



ESCUELA POLITÉCNICA



UNIVERSIDAD DE EXTREMADURA

Escuela Politécnica

Grado en Ingeniería Civil – Construcciones Civiles

Trabajo Fin de Grado

Estudio de tráfico de Navalmoral de la Mata

Juan Carlos Pérez Pintor

Septiembre, 2017



UNIVERSIDAD DE EXTREMADURA

Escuela Politécnica

Grado en Ingeniería Civil – Construcciones Civiles

Trabajo Fin de Grado

Estudio de tráfico de Navalmoral de la Mata

Autor: Juan Carlos Pérez Pintor

Tutor: Dr. José Antonio Gutiérrez Gallego

Co-Tutor/es: Dra. Elia M^a Quirós Rosado

Tribunal Calificador:

Presidente: Valentín Gómez Escobar

Secretario: Alicia Antolín Salazar

Vocal: Montaña Jiménez Espada

ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDOS

1	Introducción	7
2	Objetivos	8
3	Antecedentes	8
4	Características del área de estudio	9
4.1	Población	10
4.2	Actividad económica	13
4.3	Climatología	15
4.4	Grado de motorización	16
4.5	Seguridad vial	21
4.6	Formas de acceso a Navalmoral de la Mata	21
5	Planteamiento del estudio de tráfico	22
5.1	Ámbito geográfico del estudio	22
5.2	Modos de transporte admitidos	22
5.3	Infraestructura de estacionamientos	23
5.4	Itinerarios peatonales	23
5.5	Itinerarios de tráfico rodado	23
5.5.1	Jerarquización del viario	23
6	Estudio de tráfico	25
6.1	Fases que conforman el estudio de tráfico	26
6.2	Aforo del viario	26
6.2.1	Aforo automático	27
6.2.2	Aforos manuales	27
6.2.3	Cálculo de la intensidad media diaria (IMD)	28
6.3	Análisis de los tramos del viario	30
6.3.1	Estudio de la capacidad y del nivel de servicio	31
6.4	Análisis de las intersecciones	35

6.4.1	Intersecciones objeto de estudio específico	35
6.4.2	Cálculo de la capacidad en las intersecciones.....	37
6.5	Detección de incidencias	40
7	Estudio de la accesibilidad y de la movilidad urbana	40
7.1	Fuentes de datos	41
7.2	Implementación del modelo en SIG	42
8	Resultados y discusión	43
8.1	Resultados del estudio de tráfico.....	43
8.1.1	Estudio del ciclo diario.....	43
8.1.2	Análisis de la capacidad de los tramos del viario	46
8.1.3	Análisis de las intersecciones.....	47
8.1.4	Tráfico global en la red viaria	76
8.2	Resultados del estudio de accesibilidad y movilidad urbana	80
8.2.1	Accesibilidad peatonal	80
8.2.2	Accesibilidad en vehículo	86
9	Conclusiones	94
10	Referencias bibliográficas.....	96
	Anexos.....	97

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Tasa de motorización. Fuente: DGT e INE. Elaboración propia.	19
Tabla 2. Variación de la tasa de motorización (2010-2016). Fuente: DGT e INE. ...	20
Tabla 3. Coeficientes de expansión de la estación afín. Fuente: AfoEX2015.	30
Tabla 4. Categorías funcionales. Fuente: HCM2000.	31
Tabla 5. Categorías de diseño. Fuente: HCM2000.	32
Tabla 6. Clasificación de las arterias. Fuente: HCM2000.	32
Tabla 7. Clasificación de los tramos analizados en función de la categoría de diseño y de la categoría funcional.	33
Tabla 8. Niveles de servicio. Fuente: HCM2000.	34
Tabla 9. Niveles de servicio basados en el límite de velocidad de las vías.	34
Tabla 10. Niveles de servicio basados en el porcentaje de la velocidad libre.	35
Tabla 11. Valores del hueco crítico y del intervalo de seguimiento. Fuente: HCM2000.	38
Tabla 12. Velocidades de desplazamiento en vehículo.	42
Tabla 13. Valores de I24 e I16 y cálculo del factor N.	45
Tabla 14. Valor del coeficiente de hora punta k.	46
Tabla 15. Velocidades de recorrido.	46
Tabla 16. Niveles de servicio para el viario de nivel 1 y 2, según el límite de velocidad.	47
Tabla 17. Niveles de servicio para el viario de nivel 1 y 2, según el porcentaje de la velocidad libre.	47
Tabla 18. Calculo de la capacidad de los accesos y de la glorieta N-V con EX-119.	53
Tabla 19. Calculo de la capacidad de los accesos y de la glorieta Avda. Angustias con Ronda Sur.	59
Tabla 20. Calculo de la capacidad de los accesos y de la glorieta Plaza Sánchez Arjona.	64
Tabla 21. Calculo de la capacidad de los accesos y de la glorieta N-V con la calle Antonio Concha.	70
Tabla 22. Calculo de la capacidad de los accesos y de la glorieta Cruz del Rollo.	76

