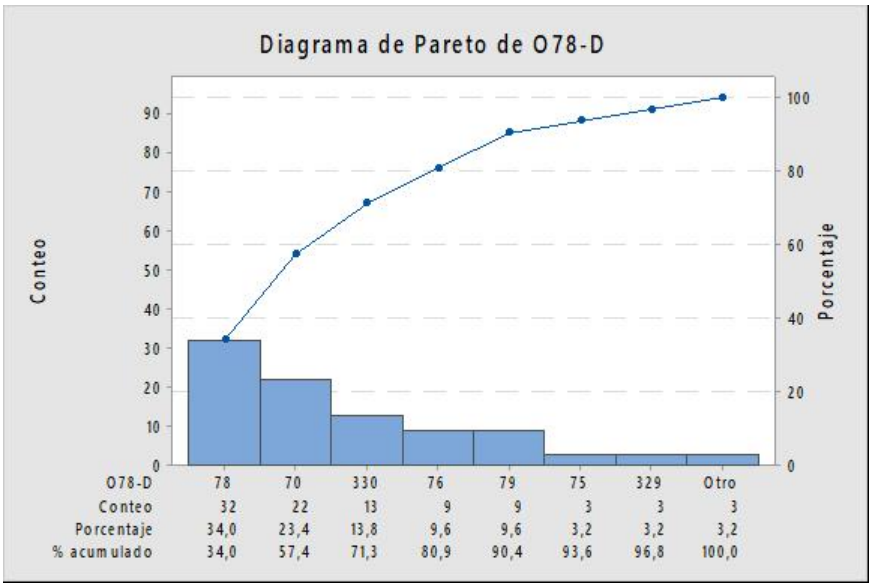


Figura A.22: Diagrama de pareto para los viajes originados en Lampa, categoría cotidiano publico. Fuente: Elaboración propia

Tabla A.23: Análisis de viajes originados en Lampa, categoría cotidiano público. Fuente: Elaboración propia

	Tramo [km]						
	[0,2]	[2,4]	[4,6]	[6,8]	>8	total	Total %
N de viajes	5	1	6	3	79	94	100 %
%	5 %	1 %	6 %	3 %	84 %		
% acumulado	5 %	6 %	13 %	16 %	100 %		
	Comuna destino = 78						
N de viajes	5	1	5	0	21	32	34 %
%	16 %	3 %	16 %	0 %	66 %		
% acumulado	16 %	19 %	34 %	34 %	100 %		
	Comuna destino =70						
N de viajes	0	0	0	0	22	22	23 %
%	0 %	0 %	0 %	0 %	100 %		
% acumulado	0 %	0 %	0 %	0 %	100 %		
% <8km (destino principales)							12 %

A.7.3. Categoría no-cotidiano modo privado

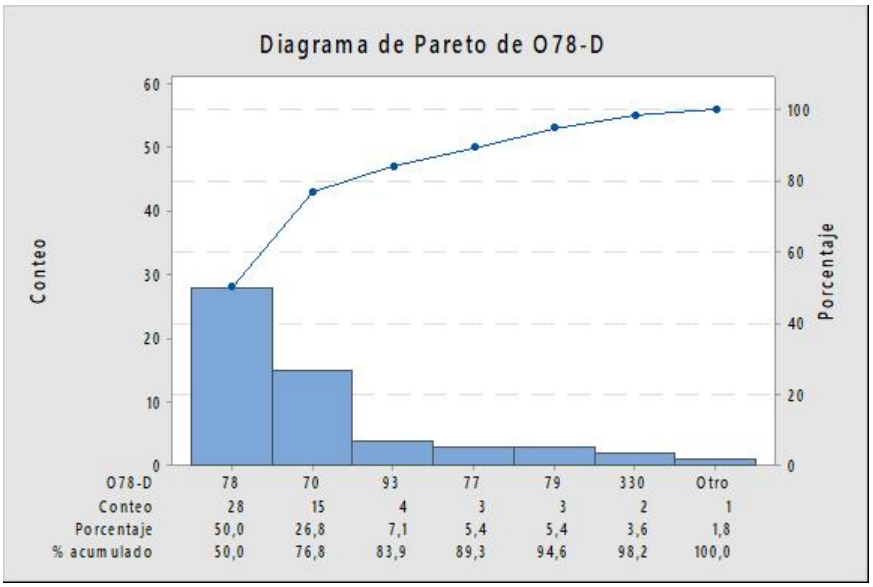


Figura A.23: Diagrama de pareto para los viajes originados en Lampa, categoría no-cotidiano privado. Fuente: Elaboración propia

Tabla A.24: Análisis de viajes originados en Lampa, categoría no-cotidiano privado. Fuente: Elaboración propia

	Tramo [km]						
	[0,2]	[2,4]	[4,6]	[6,8]	>8	total	Total %
N de viajes	6	12	1	2	35	56	100 %
%	11 %	21 %	2 %	4 %	63 %		
% acumulado	11 %	32 %	34 %	38 %	100 %		
	Comuna destino = 78						
N de viajes	6	11	1	0	10	28	50 %
%	21 %	39 %	4 %	0 %	36 %		
% acumulado	21 %	61 %	64 %	64 %	100 %		
% <8km (destino principales)							32 %

A.7.4. Categoría no-cotidiano modo público

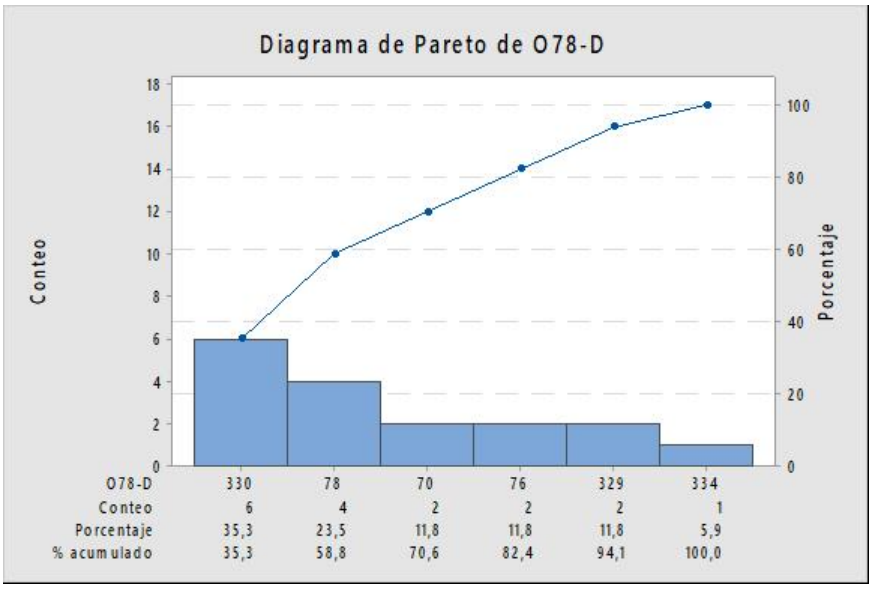


Figura A.24: Diagrama de pareto para los viajes originados en Lampa, categoría no-cotidiano publico. Fuente: Elaboración propia

Tabla A.25: Análisis de viajes originados en Lampa, categoría no-cotidiano público. Fuente: Elaboración propia

	Tramo [km]						
	[0,2]	[2,4]	[4,6]	[6,8]	>8	total	Total %
N de viajes	3	1	0	0	13	17	100 %
%	18 %	6 %	0 %	0 %	76 %		
% acumulado	18 %	24 %	24 %	24 %	100 %		
	Comuna destino = 330						
N de viajes	0	0	0	0	6	6	35 %
%	0 %	0 %	0 %	0 %	100 %		
% acumulado	0 %	0 %	0 %	0 %	100 %		
	Comuna destino = 78						
N de viajes	3	1	0	0	0	4	24 %
%	75 %	25 %	0 %	0 %	0 %		
% acumulado	75 %	100 %	100 %	100 %	100 %		
% <8km (destino principales)							24 %

A.8. Datos Peñaflor

A.8.1. Categoría cotidiano modo privado

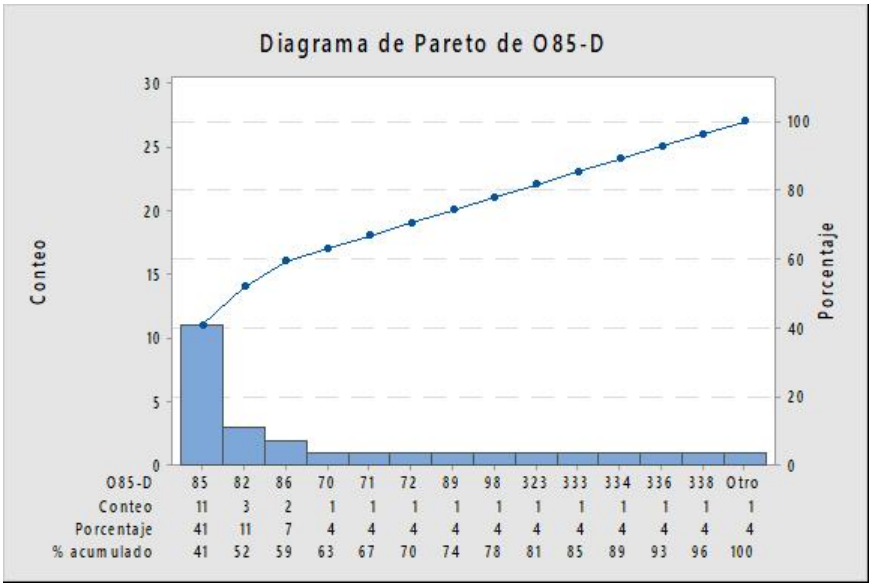


Figura A.25: Diagrama de pareto para los viajes originados en Peñaflor, categoría cotidiano privado. Fuente: Elaboración propia

Tabla A.26: Análisis de viajes originados en Peñaflor, categoría cotidiano privado. Fuente: Elaboración propia

	Tramo [km]						
	[0,2]	[2,4]	[4,6]	[6,8]	>8	total	Total %
N de viajes	6	2	3	0	16	27	100 %
%	22 %	7 %	11 %	0 %	59 %		
% acumulado	22 %	30 %	41 %	41 %	100 %		
	Comuna destino = 85						
N de viajes	6	2	3	0	0	11	41 %
%	55 %	18 %	27 %	0 %	0 %		
% acumulado	55 %	73 %	100 %	100 %	100 %		
	Comuna destino =82						
N de viajes	0	0	0	0	3	3	11 %
%	0 %	0 %	0 %	0 %	100 %		
% acumulado	0 %	0 %	0 %	0 %	100 %		
% <8km (destino principales)							67 %

A.8.2. Categoría cotidiano modo público

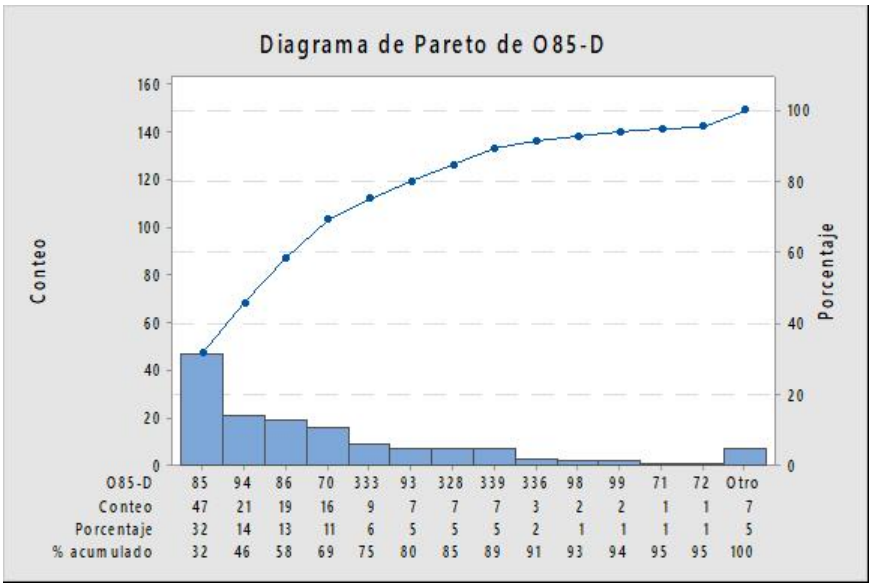


Figura A.26: Diagrama de pareto para los viajes originados en Peñaflor, categoría cotidiano publico. Fuente: Elaboración propia

Tabla A.27: Análisis de viajes originados en Peñaflor, categoría cotidiano público. Fuente: Elaboración propia

	Tramo [km]						
	[0,2]	[2,4]	[4,6]	[6,8]	>8	total	Total %
N de viajes	20	20	5	5	99	149	100 %
%	13 %	13 %	3 %	3 %	66 %		
% acumulado	13 %	27 %	30 %	34 %	100 %		
	Comuna destino = 85						
N de viajes	20	20	5	1	1	47	32 %
%	43 %	43 %	11 %	2 %	2 %		
% acumulado	43 %	85 %	96 %	98 %	100 %		
	Comuna destino =94						
N de viajes	0	0	0	0	21	21	14 %
%	0 %	0 %	0 %	0 %	100 %		
% acumulado	0 %	0 %	0 %	0 %	100 %		
% <8km (destino principales)							31 %

A.8.3. Categoría no-cotidiano modo privado

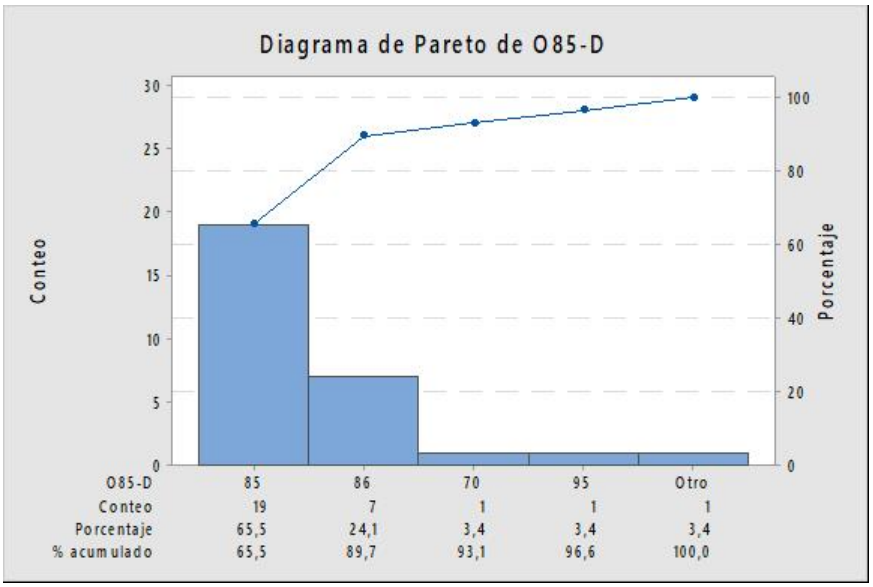


Figura A.27: Diagrama de pareto para los viajes originados en Peñaflor, categoría no-cotidiano privado. Fuente: Elaboración propia

Tabla A.28: Análisis de viajes originados en Peñaflor, categoría no-cotidiano privado. Fuente: Elaboración propia

	Tramo [km]						
	[0,2]	[2,4]	[4,6]	[6,8]	>8	total	Total %
N de viajes	9	9	1	0	10	29	100 %
%	31 %	31 %	3 %	0 %	34 %		
% acumulado	31 %	62 %	66 %	66 %	100 %		
	Comuna destino = 85						
N de viajes	9	9	1	0	0	19	66 %
%	47 %	47 %	5 %	0 %	0 %		
% acumulado	47 %	95 %	100 %	100 %	100 %		
% <8km (destino principales)							66 %

A.8.4. Categoría no-cotidiano modo público

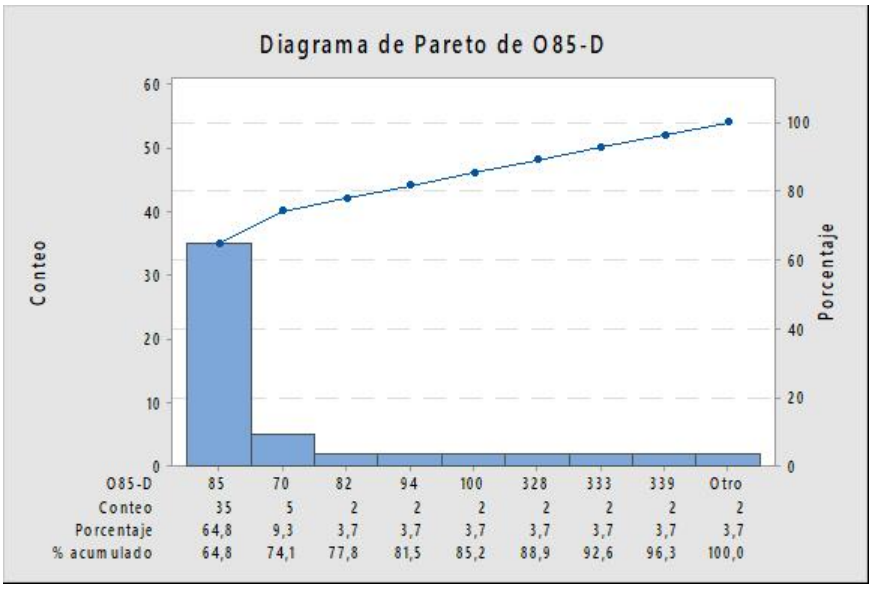


Figura A.28: Diagrama de pareto para los viajes originados en Peñaflor, categoría no-cotidiano publico. Fuente: Elaboración propia

Tabla A.29: Análisis de viajes originados en Peñaflor, categoría no-cotidiano público. Fuente: Elaboración propia

	Tramo [km]						
	[0,2]	[2,4]	[4,6]	[6,8]	>8	total	Total %
N de viajes	20	8	6	1	19	54	100 %
%	37 %	15 %	11 %	2 %	35 %		
% acumulado	37 %	52 %	63 %	65 %	100 %		
	Comuna destino = 85						
N de viajes	20	8	6	1	0	35	65 %
%	57 %	23 %	17 %	3 %	0 %		
% acumulado	57 %	80 %	97 %	100 %	100 %		
% <8km (destino principales)							65 %

A.9. Datos Ñuñoa

A.9.1. Categoría cotidiano modo privado

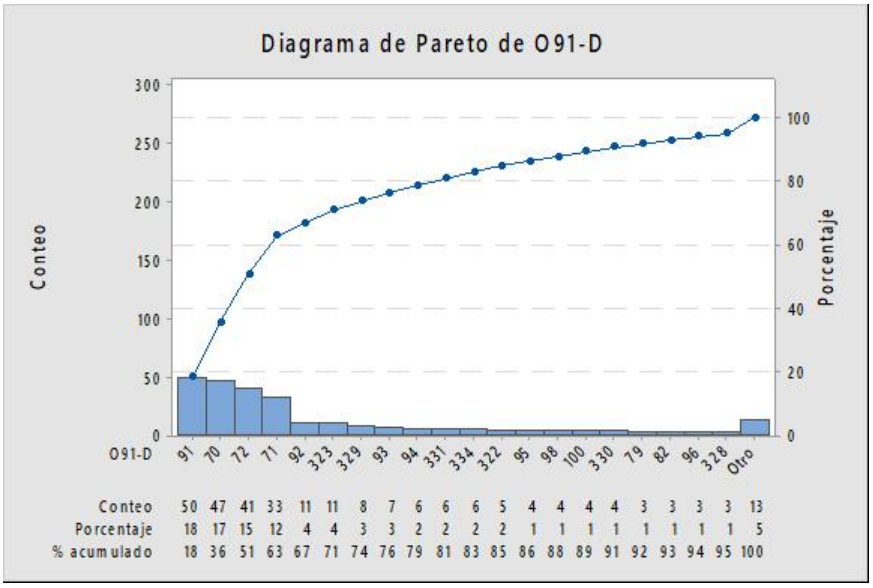


Figura A.29: Diagrama de pareto para los viajes originados en Ñuñoa, categoría cotidiano privado. Fuente: Elaboración propia

Tabla A.30: Análisis de viajes originados en Ñuñoa, categoría cotidiano privado. Fuente: Elaboración propia

	Tramo [km]						
	[0,2]	[2,4]	[4,6]	[6,8]	>8	total	Total %
N de viajes	23	37	52	48	108	268	100 %
%	9 %	14 %	19 %	18 %	40 %		
% acumulado	9 %	22 %	42 %	60 %	100 %		
	Comuna destino = Las Condes						
N de viajes	19	15	8	2	2	46	17 %
%	41 %	33 %	17 %	4 %	4 %		
% acumulado	41 %	74 %	91 %	96 %	100 %		
	Comuna destino =Santiago						
N de viajes	0	3	11	13	20	47	18 %
%	0 %	6 %	23 %	28 %	43 %		
% acumulado	0 %	6 %	30 %	57 %	100 %		
	Comuna destino = Providencia						
N de viajes	3	14	11	11	2	41	15 %
%	7 %	34 %	27 %	27 %	5 %		
% acumulado	7 %	41 %	68 %	95 %	100 %		
% <8km (destino principales)							41 %

A.9.2. Categoría cotidiano modo público

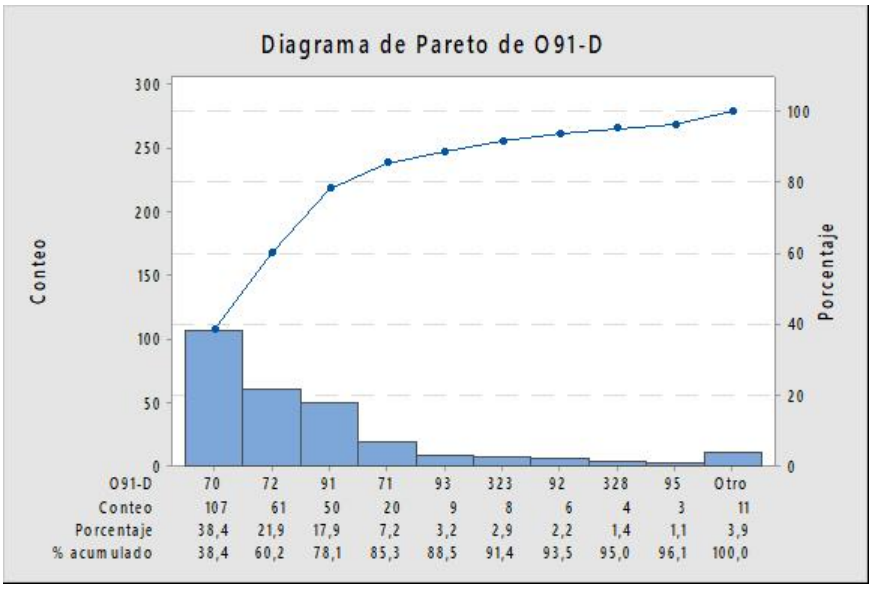


Figura A.30: Diagrama de pareto para los viajes originados en Ñuñoa, categoría cotidiano publico. Fuente: Elaboración propia

Tabla A.31: Análisis de viajes originados en Ñuñoa, categoría cotidiano público. Fuente: Elaboración propia

	Tramo [km]						
	[0,2]	[2,4]	[4,6]	[6,8]	>8	total	Total %
N de viajes	21	67	73	57	60	278	100 %
%	8 %	24 %	26 %	21 %	22 %		
% acumulado	8 %	32 %	58 %	78 %	100 %		
	Comuna destino = 70						
N de viajes	1	13	30	35	28	107	38 %
%	1 %	12 %	28 %	33 %	26 %		
% acumulado	1 %	13 %	41 %	74 %	100 %		
	Comuna destino =72						
N de viajes	0	18	27	12	4	61	22 %
%	0 %	30 %	44 %	20 %	7 %		
% acumulado	0 %	30 %	74 %	93 %	100 %		
	Comuna destino = 91						
N de viajes	19	24	5	1	0	49	18 %
%	39 %	49 %	10 %	2 %	0 %		
% acumulado	39 %	88 %	98 %	100 %	100 %		
% <8km (destino principales)							49 %

A.9.3. Categoría no-cotidiano modo privado

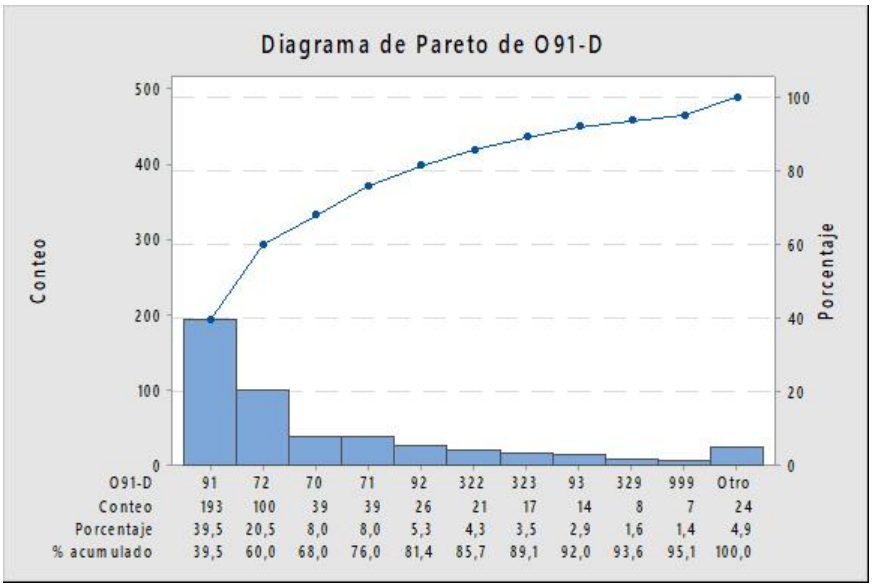


Figura A.31: Diagrama de pareto para los viajes originados en Ñuñoa, categoría no-cotidiano privado. Fuente: Elaboración propia

Tabla A.32: Análisis de viajes originados en Ñuñoa, categoría no-cotidiano privado. Fuente: Elaboración propia

	Tramo [km]						
	[0,2]	[2,4]	[4,6]	[6,8]	>8	total	Total %
N de viajes	120	125	78	67	97	487	100 %
%	25 %	26 %	16 %	14 %	20 %		
% acumulado	25 %	50 %	66 %	80 %	100 %		
	Comuna destino = 91						
N de viajes	97	68	23	2	2	192	39 %
%	51 %	35 %	12 %	1 %	1 %		
% acumulado	51 %	86 %	98 %	99 %	100 %		
	Comuna destino = 72						
N de viajes	12	24	28	24	12	100	21 %
%	12 %	24 %	28 %	24 %	12 %		
% acumulado	12 %	36 %	64 %	88 %	100 %		
% <8km (destino principales)							57 %

A.9.4. Categoría no-cotidiano modo público

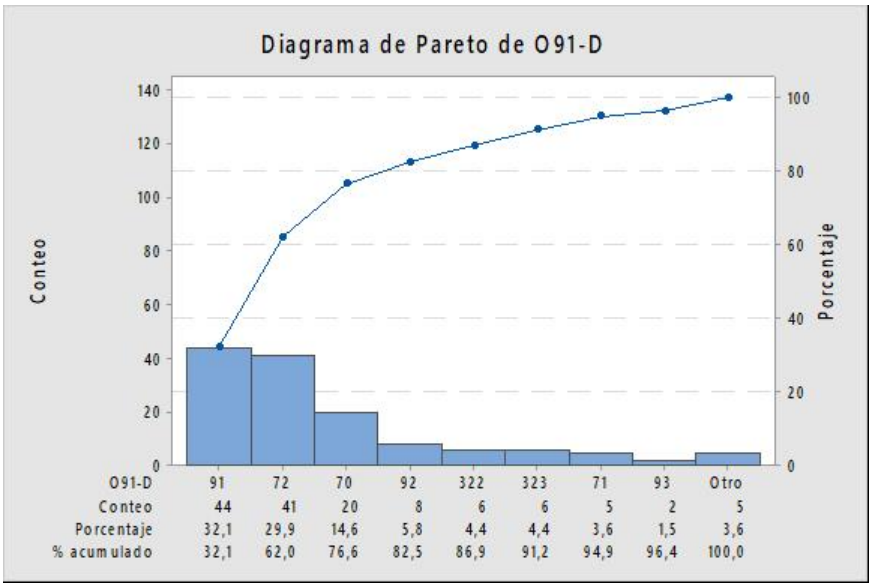


Figura A.32: Diagrama de pareto para los viajes originados en Ñuñoa, categoría no-cotidiano publico. Fuente: Elaboración propia

Tabla A.33: Análisis de viajes originados en Ñuñoa, categoría no-cotidiano público. Fuente: Elaboración propia

	Tramo [km]						
	[0,2]	[2,4]	[4,6]	[6,8]	>8	total	Total %
N de viajes	22	47	34	17	17	137	100 %
%	16 %	34 %	25 %	12 %	12 %		
% acumulado	16 %	50 %	75 %	88 %	100 %		
	Comuna destino = 91						
N de viajes	19	22	3	0	0	44	32 %
%	43 %	50 %	7 %	0 %	0 %		
% acumulado	43 %	93 %	100 %	100 %	100 %		
	Comuna destino = 72						
N de viajes	1	13	18	9	0	41	30 %
%	2 %	32 %	44 %	22 %	0 %		
% acumulado	2 %	34 %	78 %	100 %	100 %		
% <8km (destino principales)							76 %

A.10. Datos La Reina

A.10.1. Categoría cotidiano modo privado

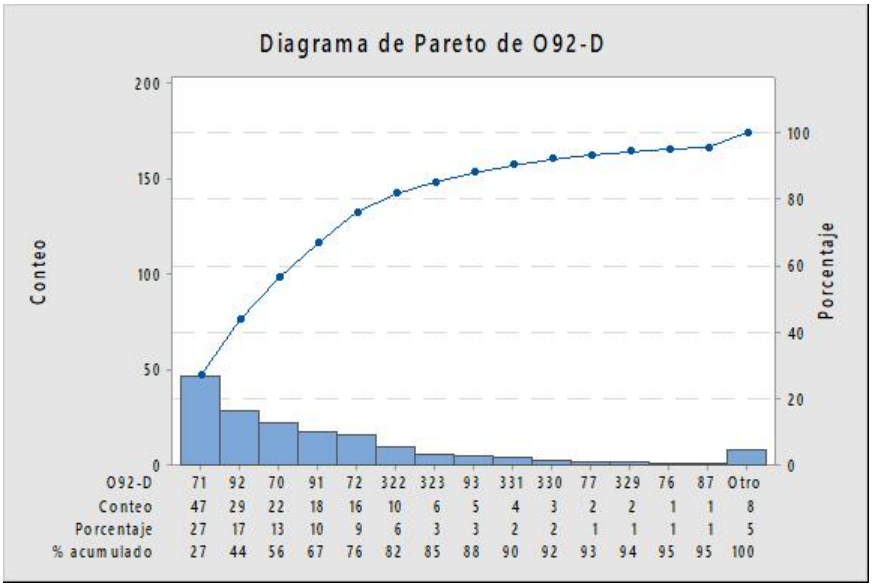


Figura A.33: Diagrama de pareto para los viajes originados en La Reina, categoría cotidiano privado. Fuente: Elaboración propia

Tabla A.34: Análisis de viajes originados en La Reina, categoría cotidiano privado. Fuente: Elaboración propia

	Tramo [km]						
	[0,2]	[2,4]	[4,6]	[6,8]	>8	total	Total %
N de viajes	14	25	23	26	86	174	100 %
%	8 %	14 %	13 %	15 %	49 %		
% acumulado	8 %	22 %	36 %	51 %	100 %		
	Comuna destino = 71						
N de viajes	0	3	11	8	25	47	27 %
%	0 %	6 %	23 %	17 %	53 %		
% acumulado	0 %	6 %	30 %	47 %	100 %		
	Comuna destino =92						
N de viajes	13	13	1	2	0	29	17 %
%	45 %	45 %	3 %	7 %	0 %		
% acumulado	45 %	90 %	93 %	100 %	100 %		
	Comuna destino = 70						
N de viajes	0	0	0	2	20	22	13 %
%	0 %	0 %	0 %	9 %	91 %		
% acumulado	0 %	0 %	0 %	9 %	100 %		
% <8km (destino principales)							30 %

A.10.2. Categoría cotidiano modo público

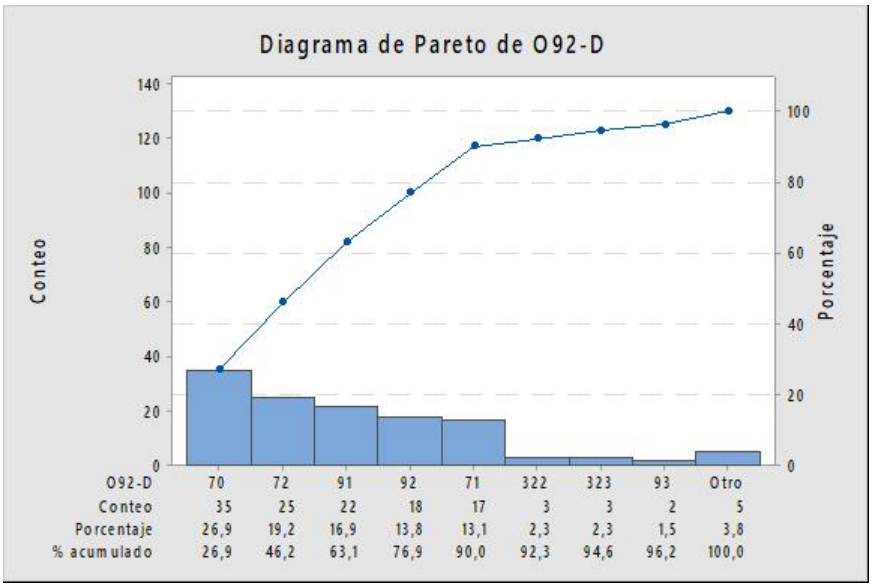


Figura A.34: Diagrama de pareto para los viajes originados en La Reina, categoría cotidiano publico. Fuente: Elaboración propia

Tabla A.35: Análisis de viajes originados en La Reina, categoría cotidiano público. Fuente: Elaboración propia

	Tramo [km]						
	[0,2]	[2,4]	[4,6]	[6,8]	>8	total	Total %
N de viajes	9	21	25	28	47	130	100 %
%	7 %	16 %	19 %	22 %	36 %		
% acumulado	7 %	23 %	42 %	64 %	100 %		
	Comuna destino = 70						
N de viajes	0	0	0	6	29	35	27 %
%	0 %	0 %	0 %	17 %	83 %		
% acumulado	0 %	0 %	0 %	17 %	100 %		
	Comuna destino =72						
N de viajes	0	4	7	8	6	25	19 %
%	0 %	16 %	28 %	32 %	24 %		
% acumulado	0 %	16 %	44 %	76 %	100 %		
	Comuna destino = 91						
N de viajes	1	5	9	6	1	22	17 %
%	5 %	23 %	41 %	27 %	5 %		
% acumulado	5 %	27 %	68 %	95 %	100 %		
% <8km (destino principales)							35 %

A.10.3. Categoría no-cotidiano modo privado

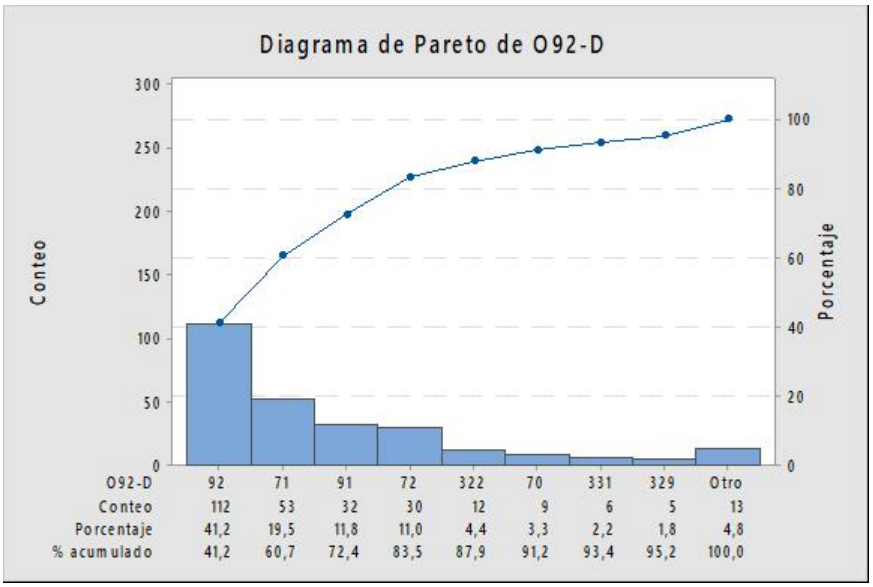


Figura A.35: Diagrama de pareto para los viajes originados en La Reina, categoría no-cotidiano privado. Fuente: Elaboración propia

Tabla A.36: Análisis de viajes originados en La Reina, categoría no-cotidiano privado. Fuente: Elaboración propia

	Tramo [km]						
	[0,2]	[2,4]	[4,6]	[6,8]	>8	total	Total %
N de viajes	58	76	30	36	72	272	100 %
%	21 %	28 %	11 %	13 %	26 %		
% acumulado	21 %	49 %	60 %	74 %	100 %		
	Comuna destino = 92						
N de viajes	51	45	12	4	0	112	41 %
%	46 %	40 %	11 %	4 %	0 %		
% acumulado	46 %	86 %	96 %	100 %	100 %		
	Comuna destino = 71						
N de viajes	2	18	11	10	12	53	19 %
%	4 %	34 %	21 %	19 %	23 %		
% acumulado	4 %	38 %	58 %	77 %	100 %		
% <8km (destino principales)							56 %

A.10.4. Categoría no-cotidiano modo público

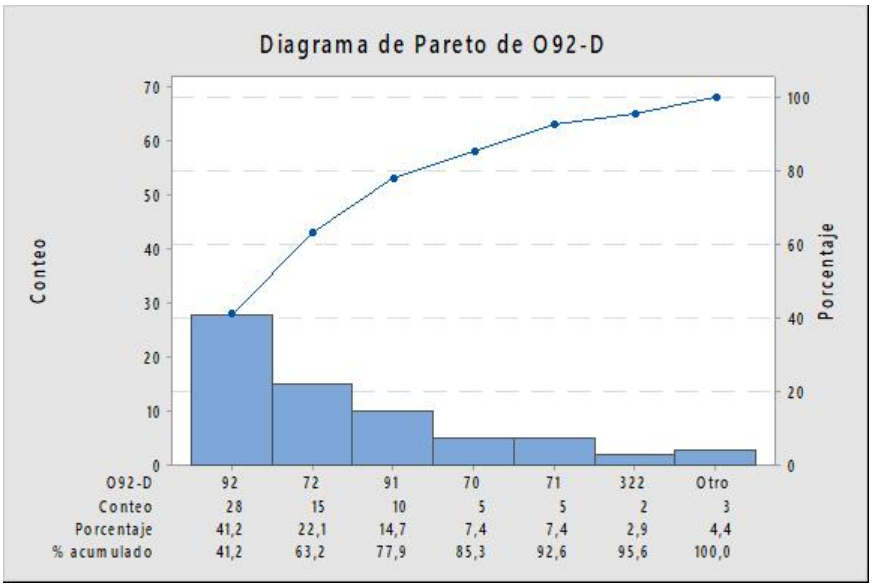


Figura A.36: Diagrama de pareto para los viajes originados en La Reina, categoría no-cotidiano publico. Fuente: Elaboración propia

Tabla A.37: Análisis de viajes originados en La Reina, categoría no-cotidiano público. Fuente: Elaboración propia

	Tramo [km]						
	[0,2]	[2,4]	[4,6]	[6,8]	>8	total	Total %
N de viajes	21	11	13	10	13	68	100 %
%	31 %	16 %	19 %	15 %	19 %		
% acumulado	31 %	47 %	66 %	81 %	100 %		
	Comuna destino = 92						
N de viajes	17	9	2	0	0	28	41 %
%	61 %	32 %	7 %	0 %	0 %		
% acumulado	61 %	93 %	100 %	100 %	100 %		
	Comuna destino = 72						
N de viajes	0	0	4	9	2	15	22 %
%	0 %	0 %	27 %	60 %	13 %		
% acumulado	0 %	0 %	27 %	87 %	100 %		
% <8km (destino principales)							60 %

A.11. Datos La Florida

A.11.1. Categoría cotidiano modo privado

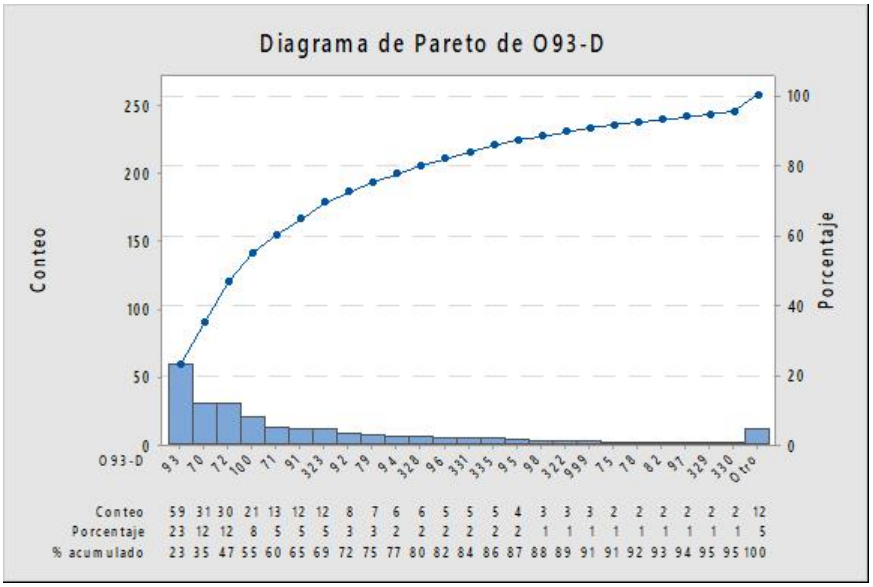


Figura A.37: Diagrama de pareto para los viajes originados en La Florida, categoría cotidiano privado. Fuente: Elaboración propia

Tabla A.38: Análisis de viajes originados en La Florida, categoría cotidiano privado. Fuente: Elaboración propia

	Tramo [km]						
	[0,2]	[2,4]	[4,6]	[6,8]	>8	total	Total %
N de viajes	13	22	24	18	180	257	100 %
%	5 %	9 %	9 %	7 %	70 %		
% acumulado	5 %	14 %	23 %	30 %	100 %		
	Comuna destino = 93						
N de viajes	13	17	18	8	3	59	23 %
%	22 %	29 %	31 %	14 %	5 %		
% acumulado	22 %	51 %	81 %	95 %	100 %		
	Comuna destino =70						
N de viajes	0	0	0	0	31	31	12 %
%	0 %	0 %	0 %	0 %	100 %		
% acumulado	0 %	0 %	0 %	0 %	100 %		
	Comuna destino = 72						
N de viajes	0	0	0	0	30	30	12 %
%	0 %	0 %	0 %	0 %	100 %		
% acumulado	0 %	0 %	0 %	0 %	100 %		
	Comuna destino =100						
N de viajes	0	1	5	4	11	21	8 %
%	0 %	5 %	24 %	19 %	52 %		
% acumulado	0 %	5 %	29 %	48 %	100 %		
% <8km (pareto)							26 %

A.11.2. Categoría cotidiano modo público

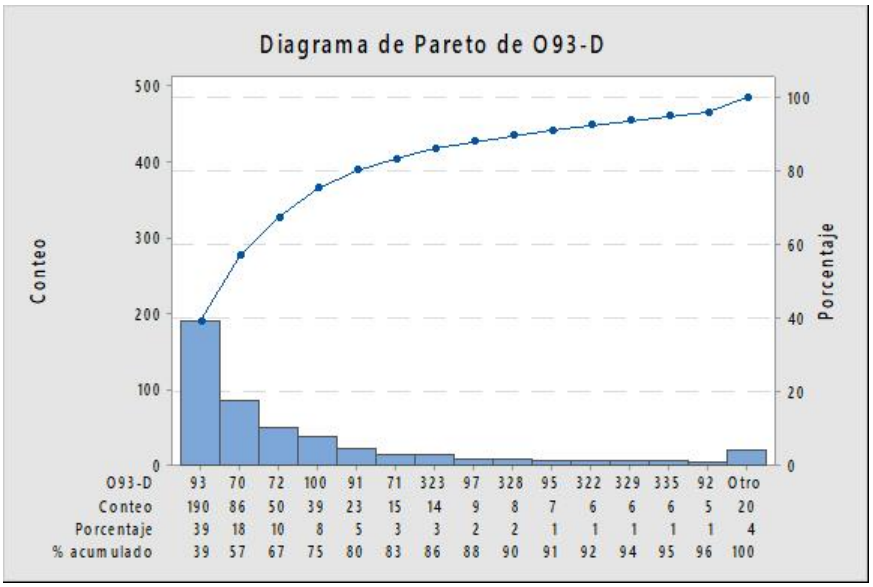


Figura A.38: Diagrama de pareto para los viajes originados en La Florida, categoría cotidiano publico. Fuente: Elaboración propia

Tabla A.39: Análisis de viajes originados en La Florida, categoría cotidiano público. Fuente: Elaboración propia

	Tramo [km]						
	[0,2]	[2,4]	[4,6]	[6,8]	>8	total	Total %
N de viajes	51	95	51	60	227	484	100 %
%	11 %	20 %	11 %	12 %	47 %		
% acumulado	11 %	30 %	41 %	53 %	100 %		
	Comuna destino = 93						
N de viajes	45	74	38	28	5	190	39 %
%	24 %	39 %	20 %	15 %	3 %		
% acumulado	24 %	63 %	83 %	97 %	100 %		
	Comuna destino =70						
N de viajes	0	0	0	0	86	86	18 %
%	0 %	0 %	0 %	0 %	100 %		
% acumulado	0 %	0 %	0 %	0 %	100 %		
	Comuna destino = 72						
N de viajes	0	0	0	0	50	50	10 %
%	0 %	0 %	0 %	0 %	100 %		
% acumulado	0 %	0 %	0 %	0 %	100 %		
% <8km (destino principales)							38 %