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación de Navalmoral de la Mata. Elaboración propia.....	10
Figura 2. Evolución de la población en el intervalo 2006 - 2016. Fuente: INE. Elaboración propia.....	11
Figura 3. Estructura de población en el año 2016. Fuente: INE. Elaboración propia.....	11
Figura 4. Distribución de población extranjera en el año 2016. Fuente: INE. Elaboración propia.....	12
Figura 5. Afiliados a la Seguridad Social por régimen. Fuente: IEEX. Elaboración propia.....	13
Figura 6. Afiliados a la Seguridad Social por sector de actividad. Fuente: IEEX. Elaboración propia.....	14
Figura 7. Distribución de empresas por sector de actividad. Fuente: IDEEX. Elaboración propia.....	15
Figura 8. Clasificación de Köppen-Geiger de la Península y Baleares. Fuente: Atlas climático ibérico (AEMET)	16
Figura 9. Distribución del parque móvil. Fuente: DGT. Elaboración propia.....	17
Figura 10. Evolución del parque móvil. Fuente: DGT. Elaboración propia.....	17
Figura 11. Comparación de la evolución del parque con respecto a la evolución de la población. Fuente: DGT e INE. Elaboración propia.....	18
Figura 12. Comparación de la evolución de la tasa de motorización entre Navalmoral de la Mata, la provincia de Cáceres y Extremadura. Fuente: DGT e INE. Elaboración propia.....	20
Figura 13. Evolución accidentes con víctimas. Fuente: DGT. Elaboración propia. .	21
Figura 14. Vías de acceso a Navalmoral de la Mata. Fuente: Visualizador centro de descargas del IGN.....	22
Figura 15. Jerarquización de la red viaria de Navalmoral de la Mata.....	23
Figura 16. Distribución de los aforos realizados. Elaboración propia.....	27
Figura 17. Ejemplo de ficha para la realización de los aforos manuales.....	28
Figura 18. Localización de la estación primaria CC-0211. Fuente: AfoEX2015.....	29
Figura 19. Glorieta en la N-V con la EX-119. Fuente: Google Street View.....	35
Figura 20. Glorieta Plaza Sánchez Arjona. Fuente: Google Street View.....	36

Figura 21. Glorieta en la Avenida Angustias con la Ronda Sur.	36
Figura 22. Glorieta Cruz del Rollo (intersección calle Antonio Concha con la calle Puerto del Escudo).	37
Figura 23. Glorieta en la N-V con la calle Antonio Concha. Fuente: Google Street View.	37
Figura 24. Esquema de funcionamiento de una glorieta de tipo simple. Fuente: HCM2000.	38
Figura 25. Servicios considerados en el estudio. Elaboración propia.	40
Figura 26. Resultados del aforo automático A1. Sentido hacia el centro de la localidad.	44
Figura 27. Resultados del aforo automático A1. Sentido de salida hacia la N-V.	44
Figura 28. Resultado del aforo automático A1. Número total de vehículos.	45
Figura 29. Croquis accesos glorieta N-V con EX-119.	48
Figura 30. Resultado del aforo manual M1.	48
Figura 31. Relación de entradas y salidas desde cada acceso de la glorieta.	49
Figura 32. Relación de los destinos de los vehículos que acceden por cada acceso. .	51
Figura 33. Relación de los orígenes de los vehículos que salen por cada acceso.	52
Figura 34. Croquis accesos glorieta Avenida Angustias con Ronda Sur.	54
Figura 35. Resultado del aforo manual M2.	54
Figura 36. Relación de entradas y salidas desde cada acceso de la glorieta.	55
Figura 37. Relación de los destinos de los vehículos que acceden por cada acceso. .	57
Figura 38. Relación de los orígenes de los vehículos que salen por cada acceso.	58
Figura 39. Croquis accesos glorieta Plaza Sánchez Arjona.	60
Figura 40. Resultado aforo manual M3.	60
Figura 41. Relación de entradas y salidas desde cada acceso de la glorieta.	61
Figura 42. Relación de los destinos de los vehículos que acceden por cada acceso. .	62
Figura 43. Relación de los orígenes de los vehículos que salen por cada acceso.	64
Figura 44. Croquis accesos glorieta N-V con Antonio Concha.	65
Figura 45. Resultado aforo manual M4.	66
Figura 46. Relación de entradas y salidas desde cada acceso de la glorieta.	67
Figura 47. Relación de los destinos de los vehículos que acceden por cada acceso. .	68
Figura 48. Relación de los orígenes de los vehículos que salen por cada acceso.	70
Figura 49. Croquis accesos glorieta Cruz del Rollo.	71
Figura 50. Resultado aforo manual M5.	72

Figura 51. Relación de entradas y salidas desde cada acceso.	73
Figura 52. Relación de los destinos de los vehículos que acceden por cada acceso..	74
Figura 53. Relación de los orígenes de los vehículos que salen por cada acceso.	75
Figura 54. Representación de las IMD obtenidas. Elaboración propia.....	77
Figura 55. Tiempo de acceso peatonal al colegio más cercano. Elaboración propia.	80
Figura 56. Tiempo de acceso peatonal al IES más cercano. Elaboración propia.....	81
Figura 57. Tiempo de acceso peatonal a la zona comercial oeste. Elaboración propia.	82
Figura 58. Tiempo de acceso peatonal a calle Urbano González Serrano. Elaboración Propia.	83
Figura 59. Tiempo de acceso peatonal al Centro de Salud. Elaboración propia.....	84
Figura 60. Tiempo de acceso peatonal a la estación de autobús. Elaboración propia.	85
Figura 61. Tiempo de acceso peatonal a la estación de ferrocarril. Elaboración propia.	86
Figura 62. Tiempo de acceso en vehículo al colegio más cercano. Elaboración propia.	87
Figura 63. Tiempo de acceso en vehículo al IES más cercano. Elaboración propia..	88
Figura 64. Tiempo de acceso en vehículo al Hospital. Elaboración propia.	89
Figura 65. Tiempo de acceso en vehículo a la zona comercial oeste. Elaboración propia.....	90
Figura 66. Tiempo de acceso en vehículo a la calle Urbano González Serrano. Elaboración propia.	91
Figura 67. Tiempo de acceso en vehículo al Centro de Salud. Elaboración propia...	92
Figura 68. Tiempo de acceso en vehículo a la estación de autobús. Elaboración propia.	93
Figura 69. Tiempo de acceso en vehículo a la estación de ferrocarril. Elaboración propia.....	94

1 Introducción

Las ciudades han ido poco a poco diferenciándose de las zonas rurales entre otros aspectos por formar un conjunto compacto de edificaciones en el que los espacios libres de construcciones eran prácticamente nulos y estaban destinados a un uso público. Sin embargo, la aparición del ferrocarril y los tranvías en las ciudades supuso la primera ruptura del carácter compacto de la ciudad permitiendo la aparición de núcleos de urbanización en torno a las paradas o estaciones del ferrocarril (Pozueta, 2000).

Así mismo la generalización del uso del automóvil en torno a los años 60 – 70 en España, abrió la localización de actividades urbanas al conjunto de la periferia dando lugar al concepto de ciudad dispersa (Pozueta, 2000).

Se puede llegar a decir que el crecimiento de las ciudades trae consigo el incremento del uso del vehículo privado al mismo tiempo que la generalización de este favorece el crecimiento urbanístico, es decir, ambos conceptos se encuentran ampliamente relacionados.

La demanda de movilidad en vehículo privado crece sin cesar, superando la capacidad viaria de los cascos urbanos. Así, la congestión circulatoria que comenzó afectando únicamente a las penetraciones radiales en las horas punta, se extiende ahora a toda la red arterial y termina penetrando en las redes locales (Pozueta, 2000).

Del mismo modo el aumento del tráfico en las ciudades provoca numerosas consecuencias negativas aparte de la congestión circulatoria tales como: altos niveles de contaminación atmosférica y emisiones de ruidos y aumento del número de accidentes de tráfico siendo peatones y ciclistas las principales víctimas (COM (2007) 551).

Con el fin de solventar estas consecuencias negativas y facilitar lo máximo posible la convivencia del vehículo privado con otros métodos de desplazamiento principalmente el desplazamiento a pie y en bicicleta, surge el concepto de movilidad sostenible.

La movilidad urbana sostenible debe definirse en función de la existencia de un sistema de transporte capaz de proporcionar los medios y oportunidades para cubrir las necesidades económicas, ambientales y sociales, eficiente y equitativamente, evitando los innecesarios impactos negativos y sus costes asociados (Lizárraga, 2006).

Como instrumento para reducir los efectos negativos derivados del aumento del tráfico y con el objeto de planificar su movilidad urbana bajo las premisas de la movilidad sostenible surgen los Planes de Movilidad Urbana Sostenible (PMUS).

Así un Plan de Movilidad Sostenible, es un conjunto de actuaciones que tienen por objeto la implantación de formas de desplazamiento más sostenibles dentro de una ciudad, es decir, de modos de transporte que hagan compatibles crecimiento económico, cohesión social y defensa del medio ambiente, garantizando de esta forma una mayor calidad de vida para los ciudadanos (IDAE, 2006).

Igualmente es importante no confundir los Planes de Movilidad Sostenible (PMUS) con simples estudios de tráfico o de circulación, ya que en los PMUS además de evaluar la red viaria desde una perspectiva física se incorporan criterios de calidad medioambiental y calidad de vida (IDAE, 2006).

El presente trabajo se plantea determinar en qué situación se encuentra el tráfico rodado en la ciudad de Navalmoral de la Mata y que al mismo tiempo dicho estudio pueda servir de base para la posterior elaboración de un PMUS.

2 Objetivos

El objetivo principal del presente trabajo es determinar la situación en la que se encuentra el tráfico rodado en la ciudad de Navalmoral de la Mata.

Para la consecución de este objetivo principal se establecen los siguientes objetivos secundarios:

- Determinar y jerarquizar los flujos de tráfico mediante la realización de aforos.
- Determinar los tiempos de desplazamientos empleados en flujo libre y hora punta.

3 Antecedentes

La ingeniería de tráfico nació como rama dependiente de la ingeniería civil poco después de 1920 en EEUU cuando ya existía un vehículo por cada nueve personas (Valdés, 1978).

Años después la situación de los EEUU se repite en Europa. Igualmente en Inglaterra hacia el año 1950 la ingeniería de tráfico comienza a desarrollarse considerablemente cuando el grado de motorización era también, al igual que en el caso de los EEUU, de

un vehículo cada nueve habitantes aunque conviene destacar que los ingenieros dedicados a las carreteras y a las vías urbanas habían ya dedicado cierta atención a resolver problemas de tráfico desde mucho antes (Valdés, 1978).

Así la ingeniería de tráfico surgió cuando los problemas ocasionados por la concentración de vehículos superaron las medidas dictadas y aplicadas por la policía, de forma que en un principio la ingeniería de tráfico se orientó hacia al campo de la ordenación de la circulación y de la seguridad vial en el sentido de buscar unos principios técnicos que permitiesen obtener un mayor rendimiento de las calles existentes (Valdés, 1978).

De modo que en un principio la ingeniería de tráfico fue una disciplina intermedia entre la ingeniería y la policía, pero a medida que los problemas de tráfico se fueron tratando con unos criterios ingenieriles se fue enriqueciendo esta técnica que puede ya abordar los problemas de ordenación de forma cuantitativa y que se ha desarrollado hacia el campo del planeamiento y del transporte en su más amplio sentido (Valdés, 1978).

4 Características del área de estudio

Navalmoral de la Mata es una localidad española situada en la provincia de Cáceres, en el noroeste de la Comunidad Autónoma de Extremadura y situada a medio camino entre la localidad de Cáceres y la localidad de Madrid. Dicha localidad es el motor de la comarca Campo Arañuelo y dispone de una superficie de 155,96 km².