A.11.3. Categoría no-cotidiano modo privado

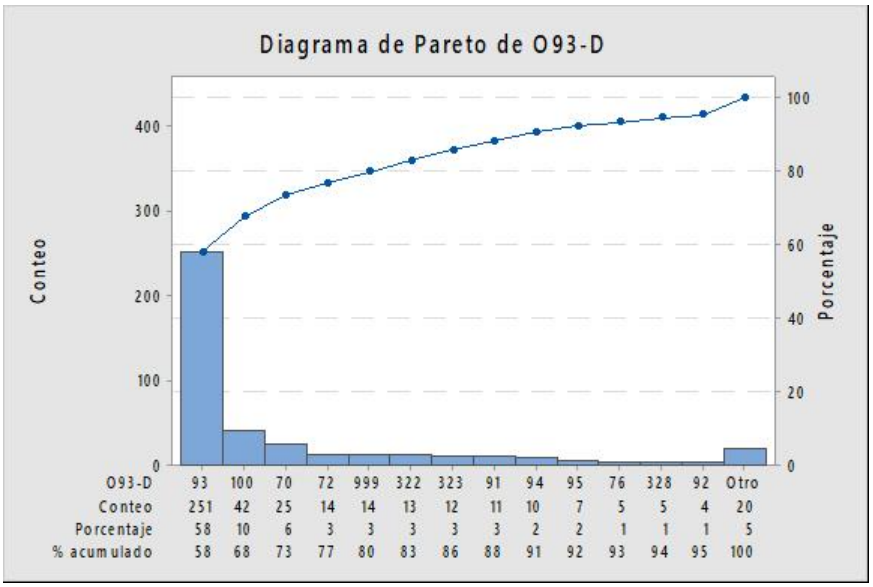


Figura A.39: Diagrama de pareto para los viajes originados en La Florida, categoría no-cotidiano privado. Fuente: Elaboración propia

Tabla A.40: Análisis de viajes originados en La Florida, categoría no-cotidiano privado. Fuente: Elaboración propia

	Tramo [km]						
	[0,2]	[2,4]	[4,6]	[6,8]	>8	total	Total %
N de viajes	95	89	60	36	152	432	100 %
%	22 %	21 %	14 %	8 %	35 %		
% acumulado	22 %	43 %	56 %	65 %	100 %		
	Comuna destino = 93						
N de viajes	89	82	44	22	13	250	58 %
%	36 %	33 %	18 %	9 %	5 %		
% acumulado	36 %	68 %	86 %	95 %	100 %		
% <8km (pareto)							55 %

A.11.4. Categoría no-cotidiano modo público

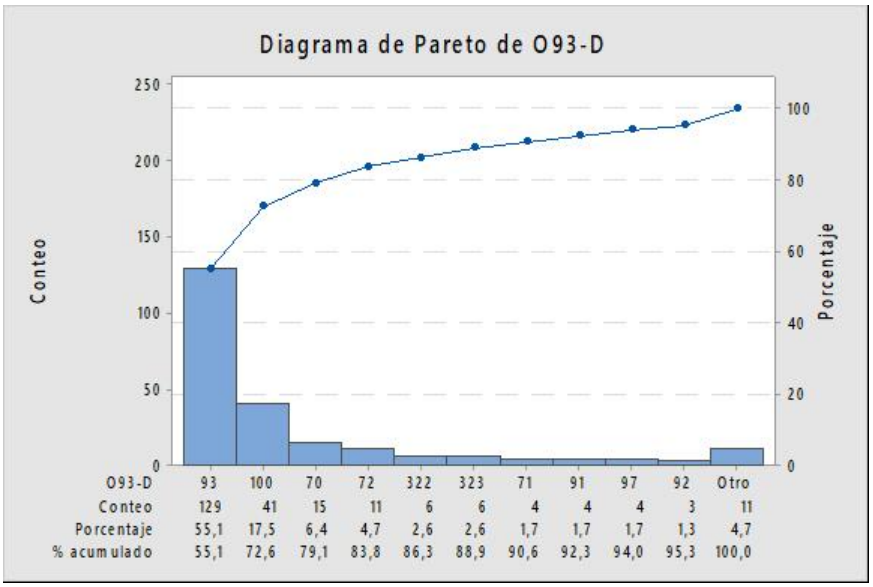


Figura A.40: Diagrama de pareto para los viajes originados en La Florida, categoría no-cotidiano publico. Fuente: Elaboración propia

Tabla A.41: Análisis de viajes originados en La Florida, categoría no-cotidiano público. Fuente: Elaboración propia

	Tramo [km]						
	[0,2]	[2,4]	[4,6]	[6,8]	>8	total	Total %
N de viajes	43	68	43	19	61	234	100 %
%	18 %	29 %	18 %	8 %	26 %		
% acumulado	18 %	47 %	66 %	74 %	100 %		
	Comuna destino = 93						
N de viajes	42	50	25	8	4	129	55 %
%	33 %	39 %	19 %	6 %	3 %		
% acumulado	33 %	71 %	91 %	97 %	100 %		
	Comuna destino = 100						
N de viajes	0	12	10	9	10	41	18 %
%	0 %	29 %	24 %	22 %	24 %		
% acumulado	0 %	29 %	54 %	76 %	100 %		
% <8km (destino principales)							67 %

A.12. Datos Maipú

A.12.1. Categoría cotidiano modo privado

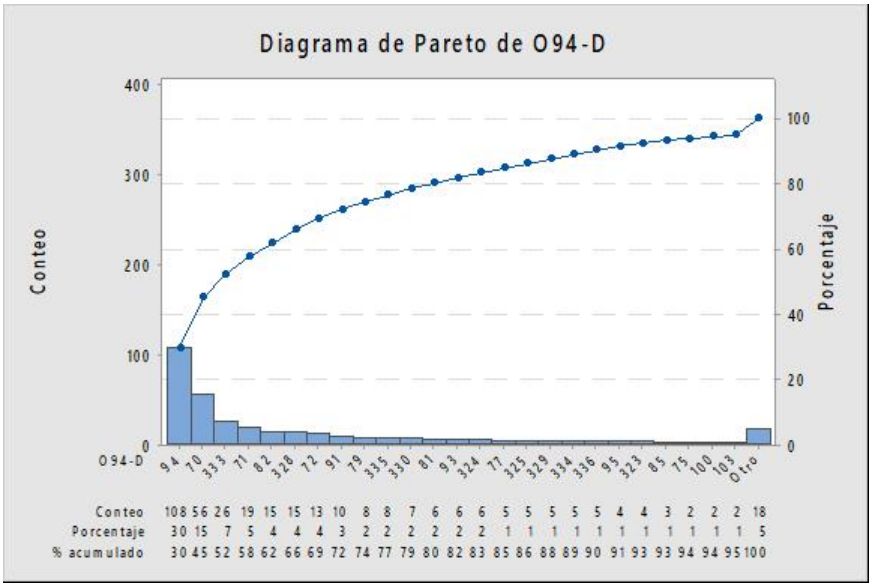


Figura A.41: Diagrama de pareto para los viajes originados en Maipú, categoría cotidiano privado. Fuente: Elaboración propia

Tabla A.42: Análisis de viajes originados en Maipú, categoría cotidiano privado. Fuente: Elaboración propia

	Tramo [km]						
	[0,2]	[2,4]	[4,6]	[6,8]	>8	total	Total %
N de viajes	19	34	39	25	245	362	100 %
%	5 %	9 %	11 %	7 %	68 %		
% acumulado	5 %	15 %	25 %	32 %	100 %		
	Comuna destino = 94						
N de viajes	18	30	34	14	11	107	30 %
%	17 %	28 %	32 %	13 %	10 %		
% acumulado	17 %	45 %	77 %	90 %	100 %		
	Comuna destino =70						
N de viajes	0	0	0	0	56	56	15 %
%	0 %	0 %	0 %	0 %	100 %		
% acumulado	0 %	0 %	0 %	0 %	100 %		
	Comuna destino = 333						
N de viajes	0	3	3	5	15	26	7 %
%	0 %	12 %	12 %	19 %	58 %		
% acumulado	0 %	12 %	23 %	42 %	100 %		
% <8km (destino principales)							30 %

A.12.2. Categoría cotidiano modo público

Tabla A.43: Análisis de viajes originados en Maipú, categoría cotidiano público. Fuente: Elaboración propia

	Tramo [km]						
	[0,2]	[2,4]	[4,6]	[6,8]	>8	total	Total %
N de viajes	90	142	117	94	386	829	100 %
%	11 %	17 %	14 %	11 %	47 %		
% acumulado	11 %	28 %	42 %	53 %	100 %		
	Comuna destino = 94						
N de viajes	87	130	97	61	33	408	49 %
%	21 %	32 %	24 %	15 %	8 %		
% acumulado	21 %	53 %	77 %	92 %	100 %		
	Comuna destino =70						
N de viajes	0	0	0	1	165	166	20 %
%	0 %	0 %	0 %	1 %	99 %		
% acumulado	0 %	0 %	0 %	1 %	100 %		
% <8km (destino principales)							45 %

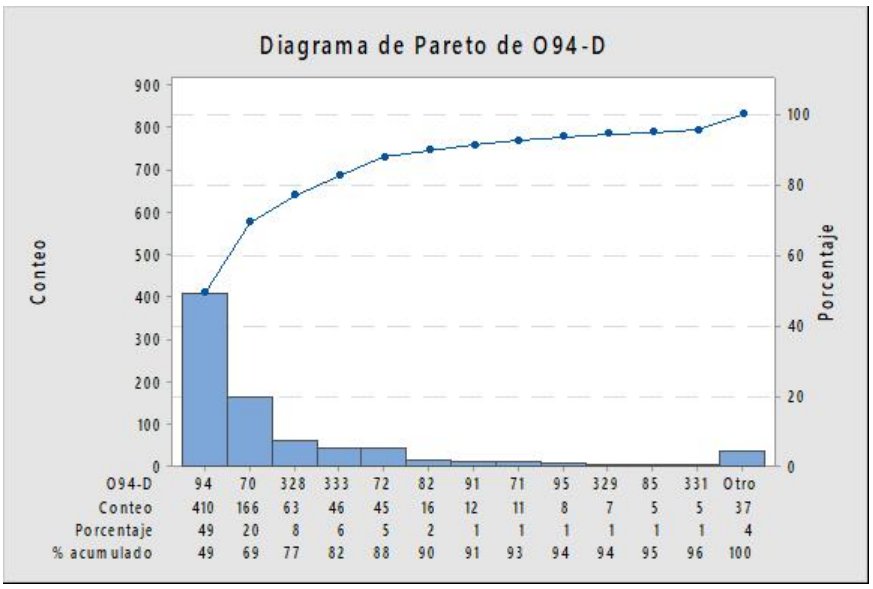


Figura A.42: Diagrama de pareto para los viajes originados en Maipú, categoría cotidiano publico. Fuente: Elaboración propia

A.12.3. Categoría no-cotidiano modo privado

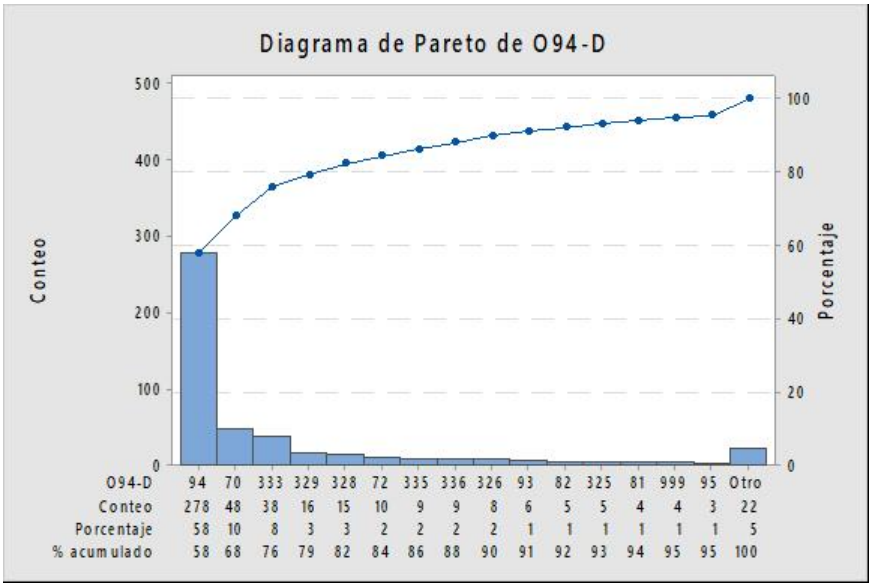


Figura A.43: Diagrama de pareto para los viajes originados en Maipú, categoría no-cotidiano privado. Fuente: Elaboración propia

Tabla A.44: Análisis de viajes originados en Maipú, categoría no-cotidiano privado. Fuente: Elaboración propia

	Tramo [km]						
	[0,2]	[2,4]	[4,6]	[6,8]	>8	total	Total %
N de viajes	93	91	69	47	179	479	100 %
%	19 %	19 %	14 %	10 %	37 %		
% acumulado	19 %	38 %	53 %	63 %	100 %		
	Comuna destino = 94						
N de viajes	93	86	63	21	14	277	58 %
%	34 %	31 %	23 %	8 %	5 %		
% acumulado	34 %	65 %	87 %	95 %	100 %		
% <8km (destino principales)							55 %

A.12.4. Categoría no-cotidiano modo público

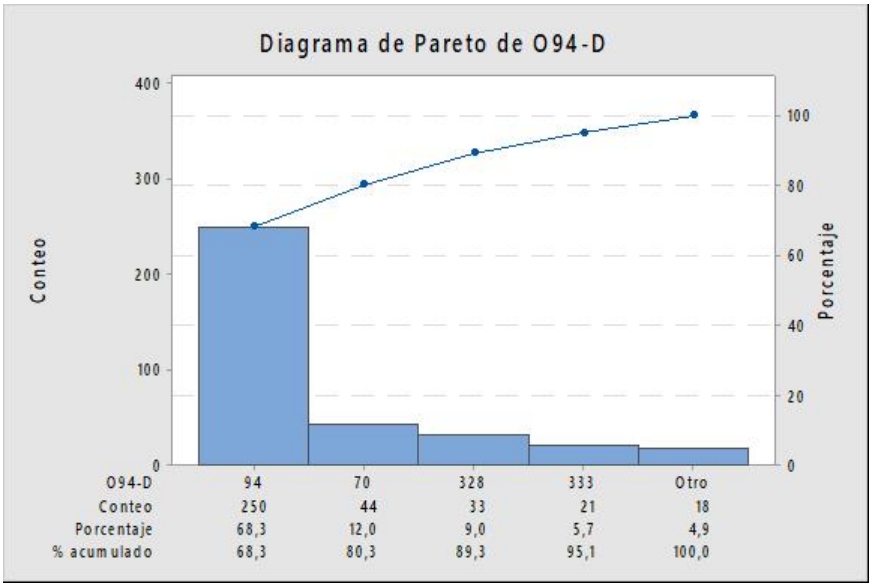


Figura A.44: Diagrama de pareto para los viajes originados en Maipú, categoría no-cotidiano publico. Fuente: Elaboración propia

Tabla A.45: Análisis de viajes originados en Maipú, categoría no-cotidiano público. Fuente: Elaboración propia

	Tramo [km]						
	[0,2]	[2,4]	[4,6]	[6,8]	>8	total	Total %
N de viajes	50	99	79	34	102	364	100 %
%	14 %	27 %	22 %	9 %	28 %		
% acumulado	14 %	41 %	63 %	72 %	100 %		
	Comuna destino = 94						
N de viajes	50	93	72	21	12	248	68 %
%	20 %	38 %	29 %	8 %	5 %		
% acumulado	20 %	58 %	87 %	95 %	100 %		
	Comuna destino = 70						
N de viajes	0	0	0	1	43	44	12 %
%	0 %	0 %	0 %	2 %	98 %		
% acumulado	0 %	0 %	0 %	2 %	100 %		
% <8km (destino principales)							65 %

A.13. Datos La Cisterna

A.13.1. Categoría cotidiano modo privado

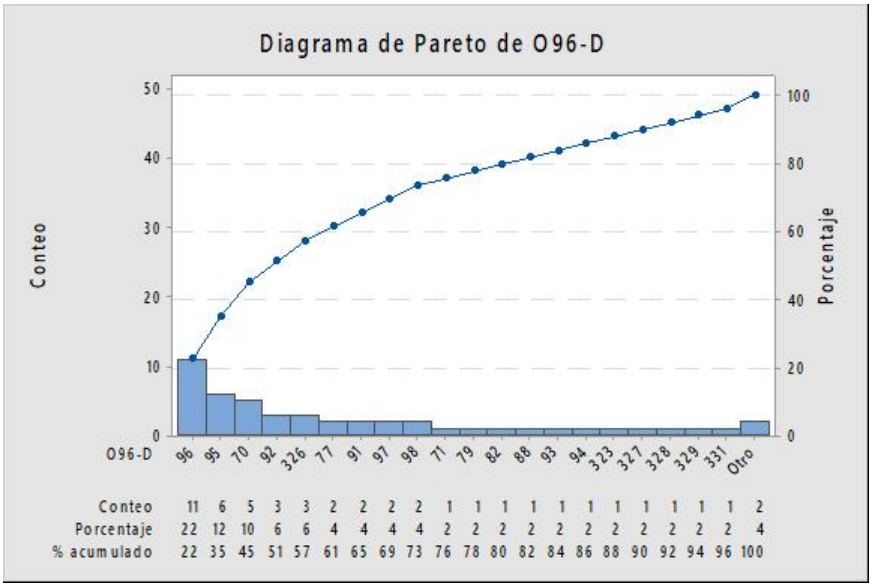


Figura A.45: Diagrama de pareto para los viajes originados en La Cisterna, categoría cotidiano privado. Fuente: Elaboración propia

Tabla A.46: Análisis de viajes originados en La Cisterna, categoría cotidiano privado. Fuente: Elaboración propia

	Tramo [km]						
	[0,2]	[2,4]	[4,6]	[6,8]	>8	total	Total %
N de viajes	8	9	6	0	26	49	100 %
%	16 %	18 %	12 %	0 %	53 %		
% acumulado	16 %	35 %	47 %	47 %	100 %		
	Comuna destino = 96						
N de viajes	8	3	0	0	0	11	22 %
%	73 %	27 %	0 %	0 %	0 %		
% acumulado	73 %	100 %	100 %	100 %	100 %		
	Comuna destino =95						
N de viajes	0	2	2	0	2	6	12 %
%	0 %	33 %	33 %	0 %	33 %		
% acumulado	0 %	33 %	67 %	67 %	100 %		
	Comuna destino = 70						
N de viajes	0	0	0	0	5	5	10 %
%	0 %	0 %	0 %	0 %	100 %		
% acumulado	0 %	0 %	0 %	0 %	100 %		
	Comuna destino =92						
N de viajes	0	0	0	0	3	3	6 %
%	0 %	0 %	0 %	0 %	50 %		
% acumulado	0 %	0 %	0 %	0 %	50 %		
% <8km (destino principales)							31 %

A.13.2. Categoría cotidiano modo público

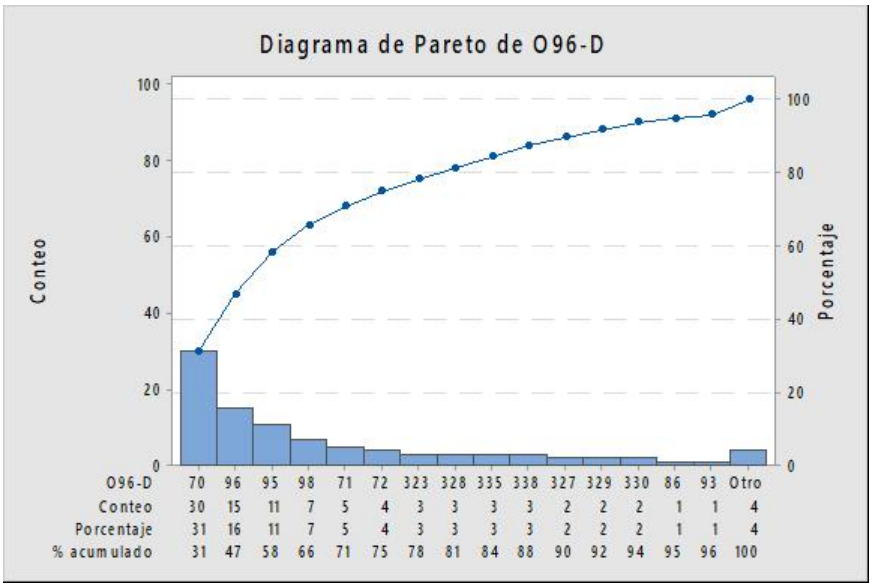


Figura A.46: Diagrama de pareto para los viajes originados en La Cisterna, categoría cotidiano publico. Fuente: Elaboración propia

Tabla A.47: Análisis de viajes originados en La Cisterna, categoría cotidiano público. Fuente: Elaboración propia

	Tramo [km]						
	[0,2]	[2,4]	[4,6]	[6,8]	>8	total	Total %
N de viajes	13	11	3	10	59	96	100 %
%	14 %	11 %	3 %	10 %	61 %		
% acumulado	14 %	25 %	28 %	39 %	100 %		
	Comuna destino = 70						
N de viajes	0	0	0	3	27	30	31 %
%	0 %	0 %	0 %	10 %	90 %		
% acumulado	0 %	0 %	0 %	10 %	100 %		
	Comuna destino =96						
N de viajes	13	2	0	0	0	15	16 %
%	87 %	13 %	0 %	0 %	0 %		
% acumulado	87 %	100 %	100 %	100 %	100 %		
	Comuna destino = 95						
N de viajes	0	5	3	2	1	11	11 %
%	0 %	45 %	27 %	18 %	9 %		
% acumulado	0 %	45 %	73 %	91 %	100 %		
% <8km (destino principales)							29 %

A.13.3. Categoría no-cotidiano modo privado

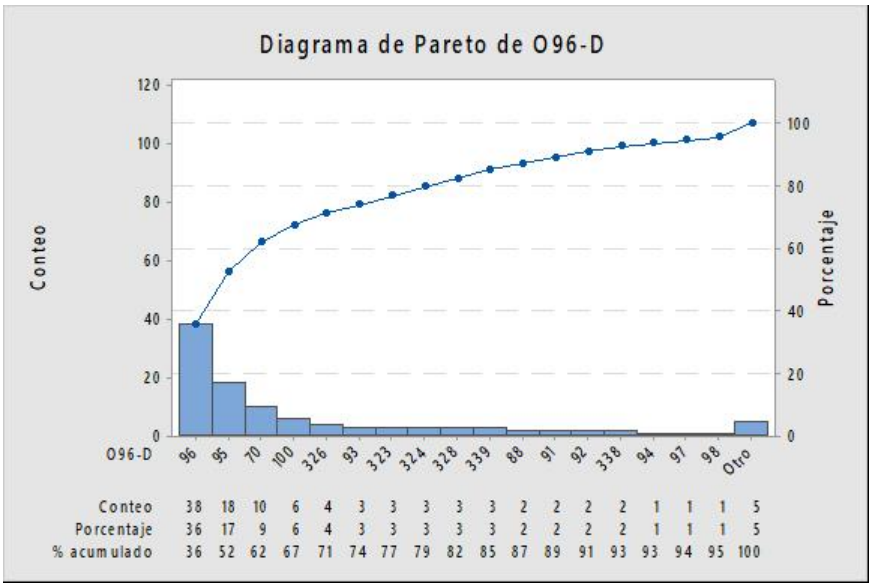


Figura A.47: Diagrama de pareto para los viajes originados en La Cisterna, categoría no-cotidiano privado. Fuente: Elaboración propia

Tabla A.48: Análisis de viajes originados en La Cisterna, categoría no-cotidiano privado. Fuente: Elaboración propia

	Tramo [km]						
	[0,2]	[2,4]	[4,6]	[6,8]	>8	total	Total %
N de viajes	18	32	3	8	46	107	100 %
%	17 %	30 %	3 %	7 %	43 %		
% acumulado	17 %	47 %	50 %	57 %	100 %		
	Comuna destino = 96						
N de viajes	17	21	0	0	0	38	36 %
%	45 %	55 %	0 %	0 %	0 %		
% acumulado	45 %	100 %	100 %	100 %	100 %		
	Comuna destino = 95						
N de viajes	1	7	3	2	5	18	17 %
%	6 %	39 %	17 %	11 %	28 %		
% acumulado	6 %	44 %	61 %	72 %	100 %		
% <8km (destino principales)							48 %

A.13.4. Categoría no-cotidiano modo público

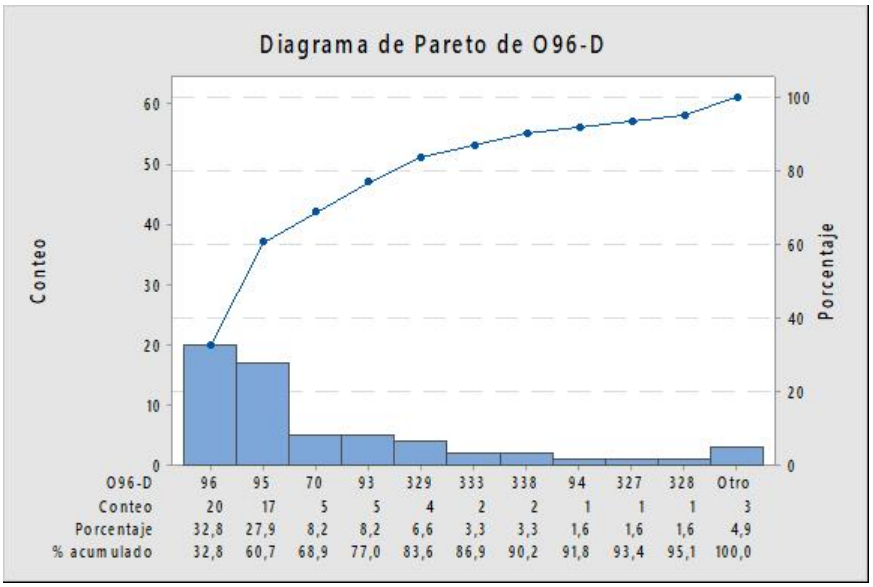


Figura A.48: Diagrama de pareto para los viajes originados en La Cisterna, categoría no-cotidiano publico. Fuente: Elaboración propia

Tabla A.49: Análisis de viajes originados en La Cisterna, categoría no-cotidiano público. Fuente: Elaboración propia

	Tramo [km]						
	[0,2]	[2,4]	[4,6]	[6,8]	>8	total	Total %
N de viajes	12	14	7	7	20	60	100 %
%	20 %	23 %	12 %	12 %	33 %		
% acumulado	20 %	43 %	55 %	67 %	100 %		
	Comuna destino = 96						
N de viajes	11	8	0	0	0	19	32 %
%	58 %	42 %	0 %	0 %	0 %		
% acumulado	58 %	100 %	100 %	100 %	100 %		
	Comuna destino = 95						
N de viajes	0	4	6	3	4	17	28 %
%	0 %	24 %	35 %	18 %	24 %		
% acumulado	0 %	24 %	59 %	76 %	100 %		
% <8km (destino principales)							53 %

A.14. Datos La Granja

A.14.1. Categoría cotidiano modo privado

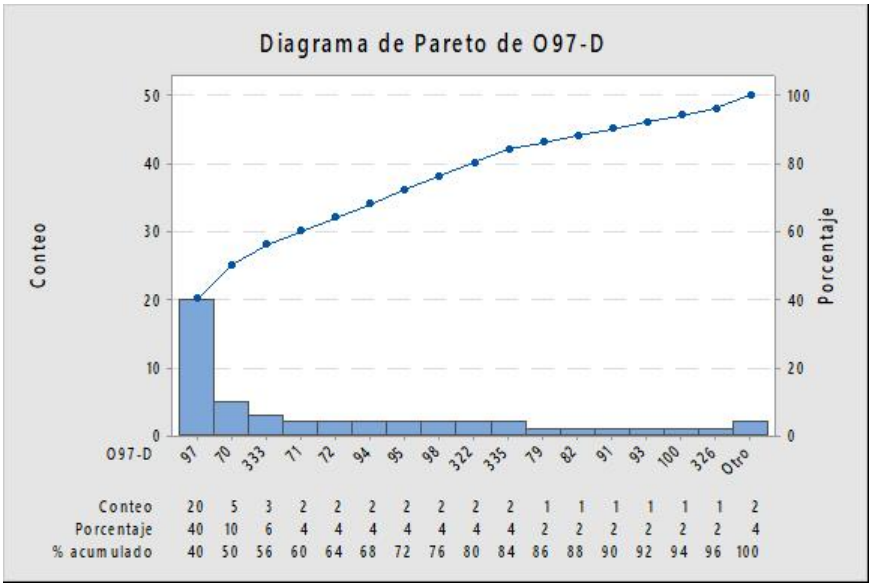


Figura A.49: Diagrama de pareto para los viajes originados en La Granja, categoría cotidiano privado. Fuente: Elaboración propia

Tabla A.50: Análisis de viajes originados en La Granja, categoría cotidiano privado. Fuente: Elaboración propia

	Tramo [km]						
	[0,2]	[2,4]	[4,6]	[6,8]	>8	total	Total %
N de viajes	12	8	2	3	25	50	100 %
%	24 %	16 %	4 %	6 %	50 %		
% acumulado	24 %	40 %	44 %	50 %	100 %		
	Comuna destino = 97						
N de viajes	11	7	2	0	0	20	40 %
%	55 %	35 %	10 %	0 %	0 %		
% acumulado	55 %	90 %	100 %	100 %	100 %		
	Comuna destino =70						
N de viajes	0	0	0	0	5	5	10 %
%	0 %	0 %	0 %	0 %	100 %		
% acumulado	0 %	0 %	0 %	0 %	100 %		
% <8km (destino principales)							40 %

A.14.2. Categoría cotidiano modo público

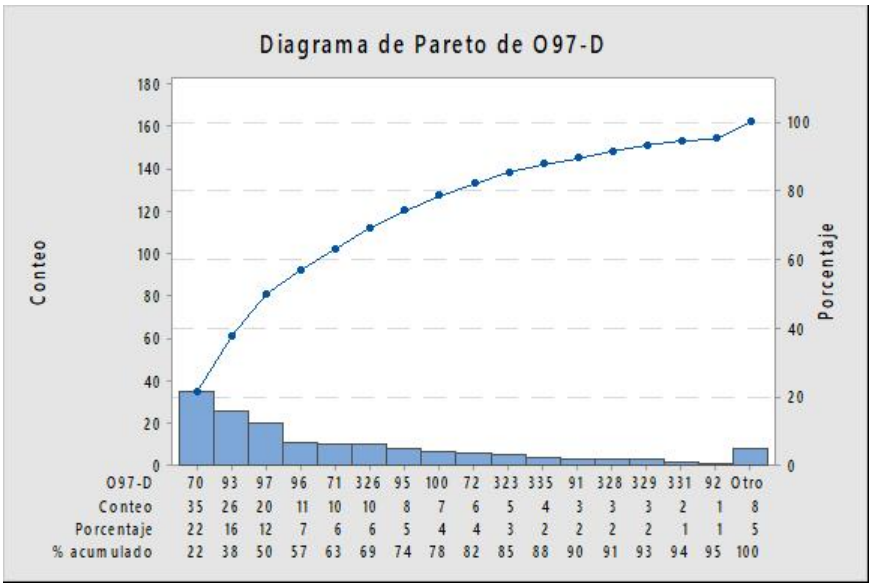


Figura A.50: Diagrama de pareto para los viajes originados en La Granja, categoría cotidiano publico. Fuente: Elaboración propia

Tabla A.51: Análisis de viajes originados en La Granja, categoría cotidiano público. Fuente: Elaboración propia

	Tramo [km]						
	[0,2]	[2,4]	[4,6]	[6,8]	>8	total	Total %
N de viajes	17	27	24	10	84	162	100 %
%	10 %	17 %	15 %	6 %	52 %		
% acumulado	10 %	27 %	42 %	48 %	100 %		
	Comuna destino = 70						
N de viajes	0	0	0	2	33	35	22 %
%	0 %	0 %	0 %	6 %	94 %		
% acumulado	0 %	0 %	0 %	6 %	100 %		
	Comuna destino =93						
N de viajes	2	10	7	4	3	26	16 %
%	8 %	38 %	27 %	15 %	12 %		
% acumulado	8 %	46 %	73 %	88 %	100 %		
	Comuna destino = 97						
N de viajes	11	6	3	0	0	20	12 %
%	55 %	30 %	15 %	0 %	0 %		
% acumulado	55 %	85 %	100 %	100 %	100 %		
% <8km (destino principales)							28 %

A.14.3. Categoría no-cotidiano modo privado

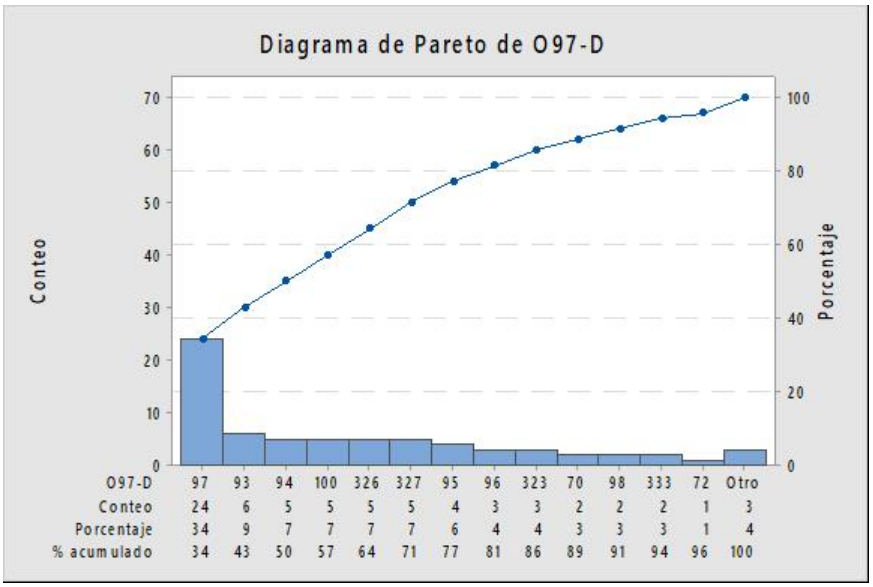


Figura A.51: Diagrama de pareto para los viajes originados en La Granja, categoría no-cotidiano privado. Fuente: Elaboración propia

Tabla A.52: Análisis de viajes originados en La Granja, categoría no-cotidiano privado. Fuente: Elaboración propia

	Tramo [km]						
	[0,2]	[2,4]	[4,6]	[6,8]	>8	total	Total %
N de viajes	15	16	12	5	22	70	100 %
%	21 %	23 %	17 %	7 %	31 %		
% acumulado	21 %	44 %	61 %	69 %	100 %		
	Comuna destino = 97						
N de viajes	11	12	1	0	0	24	34 %
%	46 %	50 %	4 %	0 %	0 %		
% acumulado	46 %	96 %	100 %	100 %	100 %		
	Comuna destino = 93						
N de viajes	2	1	0	1	2	6	9 %
%	33 %	17 %	0 %	17 %	33 %		
% acumulado	33 %	50 %	50 %	67 %	100 %		
	Comuna destino = 94						
N de viajes	0	0	0	0	5	5	7 %
%	0 %	0 %	0 %	0 %	100 %		
% acumulado	0 %	0 %	0 %	0 %	100 %		
% <8km (destino principales)							40 %

A.14.4. Categoría no-cotidiano modo público

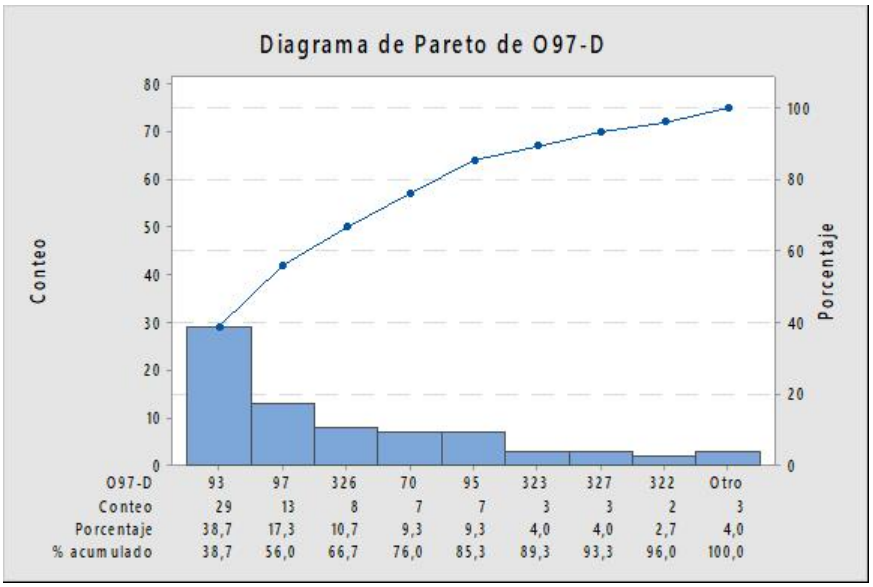


Figura A.52: Diagrama de pareto para los viajes originados en La Granja, categoría no-cotidiano publico. Fuente: Elaboración propia

Tabla A.53: Análisis de viajes originados en La Granja, categoría no-cotidiano público. Fuente: Elaboración propia

	Tramo [km]						
	[0,2]	[2,4]	[4,6]	[6,8]	>8	total	Total %
N de viajes	12	35	11	4	13	75	100 %
%	16 %	47 %	15 %	5 %	17 %		
% acumulado	16 %	63 %	77 %	83 %	100 %		
	Comuna destino = 93						
N de viajes	4	23	1	1	0	29	39 %
%	14 %	79 %	3 %	3 %	0 %		
% acumulado	14 %	93 %	97 %	100 %	100 %		
	Comuna destino = 97						
N de viajes	3	8	2	0	0	13	17 %
%	23 %	62 %	15 %	0 %	0 %		
% acumulado	23 %	85 %	100 %	100 %	100 %		
% <8km (destino principales)							56 %

A.15. Datos Peñalolén

A.15.1. Categoría cotidiano modo privado

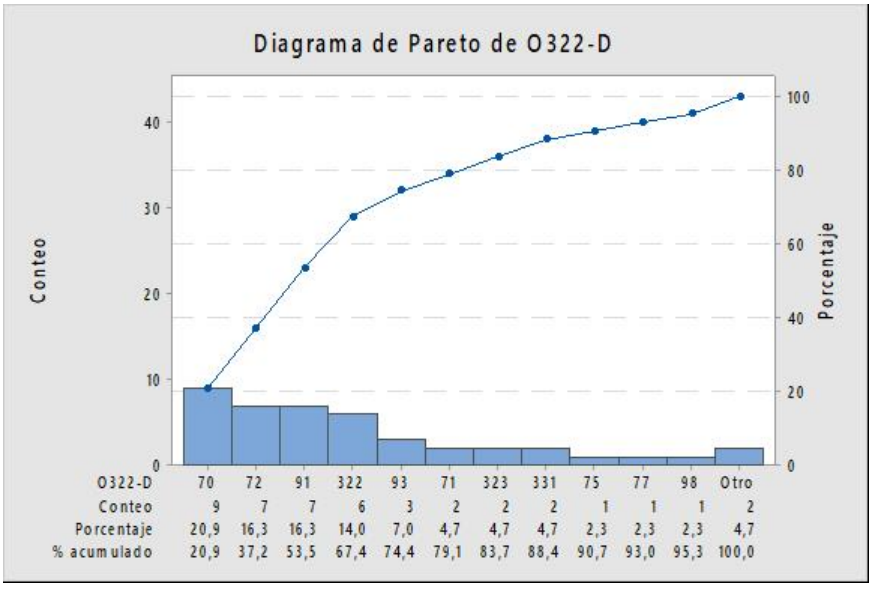


Figura A.53: Diagrama de pareto para los viajes originados en Peñalolén, categoría cotidiano privado. Fuente: Elaboración propia

Tabla A.54: Análisis de viajes originados en Peñalolén, categoría cotidiano privado. Fuente: Elaboración propia

	Tramo [km]						
	[0,2]	[2,4]	[4,6]	[6,8]	>8	total	Total %
N de viajes	3	1	3	3	32	42	100 %
%	7 %	2 %	7 %	7 %	76 %		
% acumulado	7 %	10 %	17 %	24 %	100 %		
	Comuna destino = 70						
N de viajes	0	0	0	0	9	9	21 %
%	0 %	0 %	0 %	0 %	100 %		
% acumulado	0 %	0 %	0 %	0 %	100 %		
	Comuna destino =72						
N de viajes	0	0	0	0	7	7	17 %
%	0 %	0 %	0 %	0 %	100 %		
% acumulado	0 %	0 %	0 %	0 %	100 %		
	Comuna destino = 91						
N de viajes	0	1	2	2	2	7	17 %
%	0 %	14 %	29 %	29 %	29 %		
% acumulado	0 %	14 %	43 %	71 %	100 %		
% <8km (destino principales)							12 %

A.15.2. Categoría cotidiano modo público

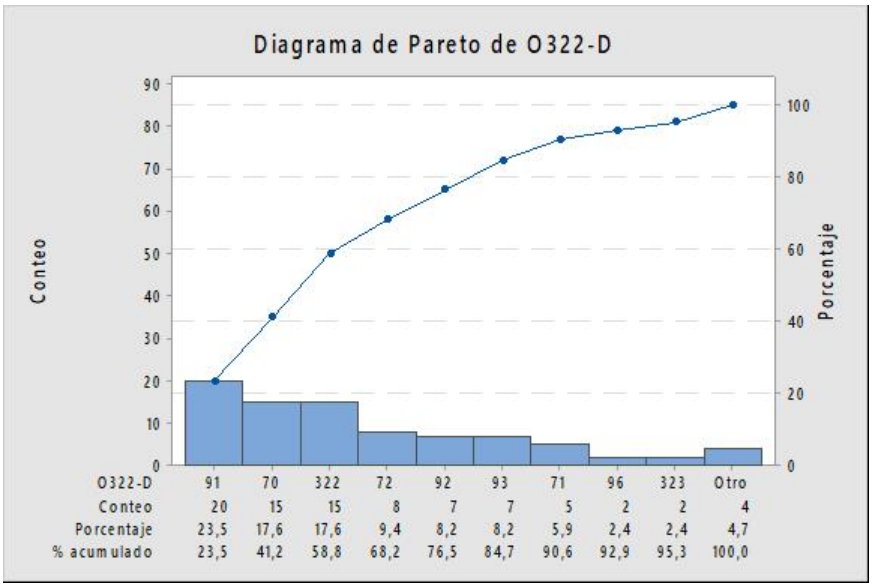


Figura A.54: Diagrama de pareto para los viajes originados en Peñalolén, categoría cotidiano publico. Fuente: Elaboración propia

Tabla A.55: Análisis de viajes originados en Peñalolén, categoría cotidiano público. Fuente: Elaboración propia

	Tramo [km]						
	[0,2]	[2,4]	[4,6]	[6,8]	>8	total	Total %
N de viajes	8	13	15	10	39	85	100 %
%	9 %	15 %	18 %	12 %	46 %		
% acumulado	9 %	25 %	42 %	54 %	100 %		
	Comuna destino = 91						
N de viajes	2	3	9	5	1	20	24 %
%	10 %	15 %	45 %	25 %	5 %		
% acumulado	10 %	25 %	70 %	95 %	100 %		
	Comuna destino =70						
N de viajes	0	0	0	0	15	15	18 %
%	0 %	0 %	0 %	0 %	100 %		
% acumulado	0 %	0 %	0 %	0 %	100 %		
	Comuna destino = 322						
N de viajes	6	7	0	0	1	14	16 %
%	43 %	50 %	0 %	0 %	7 %		
% acumulado	43 %	93 %	93 %	93 %	100 %		
% <8km (destino principales)							38 %

A.15.3. Categoría no-cotidiano modo privado

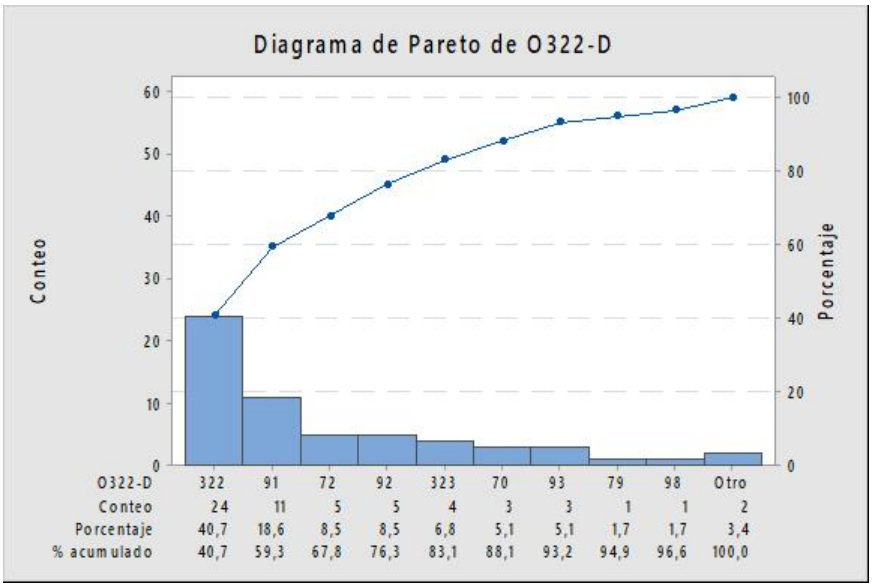


Figura A.55: Diagrama de pareto para los viajes originados en Peñalolén, categoría no-cotidiano privado. Fuente: Elaboración propia