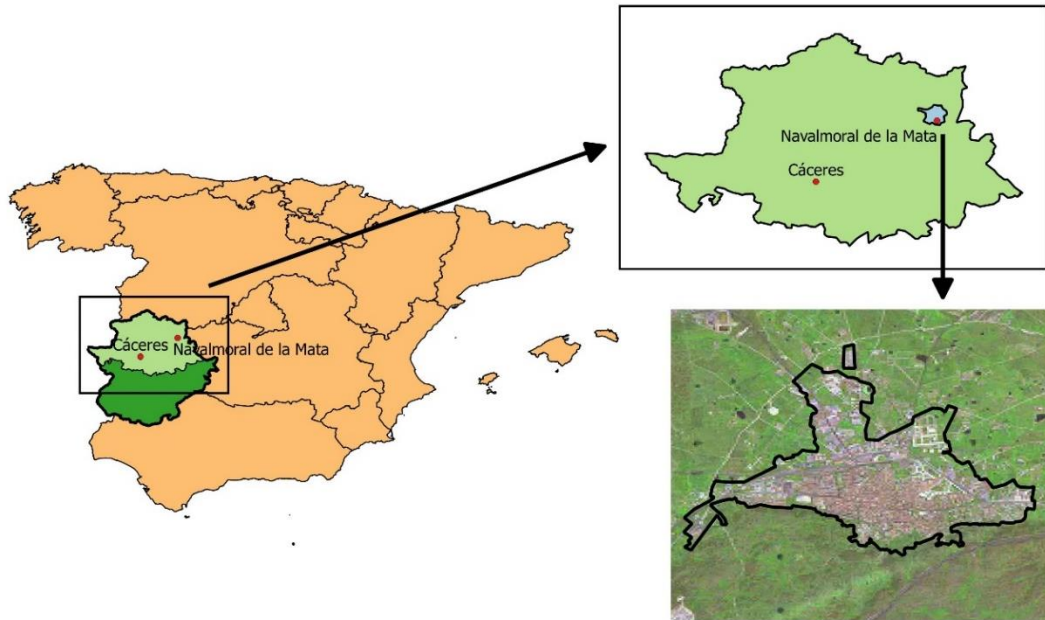


Figura 1. Ubicación de Navalmoral de la Mata. Elaboración propia.

4.1 Población

La población de Navalmoral de la Mata cuenta con un total de 17.247 habitantes¹, y la localidad dispone de una superficie de 155,96 km², de modo que se obtiene una densidad de población de 110,59 hab./km².

La población de la localidad representa un 1,59% con respecto a la población total de la Comunidad Autónoma de Extremadura (1.087.778 habitantes) y un 4,27% con respecto a la población de la provincia de Cáceres (403.665 habitantes).

La evolución que ha presentado la población de dicha localidad en los últimos 10 años es la siguiente (Figura 2):

¹ A 1 de enero de 2016 (INE).

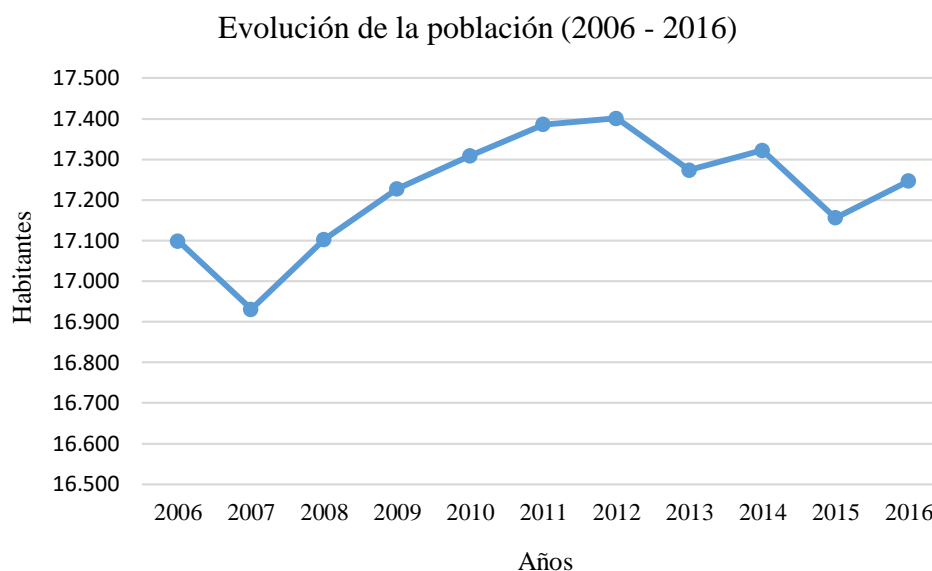


Figura 2. Evolución de la población en el intervalo 2006 - 2016. Fuente: INE. Elaboración propia.

La población de Navalmoral de la Mata muestra un aumento continuado desde el año 2007 hasta el año 2012, aumentando la población de 16.931 habitantes en el año 2007 hasta 17.401 habitantes en el año 2012. Posteriormente hasta el año 2016 la población experimenta dos períodos alternados de pérdida y ganancia de habitantes hasta contar en el año 2016 con un total de 17.247 habitantes.

La estructura que presenta la población de Navalmoral de la Mata, reflejada en su pirámide de población se muestra en la Figura 3:

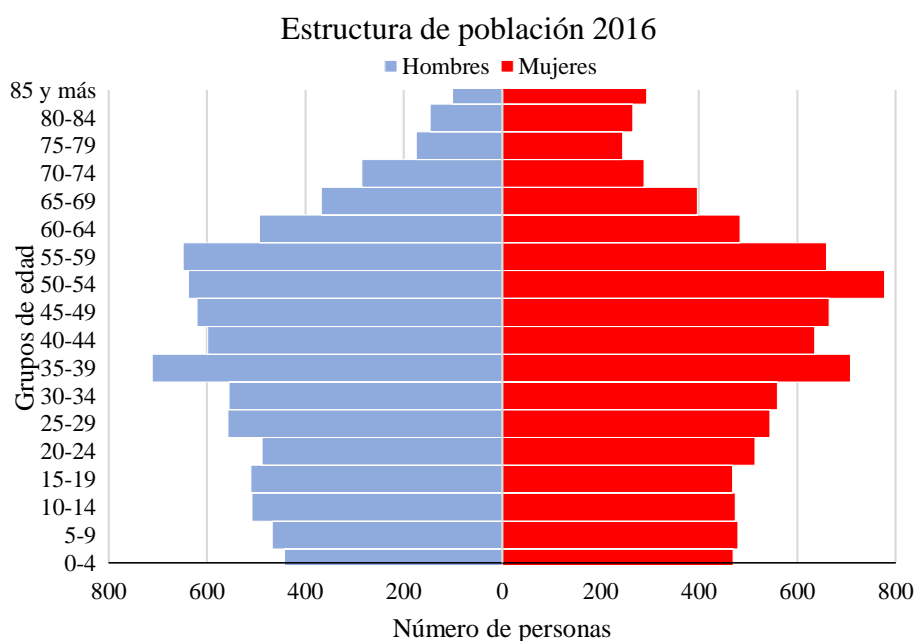


Figura 3. Estructura de población en el año 2016. Fuente: INE. Elaboración propia.

Teniendo en cuenta la pirámide de población, la mayor parte de la población se encuentra situada en el grupo entre 35 y 55 años. En el caso de las mujeres el grupo más predominante es el grupo comprendido entre los 50 y los 54 años, en cambio dentro de los hombres el grupo más predominante es el comprendido entre los 35 y los 39 años. Así mismo el 71,87% del total del número de habitantes se encuentra entre los 0 y los 54 años y tan sólo un 4,68% del total excede los 80 años de edad, de modo que la localidad de Navalmoral de la Mata presenta una gran cantidad de población joven.

Con respecto a la población extranjera en el año 2016 está supone un total de 1.465 habitantes, suponiendo un 8,49% del total de la población de Navalmoral de la Mata. La Figura 4 representa la población extranjera por nacionalidad:

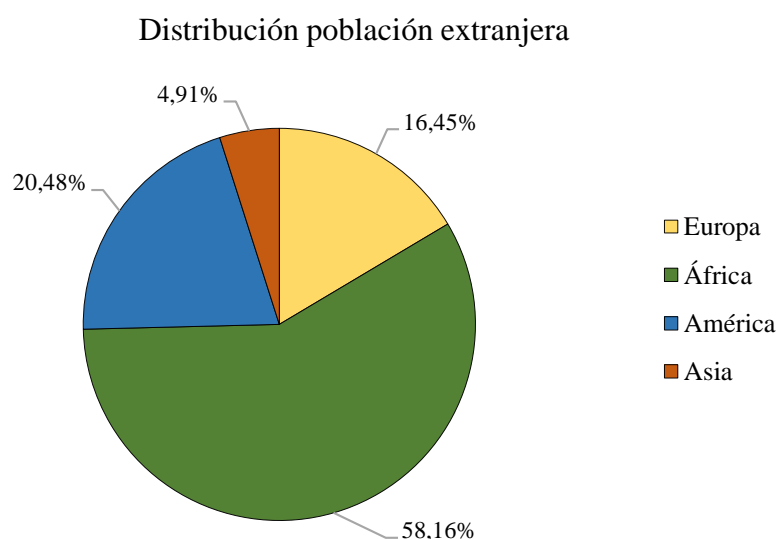


Figura 4. Distribución de población extranjera en el año 2016. Fuente: INE. Elaboración propia.

La mayor parte de la población extranjera residente en Navalmoral de la Mata procede África suponiendo un 58,16% del total de población extranjera, seguida por la población extranjera procedente de América que supone un 20,48% del total. En menor proporción se encuentra la población extranjera procedente de Europa y de Asia con un porcentaje sobre el total de población extranjera 16,54% y 4,91% respectivamente.

4.2 Actividad económica

La localidad de Navalmoral de la Mata cuenta con 5.604 personas afiliadas a la Seguridad social². La distribución del número de afiliados por régimen y por sector de actividad, se representan a continuación (Figura 5 y Figura 6):

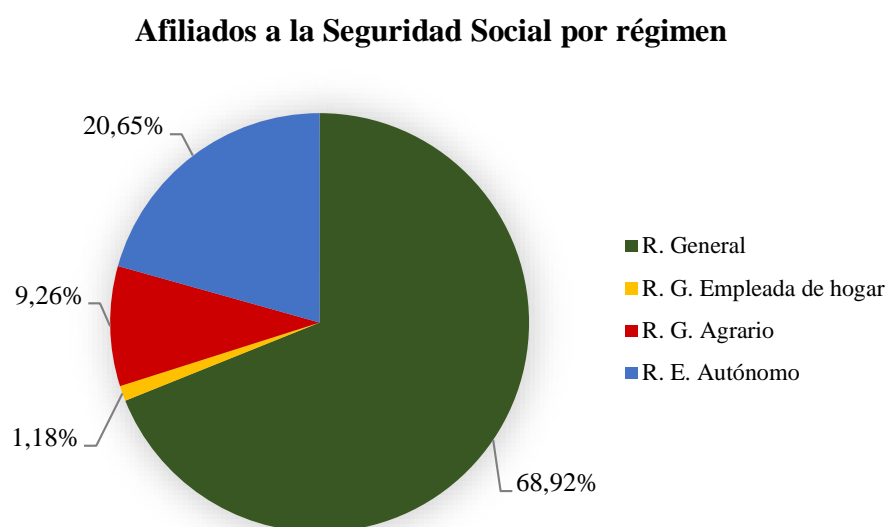


Figura 5. Afiliados a la Seguridad Social por régimen. Fuente: IEEX. Elaboración propia.

En lo que respecta a los afiliados a la Seguridad Social por régimen, el mayor porcentaje es ocupado por las personas que pertenecen al régimen general con un 68,92% del total, seguidas por las personas en régimen de autónomos con un 20,65%. En menor porcentaje se encuentran las personas pertenecientes al régimen agrario 9,26% y en último lugar las personas pertenecientes al régimen de empleada del hogar con tan solo un 1,18%.

² Datos correspondientes al primer trimestre de 2017.



Figura 6. Afiliados a la Seguridad Social por sector de actividad. Fuente: IEEX. Elaboración propia.

En la distribución de afiliados por sector de actividad el grupo más amplio es el correspondiente con el sector servicios el cual supone un 67,90% del total de afiliados, seguido por la industria con un 16,06% y la agricultura con un 10,64%. El sector de actividad que aglutina a un menor número de afiliados es el correspondiente a la construcción con un 5,34%.