Tabla A.56: Análisis de viajes originados en Peñalolén, categoría no-cotidiano privado. Fuente: Elaboración propia

	Tramo [km]						
	[0,2]	[2,4]	[4,6]	[6,8]	>8	total	Total %
N de viajes	17	4	8	6	23	58	100 %
%	29 %	7 %	14 %	10 %	40 %		
% acumulado	29 %	36 %	50 %	60 %	100 %		
	Comuna destino = 322						
N de viajes	17	1	3	1	1	23	40 %
%	74 %	4 %	13 %	4 %	4 %		
% acumulado	74 %	78 %	91 %	96 %	100 %		
	Comuna destino = 91						
N de viajes	0	0	2	0	9	11	19 %
%	0 %	0 %	18 %	0 %	82 %		
% acumulado	0 %	0 %	18 %	18 %	100 %		
% <8km (destino principales)							41 %

A.15.4. Categoría no-cotidiano modo público

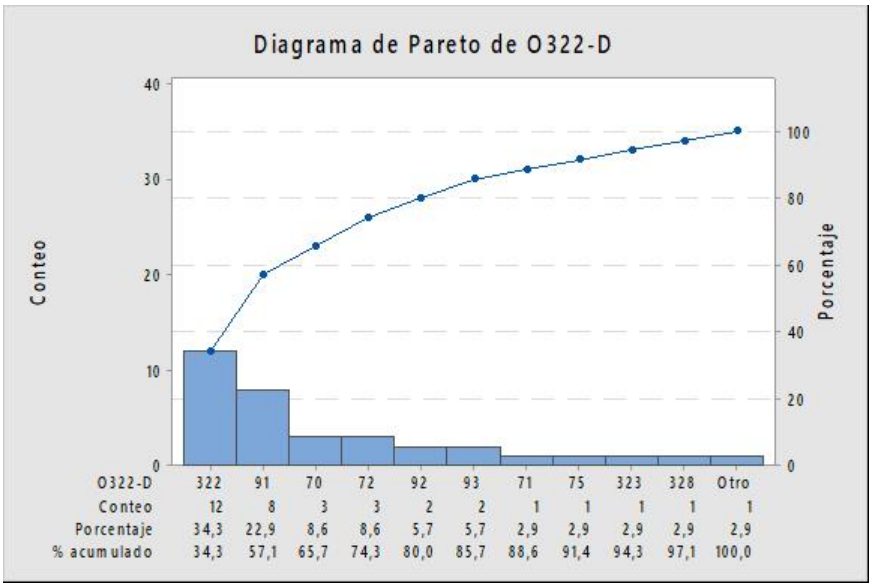


Figura A.56: Diagrama de pareto para los viajes originados en Peñalolén, categoría no-cotidiano publico. Fuente: Elaboración propia

Tabla A.57: Análisis de viajes originados en Peñalolén, categoría no-cotidiano público. Fuente: Elaboración propia

	Tramo [km]						
	[0,2]	[2,4]	[4,6]	[6,8]	>8	total	Total %
N de viajes	5	5	7	4	14	35	100 %
%	14 %	14 %	20 %	11 %	40 %		
% acumulado	14 %	29 %	49 %	60 %	100 %		
	Comuna destino = 322						
N de viajes	4	4	3	0	1	12	34 %
%	33 %	33 %	25 %	0 %	8 %		
% acumulado	33 %	67 %	92 %	92 %	100 %		
	Comuna destino = 91						
N de viajes	1	0	3	3	1	8	23 %
%	13 %	0 %	38 %	38 %	13 %		
% acumulado	13 %	13 %	50 %	88 %	100 %		
% <8km (destino principales)							51 %

A.16. Datos Macul

A.16.1. Categoría cotidiano modo privado

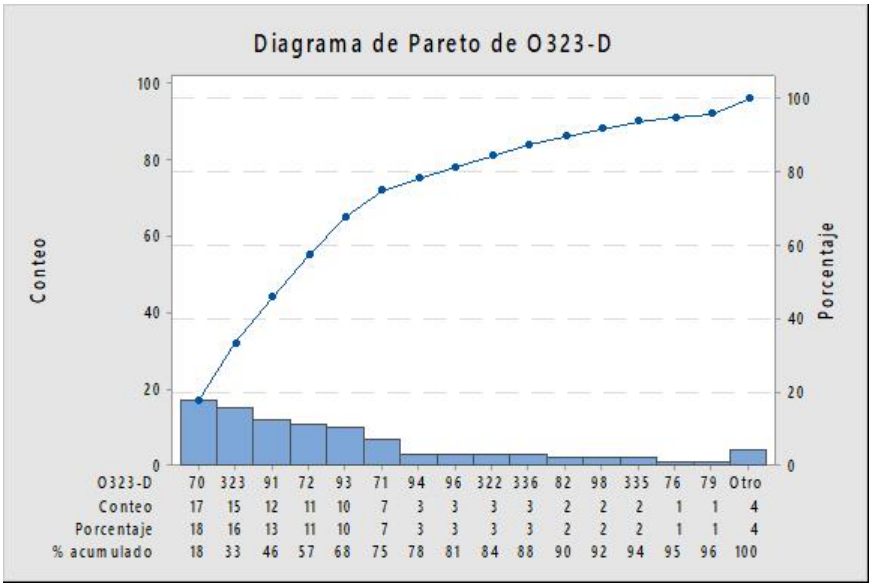


Figura A.57: Diagrama de pareto para los viajes originados en Macul, categoría cotidiano privado. Fuente: Elaboración propia

Tabla A.58: Análisis de viajes originados en Macul, categoría cotidiano privado. Fuente: Elaboración propia

	Tramo [km]						
	[0,2]	[2,4]	[4,6]	[6,8]	>8	total	Total %
N de viajes	9	11	11	15	50	96	100 %
%	9 %	11 %	11 %	16 %	52 %		
% acumulado	9 %	21 %	32 %	48 %	100 %		
	Comuna destino = 70						
N de viajes	0	0	1	4	12	17	18 %
%	0 %	0 %	6 %	24 %	71 %		
% acumulado	0 %	0 %	6 %	29 %	100 %		
	Comuna destino =323						
N de viajes	8	6	1	0	0	15	16 %
%	53 %	40 %	7 %	0 %	0 %		
% acumulado	53 %	93 %	100 %	100 %	100 %		
	Comuna destino = 91						
N de viajes	0	3	5	3	1	12	13 %
%	0 %	25 %	42 %	25 %	8 %		
% acumulado	0 %	25 %	67 %	92 %	100 %		
	Comuna destino =72						
N de viajes	0	0	1	3	7	11	11 %
%	0 %	0 %	7 %	20 %	47 %		
% acumulado	0 %	0 %	7 %	27 %	73 %		
% <8km (destino principales)							36 %

A.16.2. Categoría cotidiano modo público

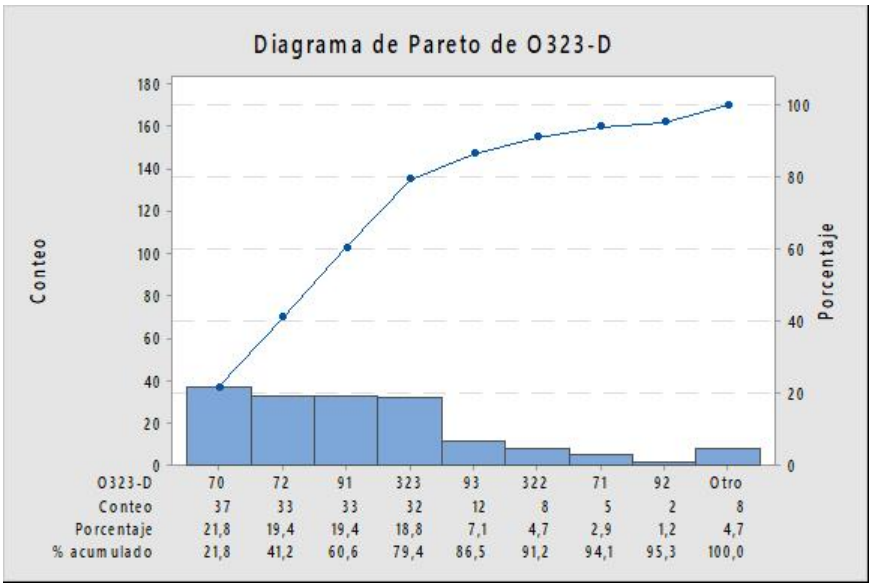


Figura A.58: Diagrama de pareto para los viajes originados en Macul, categoría cotidiano publico. Fuente: Elaboración propia

Tabla A.59: Análisis de viajes originados en Macul, categoría cotidiano público. Fuente: Elaboración propia

	Tramo [km]						
	[0,2]	[2,4]	[4,6]	[6,8]	>8	total	Total %
N de viajes	23	37	30	22	58	170	100 %
%	14 %	22 %	18 %	13 %	34 %		
% acumulado	14 %	35 %	53 %	66 %	100 %		
	Comuna destino = 70						
N de viajes	0	0	2	3	32	37	22 %
%	0 %	0 %	5 %	8 %	86 %		
% acumulado	0 %	0 %	5 %	14 %	100 %		
	Comuna destino =72						
N de viajes	0	1	4	12	16	33	19 %
%	0 %	3 %	12 %	36 %	48 %		
% acumulado	0 %	3 %	15 %	52 %	100 %		
	Comuna destino = 91						
N de viajes	5	11	13	3	1	33	19 %
%	15 %	33 %	39 %	9 %	3 %		
% acumulado	15 %	48 %	88 %	97 %	100 %		
% <8km (destino principales)							32 %

A.16.3. Categoría no-cotidiano modo privado

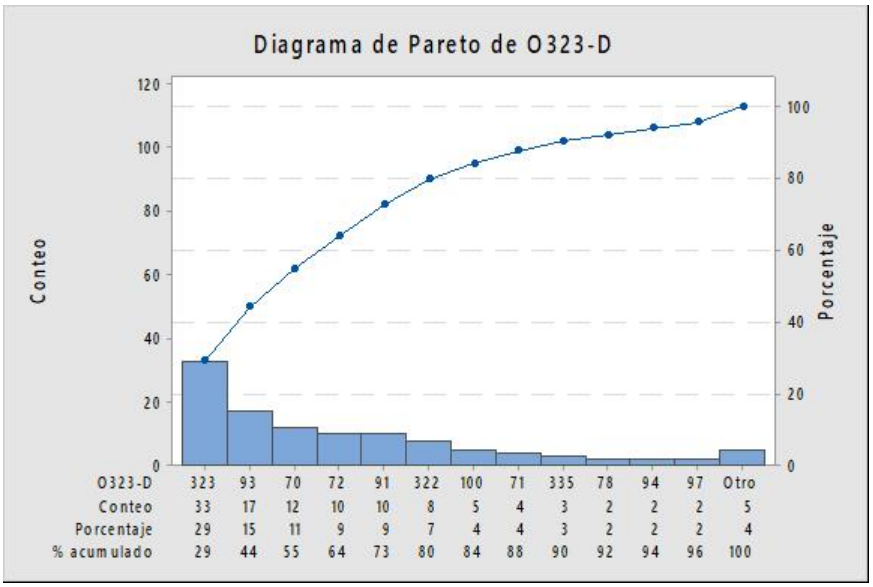


Figura A.59: Diagrama de pareto para los viajes originados en Macul, categoría no-cotidiano privado. Fuente: Elaboración propia

Tabla A.60: Análisis de viajes originados en Macul, categoría no-cotidiano privado. Fuente: Elaboración propia

	Tramo [km]						
	[0,2]	[2,4]	[4,6]	[6,8]	>8	total	Total %
N de viajes	32	13	15	14	39	113	100 %
%	28 %	12 %	13 %	12 %	35 %		
% acumulado	28 %	40 %	53 %	65 %	100 %		
	Comuna destino = 323						
N de viajes	23	8	2	0	0	33	29 %
%	70 %	24 %	6 %	0 %	0 %		
% acumulado	70 %	94 %	100 %	100 %	100 %		
	Comuna destino = 93						
N de viajes	2	4	2	6	3	17	15 %
%	12 %	24 %	12 %	35 %	18 %		
% acumulado	12 %	35 %	47 %	82 %	100 %		
	Comuna destino = 70						
N de viajes	0	0	2	3	7	12	11 %
%	0 %	0 %	17 %	25 %	58 %		
% acumulado	0 %	0 %	17 %	42 %	100 %		
% <8km (destino principales)							46 %

A.16.4. Categoría no-cotidiano modo público

Tabla A.61: Análisis de viajes originados en Macul, categoría no-cotidiano público. Fuente: Elaboración propia

	Tramo [km]						
	[0,2]	[2,4]	[4,6]	[6,8]	>8	total	Total %
N de viajes	11	16	14	6	15	62	100 %
%	18 %	26 %	23 %	10 %	24 %		
% acumulado	18 %	44 %	66 %	76 %	100 %		
	Comuna destino = 91						
N de viajes	0	11	8	0	0	19	31 %
%	0 %	58 %	42 %	0 %	0 %		
% acumulado	0 %	58 %	100 %	100 %	100 %		
	Comuna destino = 72						
N de viajes	0	0	0	5	7	12	19 %
%	0 %	0 %	0 %	42 %	58 %		
% acumulado	0 %	0 %	0 %	42 %	100 %		
% <8km (destino principales)							39 %

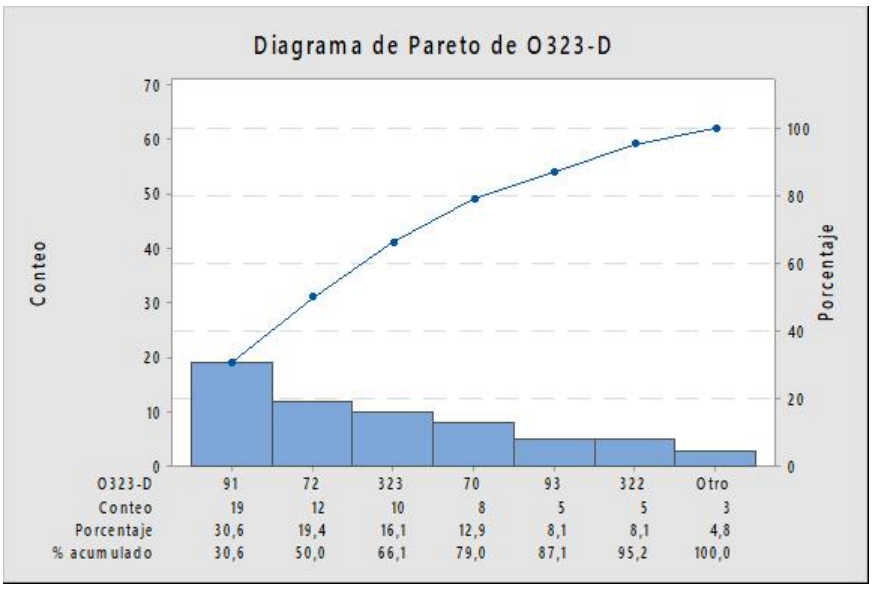


Figura A.60: Diagrama de pareto para los viajes originados en Macul, categoría no-cotidiano publico. Fuente: Elaboración propia

A.17. Datos Cerro Navia

A.17.1. Categoría cotidiano modo privado

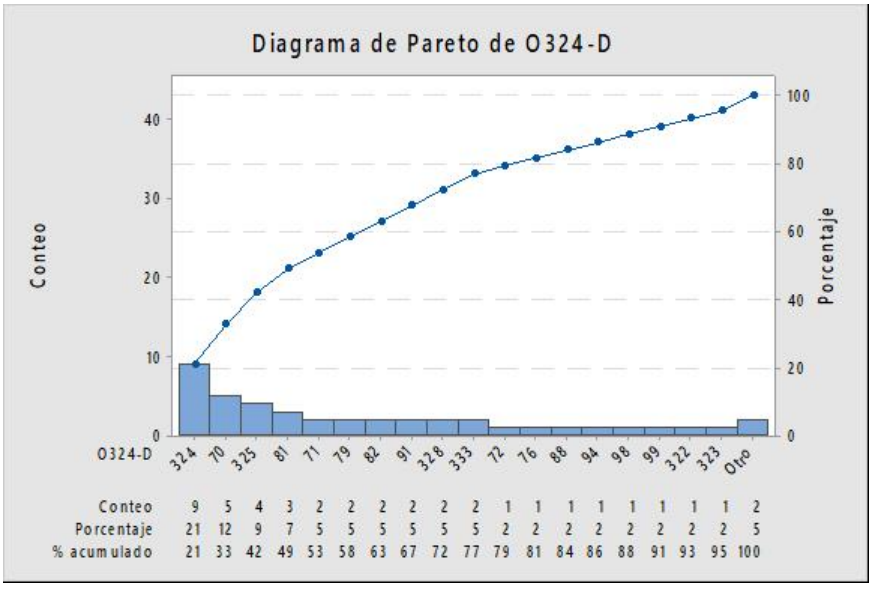


Figura A.61: Diagrama de pareto para los viajes originados en Cerro Navia, categoría cotidiano privado. Fuente: Elaboración propia

Tabla A.62: Análisis de viajes originados en Cerro Navia, categoría cotidiano privado. Fuente: Elaboración propia

	Tramo [km]						
	[0,2]	[2,4]	[4,6]	[6,8]	>8	total	Total %
N de viajes	6	7	3	3	24	43	100 %
%	14 %	16 %	7 %	7 %	56 %		
% acumulado	14 %	30 %	37 %	44 %	100 %		
	Comuna destino = 324						
N de viajes	4	4	0	1	0	9	21 %
%	44 %	44 %	0 %	11 %	0 %		
% acumulado	44 %	89 %	89 %	100 %	100 %		
	Comuna destino =70						
N de viajes	0	0	1	1	3	5	12 %
%	0 %	0 %	20 %	20 %	60 %		
% acumulado	0 %	0 %	20 %	40 %	100 %		
	Comuna destino = 325						
N de viajes	2	1	0	1	0	4	9 %
%	50 %	25 %	0 %	25 %	0 %		
% acumulado	50 %	75 %	75 %	100 %	100 %		
	Comuna destino =81						
N de viajes	0	1	2	0	0	3	7 %
%	0 %	20 %	40 %	0 %	0 %		
% acumulado	0 %	20 %	60 %	60 %	60 %		
% <8km (destino principales)							42 %

A.17.2. Categoría cotidiano modo público

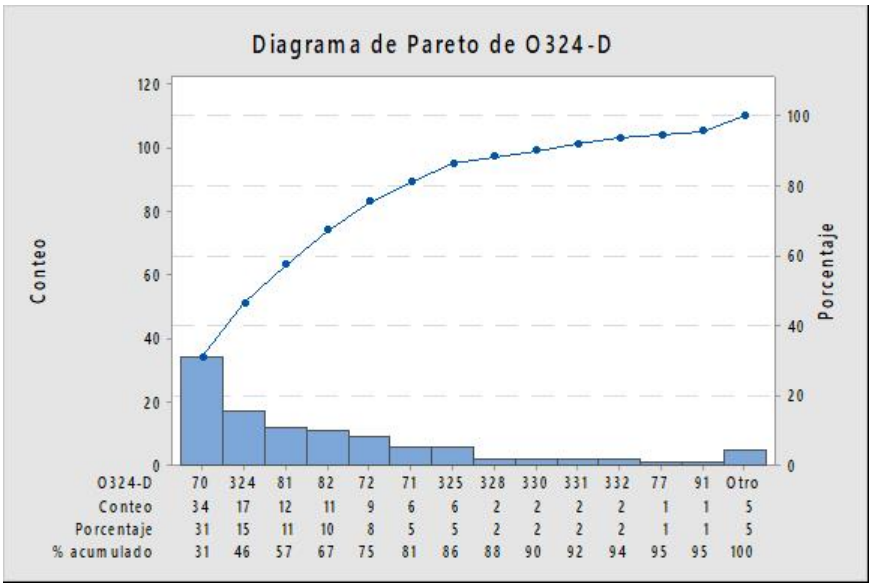


Figura A.62: Diagrama de pareto para los viajes originados en Cerro Navia, categoría cotidiano publico. Fuente: Elaboración propia

Tabla A.63: Análisis de viajes originados en Cerro Navia, categoría cotidiano público. Fuente: Elaboración propia

	Tramo [km]						
	[0,2]	[2,4]	[4,6]	[6,8]	>8	total	Total %
N de viajes	19	18	9	13	51	110	100 %
%	17 %	16 %	8 %	12 %	46 %		
% acumulado	17 %	34 %	42 %	54 %	100 %		
	Comuna destino = 70						
N de viajes	0	0	3	6	25	34	31 %
%	0 %	0 %	9 %	18 %	74 %		
% acumulado	0 %	0 %	9 %	26 %	100 %		
	Comuna destino = 324						
N de viajes	11	6	0	0	0	17	15 %
%	65 %	35 %	0 %	0 %	0 %		
% acumulado	65 %	100 %	100 %	100 %	100 %		
	Comuna destino = 81						
N de viajes	1	5	4	2	0	12	11 %
%	8 %	42 %	33 %	17 %	0 %		
% acumulado	8 %	50 %	83 %	100 %	100 %		
% <8km (destino principales)							35 %

A.17.3. Categoría no-cotidiano modo privado

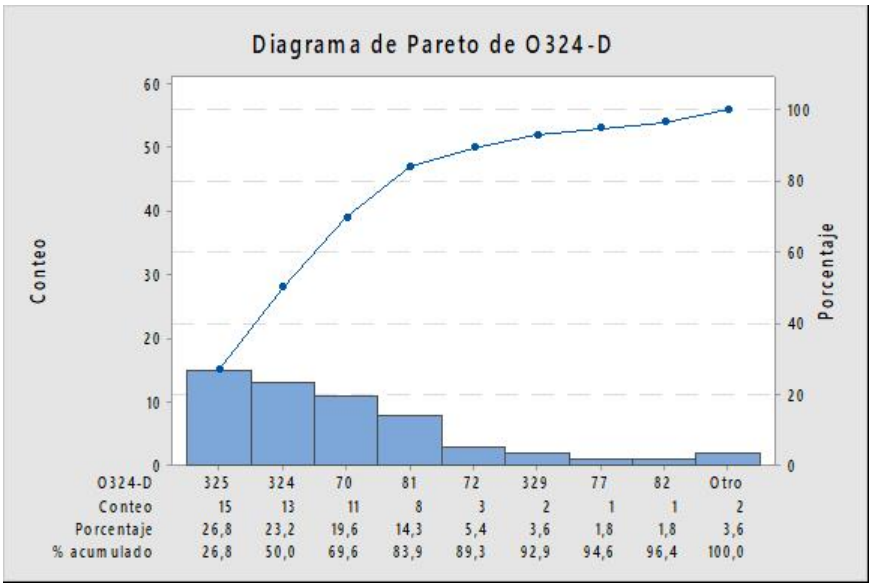


Figura A.63: Diagrama de pareto para los viajes originados en Cerro Navia, categoría no-cotidiano privado. Fuente: Elaboración propia

Tabla A.64: Análisis de viajes originados en Cerro Navia, categoría no-cotidiano privado. Fuente: Elaboración propia

	Tramo [km]						
	[0,2]	[2,4]	[4,6]	[6,8]	>8	total	Total %
N de viajes	13	18	5	2	18	56	100 %
%	23 %	32 %	9 %	4 %	32 %		
% acumulado	23 %	55 %	64 %	68 %	100 %		
	Comuna destino = 325						
N de viajes	2	13	0	0	0	15	27 %
%	13 %	87 %	0 %	0 %	0 %		
% acumulado	13 %	100 %	100 %	100 %	100 %		
	Comuna destino = 324						
N de viajes	11	2	0	0	0	13	23 %
%	85 %	15 %	0 %	0 %	0 %		
% acumulado	85 %	100 %	100 %	100 %	100 %		
% <8km (destino principales)							50 %

A.17.4. Categoría no-cotidiano modo público

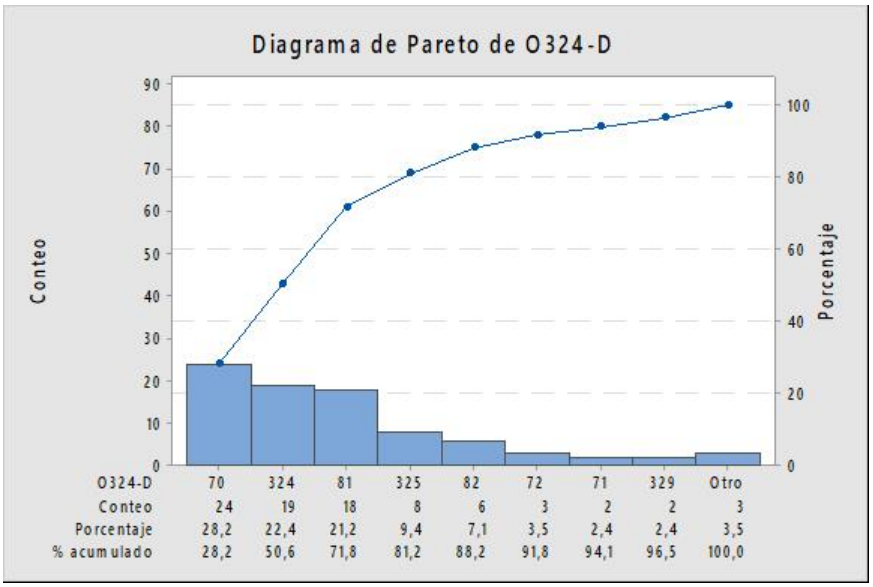


Figura A.64: Diagrama de pareto para los viajes originados en Cerro Navia, categoría no-cotidiano publico. Fuente: Elaboración propia

Tabla A.65: Análisis de viajes originados en Cerro Navia, categoría no-cotidiano público. Fuente: Elaboración propia

	Tramo [km]						
	[0,2]	[2,4]	[4,6]	[6,8]	>8	total	Total %
N de viajes	19	13	14	8	31	85	100 %
%	22 %	15 %	16 %	9 %	36 %		
% acumulado	22 %	38 %	54 %	64 %	100 %		
	Comuna destino = 70						
N de viajes	0	0	1	3	20	24	28 %
%	0 %	0 %	4 %	13 %	83 %		
% acumulado	0 %	0 %	4 %	17 %	100 %		
	Comuna destino = 324						
N de viajes	12	7	0	0	0	19	22 %
%	63 %	37 %	0 %	0 %	0 %		
% acumulado	63 %	100 %	100 %	100 %	100 %		
% <8km (destino principales)							27 %

A.18. Datos Lo Prado

A.18.1. Categoría cotidiano modo privado

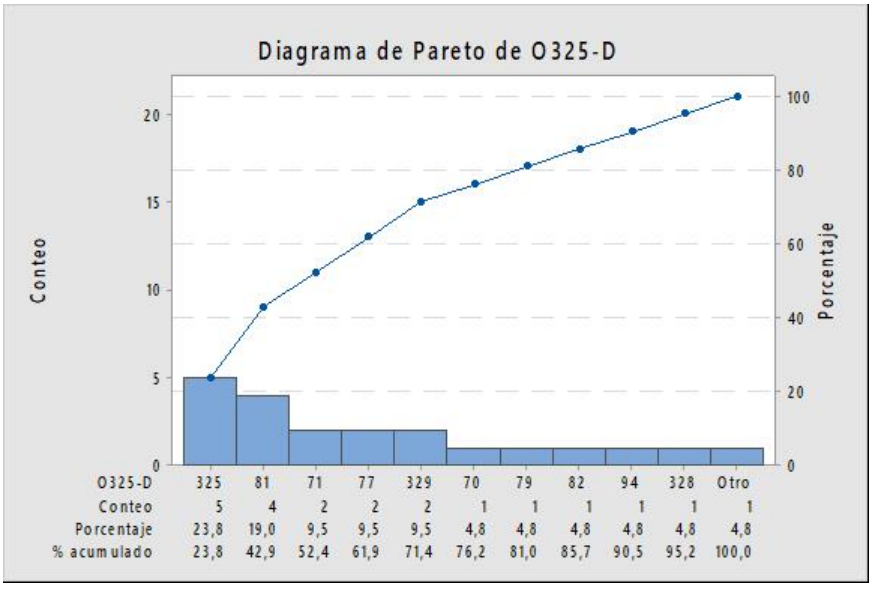


Figura A.65: Diagrama de pareto para los viajes originados en Lo Prado, categoría cotidiano privado. Fuente: Elaboración propia

Tabla A.66: Análisis de viajes originados en Lo Prado, categoría cotidiano privado. Fuente: Elaboración propia

	Tramo [km]						
	[0,2]	[2,4]	[4,6]	[6,8]	>8	total	Total %
N de viajes	7	1	5	0	8	21	100 %
%	33 %	5 %	24 %	0 %	38 %		
% acumulado	33 %	38 %	62 %	62 %	100 %		
	Comuna destino = 325						
N de viajes	5	0	0	0	0	5	24 %
%	100 %	0 %	0 %	0 %	0 %		
% acumulado	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %		
	Comuna destino =81						
N de viajes	2	0	2	0	0	4	19 %
%	50 %	0 %	50 %	0 %	0 %		
% acumulado	50 %	50 %	100 %	100 %	100 %		
	Comuna destino = 71						
N de viajes	0	0	0	0	2	2	10 %
%	0 %	0 %	0 %	0 %	100 %		
% acumulado	0 %	0 %	0 %	0 %	100 %		
% <8km (destino principales)							43 %

A.18.2. Categoría cotidiano modo público

Tabla A.67: Análisis de viajes originados en Lo Prado, categoría cotidiano público. Fuente: Elaboración propia

	Tramo [km]						
	[0,2]	[2,4]	[4,6]	[6,8]	>8	total	Total %
N de viajes	14	30	25	34	57	160	100 %
%	9 %	19 %	16 %	21 %	36 %		
% acumulado	9 %	28 %	43 %	64 %	100 %		
	Comuna destino = 70						
N de viajes	0	7	17	29	17	70	44 %
%	0 %	10 %	24 %	41 %	24 %		
% acumulado	0 %	10 %	34 %	76 %	100 %		
	Comuna destino = 325						
N de viajes	11	11	0	0	0	22	14 %
%	50 %	50 %	0 %	0 %	0 %		
% acumulado	50 %	100 %	100 %	100 %	100 %		
% <8km (destino principales)							47 %

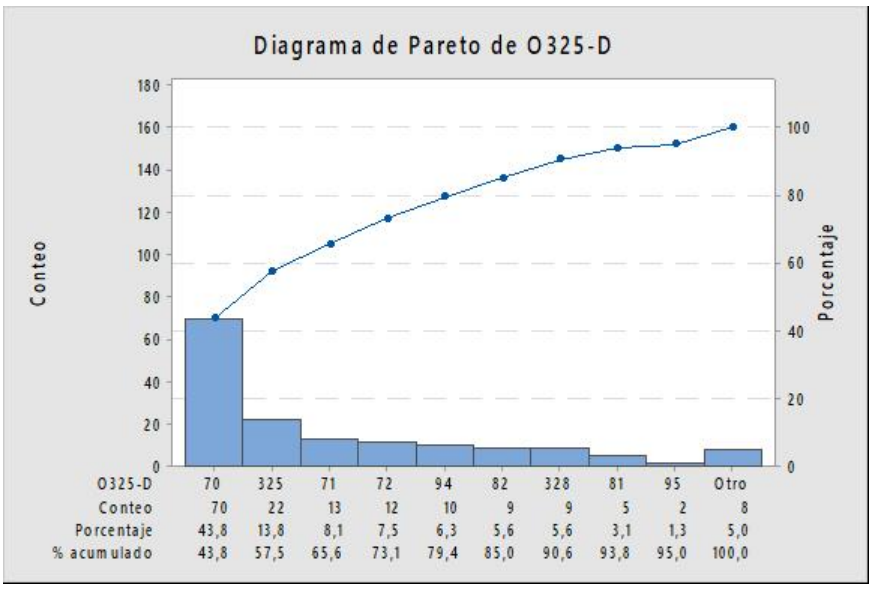


Figura A.66: Diagrama de pareto para los viajes originados en Lo Prado, categoría cotidiano publico. Fuente: Elaboración propia

A.18.3. Categoría no-cotidiano modo privado

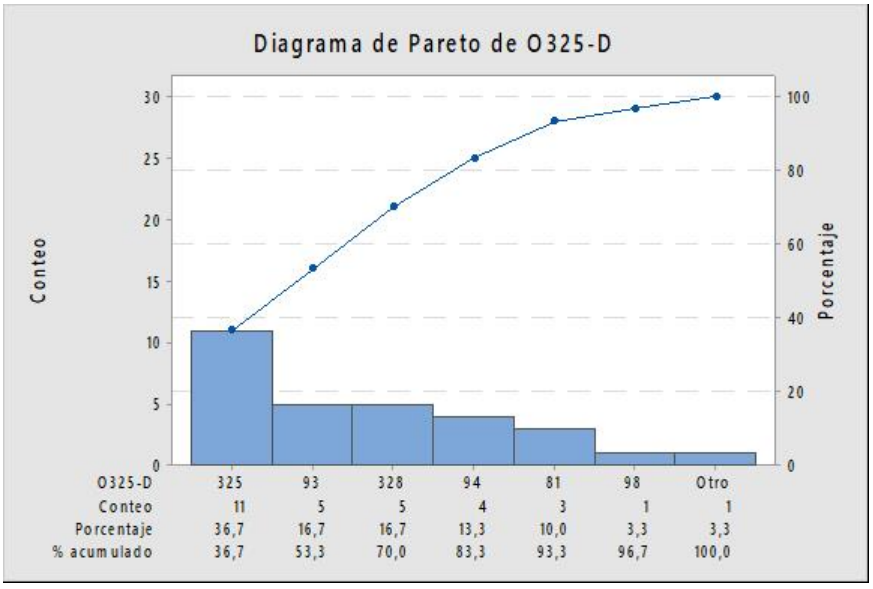


Figura A.67: Diagrama de pareto para los viajes originados en Lo Prado, categoría no-cotidiano privado. Fuente: Elaboración propia

Tabla A.68: Análisis de viajes originados en Lo Prado, categoría no-cotidiano privado. Fuente: Elaboración propia

	Tramo [km]						
	[0,2]	[2,4]	[4,6]	[6,8]	>8	total	Total %
N de viajes	14	3	2	0	11	30	100 %
%	47 %	10 %	7 %	0 %	37 %		
% acumulado	47 %	57 %	63 %	63 %	100 %		
	Comuna destino = 325						
N de viajes	11	0	0	0	0	11	37 %
%	100 %	0 %	0 %	0 %	0 %		
% acumulado	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %		
	Comuna destino = 93						
N de viajes	0	0	0	0	5	5	17 %
%	0 %	0 %	0 %	0 %	100 %		
% acumulado	0 %	0 %	0 %	0 %	100 %		
% <8km (destino principales)							37 %

A.18.4. Categoría no-cotidiano modo público

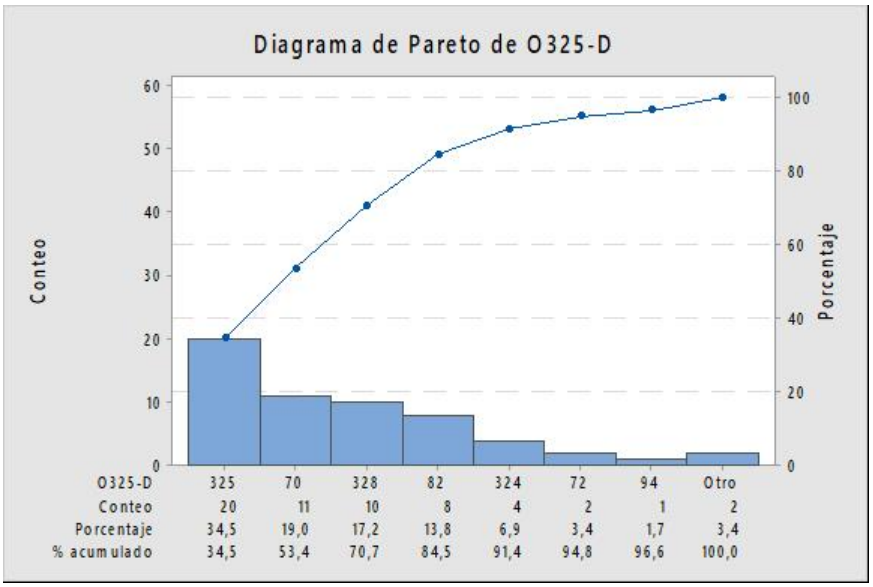


Figura A.68: Diagrama de pareto para los viajes originados en Lo Prado, categoría no-cotidiano publico. Fuente: Elaboración propia

Tabla A.69: Análisis de viajes originados en Lo Prado, categoría no-cotidiano público. Fuente: Elaboración propia

	Tramo [km]						
	[0,2]	[2,4]	[4,6]	[6,8]	>8	total	Total %
N de viajes	18	17	9	8	6	58	100 %
%	31 %	29 %	16 %	14 %	10 %		
% acumulado	31 %	60 %	76 %	90 %	100 %		
	Comuna destino = 325						
N de viajes	17	3	0	0	0	20	34 %
%	85 %	15 %	0 %	0 %	0 %		
% acumulado	85 %	100 %	100 %	100 %	100 %		
	Comuna destino = 70						
N de viajes	0	2	1	6	2	11	19 %
%	0 %	18 %	9 %	55 %	18 %		
% acumulado	0 %	18 %	27 %	82 %	100 %		
% <8km (destino principales)							50 %

A.19. Datos La Pintana

A.19.1. Categoría cotidiano modo privado

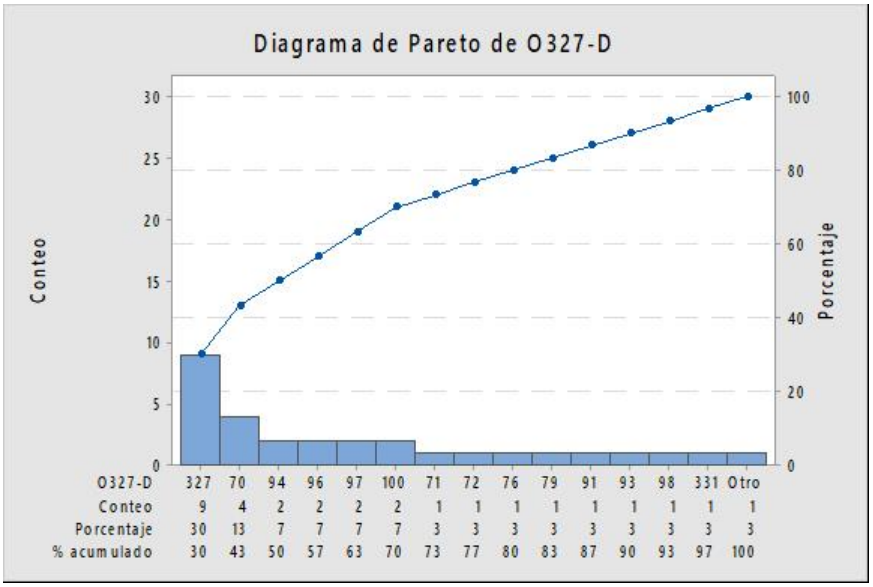


Figura A.69: Diagrama de pareto para los viajes originados en La Pintana, categoría cotidiano privado. Fuente: Elaboración propia

Tabla A.70: Análisis de viajes originados en La Pintana, categoría cotidiano privado. Fuente: Elaboración propia

	Tramo [km]						
	[0,2]	[2,4]	[4,6]	[6,8]	>8	total	Total %
N de viajes	7	4	0	3	16	30	100 %
%	23 %	13 %	0 %	10 %	53 %		
% acumulado	23 %	37 %	37 %	47 %	100 %		
	Comuna destino = 327						
N de viajes	7	2	0	0	0	9	30 %
%	78 %	22 %	0 %	0 %	0 %		
% acumulado	78 %	100 %	100 %	100 %	100 %		
	Comuna destino =70						
N de viajes	0	0	0	0	4	4	13 %
%	0 %	0 %	0 %	0 %	100 %		
% acumulado	0 %	0 %	0 %	0 %	100 %		
	Comuna destino = 94						
N de viajes	0	0	0	0	2	2	7 %
%	0 %	0 %	0 %	0 %	100 %		
% acumulado	0 %	0 %	0 %	0 %	100 %		
% <8km (destino principales)							30 %

A.19.2. Categoría cotidiano modo público

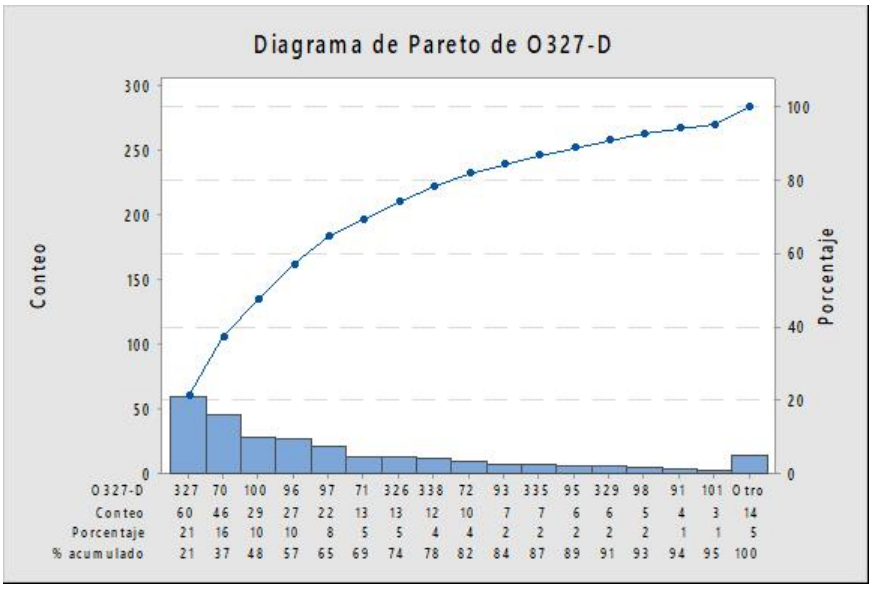


Figura A.70: Diagrama de pareto para los viajes originados en La Pintana, categoría cotidiano publico. Fuente: Elaboración propia

Tabla A.71: Análisis de viajes originados en La Pintana, categoría cotidiano público. Fuente: Elaboración propia

	Tramo [km]						
	[0,2]	[2,4]	[4,6]	[6,8]	>8	total	Total %
N de viajes	46	44	41	35	118	284	100 %
%	16 %	15 %	14 %	12 %	42 %		
% acumulado	16 %	32 %	46 %	58 %	100 %		
	Comuna destino = 327						
N de viajes	33	16	9	2	0	60	21 %
%	55 %	27 %	15 %	3 %	0 %		
% acumulado	55 %	82 %	97 %	100 %	100 %		
	Comuna destino = 70						
N de viajes	0	0	0	0	46	46	16 %
%	0 %	0 %	0 %	0 %	100 %		
% acumulado	0 %	0 %	0 %	0 %	100 %		
	Comuna destino = 100						
N de viajes	2	2	10	11	4	29	10 %
%	7 %	7 %	34 %	38 %	14 %		
% acumulado	7 %	14 %	48 %	86 %	100 %		
	Comuna destino =96						
N de viajes	0	7	4	12	4	27	10 %
%	0 %	26 %	15 %	44 %	15 %		
% acumulado	0 %	26 %	41 %	85 %	100 %		
% <8km (destino principales)							38 %

A.19.3. Categoría no-cotidiano modo privado

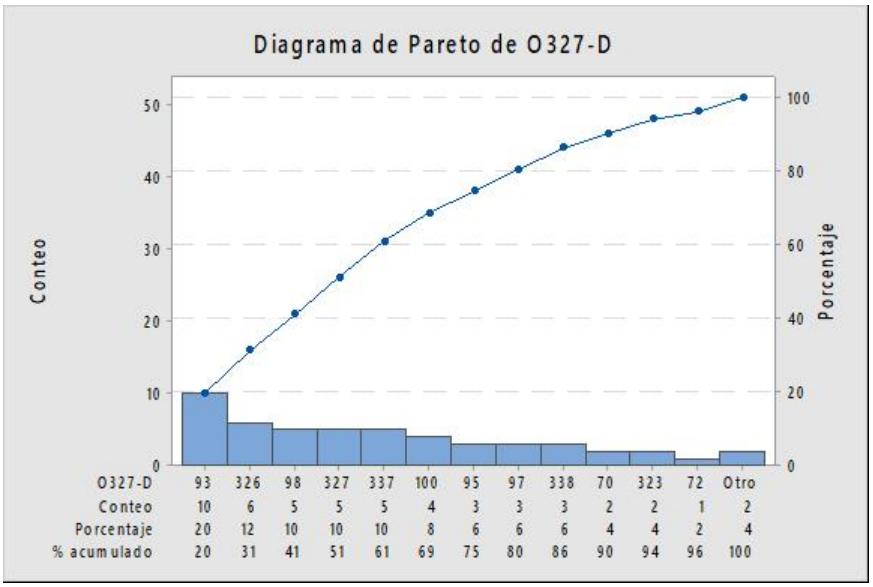


Figura A.71: Diagrama de pareto para los viajes originados en La Pintana, categoría no-cotidiano privado. Fuente: Elaboración propia

Tabla A.72: Análisis de viajes originados en La Pintana, categoría no-cotidiano privado. Fuente: Elaboración propia