Centrándose en la dinámica empresarial, la localidad de Navalmoral de la Mata cuenta con 532 empresas inscritas en la Seguridad Social³. Divididas por sectores de actividad 29 de estas empresas centran su actividad en la agricultura, 39 empresas desempeñan su actividad en el sector industrial, 51 empresas están destinadas a la construcción y 413 empresas se encuentran vinculadas con el sector servicios. La Figura 7 muestra el porcentaje de empresas por sector de actividad.

³ Datos correspondientes a marzo de 2017.

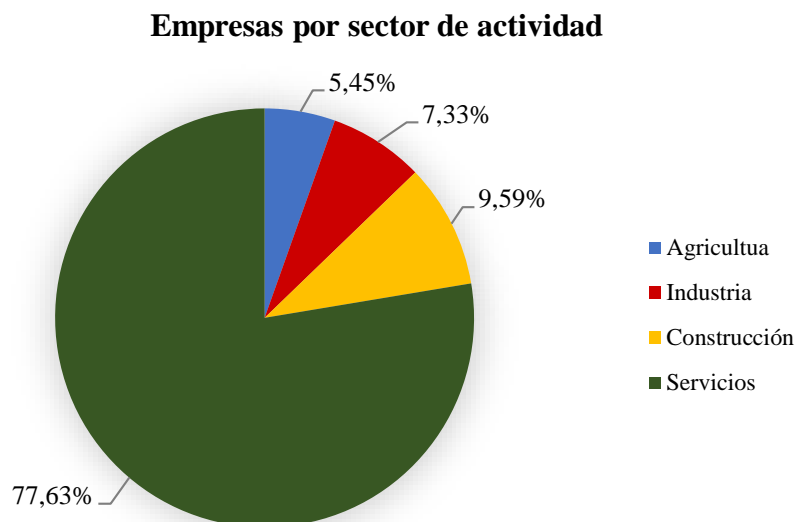


Figura 7. Distribución de empresas por sector de actividad. Fuente: IDEEX. Elaboración propia.

4.3 Climatología

En lo que respecta a la climatología, atendiendo a la clasificación de Köppen, Navalmoral de la Mata presenta un clima “Csa” templado con verano seco y caluroso. En este clima la temperatura media del mes más frío se encuentra entre los 0 y los 18°, en cambio la temperatura media del mes más caluroso es superior a los 22°C⁴.

⁴ Fuente: Atlas climático ibérico (AEMET).

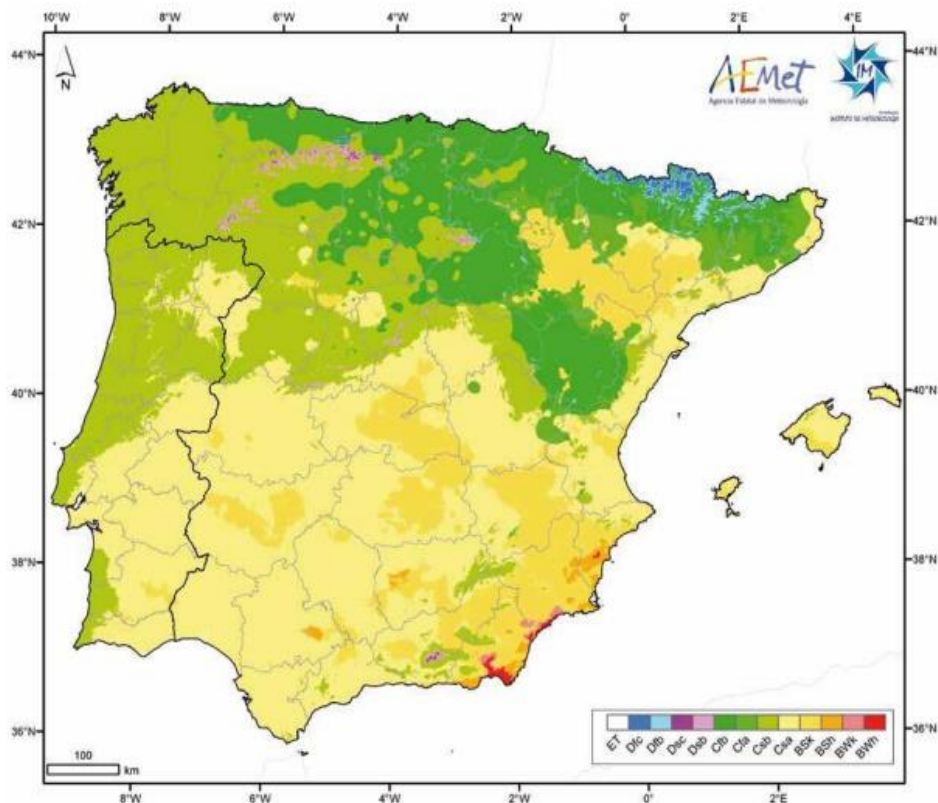


Figura 8. Clasificación de Köppen-Geiger de la Península y Baleares. Fuente: Atlas climático ibérico (AEMET)

4.4 Grado de motorización

Una de las variables importantes dentro del estudio de la movilidad y del tráfico es el grado de motorización que presenta la localidad objeto de estudio. Navalmoral de la Mata cuenta con un parque móvil de 12.141 vehículos automóviles⁵, distribuidos de la siguiente forma:

⁵ Parque móvil en 2016. Fuente: DGT.