	Tramo [km]						
	[0,2]	[2,4]	[4,6]	[6,8]	>8	total	Total %
N de viajes	5	10	2	7	27	51	100 %
%	10 %	20 %	4 %	14 %	53 %		
% acumulado	10 %	29 %	33 %	47 %	100 %		
	Comuna destino = 93						
N de viajes	0	0	0	3	7	10	20 %
%	0 %	0 %	0 %	30 %	70 %		
% acumulado	0 %	0 %	0 %	30 %	100 %		
	Comuna destino = 326						
N de viajes	2	4	0	0	0	6	12 %
%	33 %	67 %	0 %	0 %	0 %		
% acumulado	33 %	100 %	100 %	100 %	100 %		
	Comuna destino = 98						
N de viajes	0	0	0	1	4	5	10 %
%	0 %	0 %	0 %	20 %	80 %		
% acumulado	0 %	0 %	0 %	20 %	100 %		
	Comuna destino = 327						
N de viajes	2	3	0	0	0	5	10 %
%	40 %	60 %	0 %	0 %	0 %		
% acumulado	40 %	100 %	100 %	100 %	100 %		
% <8km (destino principales)							29 %

A.19.4. Categoría no-cotidiano modo público

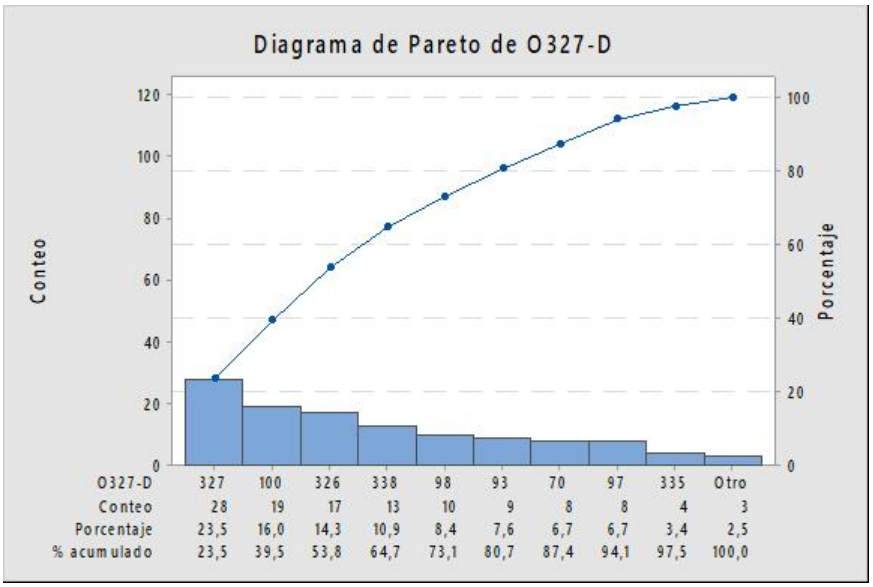


Figura A.72: Diagrama de pareto para los viajes originados en La Pintana, categoría no-cotidiano publico. Fuente: Elaboración propia

Tabla A.73: Análisis de viajes originados en La Pintana, categoría no-cotidiano público. Fuente: Elaboración propia

	Tramo [km]						
	[0,2]	[2,4]	[4,6]	[6,8]	>8	total	Total %
N de viajes	15	41	35	15	13	119	100 %
%	13 %	34 %	29 %	13 %	11 %		
% acumulado	13 %	47 %	76 %	89 %	100 %		
	Comuna destino = 327						
N de viajes	11	15	2	0	0	28	24 %
%	39 %	54 %	7 %	0 %	0 %		
% acumulado	39 %	93 %	100 %	100 %	100 %		
	Comuna destino = 100						
N de viajes	1	1	12	4	1	19	16 %
%	5 %	5 %	63 %	21 %	5 %		
% acumulado	5 %	11 %	74 %	95 %	100 %		
	Comuna destino = 326						
N de viajes	0	11	5	0	1	17	14 %
%	0 %	65 %	29 %	0 %	6 %		
% acumulado	0 %	65 %	94 %	94 %	100 %		
% <8km (destino principales)							52 %

A.20. Datos Estación Central

A.20.1. Categoría cotidiano modo privado

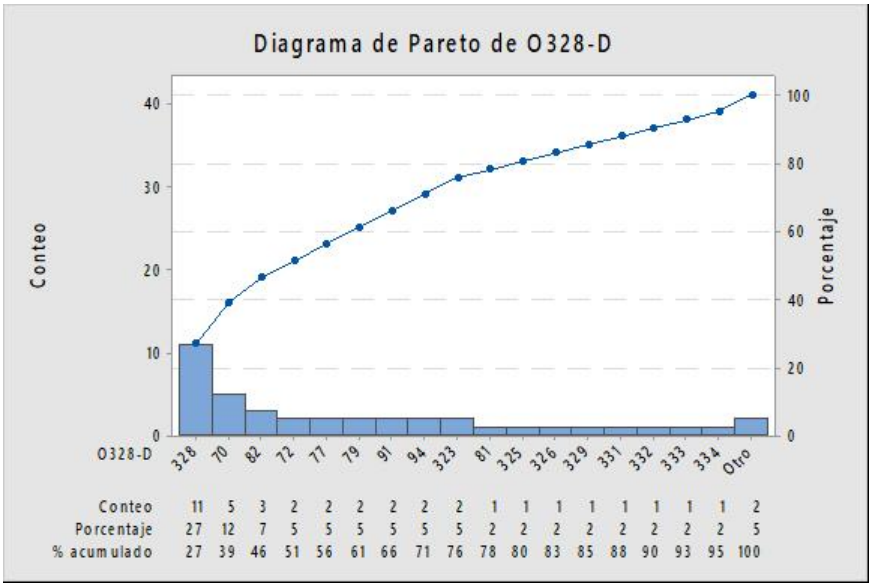


Figura A.73: Diagrama de pareto para los viajes originados en Estación Central, categoría cotidiano privado. Fuente: Elaboración propia

Tabla A.74: Análisis de viajes originados en Estación Central, categoría cotidiano privado. Fuente: Elaboración propia

	Tramo [km]						
	[0,2]	[2,4]	[4,6]	[6,8]	>8	total	Total %
N de viajes	10	1	4	3	22	40	100 %
%	25 %	3 %	10 %	8 %	55 %		
% acumulado	25 %	28 %	38 %	45 %	100 %		
	Comuna destino = 328						
N de viajes	7	1	1	0	1	10	25 %
%	70 %	10 %	10 %	0 %	10 %		
% acumulado	70 %	80 %	90 %	90 %	100 %		
	Comuna destino =70						
N de viajes	2	0	1	1	1	5	13 %
%	40 %	0 %	20 %	20 %	20 %		
% acumulado	40 %	40 %	60 %	80 %	100 %		
	Comuna destino = 82						
N de viajes	0	0	1	0	2	3	8 %
%	0 %	0 %	33 %	0 %	67 %		
% acumulado	0 %	0 %	33 %	33 %	100 %		
	Comuna destino =72						
N de viajes	0	0	0	0	2	2	5 %
%	0 %	0 %	0 %	0 %	40 %		
% acumulado	0 %	0 %	0 %	0 %	40 %		
% <8km (destino principales)							35 %

A.20.2. Categoría cotidiano modo público

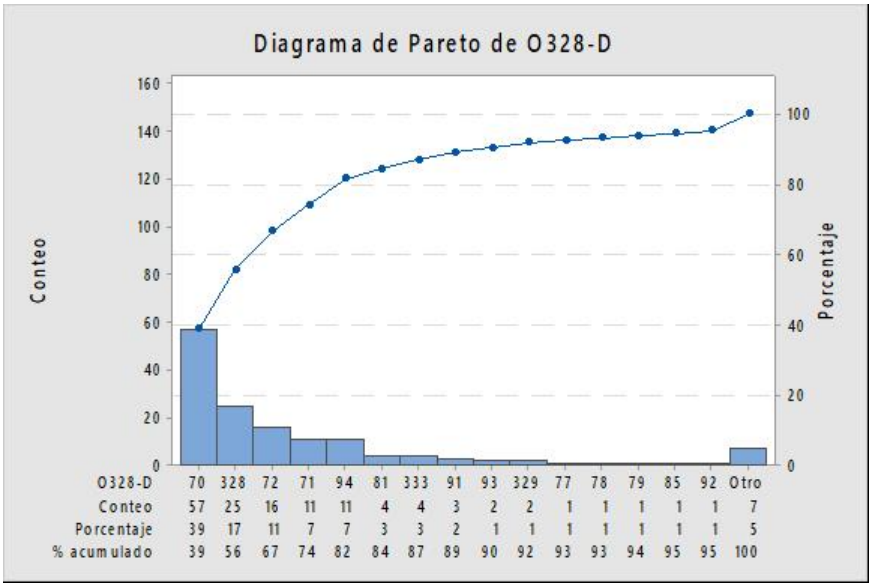


Figura A.74: Diagrama de pareto para los viajes originados en Estación Central, categoría cotidiano publico. Fuente: Elaboración propia

Tabla A.75: Análisis de viajes originados en Estación Central, categoría cotidiano público. Fuente: Elaboración propia

	Tramo [km]						
	[0,2]	[2,4]	[4,6]	[6,8]	>8	total	Total %
N de viajes	14	27	25	24	57	147	100 %
%	10 %	18 %	17 %	16 %	39 %		
% acumulado	10 %	28 %	45 %	61 %	100 %		
	Comuna destino = 70						
N de viajes	3	9	19	16	10	57	39 %
%	5 %	16 %	33 %	28 %	18 %		
% acumulado	5 %	21 %	54 %	82 %	100 %		
	Comuna destino = 328						
N de viajes	10	12	3	0	0	25	17 %
%	40 %	48 %	12 %	0 %	0 %		
% acumulado	40 %	88 %	100 %	100 %	100 %		
% <8km (destino principales)							49 %

A.20.3. Categoría no-cotidiano modo privado

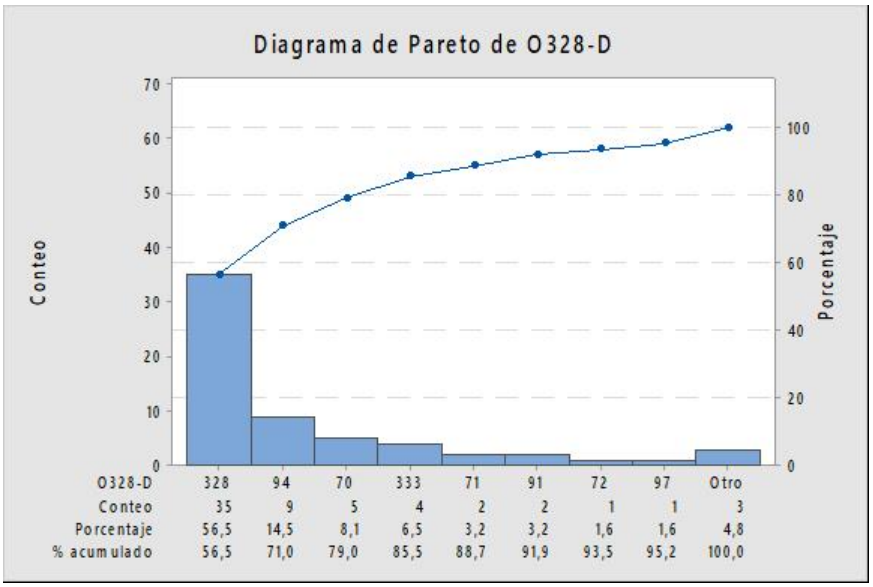


Figura A.75: Diagrama de pareto para los viajes originados en Estación Central, categoría no-cotidiano privado. Fuente: Elaboración propia

Tabla A.76: Análisis de viajes originados en Estación Central, categoría no-cotidiano privado. Fuente: Elaboración propia

	Tramo [km]						
	[0,2]	[2,4]	[4,6]	[6,8]	>8	total	Total %
N de viajes	16	11	16	7	12	62	100 %
%	26 %	18 %	26 %	11 %	19 %		
% acumulado	26 %	44 %	69 %	81 %	100 %		
	Comuna destino = 328						
N de viajes	14	10	10	1	0	35	56 %
%	40 %	29 %	29 %	3 %	0 %		
% acumulado	40 %	69 %	97 %	100 %	100 %		
% <8km (destino principales)							56 %

A.20.4. Categoría no-cotidiano modo público

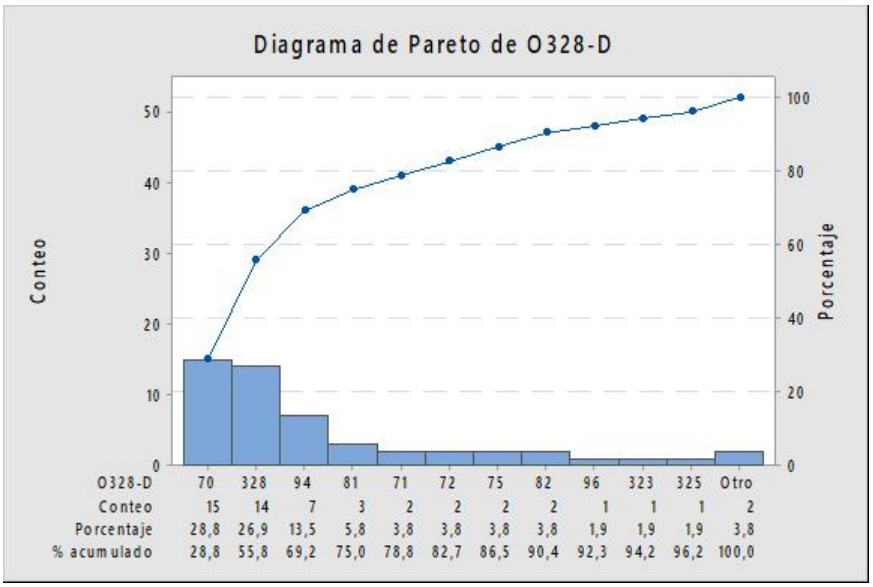


Figura A.76: Diagrama de pareto para los viajes originados en Estación Central, categoría no-cotidiano publico. Fuente: Elaboración propia

Tabla A.77: Análisis de viajes originados en Estación Central, categoría no-cotidiano público. Fuente: Elaboración propia

	Tramo [km]						
	[0,2]	[2,4]	[4,6]	[6,8]	>8	total	Total %
N de viajes	10	16	7	6	13	52	100 %
%	19 %	31 %	13 %	12 %	25 %		
% acumulado	19 %	50 %	63 %	75 %	100 %		
	Comuna destino = 70						
N de viajes	1	7	2	4	1	15	29 %
%	7 %	47 %	13 %	27 %	7 %		
% acumulado	7 %	53 %	67 %	93 %	100 %		
	Comuna destino = 328						
N de viajes	8	5	1	0	0	14	27 %
%	57 %	36 %	7 %	0 %	0 %		
% acumulado	57 %	93 %	100 %	100 %	100 %		
% <8km (destino principales)							54 %

A.21. Datos Independencia

A.21.1. Categoría cotidiano modo privado

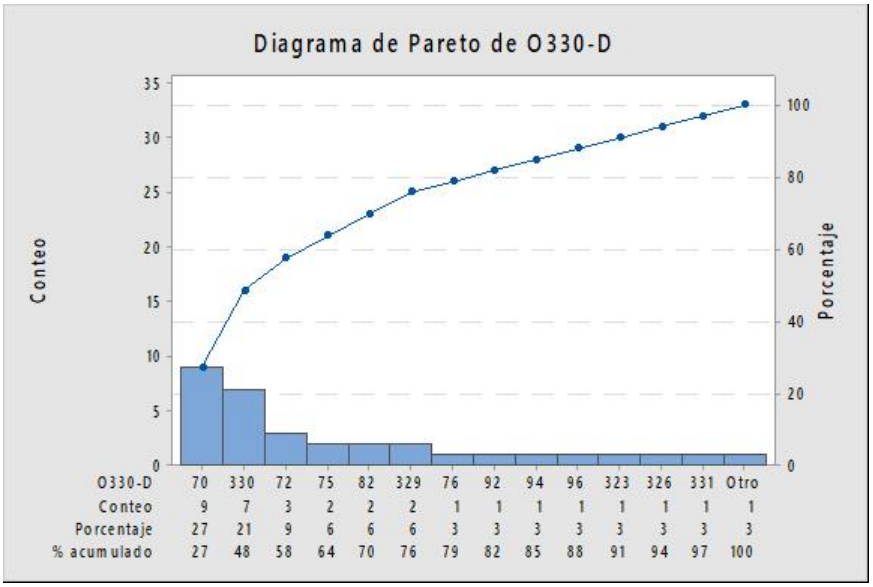


Figura A.77: Diagrama de pareto para los viajes originados en Independencia, categoría cotidiano privado. Fuente: Elaboración propia

Tabla A.78: Análisis de viajes originados en Independencia, categoría cotidiano privado. Fuente: Elaboración propia

	Tramo [km]						
	[0,2]	[2,4]	[4,6]	[6,8]	>8	total	Total %
N de viajes	2	4	7	3	14	30	100 %
%	7 %	13 %	23 %	10 %	47 %		
% acumulado	7 %	20 %	43 %	53 %	100 %		
	Comuna destino = 70						
N de viajes	0	1	6	1	1	9	30 %
%	0 %	11 %	67 %	11 %	11 %		
% acumulado	0 %	11 %	78 %	89 %	100 %		
	Comuna destino =330						
N de viajes	2	2	0	0	0	4	13 %
%	50 %	50 %	0 %	0 %	0 %		
% acumulado	50 %	100 %	100 %	100 %	100 %		
	Comuna destino = 72						
N de viajes	0	0	0	2	1	3	10 %
%	0 %	0 %	0 %	67 %	33 %		
% acumulado	0 %	0 %	0 %	67 %	100 %		
% <8km (destino principales)							47 %

A.21.2. Categoría cotidiano modo público

Tabla A.79: Análisis de viajes originados en Independencia, categoría cotidiano público. Fuente: Elaboración propia

	Tramo [km]						
	[0,2]	[2,4]	[4,6]	[6,8]	>8	total	Total %
N de viajes	14	28	22	8	14	86	100 %
%	16 %	33 %	26 %	9 %	16 %		
% acumulado	16 %	49 %	74 %	84 %	100 %		
	Comuna destino = 70						
N de viajes	1	19	11	5	1	37	43 %
%	3 %	51 %	30 %	14 %	3 %		
% acumulado	3 %	54 %	84 %	97 %	100 %		
	Comuna destino = 330						
N de viajes	12	6	0	0	0	18	21 %
%	67 %	33 %	0 %	0 %	0 %		
% acumulado	67 %	100 %	100 %	100 %	100 %		
% <8km (destino principales)							63 %

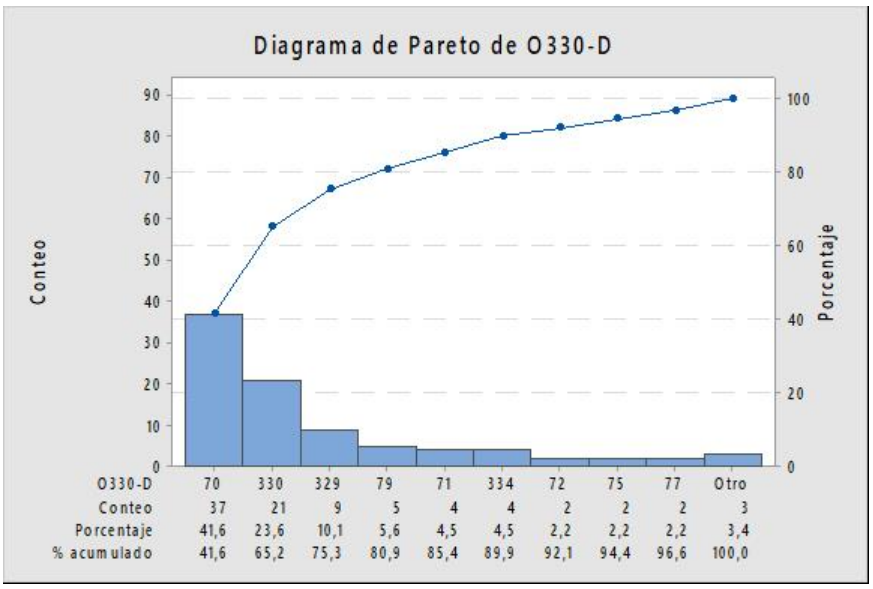


Figura A.78: Diagrama de pareto para los viajes originados en Independencia, categoría cotidiano publico. Fuente: Elaboración propia

A.21.3. Categoría no-cotidiano modo privado

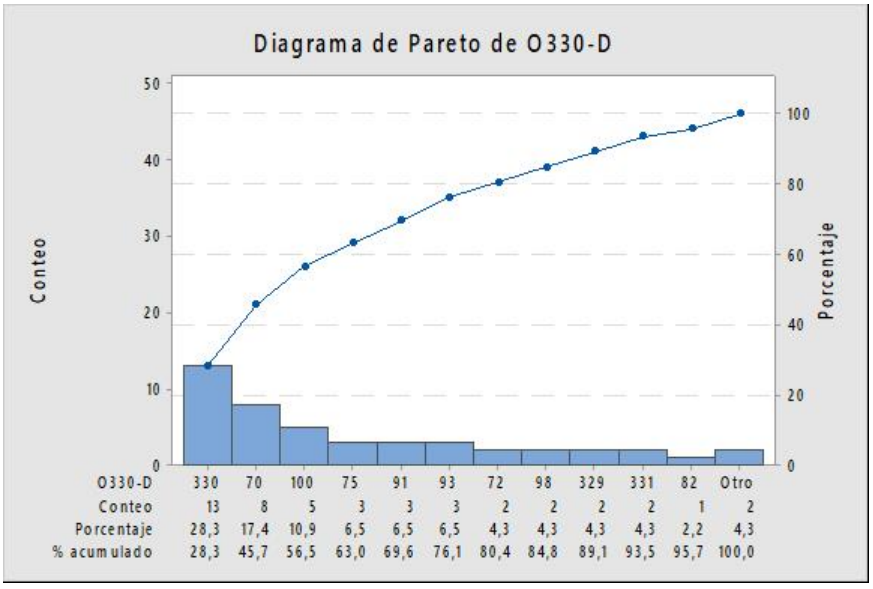


Figura A.79: Diagrama de pareto para los viajes originados en Independencia, categoría no-cotidiano privado. Fuente: Elaboración propia

Tabla A.80: Análisis de viajes originados en Independencia, categoría no-cotidiano privado. Fuente: Elaboración propia

	Tramo [km]						
	[0,2]	[2,4]	[4,6]	[6,8]	>8	total	Total %
N de viajes	11	6	5	4	20	46	100 %
%	24 %	13 %	11 %	9 %	43 %		
% acumulado	24 %	37 %	48 %	57 %	100 %		
	Comuna destino = 330						
N de viajes	10	3	0	0	0	13	28 %
%	77 %	23 %	0 %	0 %	0 %		
% acumulado	77 %	100 %	100 %	100 %	100 %		
	Comuna destino = 70						
N de viajes	1	0	3	1	3	8	17 %
%	13 %	0 %	38 %	13 %	38 %		
% acumulado	13 %	13 %	50 %	63 %	100 %		
	Comuna destino = 100						
N de viajes	0	0	0	0	5	5	11 %
%	0 %	0 %	0 %	0 %	100 %		
% acumulado	0 %	0 %	0 %	0 %	100 %		
% <8km (destino principales)							39 %

A.21.4. Categoría no-cotidiano modo público

Tabla A.81: Análisis de viajes originados en Independencia, categoría no-cotidiano público. Fuente: Elaboración propia

	Tramo [km]						
	[0,2]	[2,4]	[4,6]	[6,8]	>8	total	Total %
N de viajes	12	14	3	2	2	33	100 %
%	36 %	42 %	9 %	6 %	6 %		
% acumulado	36 %	79 %	88 %	94 %	100 %		
	Comuna destino = 330						
N de viajes	10	3	0	0	0	13	39 %
%	77 %	23 %	0 %	0 %	0 %		
% acumulado	77 %	100 %	100 %	100 %	100 %		
	Comuna destino = 70						
N de viajes	1	9	1	1	0	12	36 %
%	8 %	75 %	8 %	8 %	0 %		
% acumulado	8 %	83 %	92 %	100 %	100 %		
% <8km (destino principales)							76 %

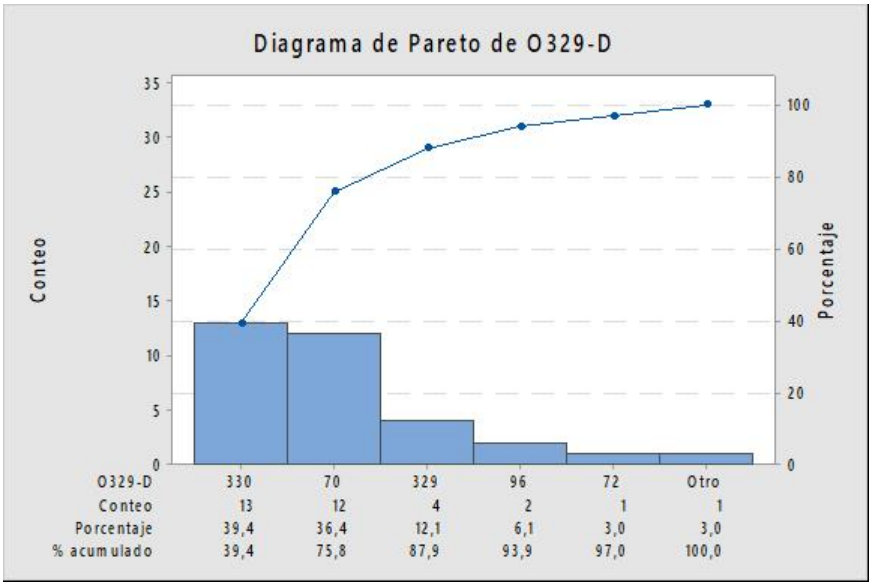


Figura A.80: Diagrama de pareto para los viajes originados en Independencia, categoría no-cotidiano publico. Fuente: Elaboración propia

A.22. Datos Vitacura

A.22.1. Categoría cotidiano modo privado

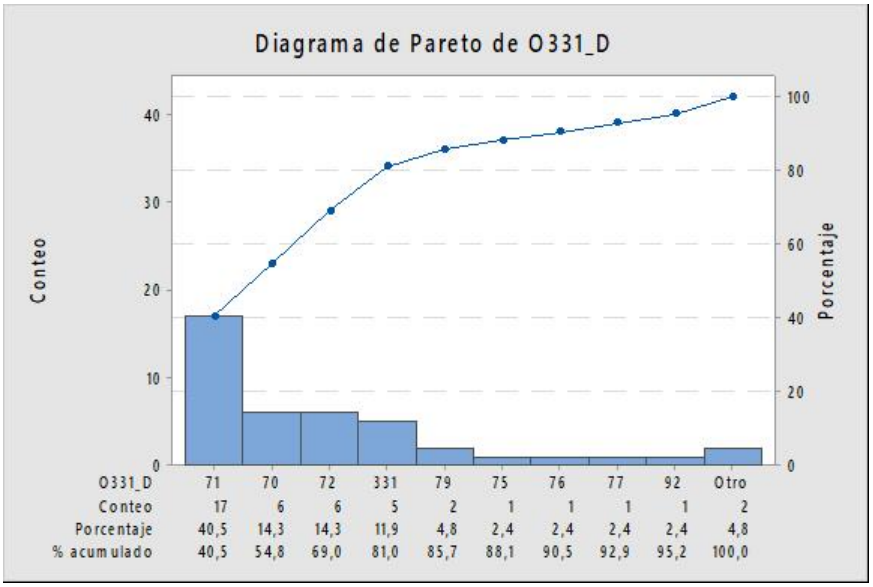


Figura A.81: Diagrama de pareto para los viajes originados en Vitacura, categoría cotidiano privado. Fuente: Elaboración propia

Tabla A.82: Análisis de viajes originados en Vitacura, categoría cotidiano privado. Fuente: Elaboración propia

	Tramo [km]						
	[0,2]	[2,4]	[4,6]	[6,8]	>8	total	Total %
N de viajes	2	9	6	3	22	42	100 %
%	5 %	21 %	14 %	7 %	52 %		
% acumulado	5 %	26 %	40 %	48 %	100 %		
	Comuna destino = 71						
N de viajes	1	5	5	2	4	17	40 %
%	6 %	29 %	29 %	12 %	24 %		
% acumulado	6 %	35 %	65 %	76 %	100 %		
	Comuna destino =70						
N de viajes	0	0	0	0	6	6	14 %
%	0 %	0 %	0 %	0 %	100 %		
% acumulado	0 %	0 %	0 %	0 %	100 %		
	Comuna destino = 72						
N de viajes	0	1	1	1	3	6	14 %
%	0 %	17 %	17 %	17 %	50 %		
% acumulado	0 %	17 %	33 %	50 %	100 %		
% <8km (destino principales)							38 %

A.22.2. Categoría no-cotidiano modo privado

Tabla A.83: Análisis de viajes originados en Vitacura, categoría no-cotidiano privado. Fuente: Elaboración propia

	Tramo [km]						
	[0,2]	[2,4]	[4,6]	[6,8]	>8	total	Total %
N de viajes	6	16	6	7	16	51	100 %
%	12 %	31 %	12 %	14 %	31 %		
% acumulado	12 %	43 %	55 %	69 %	100 %		
	Comuna destino = 71						
N de viajes	5	7	6	4	4	26	51 %
%	19 %	27 %	23 %	15 %	15 %		
% acumulado	19 %	46 %	69 %	85 %	100 %		
	Comuna destino = 331						
N de viajes	1	7	0	0	1	9	18 %
%	11 %	78 %	0 %	0 %	11 %		
% acumulado	11 %	89 %	89 %	89 %	100 %		
% <8km (destino principales)							59 %

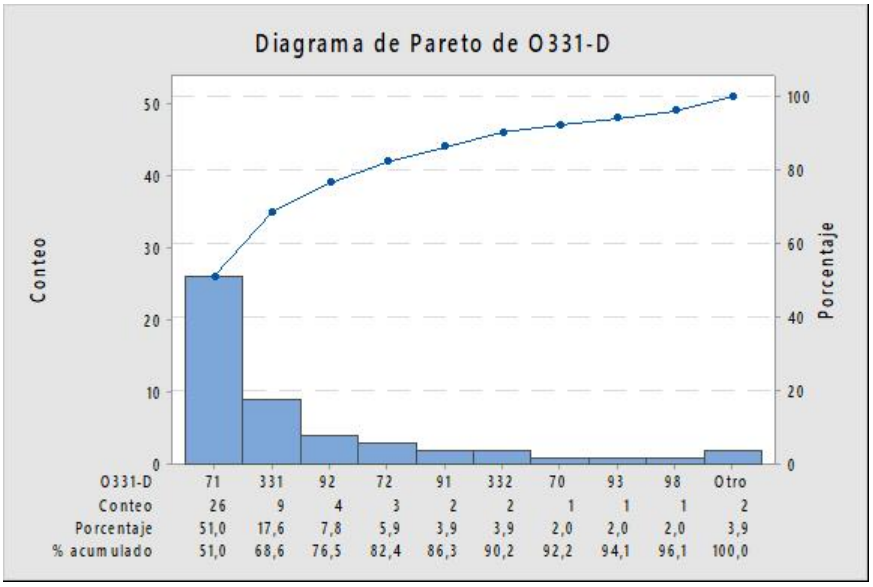


Figura A.82: Diagrama de pareto para los viajes originados en Vitacura, categoría no-cotidiano privado. Fuente: Elaboración propia

A.23. Datos Lo Barnechea

A.23.1. Categoría cotidiano modo privado

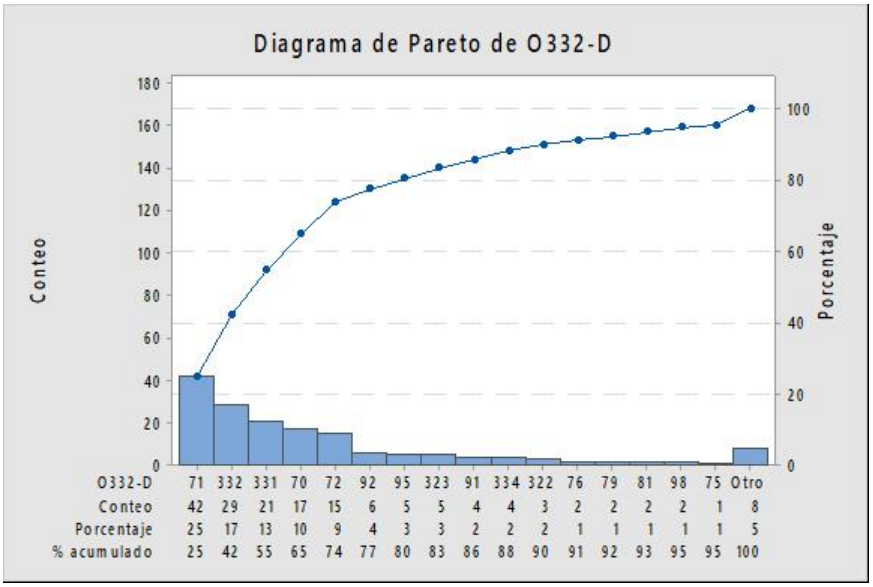


Figura A.83: Diagrama de pareto para los viajes originados en Lo Barnechea, categoría cotidiano privado. Fuente: Elaboración propia

Tabla A.84: Análisis de viajes originados en Lo Barnechea, categoría cotidiano privado. Fuente: Elaboración propia

	Tramo [km]						
	[0,2]	[2,4]	[4,6]	[6,8]	>8	total	Total %
N de viajes	12	14	6	8	128	168	100 %
%	7 %	8 %	4 %	5 %	76 %		
% acumulado	7 %	15 %	19 %	24 %	100 %		
	Comuna destino = 71						
N de viajes	1	2	2	6	31	42	25 %
%	2 %	5 %	5 %	14 %	74 %		
% acumulado	2 %	7 %	12 %	26 %	100 %		
	Comuna destino =332						
N de viajes	11	12	3	0	3	29	17 %
%	38 %	41 %	10 %	0 %	10 %		
% acumulado	38 %	79 %	90 %	90 %	100 %		
	Comuna destino = 331						
N de viajes	0	0	1	2	18	21	13 %
%	0 %	0 %	5 %	10 %	86 %		
% acumulado	0 %	0 %	5 %	14 %	100 %		
	Comuna destino =70						
N de viajes	0	0	0	0	17	17	10 %
%	0 %	0 %	0 %	0 %	59 %		
% acumulado	0 %	0 %	0 %	0 %	59 %		
% <8km (destino principales)							24 %

A.23.2. Categoría cotidiano modo público

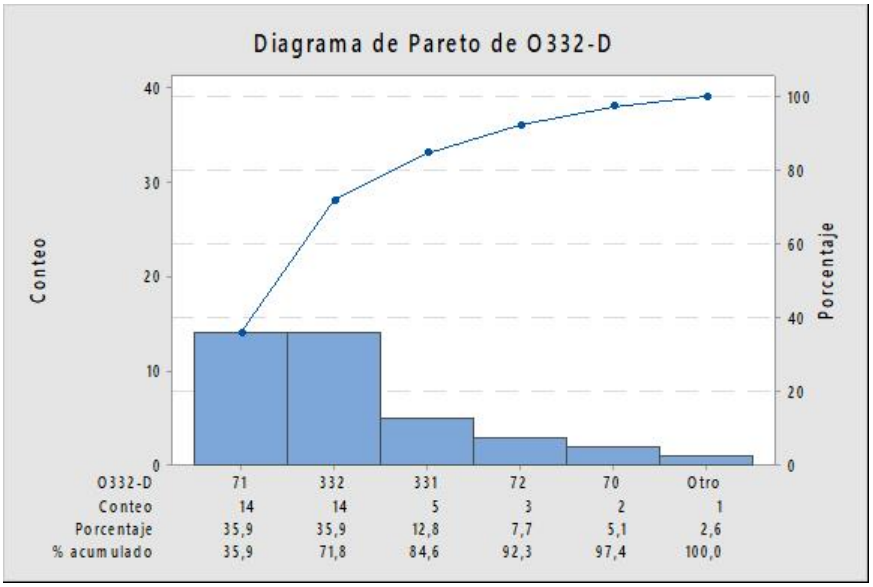


Figura A.84: Diagrama de pareto para los viajes originados en Lo Barnechea, categoría cotidiano publico. Fuente: Elaboración propia

Tabla A.85: Análisis de viajes originados en Lo Barnechea, categoría cotidiano público. Fuente: Elaboración propia

	Tramo [km]						
	[0,2]	[2,4]	[4,6]	[6,8]	>8	total	Total %
N de viajes	9	9	4	3	14	39	100 %
%	23 %	23 %	10 %	8 %	36 %		
% acumulado	23 %	46 %	56 %	64 %	100 %		
	Comuna destino = 71						
N de viajes	2	2	3	2	5	14	36 %
%	14 %	14 %	21 %	14 %	36 %		
% acumulado	14 %	29 %	50 %	64 %	100 %		
	Comuna destino = 332						
N de viajes	7	6	1	0	0	14	36 %
%	50 %	43 %	7 %	0 %	0 %		
% acumulado	50 %	93 %	100 %	100 %	100 %		
% <8km (destino principales)							59 %

A.23.3. Categoría no-cotidiano modo privado

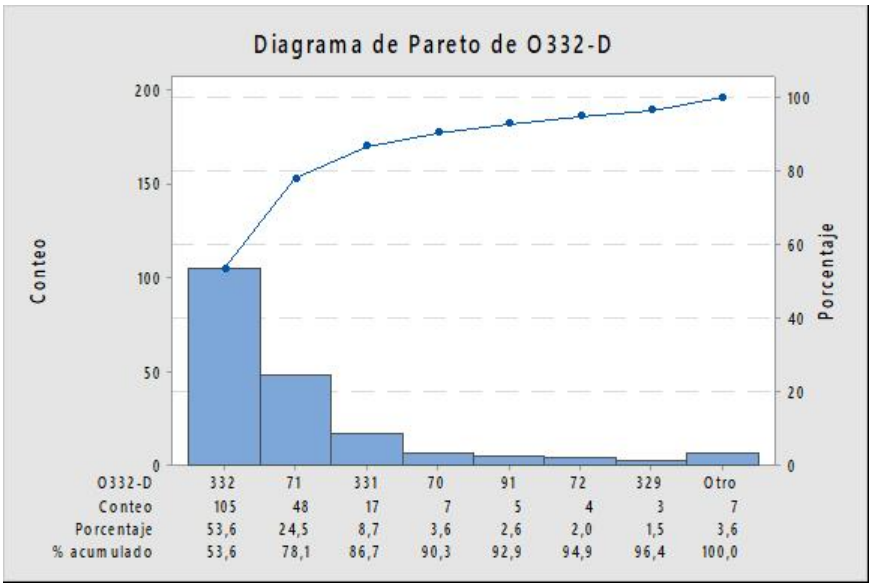


Figura A.85: Diagrama de pareto para los viajes originados en Lo Barnechea, categoría no-cotidiano privado. Fuente: Elaboración propia

Tabla A.86: Análisis de viajes originados en Lo Barnechea, categoría no-cotidiano privado. Fuente: Elaboración propia

	Tramo [km]						
	[0,2]	[2,4]	[4,6]	[6,8]	>8	total	Total %
N de viajes	42	35	24	22	71	194	100 %
%	22 %	18 %	12 %	11 %	37 %		
% acumulado	22 %	40 %	52 %	63 %	100 %		
	Comuna destino = 332						
N de viajes	41	30	18	10	4	103	53 %
%	40 %	29 %	17 %	10 %	4 %		
% acumulado	40 %	69 %	86 %	96 %	100 %		
	Comuna destino = 71						
N de viajes	1	5	6	9	27	48	25 %
%	2 %	10 %	13 %	19 %	56 %		
% acumulado	2 %	13 %	25 %	44 %	100 %		
% <8km (destino principales)							62 %

A.23.4. Categoría no-cotidiano modo público

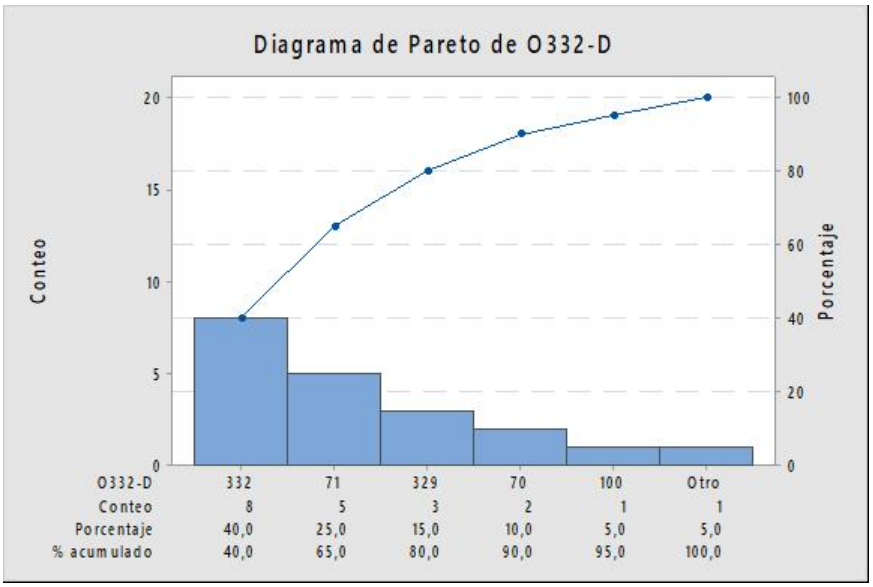


Figura A.86: Diagrama de pareto para los viajes originados en Lo Barnechea, categoría no-cotidiano publico. Fuente: Elaboración propia

Tabla A.87: Análisis de viajes originados en Lo Barnechea, categoría no-cotidiano público. Fuente: Elaboración propia

	Tramo [km]						
	[0,2]	[2,4]	[4,6]	[6,8]	>8	total	Total %
N de viajes	4	4	1	1	10	20	100 %
%	20 %	20 %	5 %	5 %	50 %		
% acumulado	20 %	40 %	45 %	50 %	100 %		
	Comuna destino = 332						
N de viajes	4	4	0	0	0	8	40 %
%	50 %	50 %	0 %	0 %	0 %		
% acumulado	50 %	100 %	100 %	100 %	100 %		
	Comuna destino = 71						
N de viajes	0	0	1	1	3	5	25 %
%	0 %	0 %	20 %	20 %	60 %		
% acumulado	0 %	0 %	20 %	40 %	100 %		
% <8km (destino principales)							50 %

A.24. Datos Cerrillos

A.24.1. Categoría cotidiano modo privado

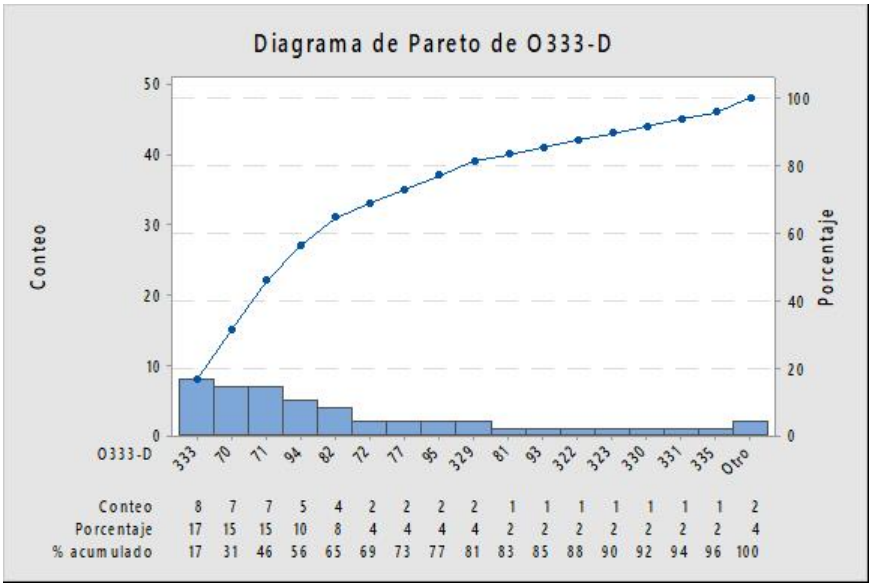


Figura A.87: Diagrama de pareto para los viajes originados en Cerrillos, categoría cotidiano privado. Fuente: Elaboración propia

Tabla A.88: Análisis de viajes originados en Cerrillos, categoría cotidiano privado. Fuente: Elaboración propia

	Tramo [km]						
	[0,2]	[2,4]	[4,6]	[6,8]	>8	total	Total %
N de viajes	4	7	3	1	33	48	100 %
%	8 %	15 %	6 %	2 %	69 %		
% acumulado	8 %	23 %	29 %	31 %	100 %		
	Comuna destino = 333						
N de viajes	4	3	1	0	0	8	17 %
%	50 %	38 %	13 %	0 %	0 %		
% acumulado	50 %	88 %	100 %	100 %	100 %		
	Comuna destino =70						
N de viajes	0	0	0	0	7	7	15 %
%	0 %	0 %	0 %	0 %	100 %		
% acumulado	0 %	0 %	0 %	0 %	100 %		
	Comuna destino = 71						
N de viajes	0	0	0	0	7	7	15 %
%	0 %	0 %	0 %	0 %	100 %		
% acumulado	0 %	0 %	0 %	0 %	100 %		
	Comuna destino =94						
N de viajes	0	4	0	0	1	5	10 %
%	0 %	57 %	0 %	0 %	14 %		
% acumulado	0 %	57 %	57 %	57 %	71 %		
% <8km (destino principales)							25 %

A.24.2. Categoría cotidiano modo público

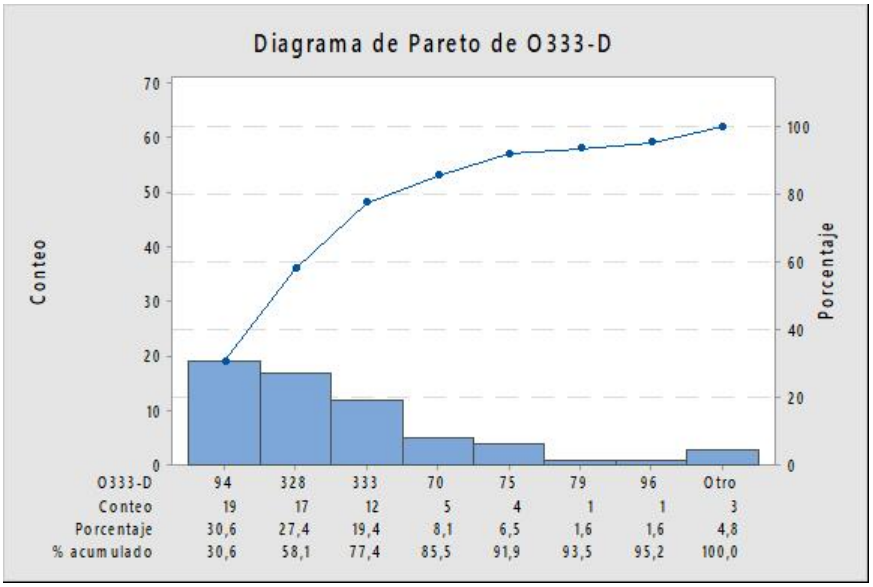


Figura A.88: Diagrama de pareto para los viajes originados en Cerrillos, categoría cotidiano publico. Fuente: Elaboración propia

Tabla A.89: Análisis de viajes originados en Cerrillos, categoría cotidiano público. Fuente: Elaboración propia

	Tramo [km]						
	[0,2]	[2,4]	[4,6]	[6,8]	>8	total	Total %
N de viajes	5	23	15	4	15	62	100 %
%	8 %	37 %	24 %	6 %	24 %		
% acumulado	8 %	45 %	69 %	76 %	100 %		
	Comuna destino = 94						
N de viajes	1	6	6	3	3	19	31 %
%	5 %	32 %	32 %	16 %	16 %		
% acumulado	5 %	37 %	68 %	84 %	100 %		
	Comuna destino = 328						
N de viajes	1	8	7	0	1	17	27 %
%	6 %	47 %	41 %	0 %	6 %		
% acumulado	6 %	53 %	94 %	94 %	100 %		
% <8km (destino principales)							52 %

A.24.3. Categoría no-cotidiano modo privado

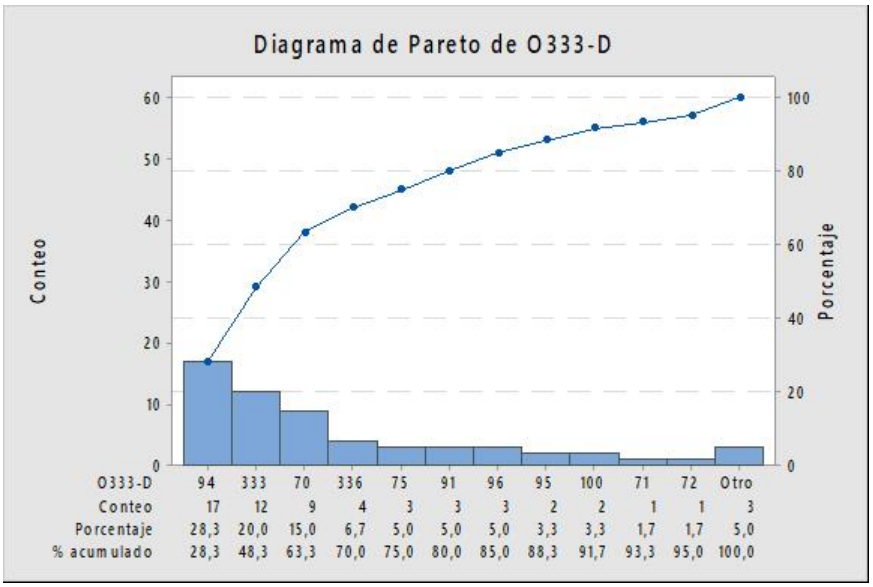


Figura A.89: Diagrama de pareto para los viajes originados en Cerrillos, categoría no-cotidiano privado. Fuente: Elaboración propia

Tabla A.90: Análisis de viajes originados en Cerrillos, categoría no-cotidiano privado. Fuente: Elaboración propia

	Tramo [km]						
	[0,2]	[2,4]	[4,6]	[6,8]	>8	total	Total %
N de viajes	8	16	5	8	23	60	100 %
%	13 %	27 %	8 %	13 %	38 %		
% acumulado	13 %	40 %	48 %	62 %	100 %		
	Comuna destino = 94						
N de viajes	0	8	3	5	1	17	28 %
%	0 %	47 %	18 %	29 %	6 %		
% acumulado	0 %	47 %	65 %	94 %	100 %		
	Comuna destino = 333						
N de viajes	8	4	0	0	0	12	20 %
%	67 %	33 %	0 %	0 %	0 %		
% acumulado	67 %	100 %	100 %	100 %	100 %		
	Comuna destino = 70						
N de viajes	0	0	0	0	9	9	15 %
%	0 %	0 %	0 %	0 %	100 %		
% acumulado	0 %	0 %	0 %	0 %	100 %		
% <8km (destino principales)							47 %

A.24.4. Categoría no-cotidiano modo público

Tabla A.91: Análisis de viajes originados en Cerrillos, categoría no-cotidiano público. Fuente: Elaboración propia

	Tramo [km]						
	[0,2]	[2,4]	[4,6]	[6,8]	>8	total	Total %
N de viajes	4	21	11	0	7	43	100 %
%	9 %	49 %	26 %	0 %	16 %		
% acumulado	9 %	58 %	84 %	84 %	100 %		
	Comuna destino = 94						
N de viajes	0	8	7	0	0	15	35 %
%	0 %	53 %	47 %	0 %	0 %		
% acumulado	0 %	53 %	100 %	100 %	100 %		
	Comuna destino = 333						
N de viajes	4	4	3	0	0	11	26 %
%	36 %	36 %	27 %	0 %	0 %		
% acumulado	36 %	73 %	100 %	100 %	100 %		
% <8km (destino principales)							60 %

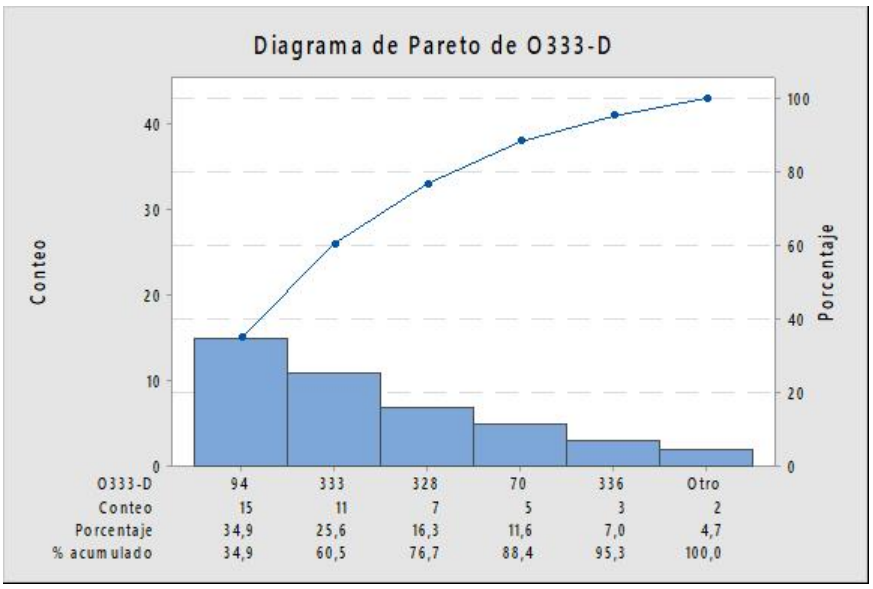


Figura A.90: Diagrama de pareto para los viajes originados en Cerrillos, categoría no-cotidiano publico. Fuente: Elaboración propia

A.25. Datos Huechuraba

A.25.1. Categoría cotidiano modo privado

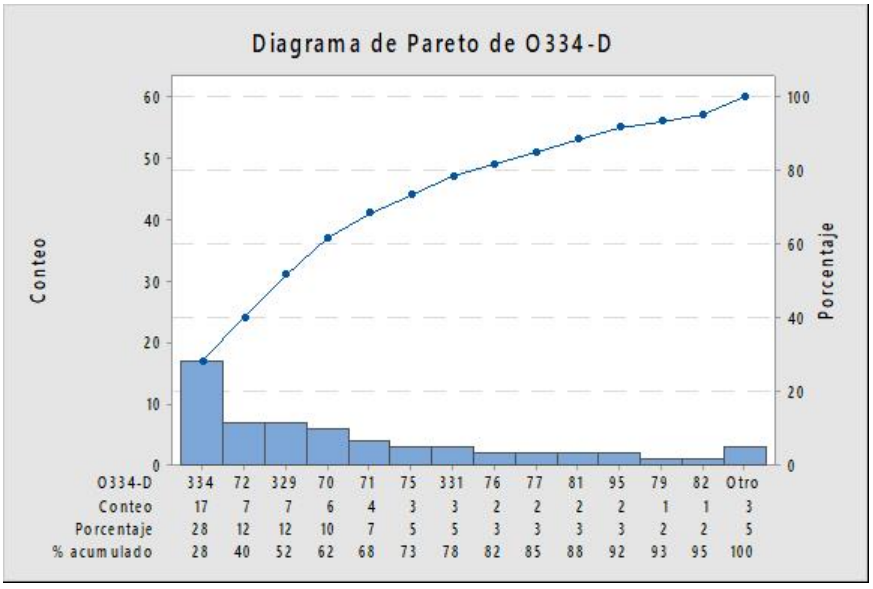


Figura A.91: Diagrama de pareto para los viajes originados en Huechuraba, categoría cotidiano privado. Fuente: Elaboración propia

Tabla A.92: Análisis de viajes originados en Huechuraba, categoría cotidiano privado. Fuente: Elaboración propia

	Tramo [km]						
	[0,2]	[2,4]	[4,6]	[6,8]	>8	total	Total %
N de viajes	12	4	7	3	34	60	100 %
%	20 %	7 %	12 %	5 %	57 %		
% acumulado	20 %	27 %	38 %	43 %	100 %		
	Comuna destino = 334						
N de viajes	11	2	2	2	0	17	28 %
%	65 %	12 %	12 %	12 %	0 %		
% acumulado	65 %	76 %	88 %	100 %	100 %		
	Comuna destino =72						
N de viajes	0	0	1	0	6	7	12 %
%	0 %	0 %	14 %	0 %	86 %		
% acumulado	0 %	0 %	14 %	14 %	100 %		
	Comuna destino = 329						
N de viajes	0	1	2	1	3	7	12 %
%	0 %	14 %	29 %	14 %	43 %		
% acumulado	0 %	14 %	43 %	57 %	100 %		
% <8km (destino principales)							37 %

A.25.2. Categoría cotidiano modo público

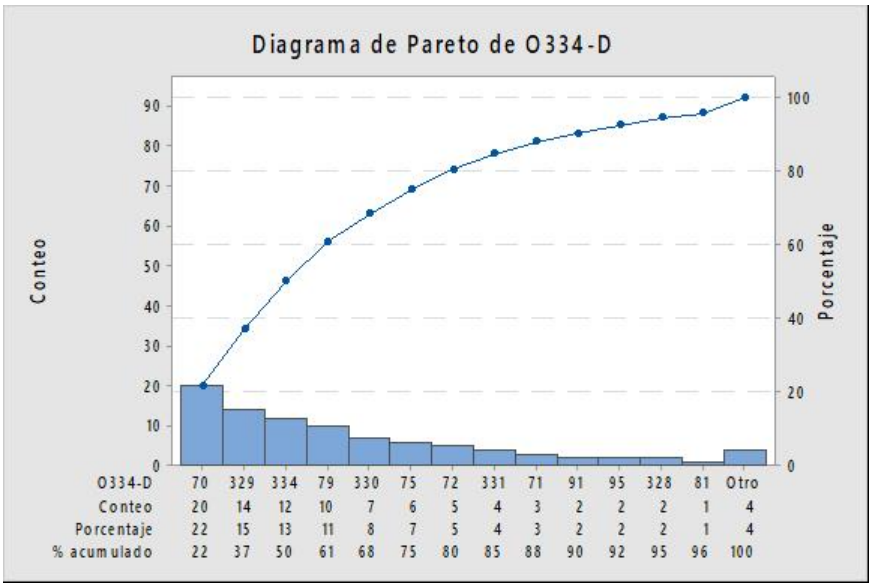


Figura A.92: Diagrama de pareto para los viajes originados en Huechuraba, categoría cotidiano publico. Fuente: Elaboración propia

Tabla A.93: Análisis de viajes originados en Huechuraba, categoría cotidiano público. Fuente: Elaboración propia

	Tramo [km]						
	[0,2]	[2,4]	[4,6]	[6,8]	>8	total	Total %
N de viajes	8	6	22	16	40	92	100 %
%	9 %	7 %	24 %	17 %	43 %		
% acumulado	9 %	15 %	39 %	57 %	100 %		
	Comuna destino = 70						
N de viajes	0	0	0	2	18	20	22 %
%	0 %	0 %	0 %	10 %	90 %		
% acumulado	0 %	0 %	0 %	10 %	100 %		
	Comuna destino = 329						
N de viajes	0	2	7	5	0	14	15 %
%	0 %	14 %	50 %	36 %	0 %		
% acumulado	0 %	14 %	64 %	100 %	100 %		
	Comuna destino = 334						
N de viajes	8	1	2	1	0	12	13 %
%	67 %	8 %	17 %	8 %	0 %		
% acumulado	67 %	75 %	92 %	100 %	100 %		
% <8km (pareto)							30 %

A.25.3. Categoría no-cotidiano modo privado



Figura A.93: Diagrama de pareto para los viajes originados en Huechuraba, categoría no-cotidiano privado. Fuente: Elaboración propia

Tabla A.94: Análisis de viajes originados en Huechuraba, categoría no-cotidiano privado. Fuente: Elaboración propia

	Tramo [km]						
	[0,2]	[2,4]	[4,6]	[6,8]	>8	total	Total %
N de viajes	12	8	7	0	41	68	100 %
%	18 %	12 %	10 %	0 %	60 %		
% acumulado	18 %	29 %	40 %	40 %	100 %		
	Comuna destino = 334						
N de viajes	12	7	4	0	0	23	34 %
%	52 %	30 %	17 %	0 %	0 %		
% acumulado	52 %	83 %	100 %	100 %	100 %		
	Comuna destino = 70						
N de viajes	0	0	0	0	13	13	19 %
%	0 %	0 %	0 %	0 %	100 %		
% acumulado	0 %	0 %	0 %	0 %	100 %		
% <8km (destino principales)							34 %

A.25.4. Categoría no-cotidiano modo público

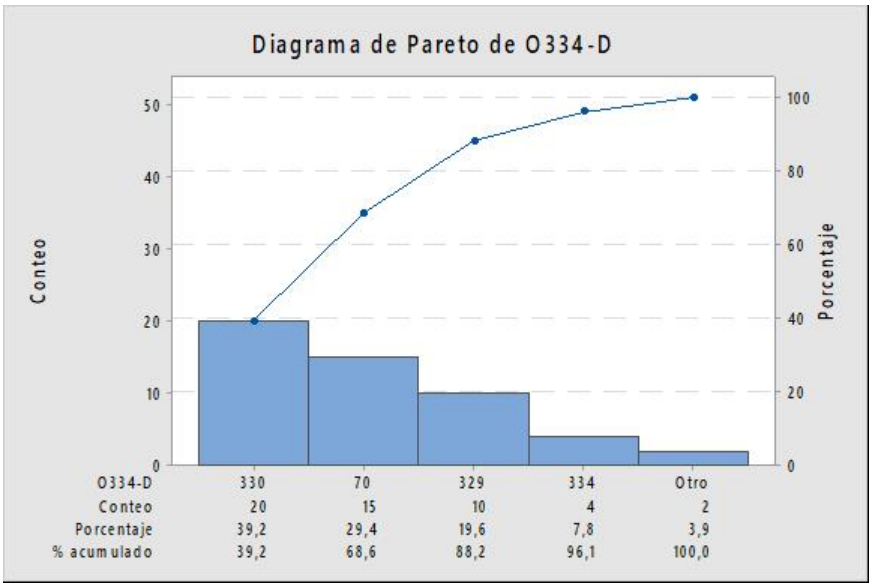


Figura A.94: Diagrama de pareto para los viajes originados en Huechuraba, categoría no-cotidiano publico. Fuente: Elaboración propia

Tabla A.95: Análisis de viajes originados en Huechuraba, categoría no-cotidiano público. Fuente: Elaboración propia

	Tramo [km]						
	[0,2]	[2,4]	[4,6]	[6,8]	>8	total	Total %
N de viajes	3	4	2	18	24	51	100 %
%	6 %	8 %	4 %	35 %	47 %		
% acumulado	6 %	14 %	18 %	53 %	100 %		
	Comuna destino = 330						
N de viajes	0	0	1	10	9	20	39 %
%	0 %	0 %	5 %	50 %	45 %		
% acumulado	0 %	0 %	5 %	55 %	100 %		
	Comuna destino = 70						
N de viajes	0	0	0	4	11	15	29 %
%	0 %	0 %	0 %	27 %	73 %		
% acumulado	0 %	0 %	0 %	27 %	100 %		
% <8km (destino principales)							29 %

A.26. Datos Pedro Aguirre Cerda

A.26.1. Categoría cotidiano modo privado

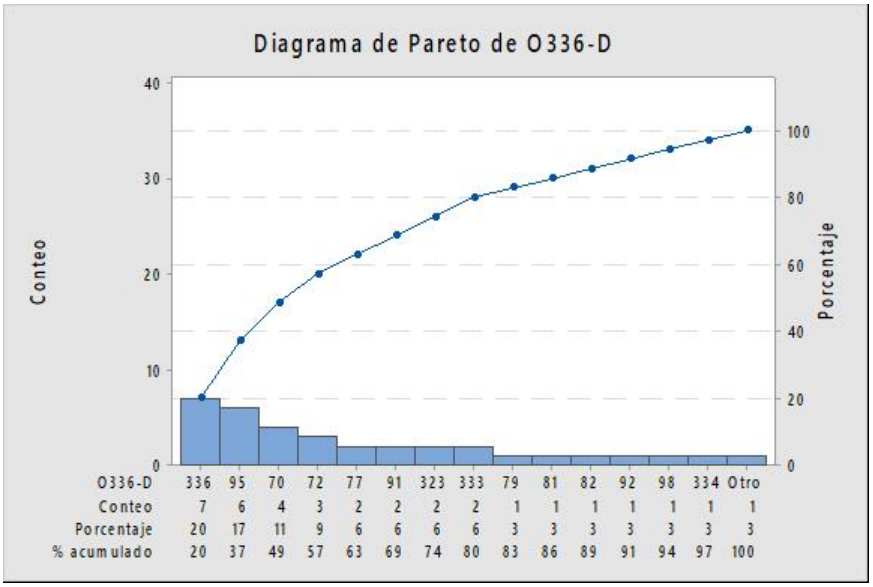


Figura A.95: Diagrama de pareto para los viajes originados en Pedro Aguirre Cerda, categoría cotidiano privado. Fuente: Elaboración propia

Tabla A.96: Análisis de viajes originados en Pedro Aguirre Cerda, categoría cotidiano privado. Fuente: Elaboración propia

	Tramo [km]						
	[0,2]	[2,4]	[4,6]	[6,8]	>8	total	Total %
N de viajes	7	5	4	3	16	35	100 %
%	20 %	14 %	11 %	9 %	46 %		
% acumulado	20 %	34 %	46 %	54 %	100 %		
	Comuna destino = 336						
N de viajes	5	1	1	0	0	7	20 %
%	71 %	14 %	14 %	0 %	0 %		
% acumulado	71 %	86 %	100 %	100 %	100 %		
	Comuna destino =95						
N de viajes	1	3	1	1	0	6	17 %
%	17 %	50 %	17 %	17 %	0 %		
% acumulado	17 %	67 %	83 %	100 %	100 %		
	Comuna destino = 70						
N de viajes	1	1	0	1	1	4	11 %
%	25 %	25 %	0 %	25 %	25 %		
% acumulado	25 %	50 %	50 %	75 %	100 %		
	Comuna destino =72						
N de viajes	0	0	0	0	3	3	9 %
%	0 %	0 %	0 %	0 %	100 %		
% acumulado	0 %	0 %	0 %	0 %	100 %		
% <8km (destino principales)							46 %

A.26.2. Categoría cotidiano modo público

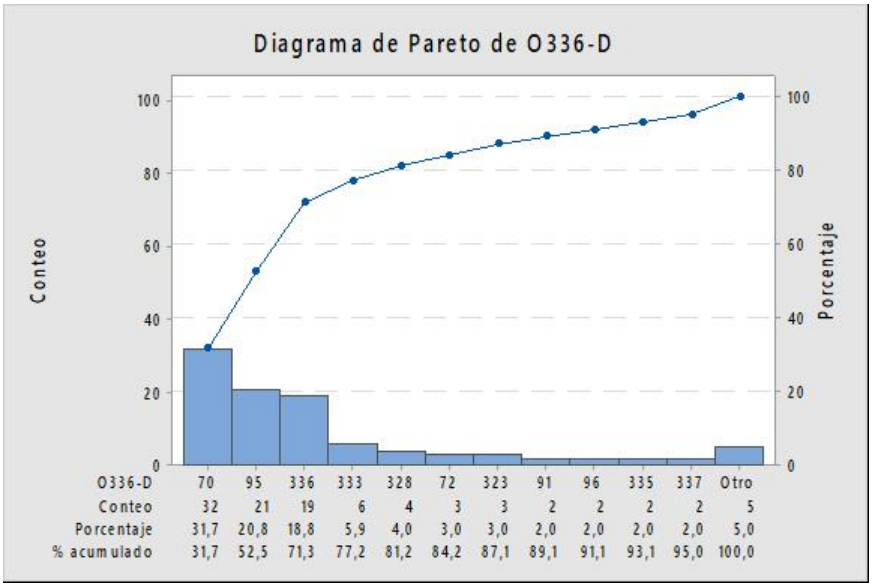


Figura A.96: Diagrama de pareto para los viajes originados en Pedro Aguirre Cerda, categoría cotidiano publico. Fuente: Elaboración propia

Tabla A.97: Análisis de viajes originados en Pedro Aguirre Cerda, categoría cotidiano público. Fuente: Elaboración propia

	Tramo [km]						
	[0,2]	[2,4]	[4,6]	[6,8]	>8	total	Total %
N de viajes	12	33	21	13	21	100	100 %
%	12 %	33 %	21 %	13 %	21 %		
% acumulado	12 %	45 %	66 %	79 %	100 %		
	Comuna destino = 70						
N de viajes	0	4	9	9	10	32	32 %
%	0 %	13 %	28 %	28 %	31 %		
% acumulado	0 %	13 %	41 %	69 %	100 %		
	Comuna destino = 95						
N de viajes	1	14	5	1	0	21	21 %
%	5 %	67 %	24 %	5 %	0 %		
% acumulado	5 %	71 %	95 %	100 %	100 %		
% <8km (destino principales)							43 %

A.26.3. Categoría no-cotidiano modo privado

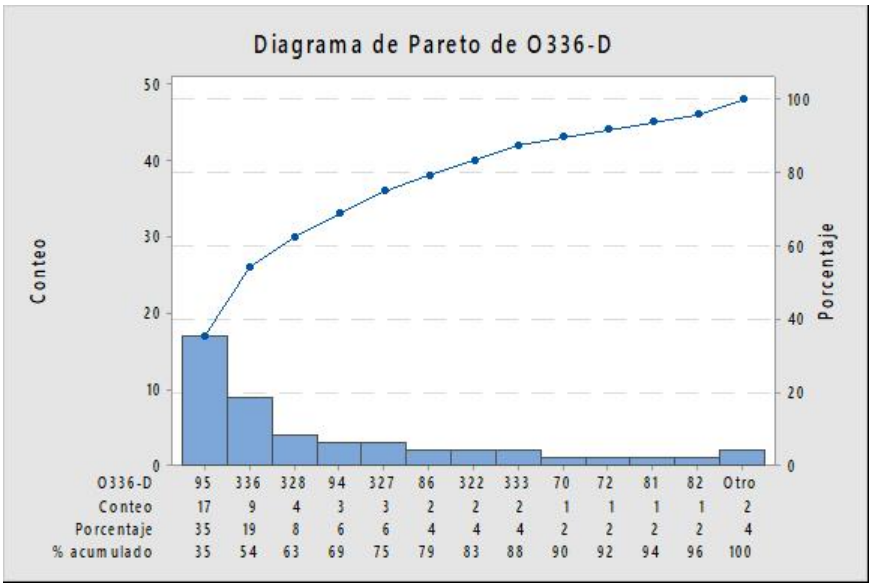


Figura A.97: Diagrama de pareto para los viajes originados en Pedro Aguirre Cerda, categoría no-cotidiano privado. Fuente: Elaboración propia

Tabla A.98: Análisis de viajes originados en Pedro Aguirre Cerda, categoría no-cotidiano privado. Fuente: Elaboración propia

	Tramo [km]						
	[0,2]	[2,4]	[4,6]	[6,8]	>8	total	Total %
N de viajes	7	14	7	6	14	48	100 %
%	15 %	29 %	15 %	13 %	29 %		
% acumulado	15 %	44 %	58 %	71 %	100 %		
	Comuna destino = 95						
N de viajes	3	8	4	2	0	17	35 %
%	18 %	47 %	24 %	12 %	0 %		
% acumulado	18 %	65 %	88 %	100 %	100 %		
	Comuna destino = 336						
N de viajes	4	4	1	0	0	9	19 %
%	44 %	44 %	11 %	0 %	0 %		
% acumulado	44 %	89 %	100 %	100 %	100 %		
% <8km (destino principales)							54 %

A.26.4. Categoría no-cotidiano modo público

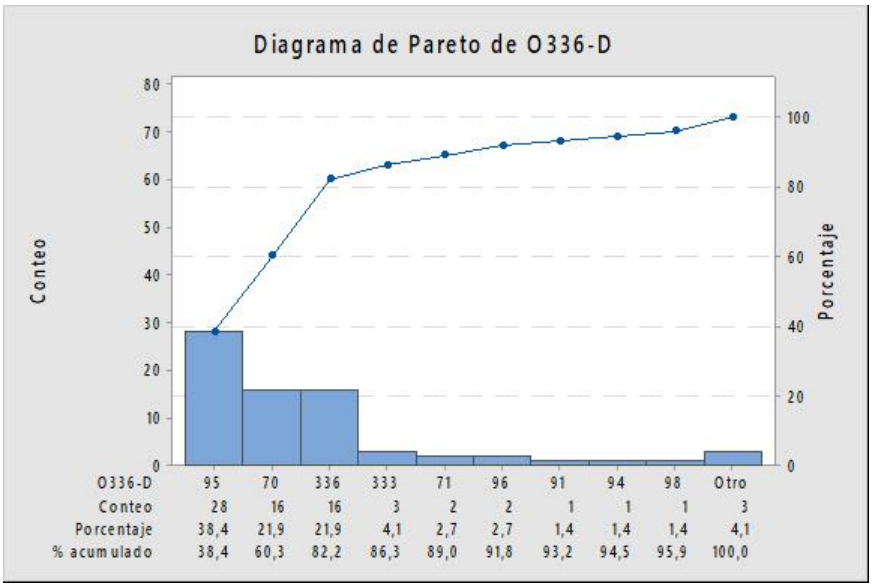


Figura A.98: Diagrama de pareto para los viajes originados en Pedro Aguirre Cerda, categoría no-cotidiano publico. Fuente: Elaboración propia

Tabla A.99: Análisis de viajes originados en Pedro Aguirre Cerda, categoría no-cotidiano público. Fuente: Elaboración propia

	Tramo [km]						
	[0,2]	[2,4]	[4,6]	[6,8]	>8	total	Total %
N de viajes	20	19	18	6	10	73	100 %
%	27 %	26 %	25 %	8 %	14 %		
% acumulado	27 %	53 %	78 %	86 %	100 %		
	Comuna destino = 95						
N de viajes	6	11	9	2	0	28	38 %
%	21 %	39 %	32 %	7 %	0 %		
% acumulado	21 %	61 %	93 %	100 %	100 %		
	Comuna destino = 70						
N de viajes	0	3	6	3	4	16	22 %
%	0 %	19 %	38 %	19 %	25 %		
% acumulado	0 %	19 %	56 %	75 %	100 %		
% <8km (destino principales)							55 %

A.27. Datos Lo Espejo

A.27.1. Categoría cotidiano modo privado

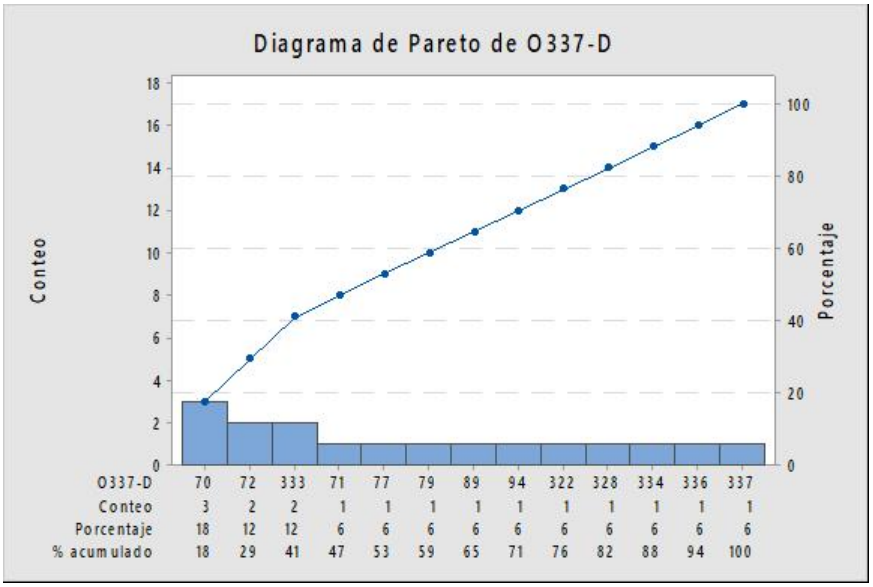


Figura A.99: Diagrama de pareto para los viajes originados en Lo Espejo, categoría cotidiano privado. Fuente: Elaboración propia

Tabla A.100: Análisis de viajes originados en Lo Espejo, categoría cotidiano privado. Fuente: Elaboración propia

	Tramo [km]						
	[0,2]	[2,4]	[4,6]	[6,8]	>8	total	Total %
N de viajes	2	0	1	1	13	17	100 %
%	12 %	0 %	6 %	6 %	76 %		
% acumulado	12 %	12 %	18 %	24 %	100 %		
	Comuna destino = 70						
N de viajes	0	0	0	0	3	3	18 %
%	0 %	0 %	0 %	0 %	100 %		
% acumulado	0 %	0 %	0 %	0 %	100 %		
	Comuna destino =72						
N de viajes	0	0	0	0	2	2	12 %
%	0 %	0 %	0 %	0 %	100 %		
% acumulado	0 %	0 %	0 %	0 %	100 %		
	Comuna destino = 333						
N de viajes	1	0	1	0	0	2	12 %
%	50 %	0 %	50 %	0 %	0 %		
% acumulado	50 %	50 %	100 %	100 %	100 %		
	Comuna destino =71						
N de viajes	0	0	0	0	1	1	6 %
%	0 %	0 %	0 %	0 %	100 %		
% acumulado	0 %	0 %	0 %	0 %	100 %		
	Comuna destino = 77						
N de viajes	0	0	0	0	1	1	6 %
%	0 %	0 %	0 %	0 %	100 %		
% acumulado	0 %	0 %	0 %	0 %	100 %		
% <8km (pareto)							12 %

A.27.2. Categoría cotidiano modo público

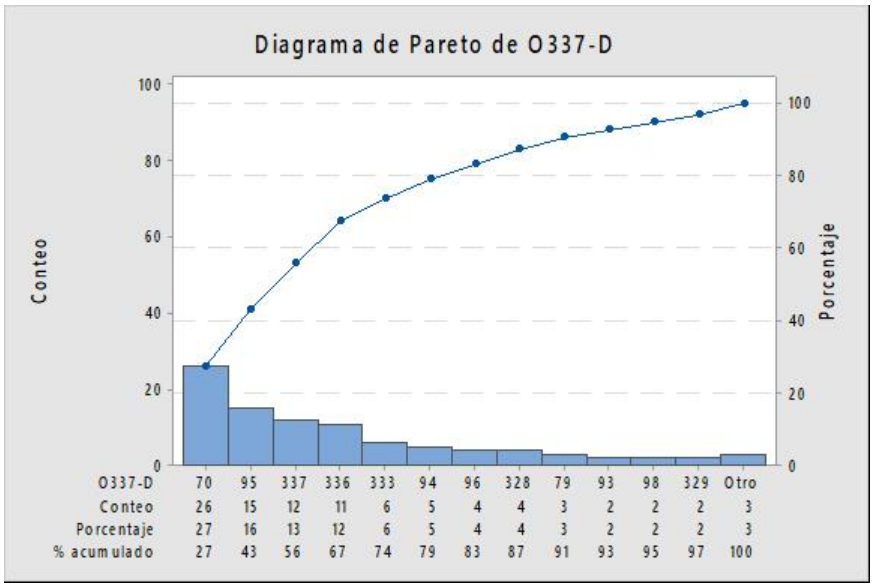


Figura A.100: Diagrama de pareto para los viajes originados en Lo Espejo, categoría cotidiano publico. Fuente: Elaboración propia

Tabla A.101: Análisis de viajes originados en Lo Espejo, categoría cotidiano público. Fuente: Elaboración propia

	Tramo [km]						
	[0,2]	[2,4]	[4,6]	[6,8]	>8	total	Total %
N de viajes	14	19	8	19	35	95	100 %
%	15 %	20 %	8 %	20 %	37 %		
% acumulado	15 %	35 %	43 %	63 %	100 %		
	Comuna destino = 70						
N de viajes	0	0	2	4	20	26	27 %
%	0 %	0 %	8 %	15 %	77 %		
% acumulado	0 %	0 %	8 %	23 %	100 %		
	Comuna destino = 95						
N de viajes	0	5	2	4	4	15	16 %
%	0 %	33 %	13 %	27 %	27 %		
% acumulado	0 %	33 %	47 %	73 %	100 %		
	Comuna destino = 337						
N de viajes	9	3	0	0	0	12	13 %
%	75 %	25 %	0 %	0 %	0 %		
% acumulado	75 %	100 %	100 %	100 %	100 %		
% <8km (destino principales)							31 %

A.27.3. Categoría no-cotidiano modo privado

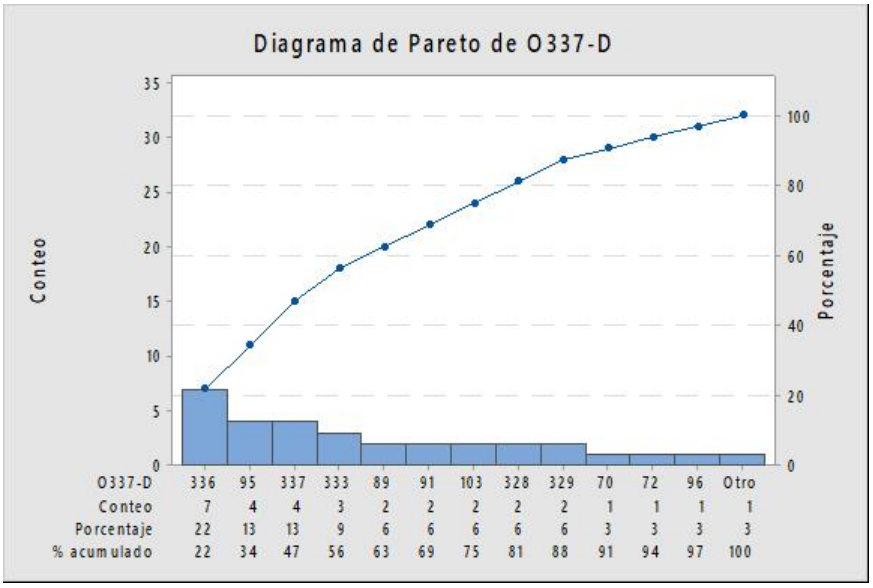


Figura A.101: Diagrama de pareto para los viajes originados en Lo Espejo, categoría no-cotidiano privado. Fuente: Elaboración propia

Tabla A.102: Análisis de viajes originados en Lo Espejo, categoría no-cotidiano privado. Fuente: Elaboración propia

	Tramo [km]						
	[0,2]	[2,4]	[4,6]	[6,8]	>8	total	Total %
N de viajes	4	5	4	3	16	32	100 %
%	13 %	16 %	13 %	9 %	50 %		
% acumulado	13 %	28 %	41 %	50 %	100 %		
	Comuna destino = 336						
N de viajes	1	2	2	1	1	7	22 %
%	14 %	29 %	29 %	14 %	14 %		
% acumulado	14 %	43 %	71 %	86 %	100 %		
	Comuna destino = 95						
N de viajes	0	0	0	1	3	4	13 %
%	0 %	0 %	0 %	25 %	75 %		
% acumulado	0 %	0 %	0 %	25 %	100 %		
	Comuna destino = 337						
N de viajes	3	0	1	0	0	4	13 %
%	75 %	0 %	25 %	0 %	0 %		
% acumulado	75 %	75 %	100 %	100 %	100 %		
	Comuna destino = 333						
N de viajes	0	2	1	0	0	3	9 %
%	0 %	67 %	33 %	0 %	0 %		
% acumulado	0 %	67 %	100 %	100 %	100 %		
% <8km (destino principales)							44 %

A.27.4. Categoría no-cotidiano modo público

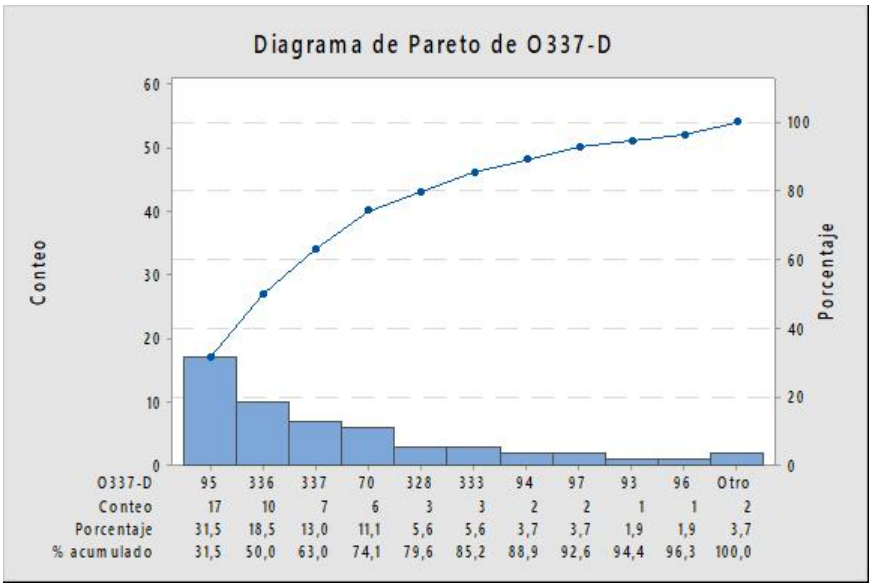


Figura A.102: Diagrama de pareto para los viajes originados en Lo Espejo, categoría no-cotidiano publico. Fuente: Elaboración propia

Tabla A.103: Análisis de viajes originados en Lo Espejo, categoría no-cotidiano público. Fuente: Elaboración propia

	Tramo [km]						
	[0,2]	[2,4]	[4,6]	[6,8]	>8	total	Total %
N de viajes	9	10	4	16	15	54	100 %
%	17 %	19 %	7 %	30 %	28 %		
% acumulado	17 %	35 %	43 %	72 %	100 %		
	Comuna destino = 95						
N de viajes	0	3	2	6	6	17	31 %
%	0 %	18 %	12 %	35 %	35 %		
% acumulado	0 %	18 %	29 %	65 %	100 %		
	Comuna destino = 336						
N de viajes	3	2	2	3	0	10	19 %
%	30 %	20 %	20 %	30 %	0 %		
% acumulado	30 %	50 %	70 %	100 %	100 %		
% <8km (destino principales)							39 %

A.28. Datos El Bosque

A.28.1. Categoría cotidiano modo privado

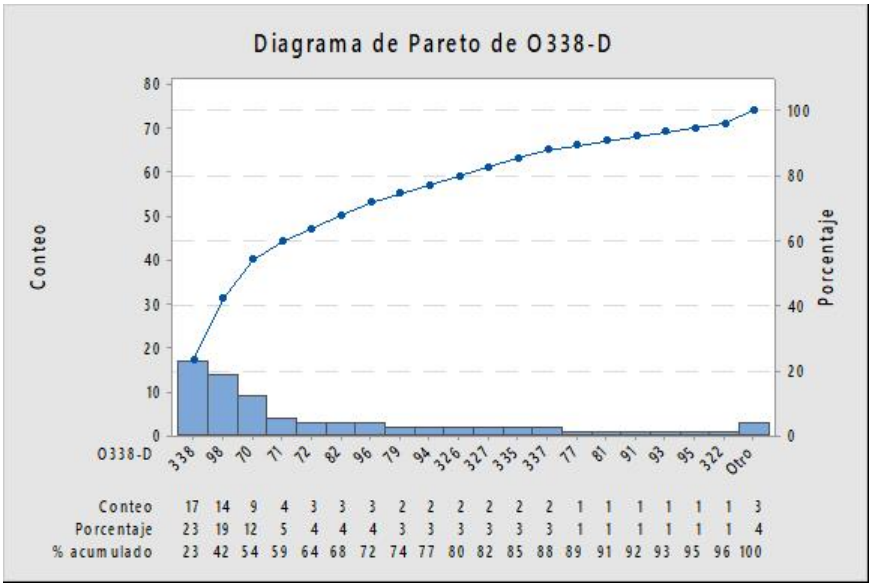


Figura A.103: Diagrama de pareto para los viajes originados en El Bosque, categoría cotidiano privado. Fuente: Elaboración propia

Tabla A.104: Análisis de viajes originados en El Bosque, categoría cotidiano privado. Fuente: Elaboración propia

	Tramo [km]						
	[0,2]	[2,4]	[4,6]	[6,8]	>8	total	Total %
N de viajes	11	10	7	6	40	74	100 %
%	15 %	14 %	9 %	8 %	54 %		
% acumulado	15 %	28 %	38 %	46 %	100 %		
	Comuna destino = 338						
N de viajes	9	5	3	0	0	17	23 %
%	53 %	29 %	18 %	0 %	0 %		
% acumulado	53 %	82 %	100 %	100 %	100 %		
	Comuna destino =98						
N de viajes	0	2	3	4	5	14	19 %
%	0 %	14 %	21 %	29 %	36 %		
% acumulado	0 %	14 %	36 %	64 %	100 %		
	Comuna destino = 70						
N de viajes	0	0	0	0	9	9	12 %
%	0 %	0 %	0 %	0 %	100 %		
% acumulado	0 %	0 %	0 %	0 %	100 %		
% <8km (pareto)							35 %

A.28.2. Categoría cotidiano modo público

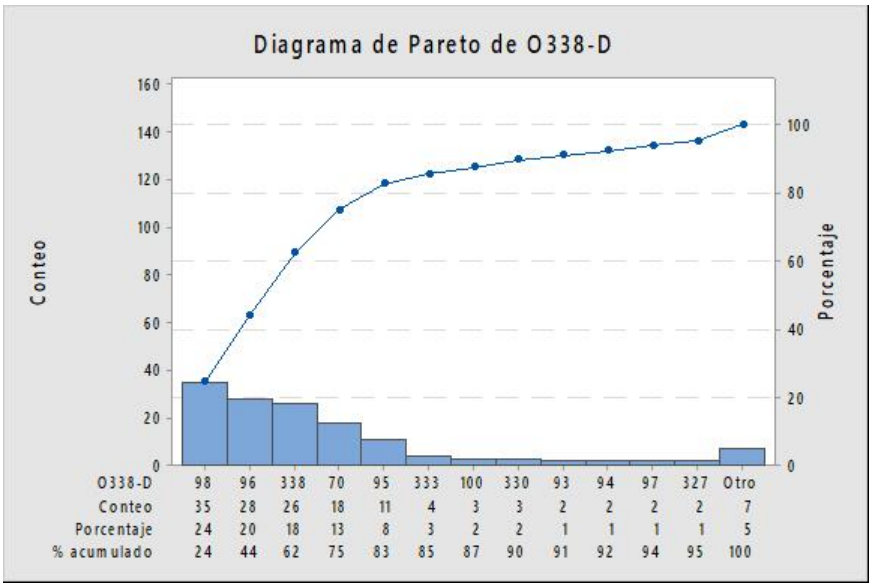


Figura A.104: Diagrama de pareto para los viajes originados en El Bosque, categoría cotidiano publico. Fuente: Elaboración propia

Tabla A.105: Análisis de viajes originados en El Bosque, categoría cotidiano público. Fuente: Elaboración propia

	Tramo [km]						
	[0,2]	[2,4]	[4,6]	[6,8]	>8	total	Total %
N de viajes	14	36	23	17	53	143	100 %
%	10 %	25 %	16 %	12 %	37 %		
% acumulado	10 %	35 %	51 %	63 %	100 %		
	Comuna destino = 98						
N de viajes	0	7	13	8	7	35	24 %
%	0 %	20 %	37 %	23 %	20 %		
% acumulado	0 %	20 %	57 %	80 %	100 %		
	Comuna destino = 96						
N de viajes	2	15	7	3	1	28	20 %
%	7 %	54 %	25 %	11 %	4 %		
% acumulado	7 %	61 %	86 %	96 %	100 %		
	Comuna destino = 338						
N de viajes	11	13	2	0	0	26	18 %
%	42 %	50 %	8 %	0 %	0 %		
% acumulado	42 %	92 %	100 %	100 %	100 %		
% <8km (destino principales)							57 %