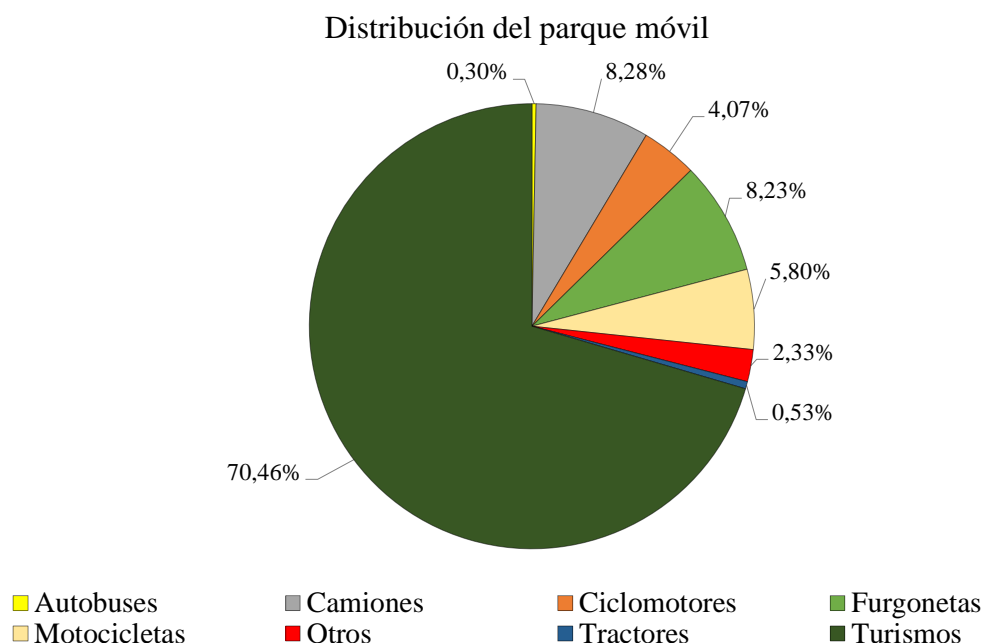


Figura 9. Distribución del parque móvil. Fuente: DGT. Elaboración propia.

Puede comprobarse en el gráfico anterior, que la mayor parte del parque móvil se encuentra formada por turismos los cuáles suponen un 70,46% del total seguido por camiones y furgonetas con un 8,28% y 8,23% respectivamente. En menor medida, se encuentran las motocicletas que suponen un 5,80% del total y el menor porcentaje es ocupado por los autobuses que tan solo forman un 0,30% del parque móvil.

La evolución experimentada por el parque móvil entre el año 2010 y el año 2016, se muestra a continuación (Figura 10):

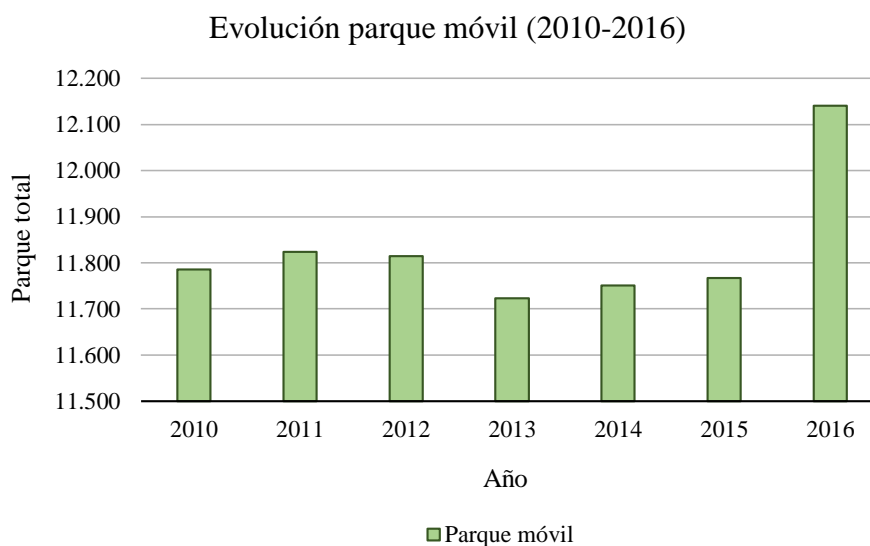


Figura 10. Evolución del parque móvil. Fuente: DGT. Elaboración propia.

La evolución del parque móvil en comparación con la evolución de la población en el mismo período muestra lo siguiente (Figura 11):

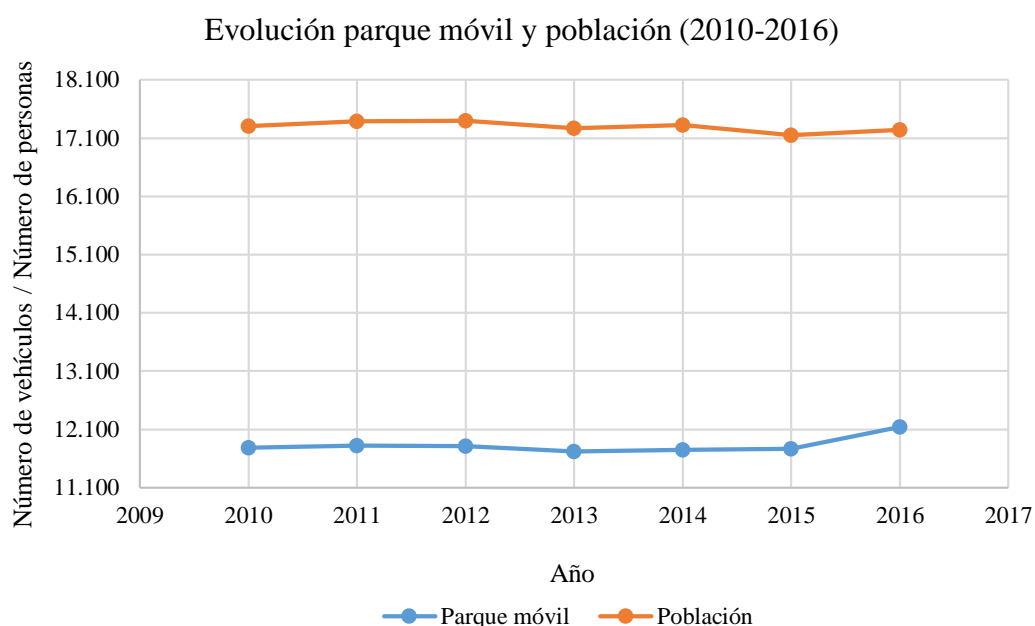


Figura 11. Comparación de la evolución del parque con respecto a la evolución de la población. Fuente: DGT e INE. Elaboración propia.