A.28.3. Categoría no-cotidiano modo privado

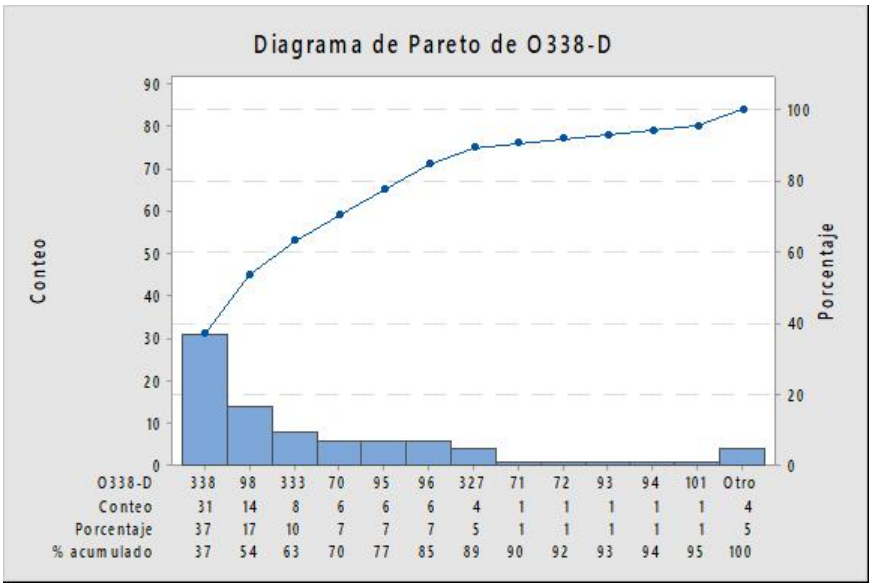


Figura A.105: Diagrama de pareto para los viajes originados en El Bosque, categoría no-cotidiano privado. Fuente: Elaboración propia

Tabla A.106: Análisis de viajes originados en El Bosque, categoría no-cotidiano privado. Fuente: Elaboración propia

	Tramo [km]						
	[0,2]	[2,4]	[4,6]	[6,8]	>8	total	Total %
N de viajes	25	13	6	2	38	84	100 %
%	30 %	15 %	7 %	2 %	45 %		
% acumulado	30 %	45 %	52 %	55 %	100 %		
	Comuna destino = 338						
N de viajes	18	11	2	0	0	31	37 %
%	58 %	35 %	6 %	0 %	0 %		
% acumulado	58 %	94 %	100 %	100 %	100 %		
	Comuna destino = 98						
N de viajes	3	1	0	1	9	14	17 %
%	21 %	7 %	0 %	7 %	64 %		
% acumulado	21 %	29 %	29 %	36 %	100 %		
% <8km (destino principales)							43 %

A.28.4. Categoría no-cotidiano modo público

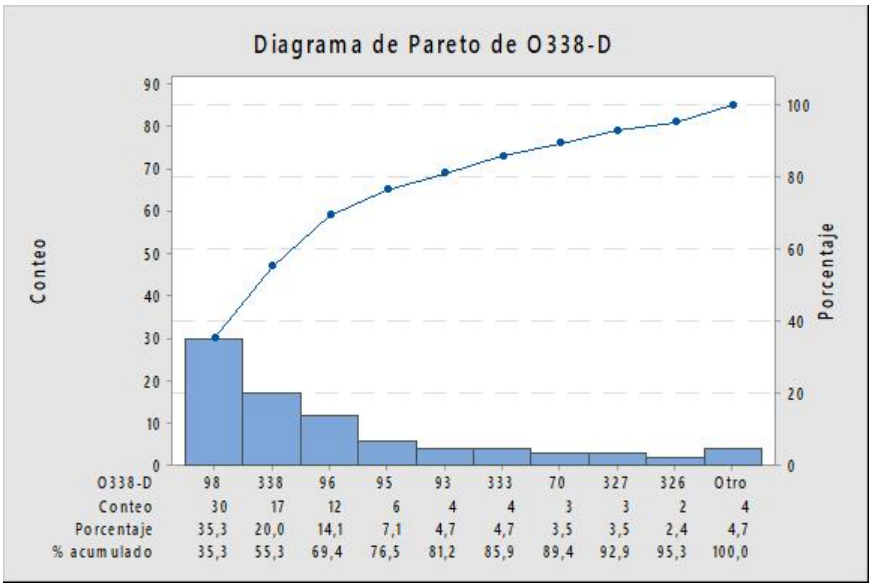


Figura A.106: Diagrama de pareto para los viajes originados en El Bosque, categoría no-cotidiano publico. Fuente: Elaboración propia

Tabla A.107: Análisis de viajes originados en El Bosque, categoría no-cotidiano público. Fuente: Elaboración propia

	Tramo [km]						
	[0,2]	[2,4]	[4,6]	[6,8]	>8	total	Total %
N de viajes	17	17	13	9	29	85	100 %
%	20 %	20 %	15 %	11 %	34 %		
% acumulado	20 %	40 %	55 %	66 %	100 %		
	Comuna destino = 98						
N de viajes	2	4	10	3	11	30	35 %
%	7 %	13 %	33 %	10 %	37 %		
% acumulado	7 %	20 %	53 %	63 %	100 %		
	Comuna destino = 338						
N de viajes	11	6	0	0	0	17	20 %
%	65 %	35 %	0 %	0 %	0 %		
% acumulado	65 %	100 %	100 %	100 %	100 %		
% <8km (destino principales)							42 %

A.29. Datos Padre Hurtado

A.29.1. Categoría cotidiano modo privado

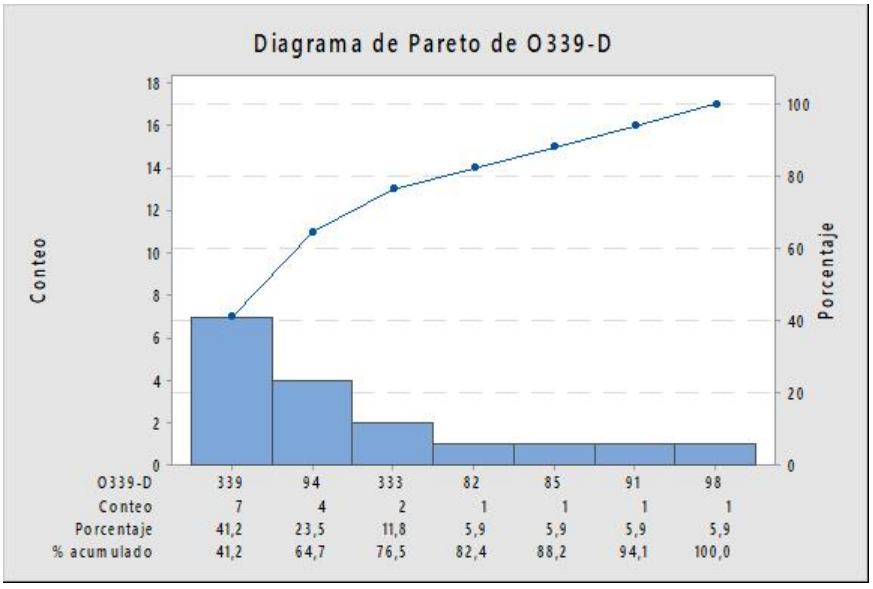


Figura A.107: Diagrama de pareto para los viajes originados en Padre Hurtado, categoría cotidiano privado. Fuente: Elaboración propia

Tabla A.108: Análisis de viajes originados en Padre Hurtado, categoría cotidiano privado. Fuente: Elaboración propia

	Tramo [km]						
	[0,2]	[2,4]	[4,6]	[6,8]	>8	total	Total %
N de viajes	4	2	1	1	9	17	100 %
%	24 %	12 %	6 %	6 %	53 %		
% acumulado	24 %	35 %	41 %	47 %	100 %		
	Comuna destino = 339						
N de viajes	4	2	0	1	0	7	41 %
%	57 %	29 %	0 %	14 %	0 %		
% acumulado	57 %	86 %	86 %	100 %	100 %		
	Comuna destino =94						
N de viajes	0	0	1	0	3	4	24 %
%	0 %	0 %	25 %	0 %	75 %		
% acumulado	0 %	0 %	25 %	25 %	100 %		
% <8km (destino principales)							47 %

A.29.2. Categoría cotidiano modo público

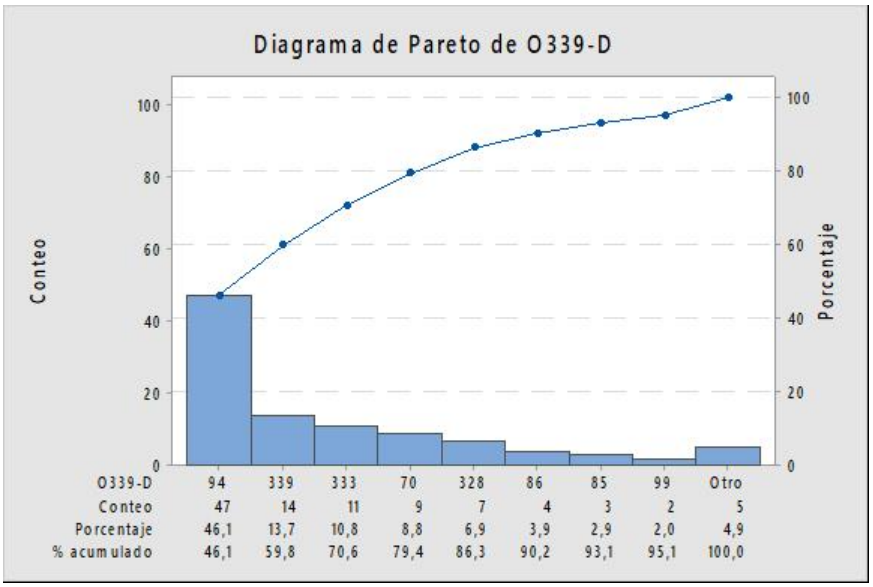


Figura A.108: Diagrama de pareto para los viajes originados en Padre Hurtado, categoría cotidiano publico. Fuente: Elaboración propia

Tabla A.109: Análisis de viajes originados en Padre Hurtado, categoría cotidiano público. Fuente: Elaboración propia

	Tramo [km]						
	[0,2]	[2,4]	[4,6]	[6,8]	>8	total	Total %
N de viajes	4	10	7	4	76	101	100 %
%	4 %	10 %	7 %	4 %	75 %		
% acumulado	4 %	14 %	21 %	25 %	100 %		
	Comuna destino = 94						
N de viajes	1	3	2	3	38	47	47 %
%	2 %	6 %	4 %	6 %	81 %		
% acumulado	2 %	9 %	13 %	19 %	100 %		
	Comuna destino = 339						
N de viajes	3	6	4	0	0	13	13 %
%	23 %	46 %	31 %	0 %	0 %		
% acumulado	23 %	69 %	100 %	100 %	100 %		
% <8km (destino principales)							22 %

A.29.3. Categoría no-cotidiano modo privado

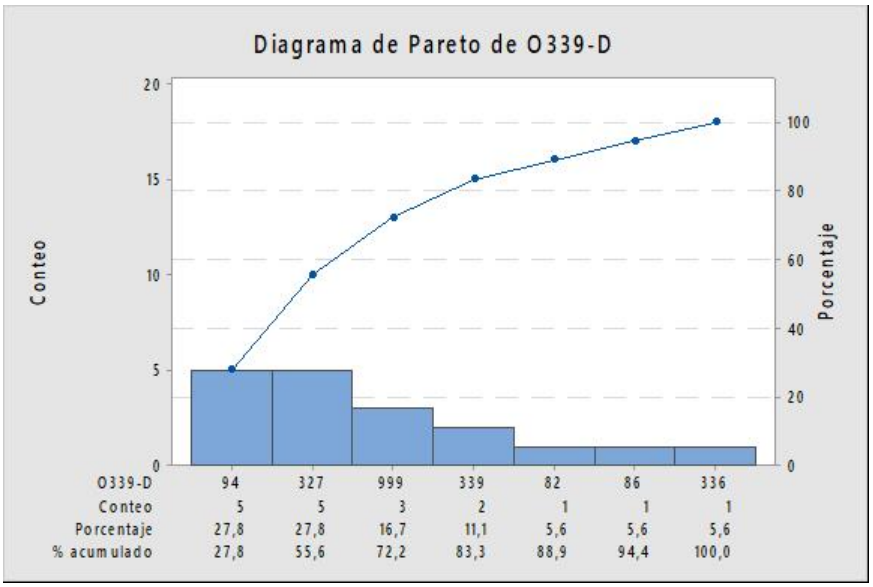


Figura A.109: Diagrama de pareto para los viajes originados en Padre Hurtado, categoría no-cotidiano privado. Fuente: Elaboración propia

Tabla A.110: Análisis de viajes originados en Padre Hurtado, categoría no-cotidiano privado. Fuente: Elaboración propia

	Tramo [km]						
	[0,2]	[2,4]	[4,6]	[6,8]	>8	total	Total %
N de viajes	2	2	0	0	14	18	100 %
%	11 %	11 %	0 %	0 %	78 %		
% acumulado	11 %	22 %	22 %	22 %	100 %		
	Comuna destino = 94						
N de viajes	0	2	0	0	3	5	28 %
%	0 %	40 %	0 %	0 %	60 %		
% acumulado	0 %	40 %	40 %	40 %	100 %		
	Comuna destino = 327						
N de viajes	0	0	0	0	5	5	28 %
%	0 %	0 %	0 %	0 %	100 %		
% acumulado	0 %	0 %	0 %	0 %	100 %		
% <8km (destino principales)							11 %

A.29.4. Categoría no-cotidiano modo público

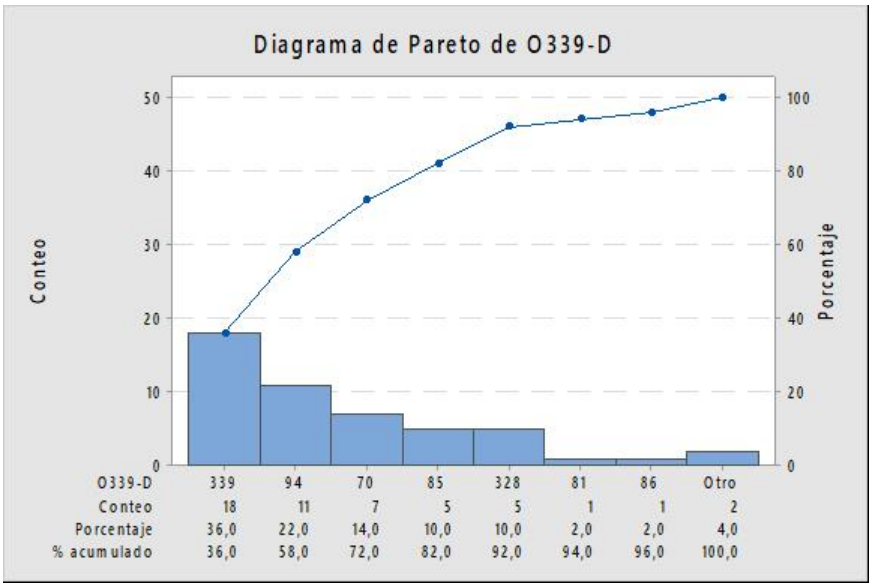


Figura A.110: Diagrama de pareto para los viajes originados en Padre Hurtado, categoría no-cotidiano publico. Fuente: Elaboración propia

Tabla A.111: Análisis de viajes originados en Padre Hurtado, categoría no-cotidiano público. Fuente: Elaboración propia

	Tramo [km]						
	[0,2]	[2,4]	[4,6]	[6,8]	>8	total	Total %
N de viajes	9	10	2	0	29	50	100 %
%	18 %	20 %	4 %	0 %	58 %		
% acumulado	18 %	38 %	42 %	42 %	100 %		
	Comuna destino = 339						
N de viajes	9	9	0	0	0	18	36 %
%	50 %	50 %	0 %	0 %	0 %		
% acumulado	50 %	100 %	100 %	100 %	100 %		
	Comuna destino = 94						
N de viajes	0	0	1	0	10	11	22 %
%	0 %	0 %	9 %	0 %	91 %		
% acumulado	0 %	0 %	9 %	9 %	100 %		
% <8km (destino principales)							38 %

A.30. Histogramas de cantidad de comunas principales por categoría

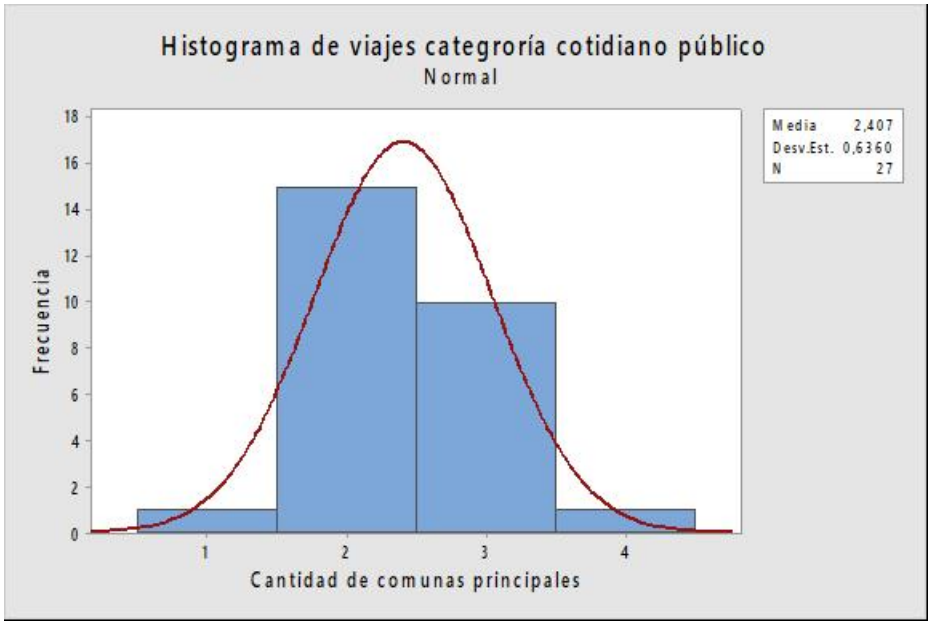


Figura A.111: Histograma que muestra la distribución de cantidad de comunas principales en los viajes categoría cotidiano público. Fuente: Elaboración propia

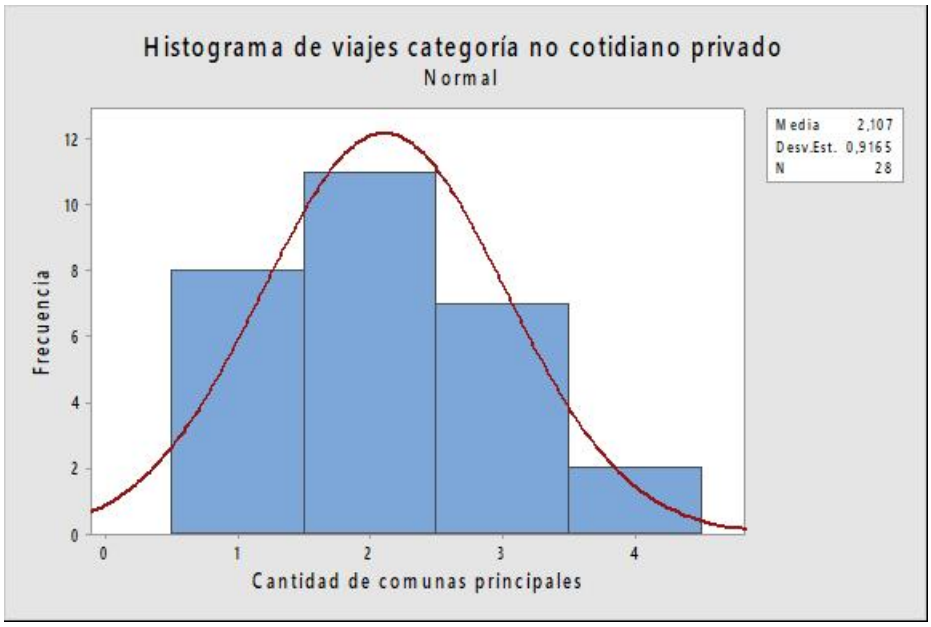


Figura A.112: Histograma que muestra la distribución de cantidad de comunas principales en los viajes categoría no-cotidiano privado. Fuente: Elaboración propia

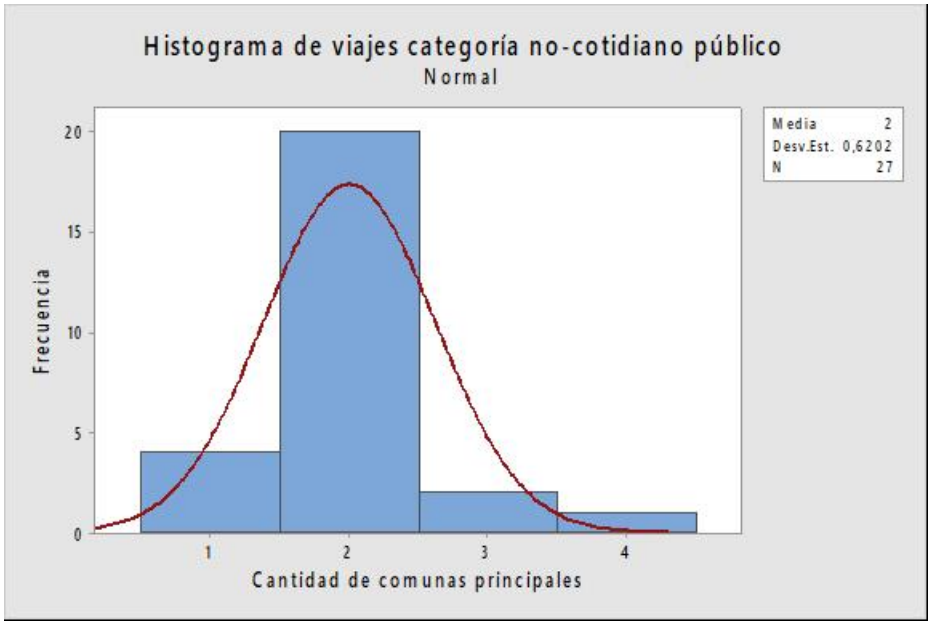


Figura A.113: Histograma que muestra la distribución de cantidad de comunas principales en los viajes categoría no-cotidiano público. Fuente: Elaboración propia

A.31. Gráficas lineales de relación entre viajes menores a 8 km totales por comuna y viajes menores a 8 km con destino a comunas principales

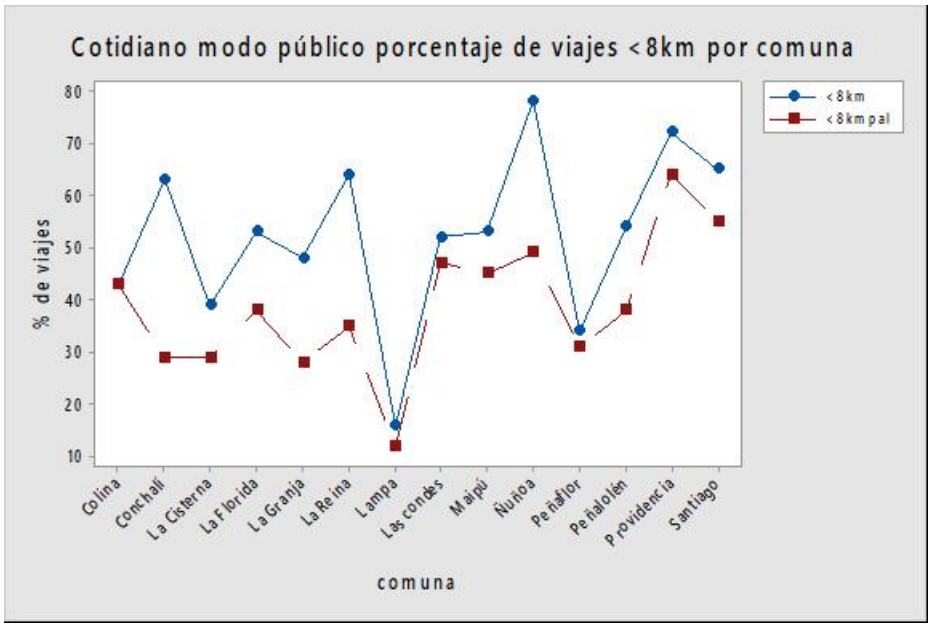


Figura A.114: Gráfica lineal para categoría cotidiano público que muestra la relación entre los viajes menores a 8 km totales originados en una comuna y los viajes menores a 8 km con destino a las comunas principales (parte 1). Fuente: Elaboración propia

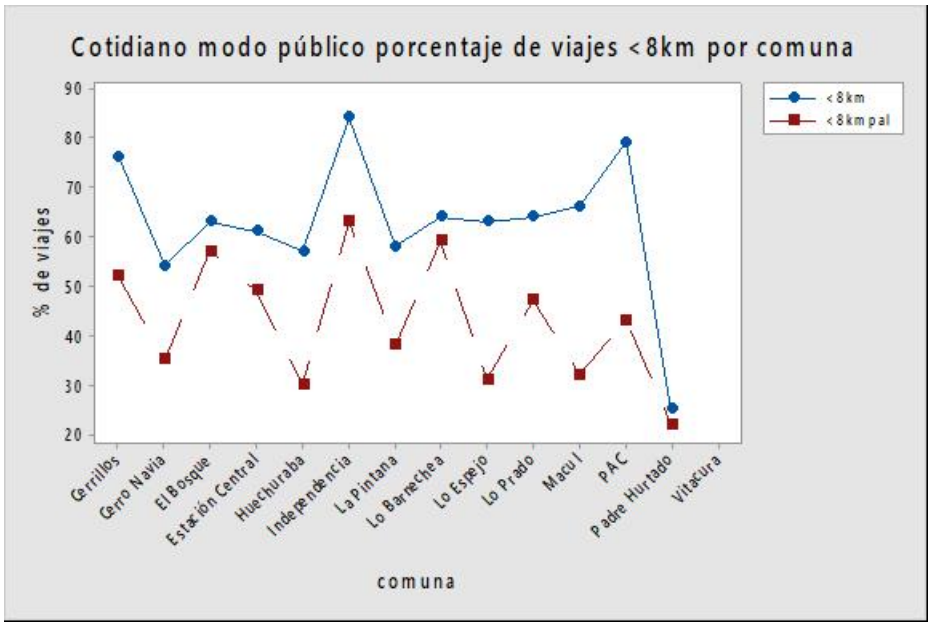


Figura A.115: Gráfica lineal para categoría cotidiano público que muestra la relación entre los viajes menores a 8 km totales originados en una comuna y los viajes menores a 8 km con destino a las comunas principales (parte 2). Fuente: Elaboración propia

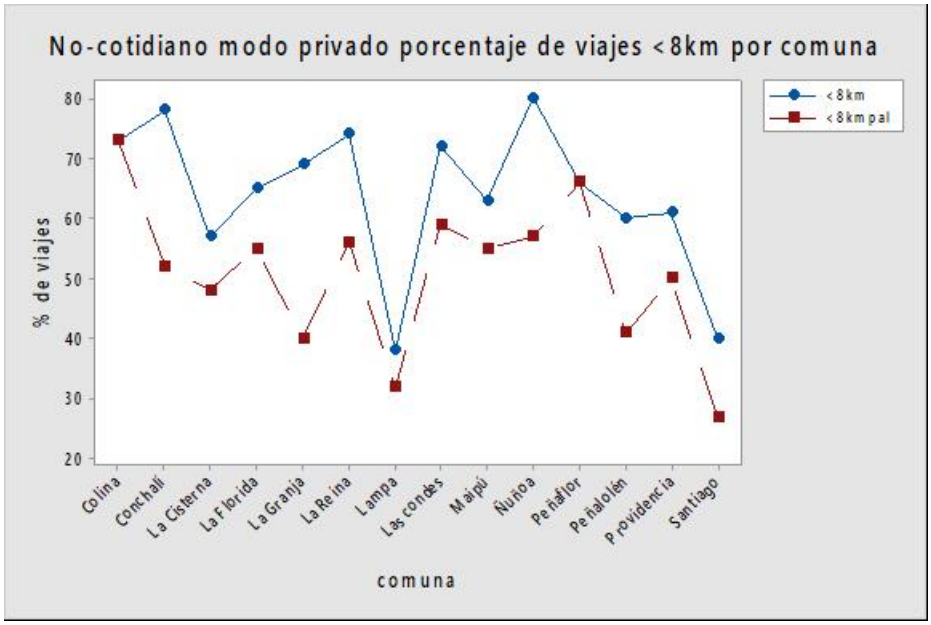


Figura A.116: Gráfica lineal para categoría no-cotidiano privado que muestra la relación entre los viajes menores a 8 km totales originados en una comuna y los viajes menores a 8 km con destino a las comunas principales (parte 1). Fuente: Elaboración propia

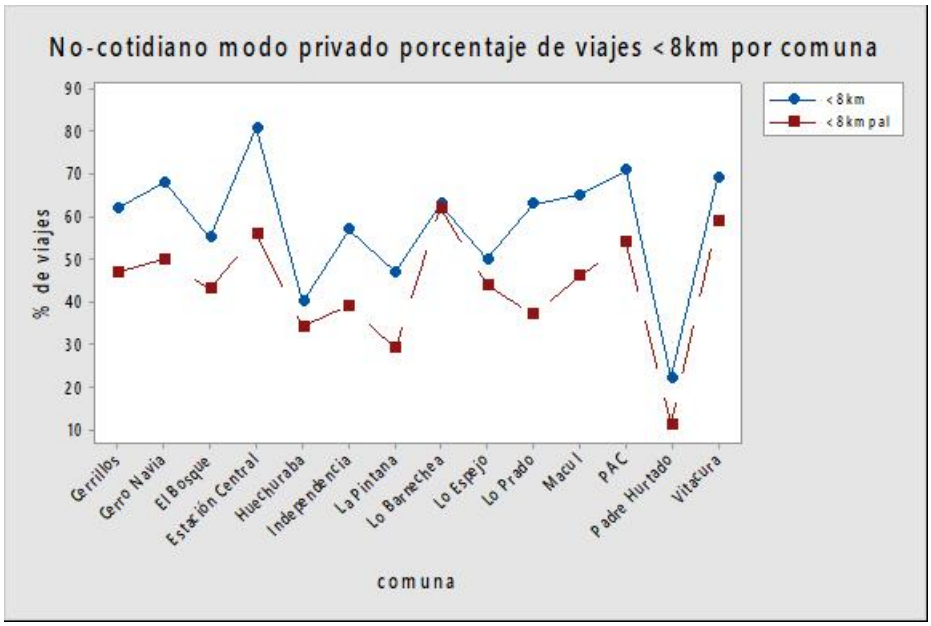


Figura A.117: Gráfica lineal para categoría no-cotidiano privado que muestra la relación entre los viajes menores a 8 km totales originados en una comuna y los viajes menores a 8 km con destino a las comunas principales (parte 2). Fuente: Elaboración propia

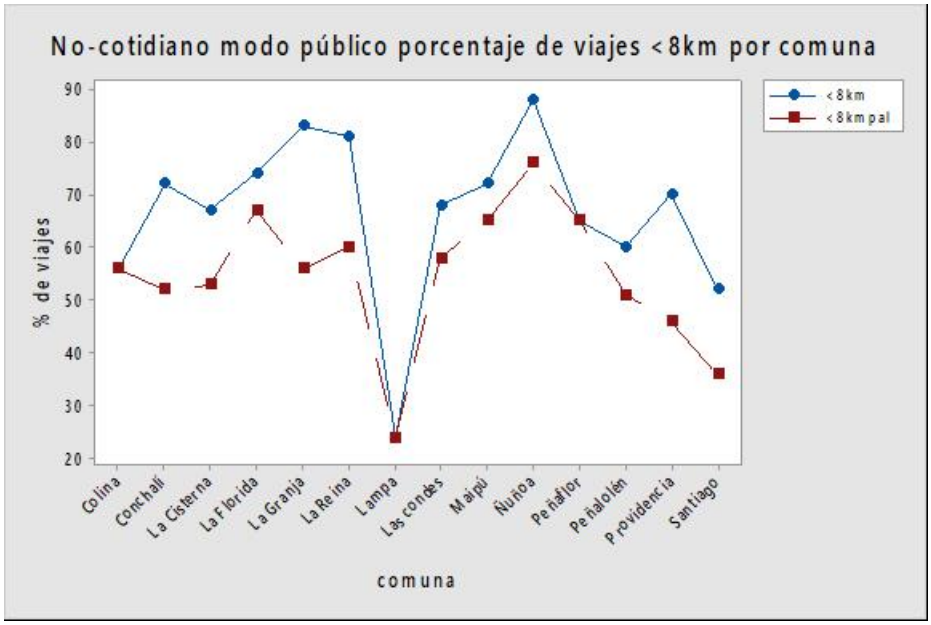


Figura A.118: Gráfica lineal para categoría no-cotidiano público que muestra la relación entre los viajes menores a 8 km totales originados en una comuna y los viajes menores a 8 km con destino a las comunas principales (parte 1). Fuente: Elaboración propia

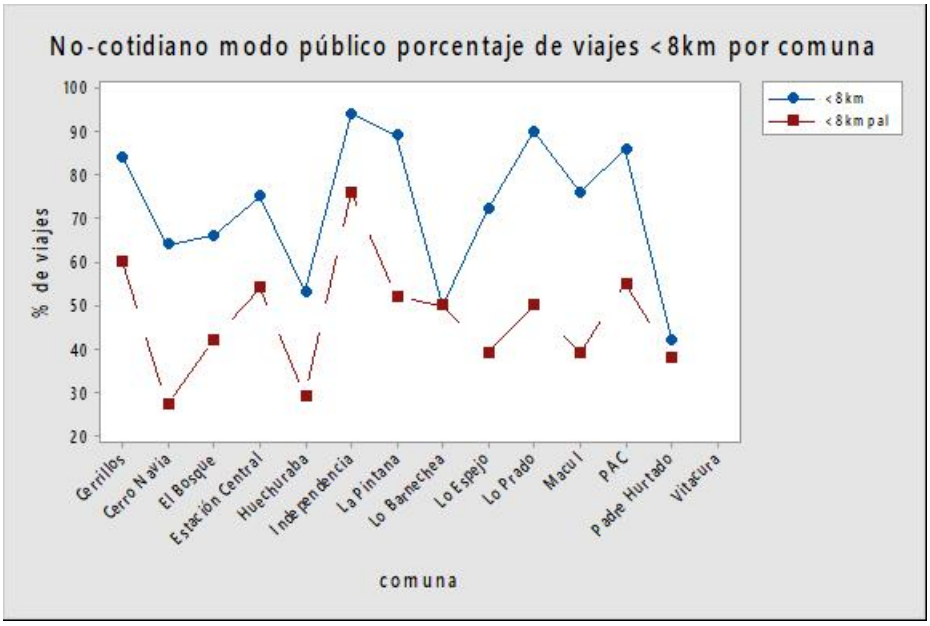


Figura A.119: Gráfica lineal para categoría no-cotidiano público que muestra la relación entre los viajes menores a 8 km totales originados en una comuna y los viajes menores a 8 km con destino a las comunas principales (parte 2). Fuente: Elaboración propia

B. Apéndice capítulo 3

B.1. Edad de los encuestados

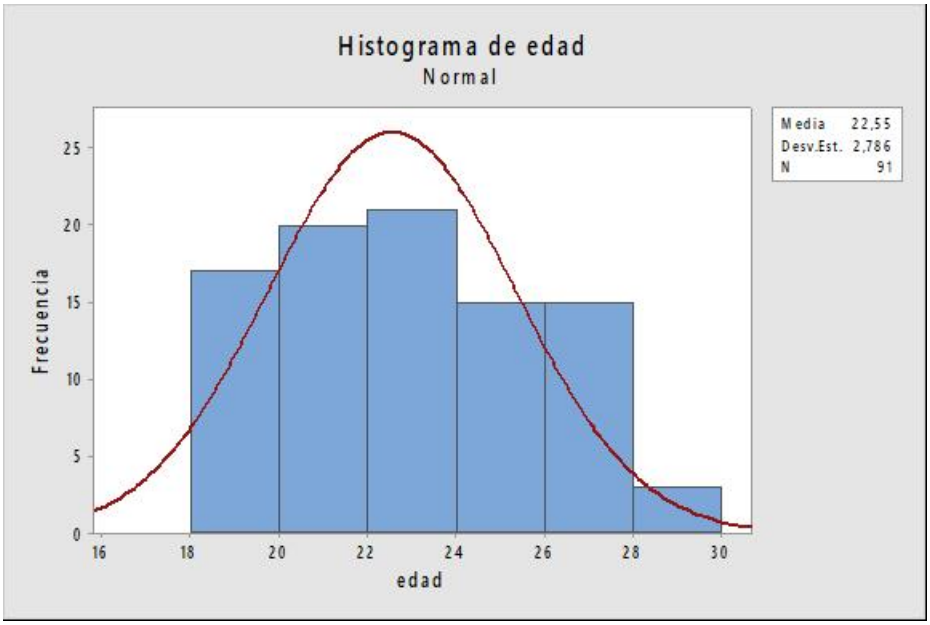


Figura B.1: Distribución de edad de los encuestados. Fuente: Elaboración propia

B.2. Posesión de licencia de conducir por género

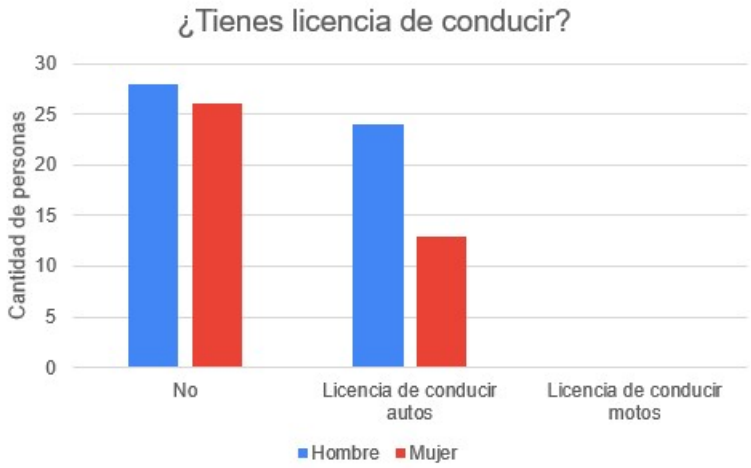


Figura B.2: Distribución por género de licencia de conducir. Fuente: Elaboración propia

B.3. Frecuencia de uso de modos de transporte en invierno y verano por parte de los encuestados

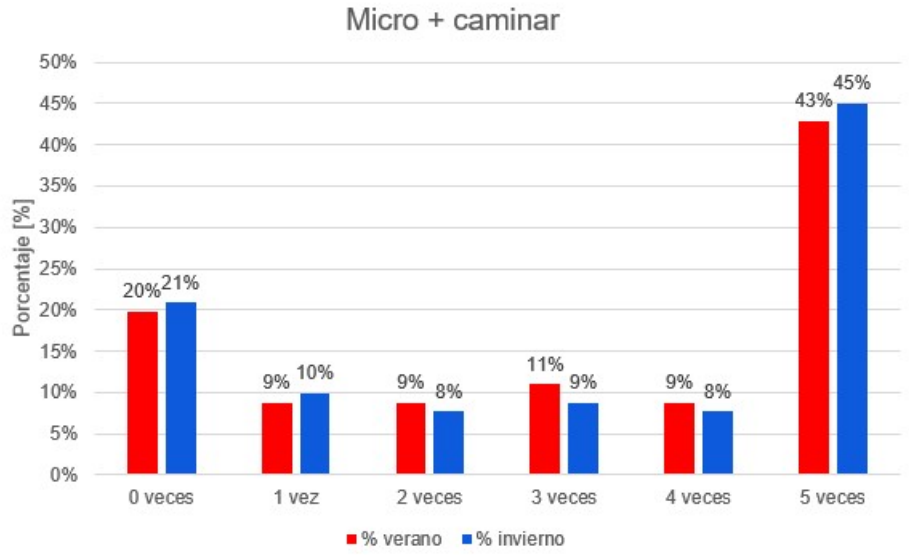


Figura B.3: Frecuencia de uso a la semana por parte de los encuestados en el modo Micro + caminar. Fuente: Elaboración propia

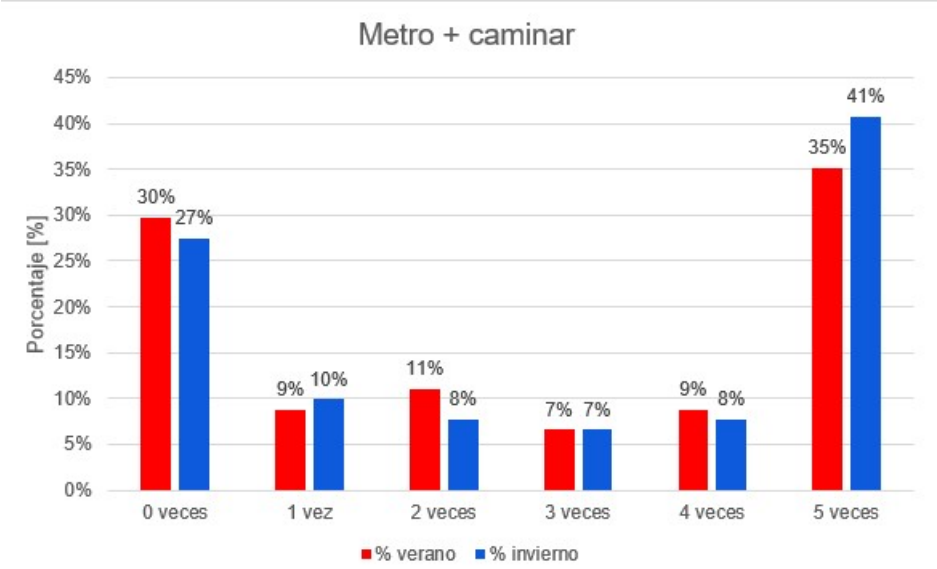


Figura B.4: Frecuencia de uso a la semana por parte de los encuestados en el modo Metro + caminar. Fuente: Elaboración propia

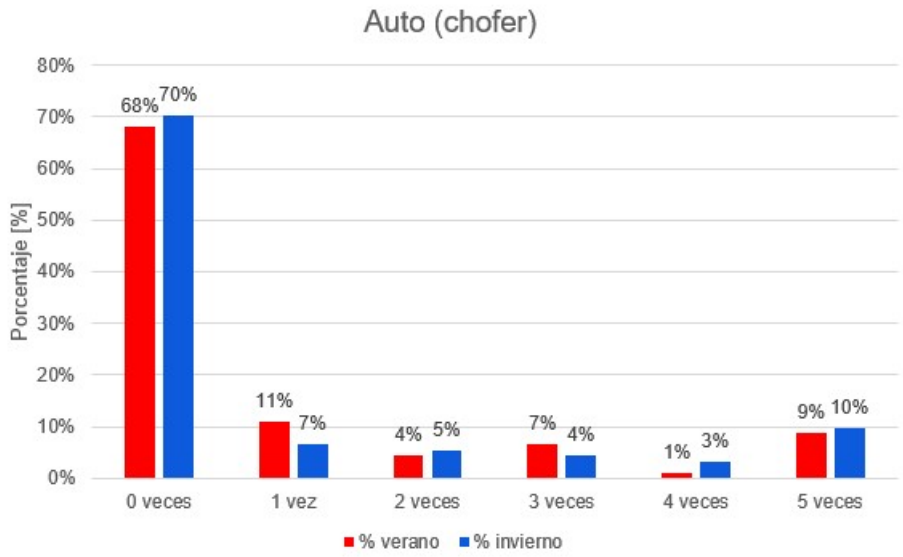


Figura B.5: Frecuencia de uso a la semana por parte de los encuestados en el modo Auto (chofer). Fuente: Elaboración propia

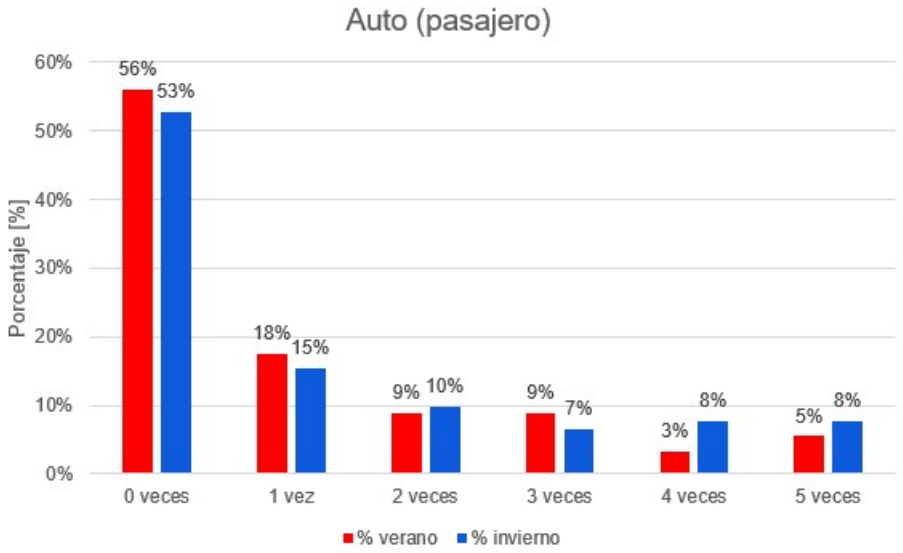


Figura B.6: Frecuencia de uso a la semana por parte de los encuestados en el modo Auto (pasajero). Fuente: Elaboración propia

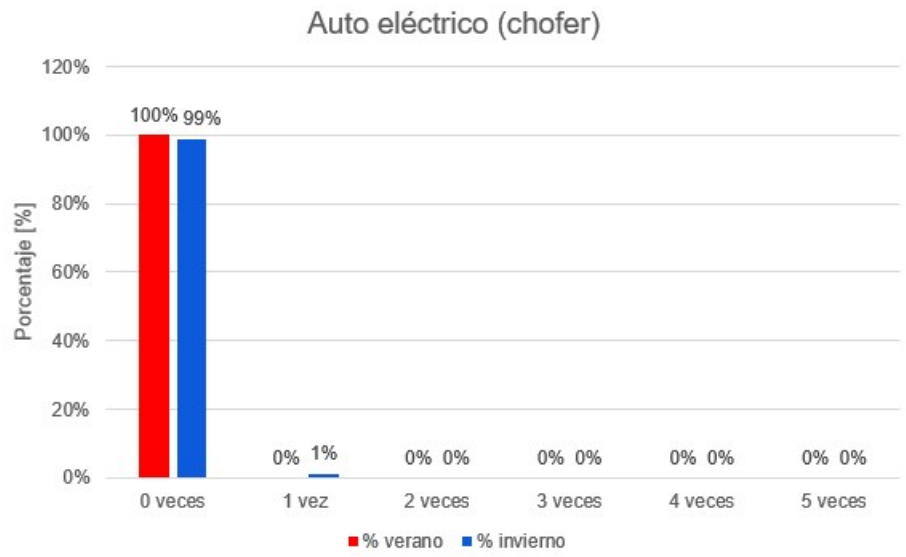


Figura B.7: Frecuencia de uso a la semana por parte de los encuestados en el modo Auto eléctrico (chofer). Fuente: Elaboración propia

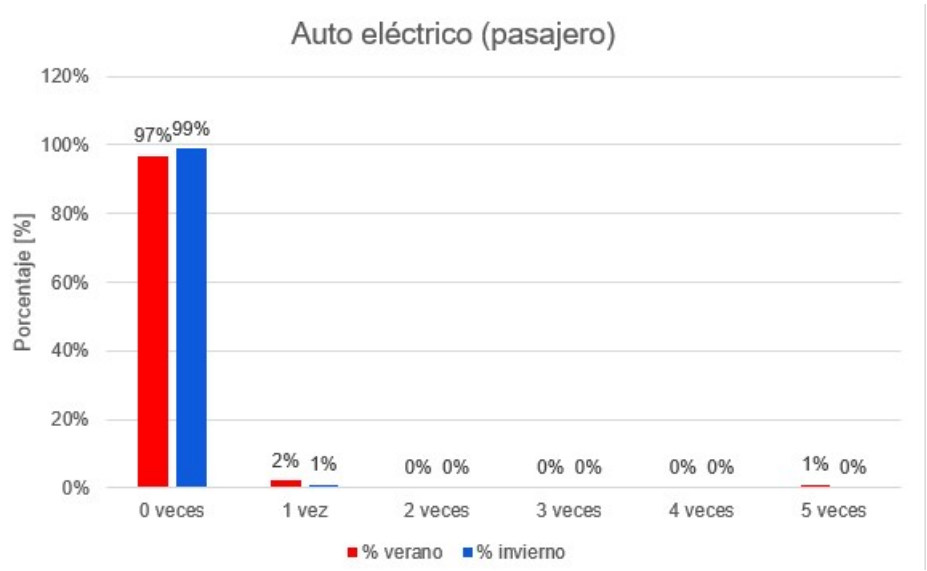


Figura B.8: Frecuencia de uso a la semana por parte de los encuestados en el modo Auto eléctrico (pasajero). Fuente: Elaboración propia

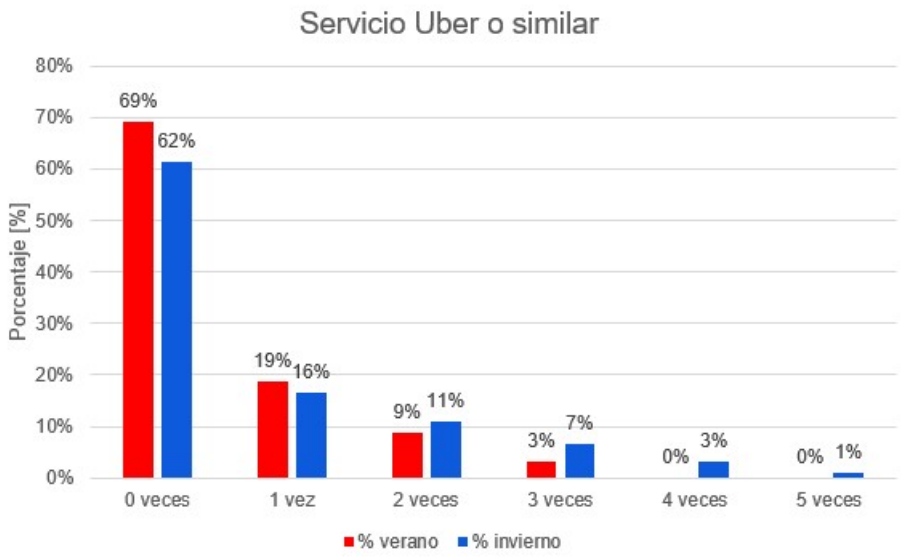


Figura B.9: Frecuencia de uso a la semana por parte de los encuestados en el modo Servicio Uber o similar. Fuente: Elaboración propia

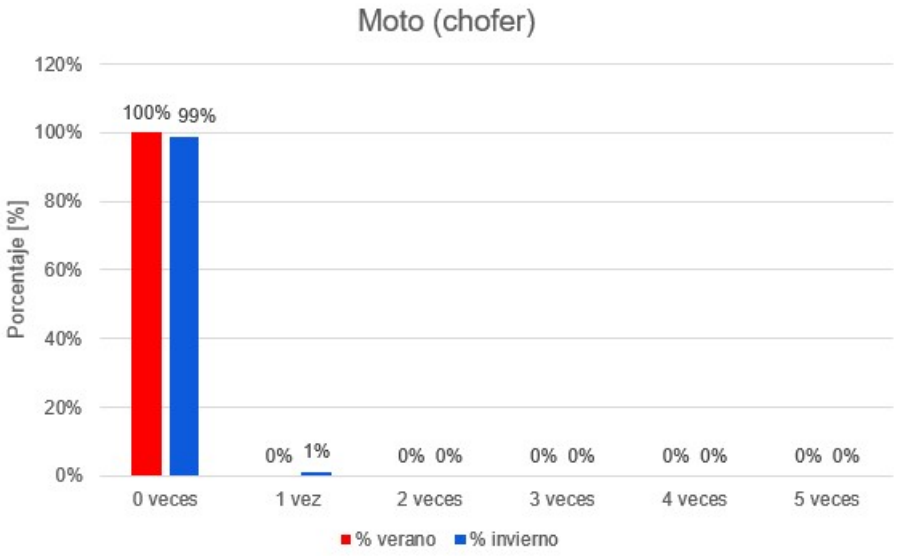


Figura B.10: Frecuencia de uso a la semana por parte de los encuestados en el modo Moto (chofer). Fuente: Elaboración propia

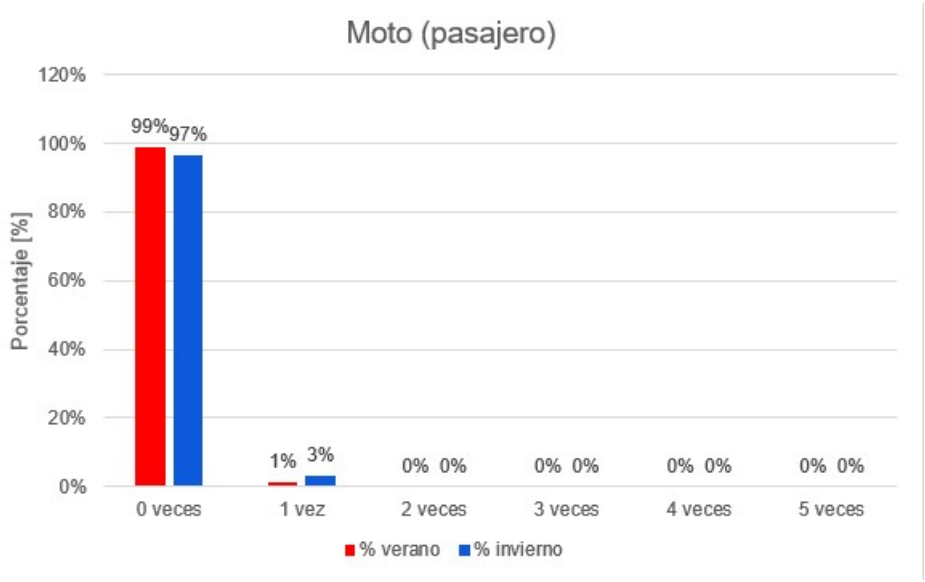


Figura B.11: Frecuencia de uso a la semana por parte de los encuestados en el modo Moto (pasajero). Fuente: Elaboración propia

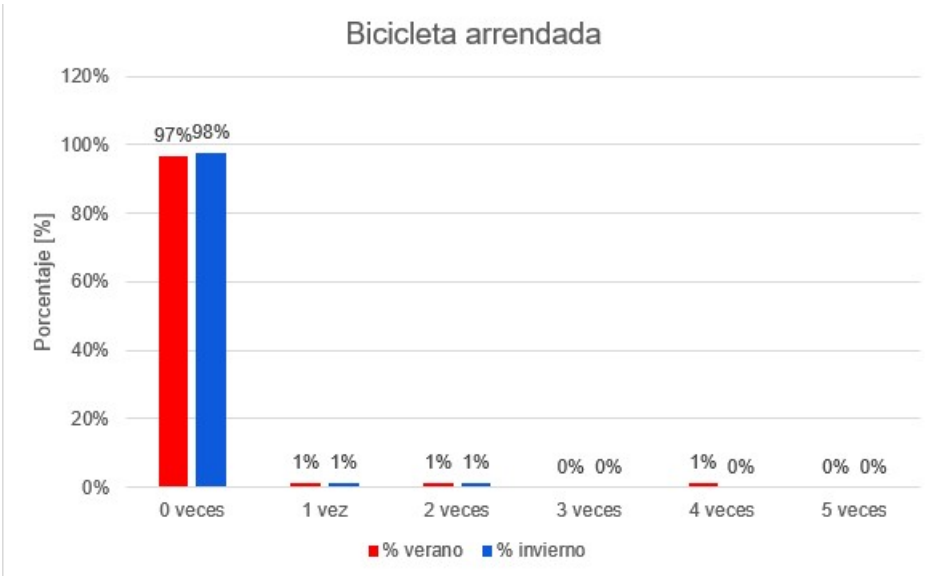


Figura B.12: Frecuencia de uso a la semana por parte de los encuestados en el modo Bicicleta arrendada (como Mobike o BikeLite). Fuente: Elaboración propia

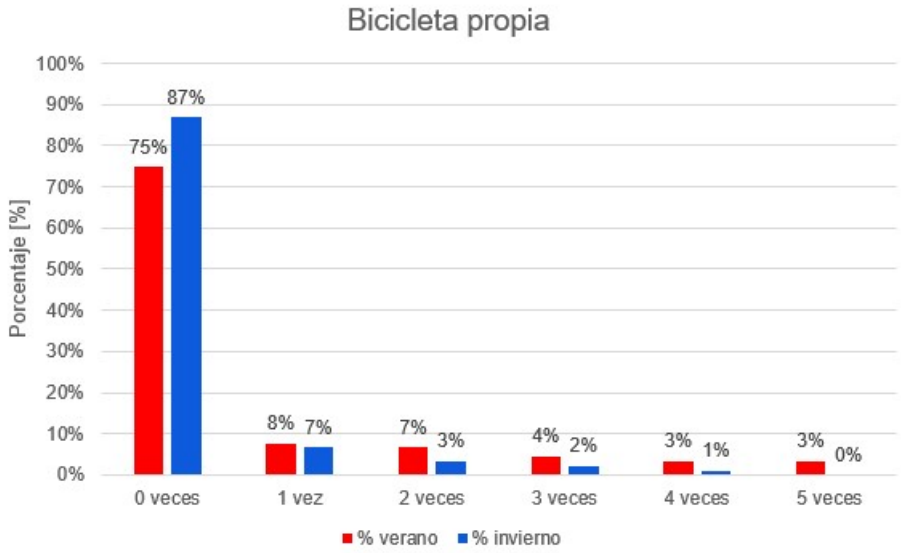


Figura B.13: Frecuencia de uso a la semana por parte de los encuestados en el modo Bicicleta propia. Fuente: Elaboración propia

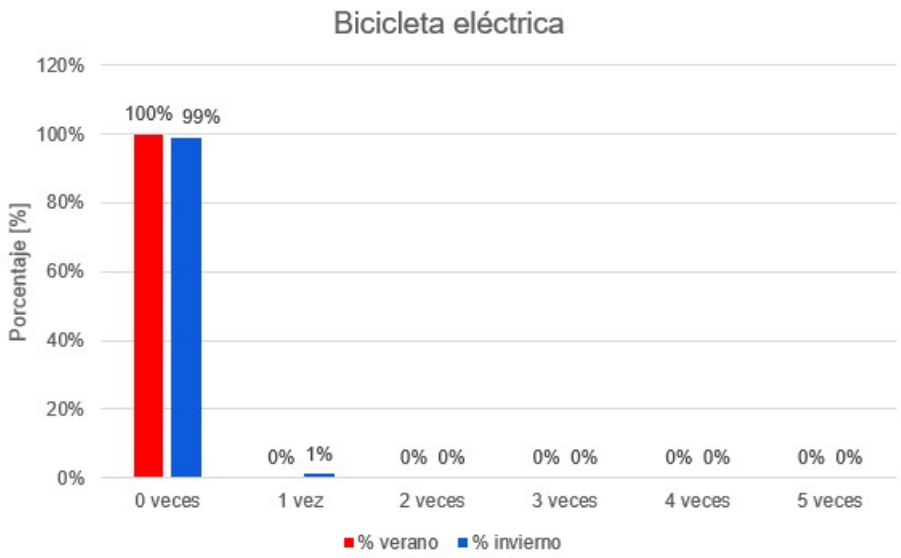


Figura B.14: Frecuencia de uso a la semana por parte de los encuestados en el modo Bicicleta eléctrica. Fuente: Elaboración propia

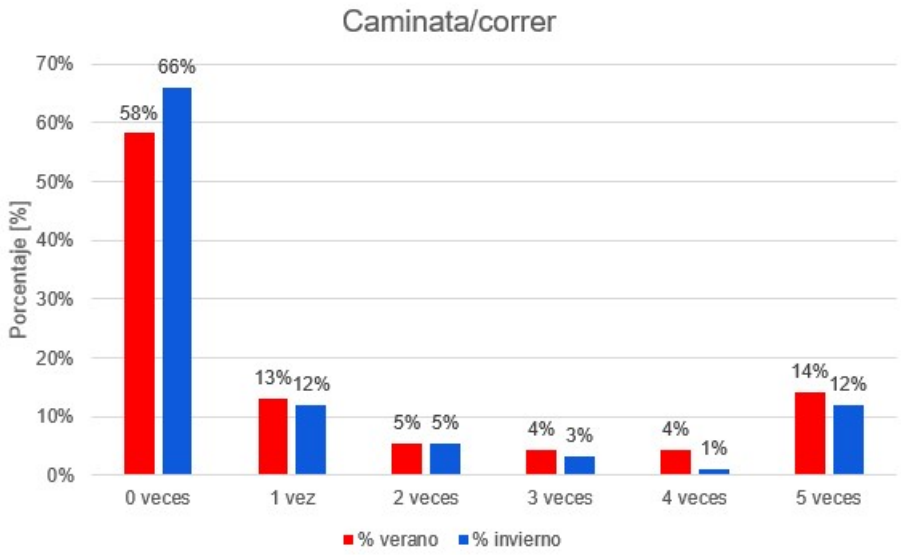


Figura B.15: Frecuencia de uso a la semana por parte de los encuestados en el modo Caminata/correr. Fuente: Elaboración propia

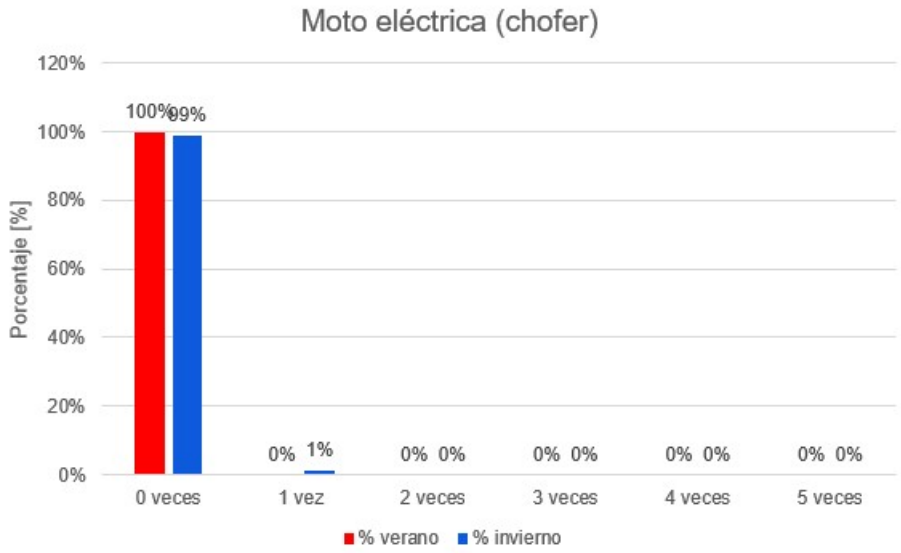


Figura B.16: Frecuencia de uso a la semana por parte de los encuestados en el modo Moto eléctrica (chofer). Fuente: Elaboración propia

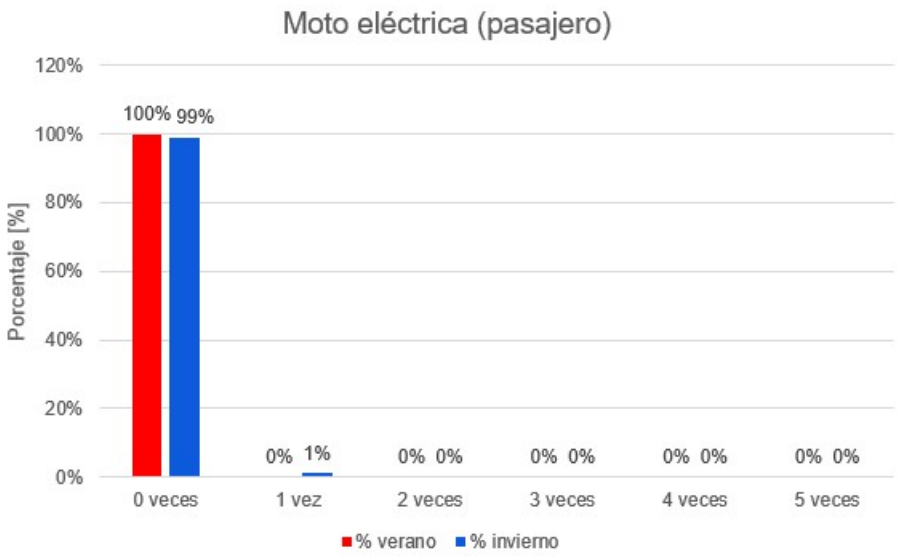


Figura B.17: Frecuencia de uso a la semana por parte de los encuestados en el modo Moto eléctrica (pasajero). Fuente: Elaboración propia

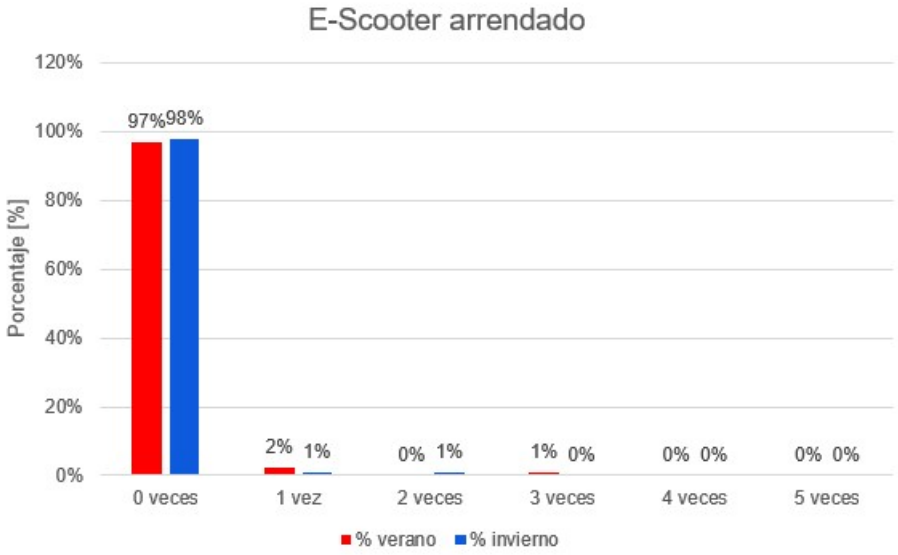


Figura B.18: Frecuencia de uso a la semana por parte de los encuestados en el modo E-Scooter arrendado (como Grin o Lime). Fuente: Elaboración propia

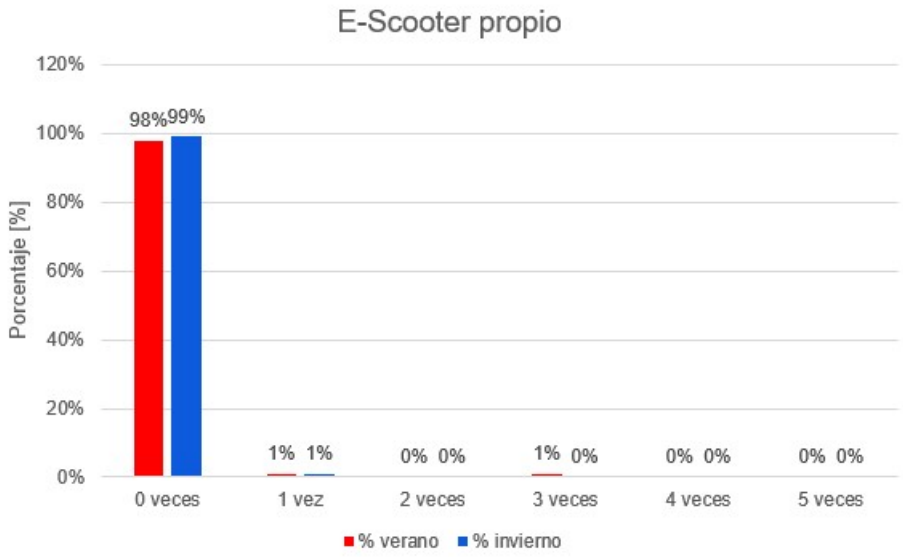


Figura B.19: Frecuencia de uso a la semana por parte de los encuestados en el modo E-Scooter propio. Fuente: Elaboración propia

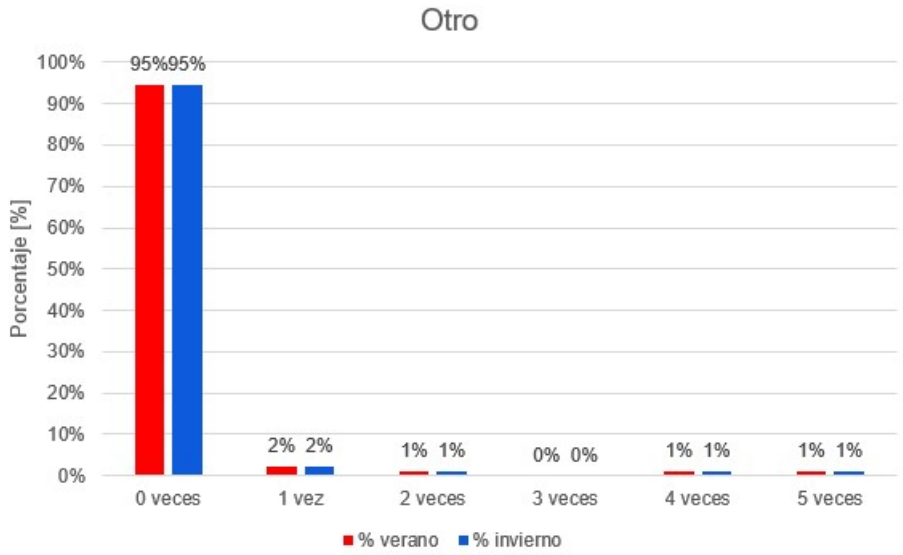


Figura B.20: Frecuencia de uso a la semana por parte de los encuestados en el modo Otro. Fuente: Elaboración propia

B.4. Situaciones hipotéticas de desplazamiento

Primer caso: Supongamos que la distancia a tu trabajo es 11 km (Aprox. 11 estaciones de metro). ¿Cuál medio de transporte usarías?

- Bicicleta (aprox 44 min de viaje)
- E-Scooter (aprox 33 min de viaje)
- Medios tradicionales (auto, transporte público, etc)
- Otro (indicar)



Figura B.21: Preferencia de transporte de los usuarios ante una eventual situación de transporte de recorrido 11 km. Fuente: Elaboración propia

Segundo caso: Supongamos que la distancia a tu trabajo es 9 km (Aprox. 9 estaciones de metro). ¿Cuál medio de transporte usarías?

- Bicicleta (aprox 36 min de viaje)
- E-Scooter (aprox 27 min de viaje)
- Medios tradicionales (auto, transporte público, etc)
- Otro (indicar)

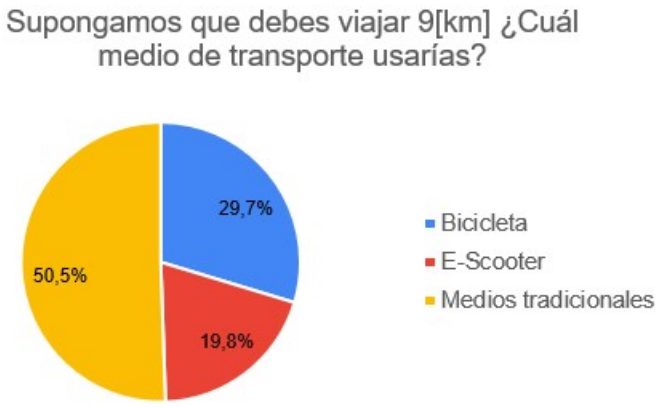


Figura B.22: Preferencia de transporte de los usuarios ante una eventual situación de transporte de recorrido 9 km. Fuente: Elaboración propia

Tercer caso: Supongamos que la distancia a tu trabajo es 7 km (Aprox. 7 estaciones de metro). ¿Cuál medio de transporte usarías?

- Bicicleta (aprox 28 min de viaje)
- E-Scooter (aprox 21 min de viaje)
- Medios tradicionales (auto, transporte público, etc)
- Otro (indicar)

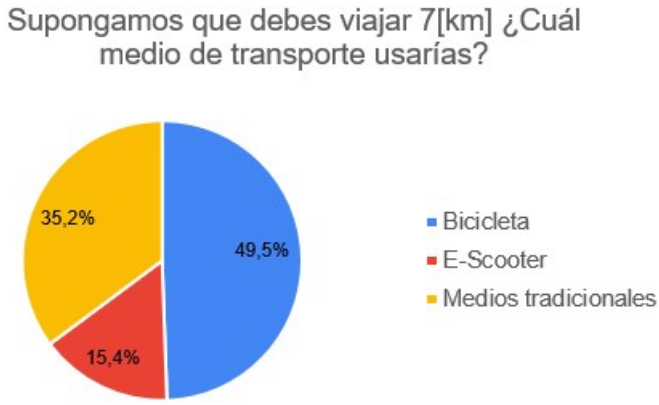


Figura B.23: Preferencia de transporte de los usuarios ante una eventual situación de transporte de recorrido 7 km. Fuente: Elaboración propia

Cuarto caso: Supongamos que la distancia a tu trabajo es 5 km (Aprox. 5 estaciones de metro). ¿Cuál medio de transporte usarías?

- Bicicleta (aprox 20 min de viaje)

- E-Scooter (aprox 15 min de viaje)
- Medios tradicionales (auto, transporte público, etc)
- Otro (indicar)

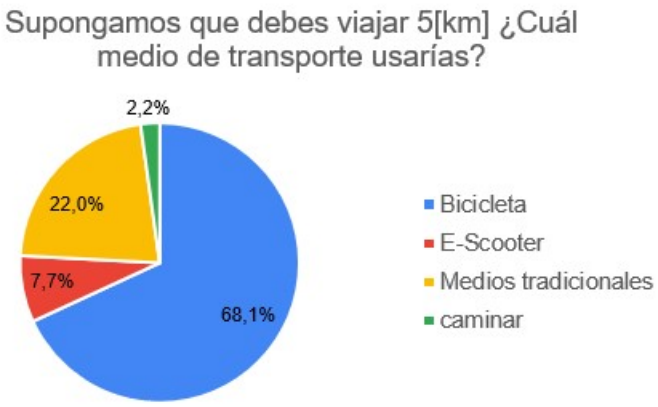


Figura B.24: Preferencia de transporte de los usuarios ante una eventual situación de transporte de recorrido 5 km. Fuente: Elaboración propia

Quinto caso: Supongamos que la distancia a tu trabajo es 3 km (Aprox. 3 estaciones de metro). ¿Cuál medio de transporte usarías?

- Bicicleta (aprox 12 min de viaje)
- E-Scooter (aprox 9 min de viaje)
- Medios tradicionales (auto, transporte público, etc)
- Otro (indicar)

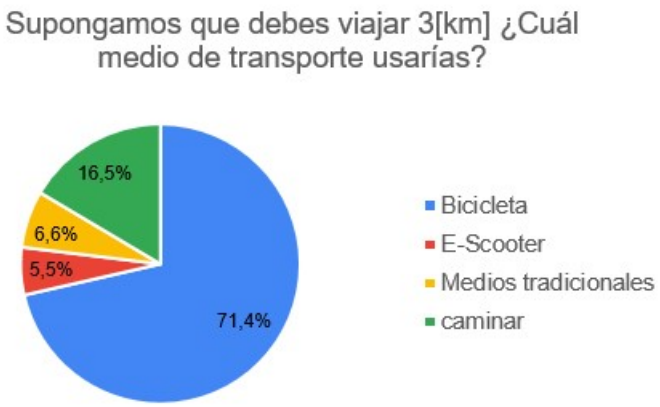


Figura B.25: Preferencia de transporte de los usuarios ante una eventual situación de transporte de recorrido 3 km. Fuente: Elaboración propia

B.5. Preguntas psicológicas y sobre normas personales

Pregunta 18, El uso del automóvil reduce la calidad de vida urbana debido al ruido del tráfico y las molestias por olores.

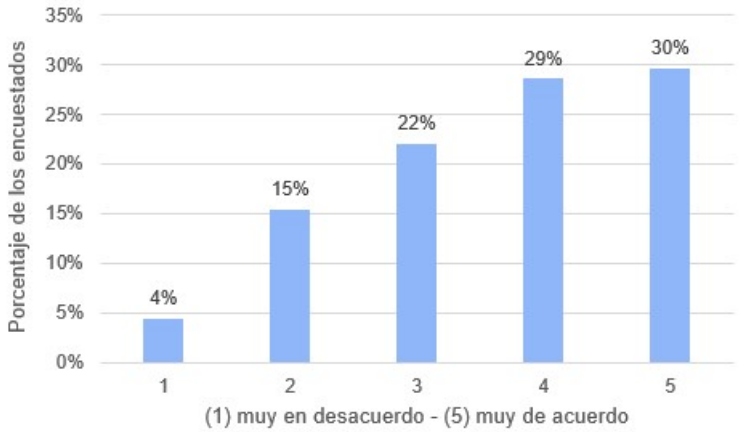


Figura B.26: Primera pregunta de normas personales, variables psicológicas. Fuente: Elaboración propia

Pregunta 19, Me siento co-responsable de la contribución del tráfico de autos al calentamiento global.

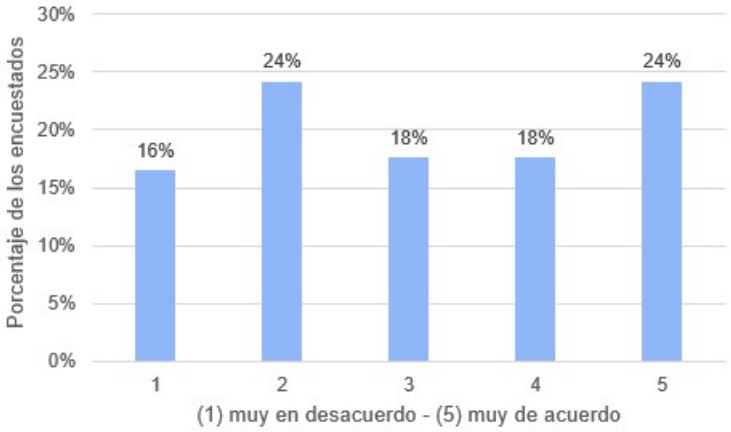


Figura B.27: Segunda pregunta de normas personales, variables psicológicas. Fuente: Elaboración propia

Pregunta 20, Me siento personalmente obligado a viajar de forma respetuosa con el medio ambiente, como por ejemplo usando bicicleta o transporte público.

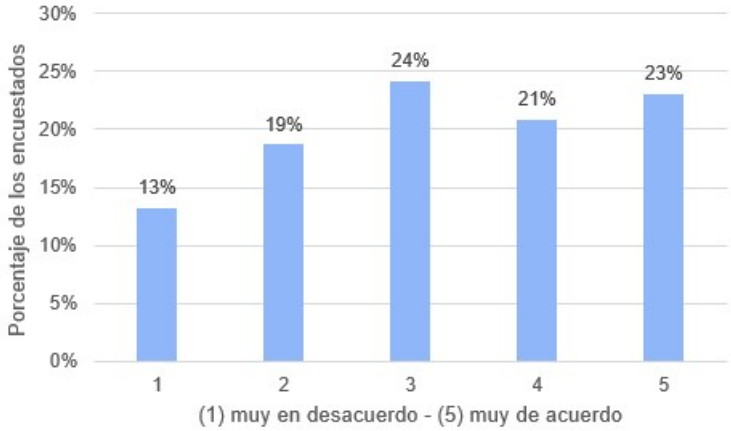


Figura B.28: Tercera pregunta de normas personales, variables psicológicas. Fuente: Elaboración propia

Pregunta 21, Sería una mejor persona si usara con más frecuencia el transporte público en vez del auto.

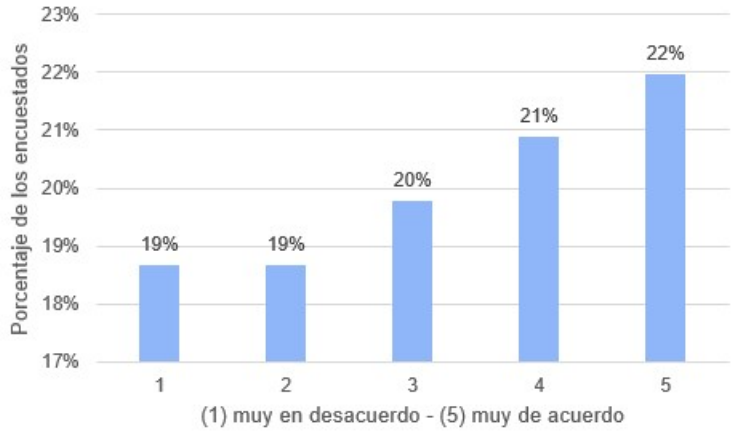


Figura B.29: Cuarta pregunta de normas personales, variables psicológicas. Fuente: Elaboración propia

Pregunta 22, Me siento obligado a tomar en consideración las consecuencias medio ambientales al planificar mis viajes urbanos.

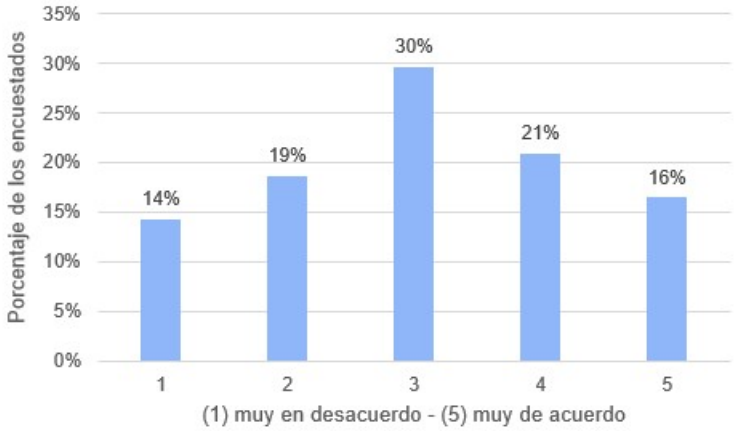


Figura B.30: Quinta pregunta de normas personales, variables psicológicas. Fuente: Elaboración propia

Pregunta 23, Me siento culpable cuando uso el auto incluso cuando hay otras opciones factibles de transporte disponibles.

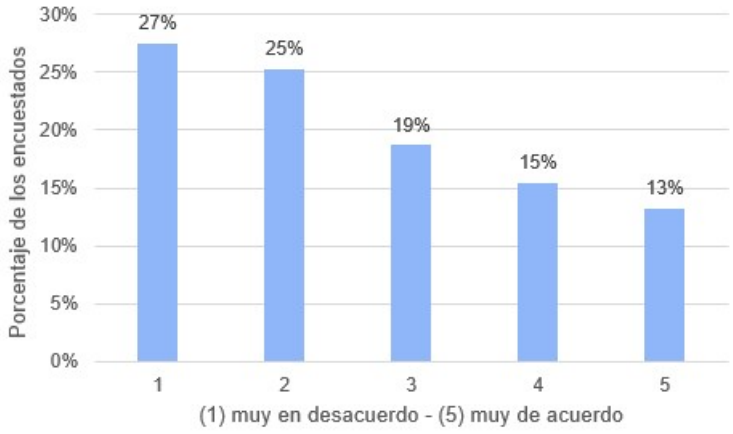


Figura B.31: Sexta pregunta de normas personales, variables psicológicas. Fuente: Elaboración propia

Pregunta 24, Si compro un auto nuevo, me siento moralmente obligado a comprar un auto energéticamente eficiente

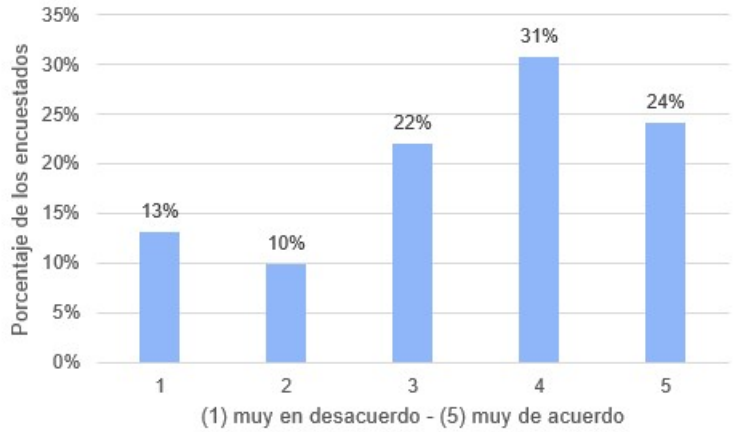


Figura B.32: Séptima pregunta de normas personales, variables psicológicas. Fuente: Elaboración propia

Pregunta 25, Me siento moralmente obligado a usar el auto lo menos posible, sin importar lo que otras personas hacen

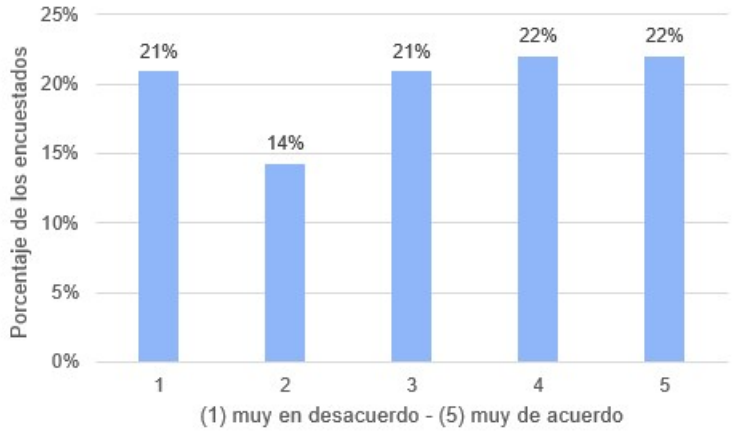


Figura B.33: Octava pregunta de normas personales, variables psicológicas. Fuente: Elaboración propia

newpage

C. Apéndice capítulo 4

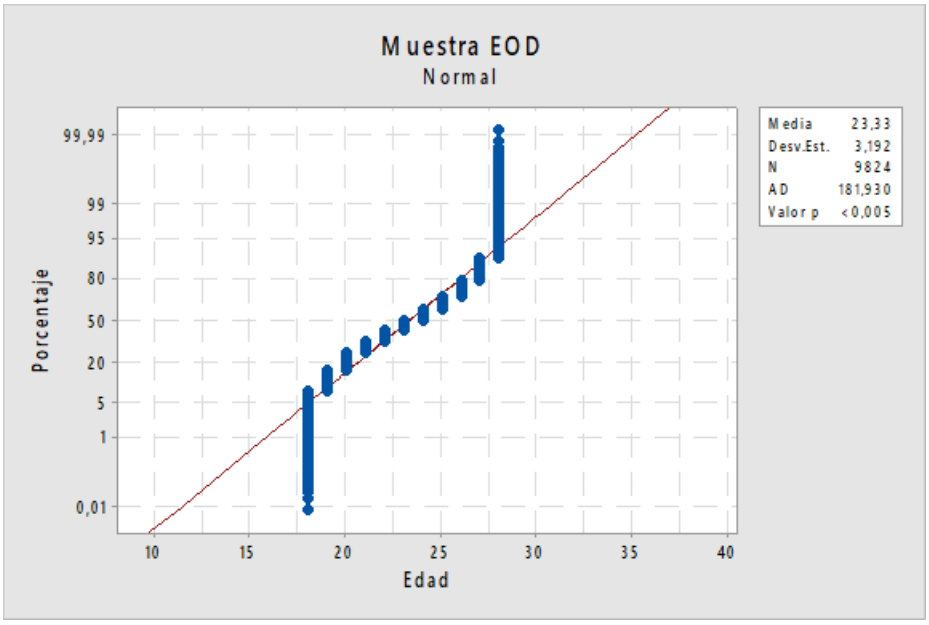


Figura C.1: Resultado test Anderson-Darling para muestra de edad de la encuesta EOD. Fuente: Elaboración propia

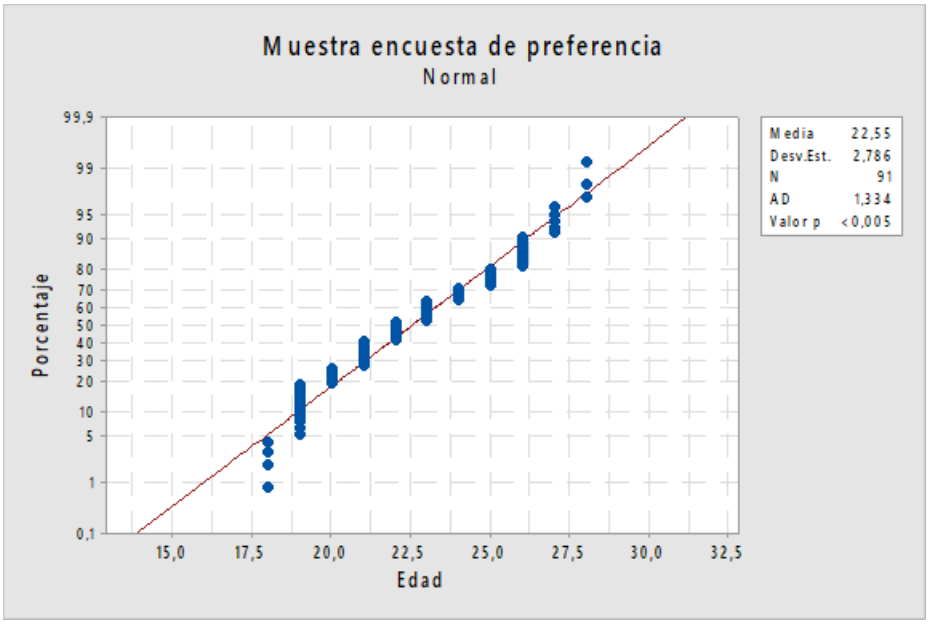


Figura C.2: Resultado test Anderson-Darling para muestra de edad de la encuesta de preferencia. Fuente: Elaboración propia

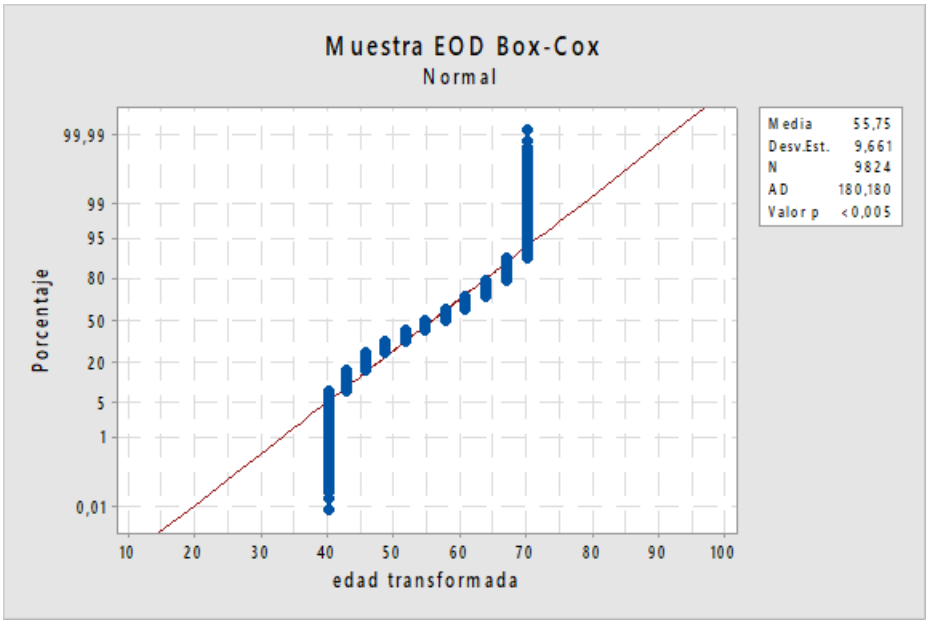


Figura C.3: Resultado test Anderson-Darling para muestra de edad transformada de la encuesta EOD, mediante Box-Cox. Fuente: Elaboración propia

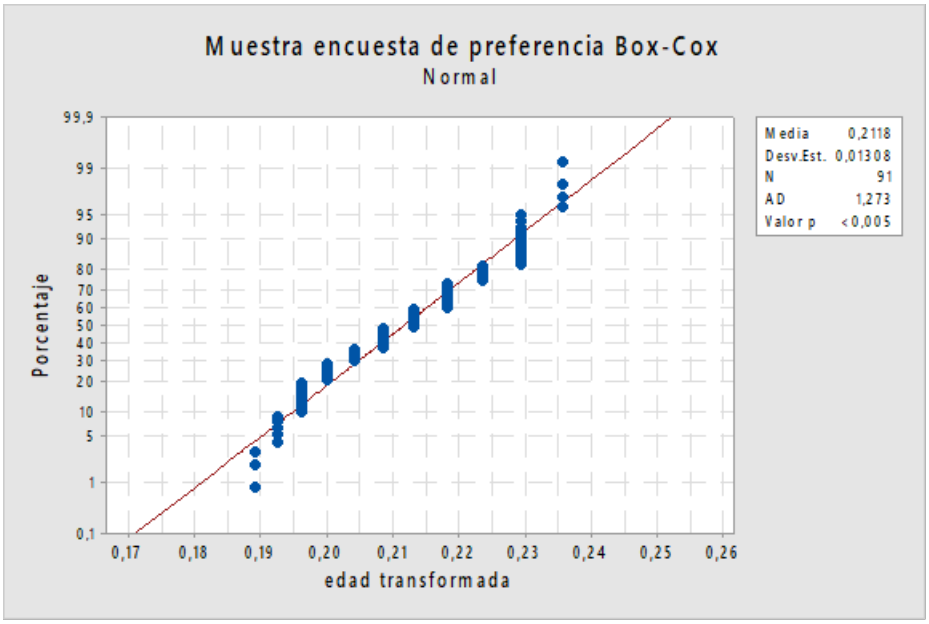


Figura C.4: Resultado test Anderson-Darling para muestra de edad transformada de la encuesta de preferencia mediante Box-Cox. Fuente: Elaboración propia

D. Apéndice capítulo 5

D.1. Mapas de Las Condes

D.1.1. Todos los viajes registrados en la EOD en categoría cotidiano-privado

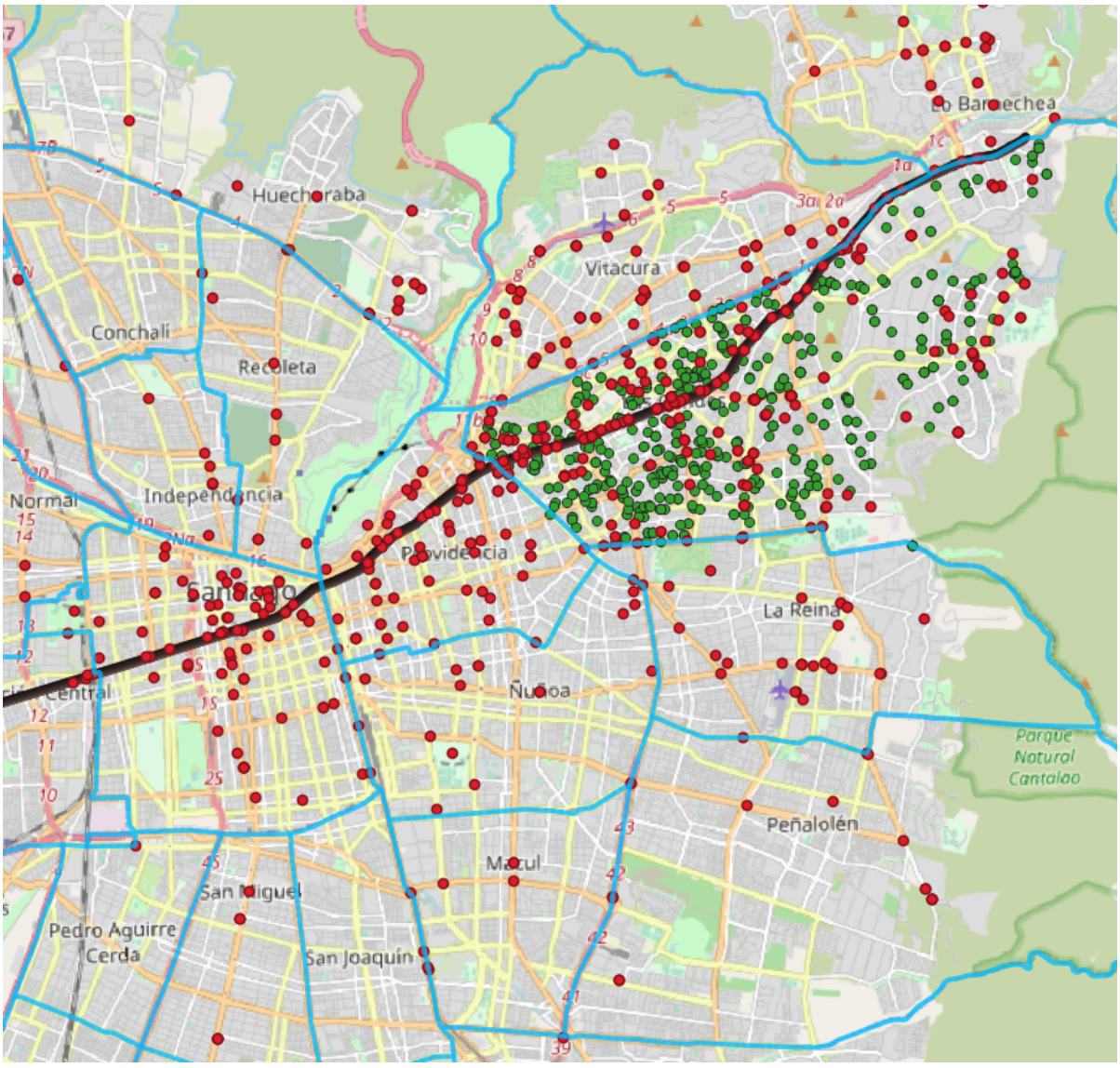


Figura D.1: Mapa de Las Condes con todos los viajes registrados en la EOD en la categoría cotidiano-privado. Fuente: Elaboración propia

D.1.2. Viajes menores a 8 km registrados en la EOD en la misma categoría

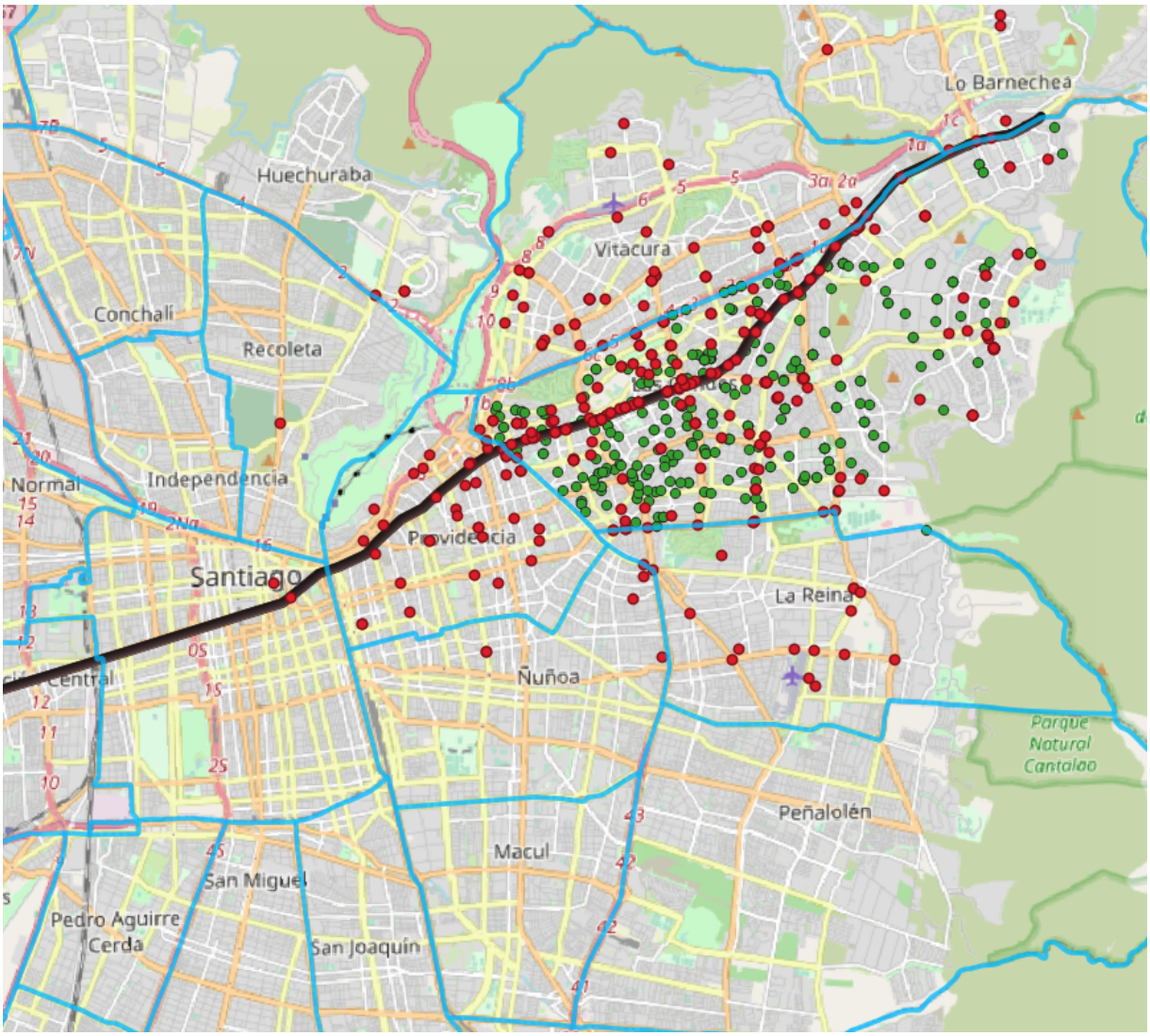


Figura D.2: Mapa de Las Condes con los viajes menores a 8 km registrados en la EOD en la categoría cotidiano-privado. Fuente: Elaboración propia

D.2. Mapas de Providencia

D.2.1. Todos los viajes registrados en la EOD en categoría cotidiano-privado

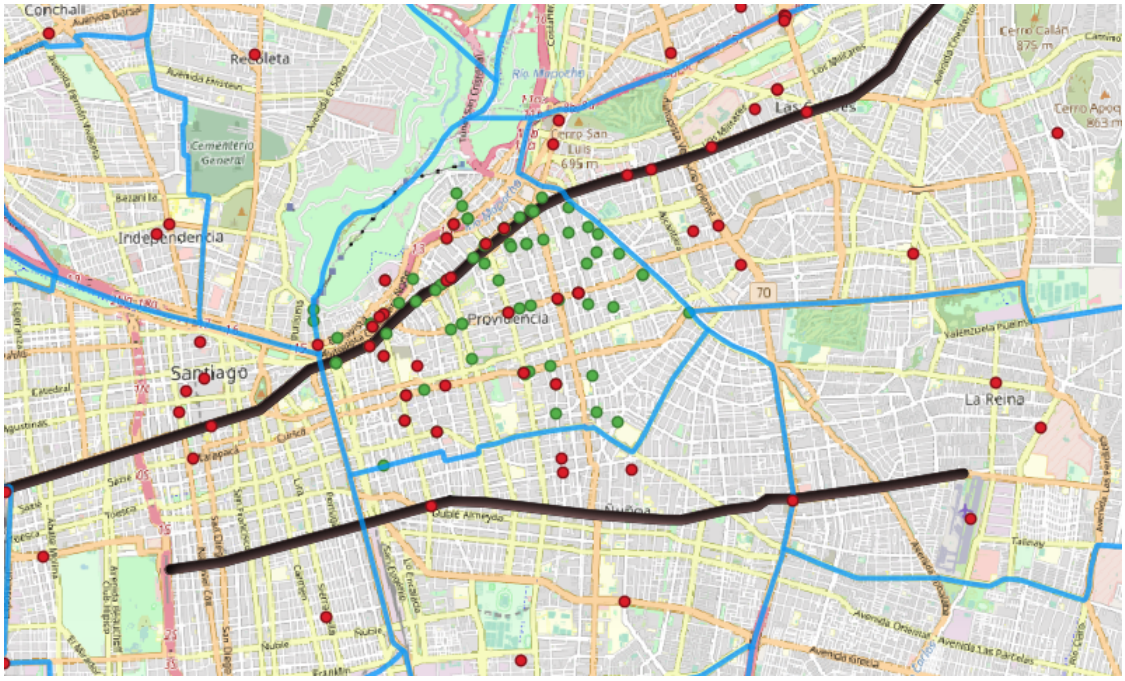


Figura D.3: Mapa de Providencia con todos los viajes registrados en la EOD en la categoría cotidiano-privado. Fuente: Elaboración propia

D.2.2. Viajes menores a 8 km registrados en la EOD en la misma categoría

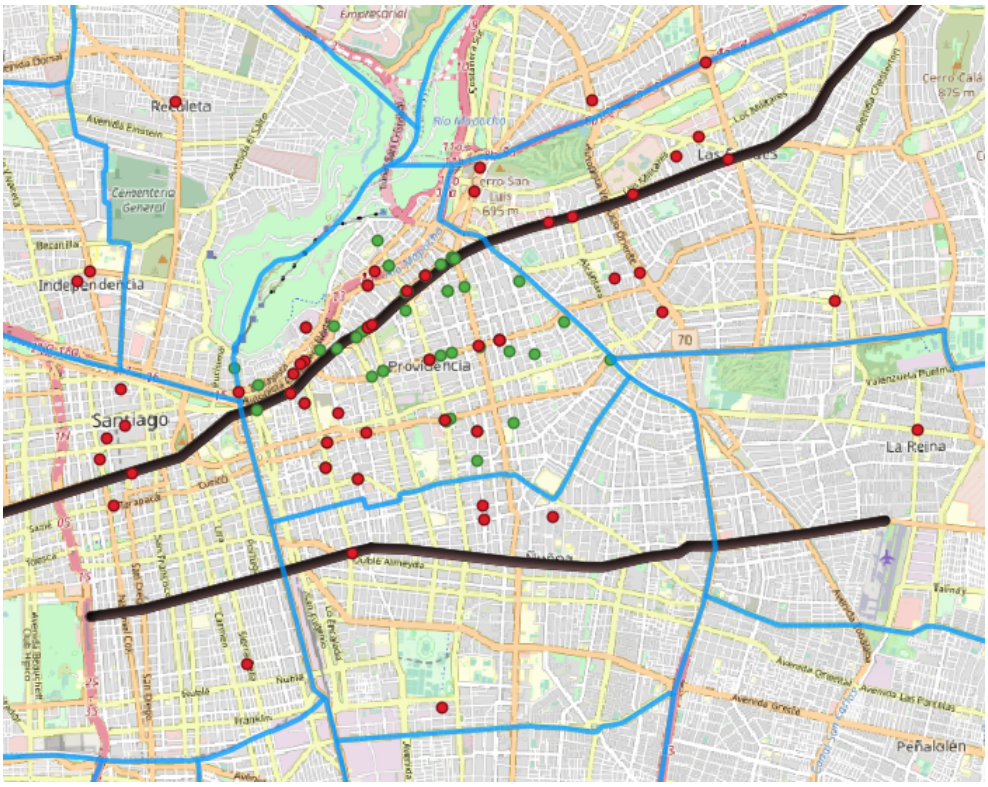


Figura D.4: Mapa de Providencia con los viajes menores a 8 km registrados en la EOD en la categoría cotidiano-privado. Fuente: Elaboración propia

D.3. Mapas de Ñuñoa

D.3.1. Todos los viajes registrados en la EOD en categoría cotidiano-privado

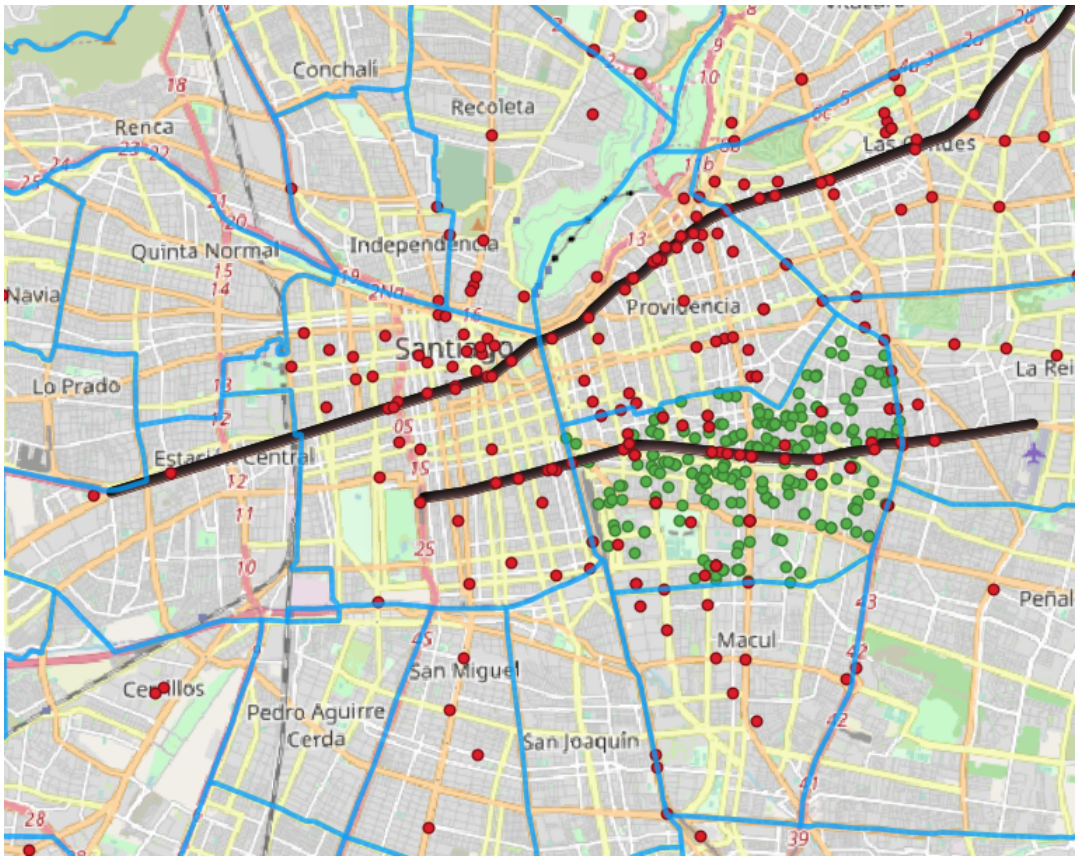


Figura D.5: Mapa de Ñuñoa con todos los viajes registrados en la EOD en la categoría cotidiano-privado. Fuente: Elaboración propia

D.3.2. Viajes menores a 8 km registrados en la EOD en la misma categoría

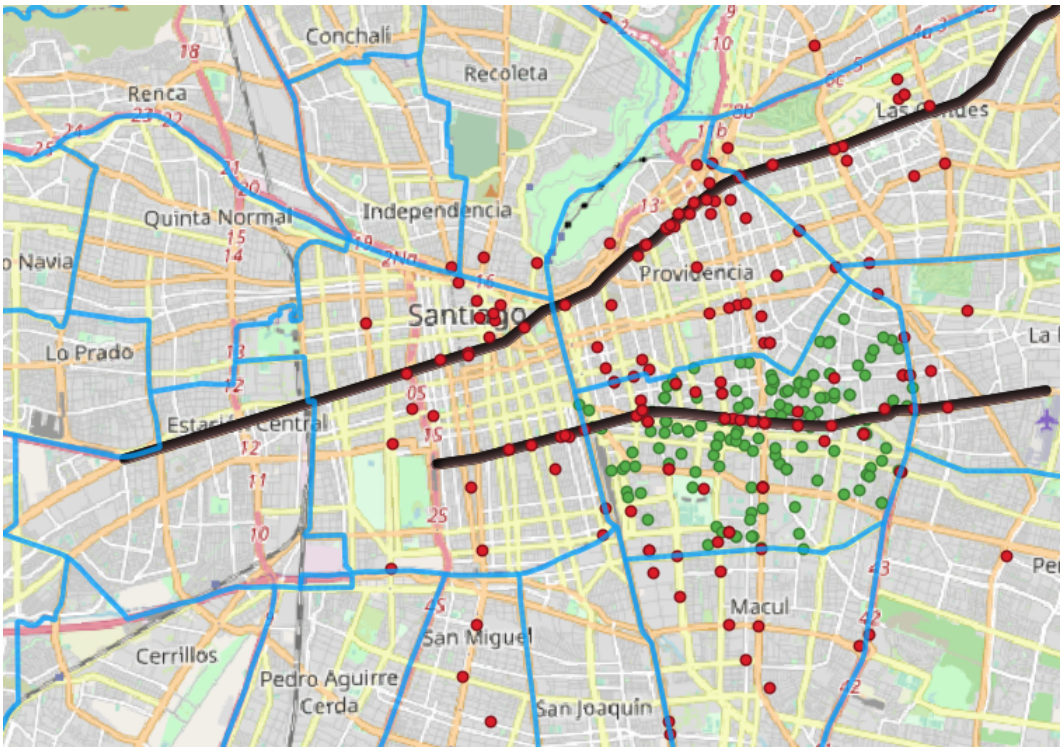


Figura D.6: Mapa de Ñuñoa con los viajes menores a 8 km registrados en la EOD en la categoría cotidiano-privado. Fuente: Elaboración propia

D.4. Mapas de La Reina

D.4.1. Todos los viajes registrados en la EOD en categoría cotidiano-privado

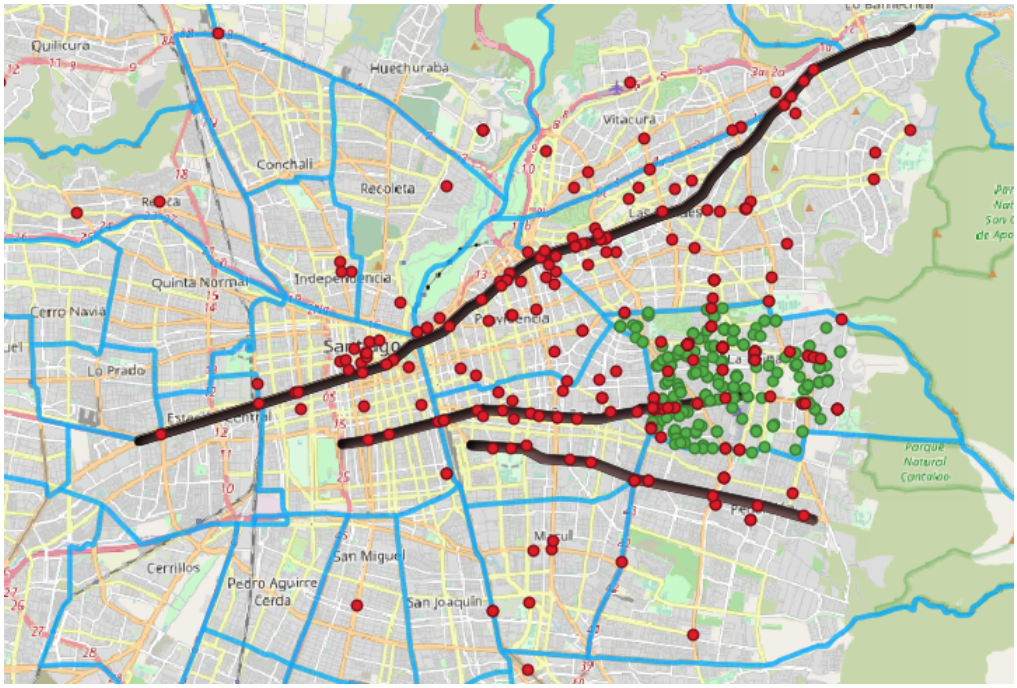


Figura D.7: Mapa de La Reina con todos los viajes registrados en la EOD en la categoría cotidiano-privado. Fuente: Elaboración propia

D.4.2. Viajes menores a 8 km registrados en la EOD en la misma categoría

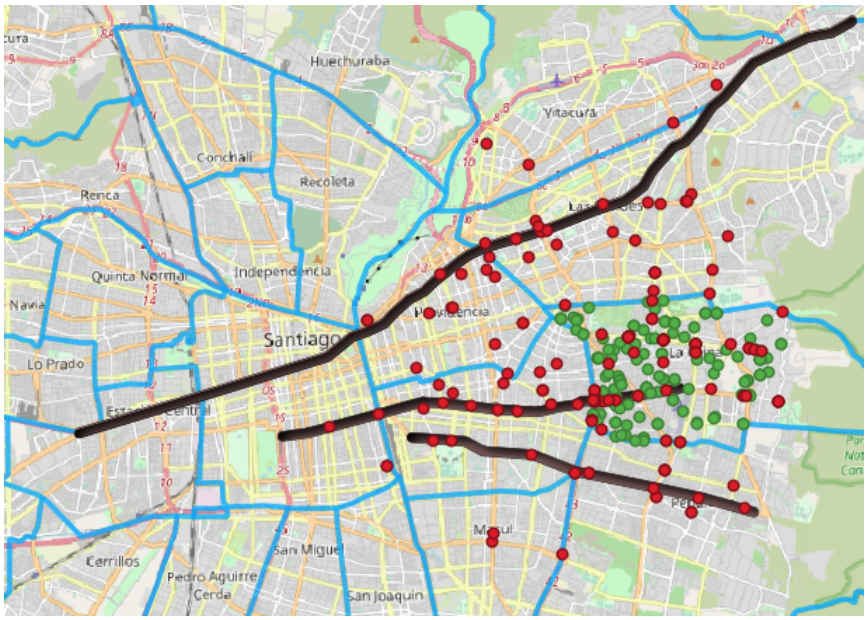


Figura D.8: Mapa de La Reina con los viajes menores a 8 km registrados en la EOD en la categoría cotidiano-privado. Fuente: Elaboración propia

D.5. Mapas de La Florida

D.5.1. Todos los viajes registrados en la EOD en categoría cotidiano-privado

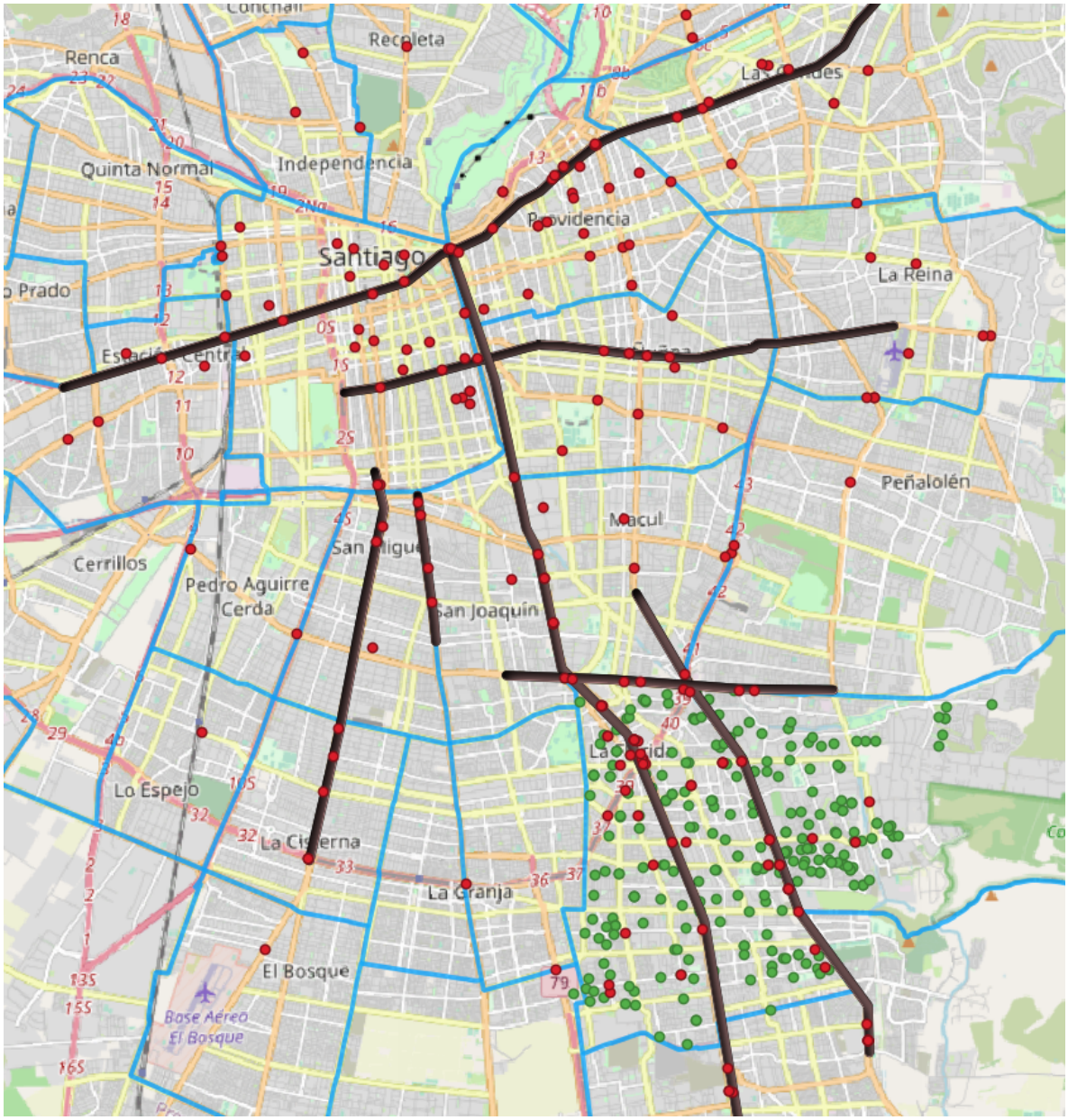


Figura D.9: Mapa de La Florida con todos los viajes registrados en la EOD en la categoría cotidiano-privado. Fuente: Elaboración propia

D.5.2. Viajes menores a 8 km registrados en la EOD en la misma categoría

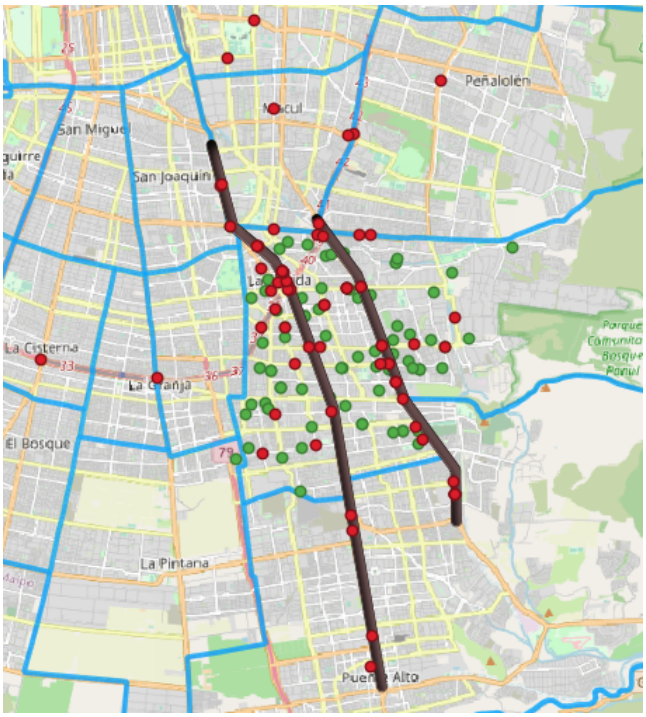


Figura D.10: Mapa de La Florida con los viajes menores a 8 km registrados en la EOD en la categoría cotidiano-privado. Fuente: Elaboración propia

D.6. Mapas de Maipú

D.6.1. Todos los viajes registrados en la EOD en categoría cotidiano-privado

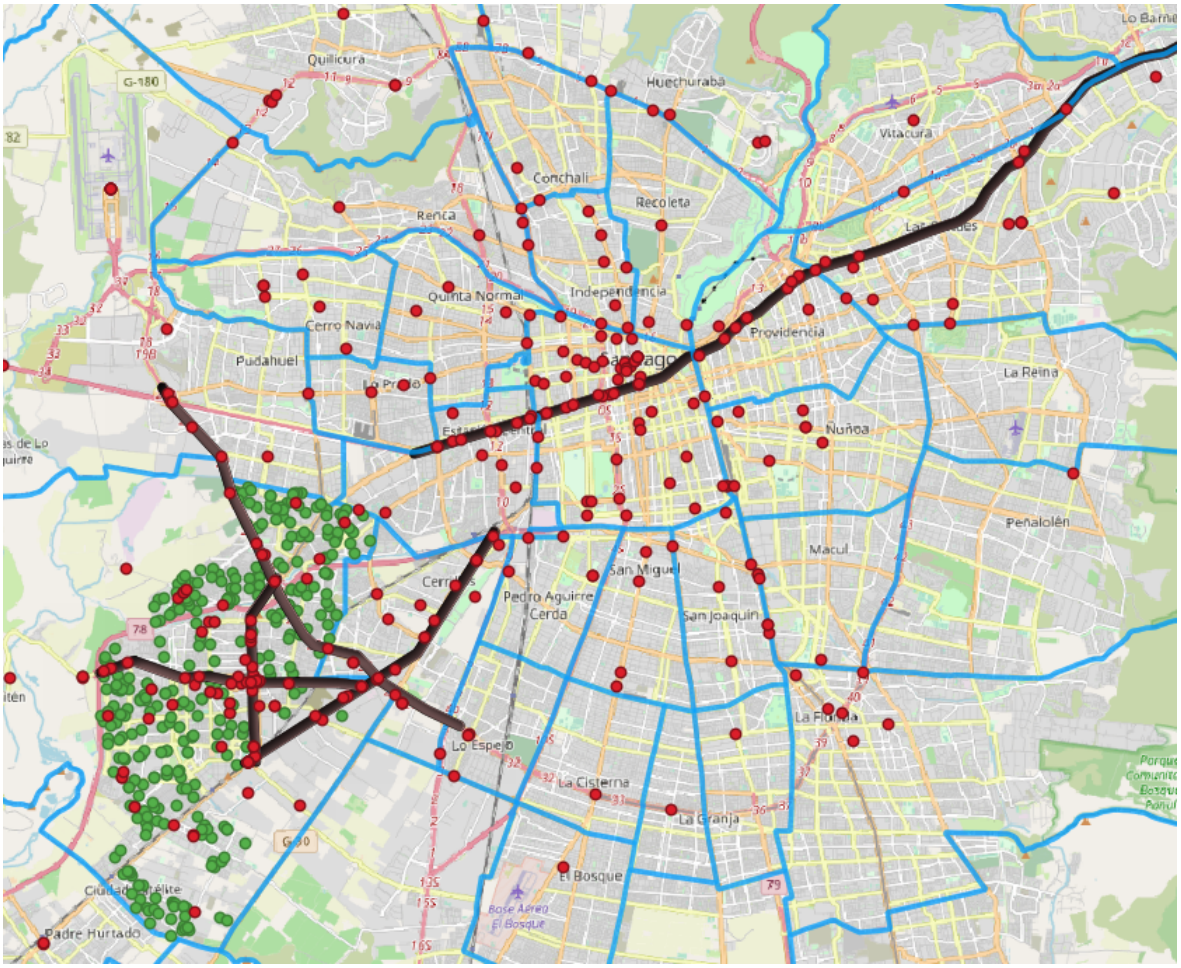


Figura D.11: Mapa de Maipú con todos los viajes registrados en la EOD en la categoría cotidiano-privado. Fuente: Elaboración propia

D.6.2. Viajes menores a 8 km registrados en la EOD en la misma categoría

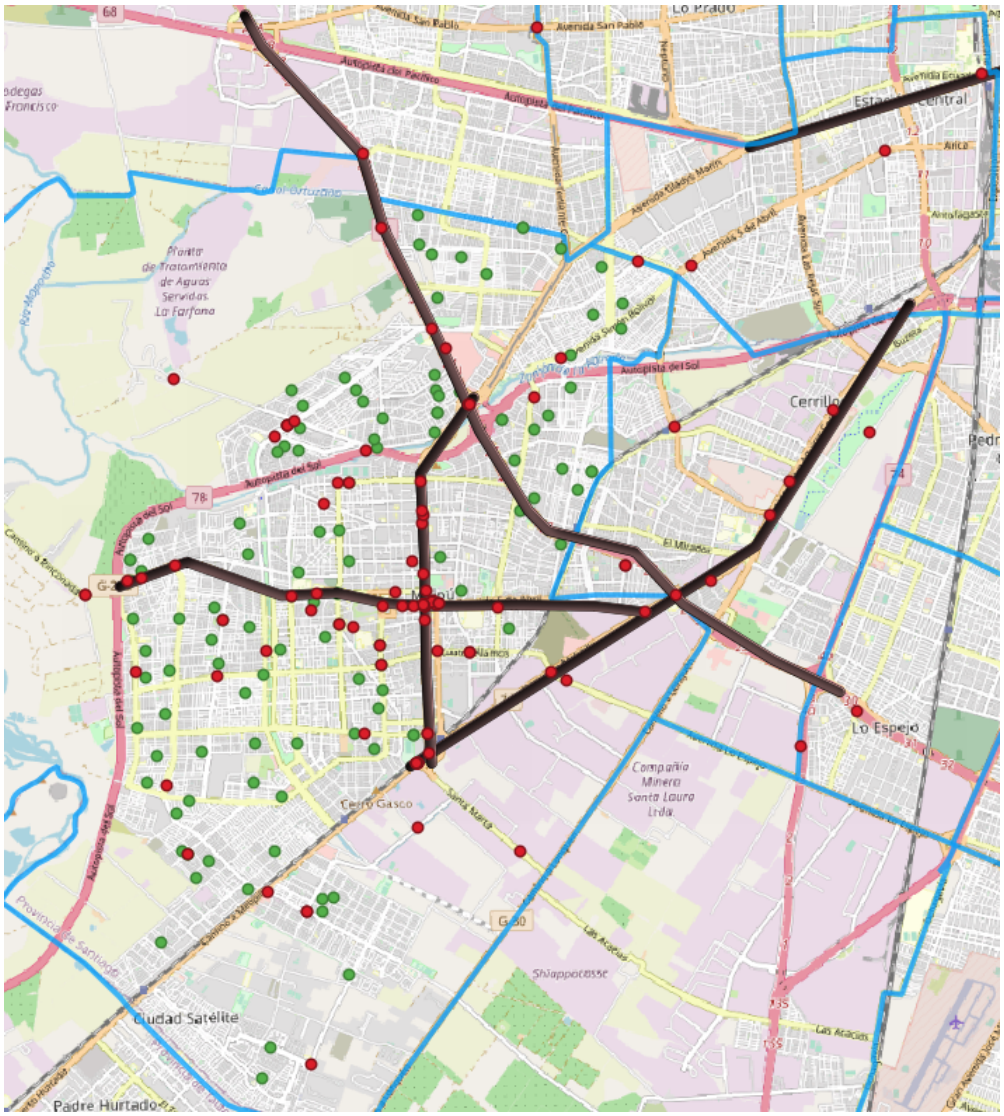


Figura D.12: Mapa de Maipú con los viajes menores a 8 km registrados en la EOD en la categoría cotidiano-privado. Fuente: Elaboración propia

Referencias

Alemi, G. H. S. M. P., Farzad; Circella. (2018). What influences travelers to use uber? exploring the factors affecting the adoption of on-demand ride services in california. *Travel Behaviour and Society*, *13*, 88–104.

Alter, L. (2010). *New study shows that urban cycling is faster than driving.* Descargado de `https://www.treehugger.com/bikes/new-study-shows-urban-cycling-is-faster-than-driving.html`

ANAC. (2019). Informe del mercado automotor diciembre 2019. *Estudios de mercado.*

Baranova, M. (2019). *¿sabes que es la micromovilidad?* Descargado de `https://www.neomotor.com/conduccion/sabes-que-es-la-micromovilidad.html`

Brzezinski, D. J., y Newell, T. P. (1998). Mobile 6 a revised model for estimation of highway vehicle emissions. *EMISSION INVENTORY: LIVING IN A GLOBAL ENVIRONMENT-VOLUME 1*, 526–567.

Bustos, J. (2019). *Uber: Las cifras en chile de una aplicación que cumple más de cuatro años sin ser regulada.* Descargado de `https://www.t13.cl/videos/nacional/video-cifras-uber-chile`

Calderón, M. (2020). *¿fracasó el negocio? los scooters eléctricos bird se van de chile.* Descargado de `https://www.fayerwayer.com/2020/03/scooters-electricos-bird-chile/`

Cheng, Y., Yu, L., Wang, H.-T., Hao, Y.-Z., y Song, G. (2011, 06). Comparative study of mobile and copert emission models based on pems. *Jiaotong Yunshu Xitong Gongcheng Yu Xinxi/Journal of Transportation Systems Engineering and Information Technology*, *11*, 176-181.

Chhabra, A. (2020). *How micromobility in cities evolved in 2019.* Descargado de `https://urbanmobilitydaily.com/how-micromobility-in-cities-evolved-in-2019/`

CPI. (2019). Velocidad de buses. *http://www.infraestructurapublica.cl/transantiago-velocidad-media-llego-punto-mas-alza-parque-automotor-tacos/*.

Dediu, H. (2019). *The micromobility definition.* Descargado de `https://micromobility.io/blog/2019/2/23/the-micromobility-definition`

DTPM. (2018). Velocidad de buses. *http://www.dtpm.gob.cl/index.php?id=197:kilometros-paradas-y-velocidadcatid=24*.

EC (2014), E. C. (2014). Directive 2014/64/eu of the european parliament and of the council of 22 october 2014 on the deployment of alternative fuels infrastructure. *European Commission 2014*.

ENEL. (2020). *Mapa puntos de carga para vehículos eléctricos.* Descargado de `https://www.enelx.com/cl/es/movilidad-electrica/mapa-puntos-de-carga`

Energética, A. C. E. (2019). 5 pasos para la electromovilidad. *Agencia de Sostenibilidad Energética.*

EPA. (2019). Ghg equivalencies. *https://www.epa.gov/energy/greenhouse-gases-equivalencies-calculator-calculations-and-references.*

Gao, H.-W. M. D. W. D., Paul; Kaas. (2016). Automotive revolution - perspective by 2030. *McKinsey Company.*

Gutiérrez, y de la Vara. (2013). Control estadístico de la calidad y seis sigma. *México DF: Mc Graw Hill Education.*

IEA, I. G. E. (2019). Global ev outlook 2019. *IEA: Paris, France.*

INE. (2017). Censo de población y vivienda 2017. *https://redatam-ine.ine.cl/redbin/RpWebEngine.exe/Portal?BASE=CENSO$_2$017lang = esp.*

InvestChile. (2019). *Mobike se expande a regiones tras cumplir un año de operación en chile.* Descargado de `http://blog.investchile.gob.cl/bloges/mobike-se-expande-a-regiones-tras-cumplir-un-a%C3%B1o-de-operaci%C3%B3n-en-chile`

Jacobs Kees, S. W. (2019). The last-mile delivery challenge. *Capgemini research institute.*

Lee, Y., y Circella, G. (2019). Ict, millennials' lifestyles and travel choices. *The Evolving Impact of ICT on Activities and Travel Behaviour*, *3*, 107.

MaaS-alliance. (2020). Maas overview. *https://maas.guide/maas-overview.html.*

Malokin, A., Circella, G., y Mokhtarian, P. L. (2015). *How do activities conducted while commuting influence mode choice? testing public transportation advantage and autonomous vehicle scenarios* (Inf. Téc.).

McCraw, A. (2019). The electric bus, range is a matter of perspective. *ABB Ltd.*

Mehdizadeh, M., Zavareh, M. F., y Nordfjaern, T. (2019). Mono-and multimodal green transport use on university trips during winter and summer: Hybrid choice models on the norm-activation theory. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, *130*, 317–332.

Ntziachristos, L., Gkatzoflias, D., Kouridis, C., y Samaras, Z. (2009). Copert: a european road transport emission inventory model. En *Information technologies in environmental engineering* (pp. 491–504). Springer.

of Transportation, P. B. (2018). 2018 e-scooter findings report. *Portland Bureau of Transportation.*

SECTRA. (2012). *Encuesta origen-destino (eod)* (Inf. Téc.).

Shaheen, S., y Cohen, A. (2019). Shared micromoblity policy toolkit: Docked and dockless bike and scooter sharing.

SUMC. (2020). Microtransit. *https://learn.sharedusemobilitycenter.org/learning$_m$odule/microtransit/*.

Wikipedia. (2020). *Micromobility.* Descargado de `https://en.wikipedia.org/wiki/Micromobility`

Yan, X., Levine, J., y Zhao, X. (2019). Integrating ridesourcing services with public transit: An evaluation of traveler responses combining revealed and stated preference data. *Transportation Research Part C: Emerging Technologies*, *105*, 683–696.