Como puede observarse en la Figura 11, la evolución del parque móvil entre el año 2010 y el año 2014 presenta una evolución similar a la experimentada por la población en ese mismo período. En cambio, en el año 2015, el parque móvil crece ligeramente mientras que la población disminuye y en el año 2016 el parque móvil aumenta en una proporción mucho mayor a la que lo hace la población en ese mismo año.

Para comparar el número de vehículos de los que dispone la localidad de Navalmoral de la Mata con los vehículos que existen en la provincia de Cáceres y en toda Extremadura, se emplea la tasa de motorización, cuya expresión es la siguiente:

$$Tasa\ de\ motorización\ (veh./1.000\ hab.) = \frac{Vehículos * 1.000}{Población\ total}$$

Así:

Tabla 1. Tasa de motorización. Fuente: DGT e INE. Elaboración propia.

	2010			2011		
	Vehículos	Población	Tasa de motorización	Vehículos	Población	Tasa de motorización
Navalmoral de la Mata	11.785	17.309	680,86	11.824	17.386	680,09
Provincia de Cáceres	316.603	415.083	762,75	319.229	415.446	768,40
Extremadura	833.716	1.107.220	752,98	840.486	1.109.367	757,63
	2012			2013		
Navalmoral de la Mata	11.814	17.401	678,93	11.723	17.274	678,65
Provincia de Cáceres	320.012	413.597	773,73	317.353	410.275	773,51
Extremadura	840.391	1.108.130	758,3866514	832.802	1.104.004	754,35
	2014			2015		
Navalmoral de la Mata	11.751	17.322	678,38	11.767	17.156	685,88
Provincia de Cáceres	317.967	408.703	777,99	319.785	406.267	787,13
Extremadura	833.961	1.099.632	758,40	838.446	1.092.997	767,11
	2016					
Navalmoral de la Mata	12.141	17.247	703,95			
Provincia de Cáceres	324.070	403.665	802,82			
Extremadura	852.019	1.087.778	783,27			

Una vez calculada la tasa, se obtiene la siguiente evolución de esta para los tres casos estudiados (Figura 12).

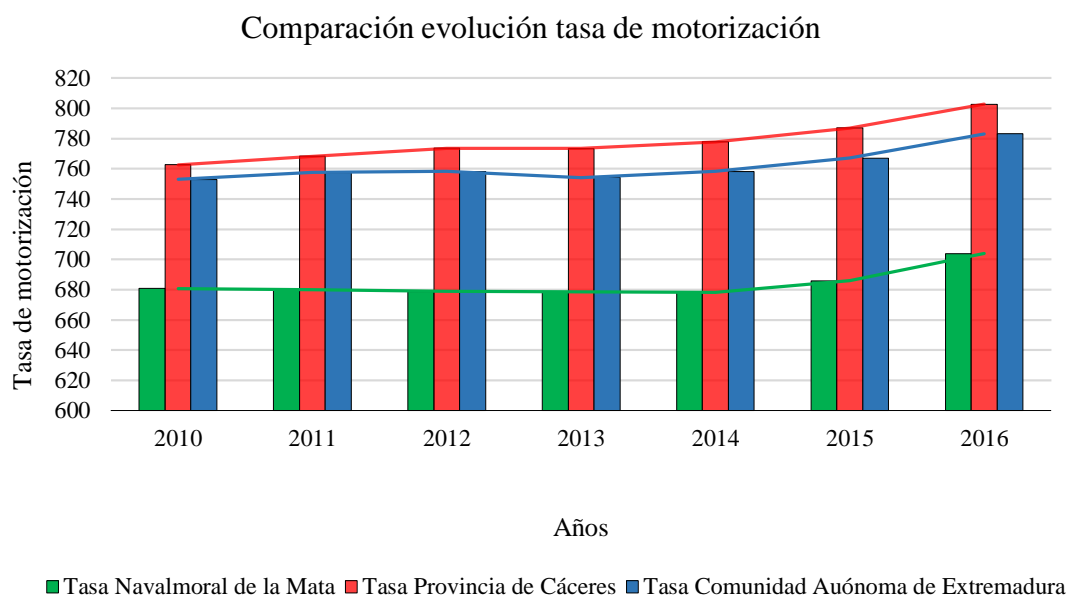


Figura 12. Comparación de la evolución de la tasa de motorización entre Navalmoral de la Mata, la provincia de Cáceres y Extremadura. Fuente: DGT e INE. Elaboración propia.

Teniendo en cuenta el gráfico anterior (Figura 12), la tasa de motorización tanto para la localidad de Navalmoral de la Mata, como para la provincia de Cáceres, como para la comunidad autónoma de Extremadura permanece bastante constante con pequeñas variaciones durante el período 2010 – 2014. En cambio se observa en las tres una evolución de esta tasa a partir del año 2014 alcanzando el valor máximo, del período estudiado, en el año 2016. Para Navalmoral de la Mata, la provincia de Cáceres y Extremadura la evolución de la tasa de motorización entre 2010 y 2016 ha sido la siguiente (Tabla 2):

Tabla 2. Variación de la tasa de motorización (2010-2016). Fuente: DGT e INE.

	% Variación tasa de motorización (2010-2016)
Navalmoral de la Mata	+ 3,39%
Provincia de Cáceres	+ 5,25%
Comunidad Autónoma de Extremadura	+ 4,02%

Se observa que la tasa de motorización ha aumentado en los tres grupos estudiados en el período considerado, obteniéndose el mayor aumento de la tasa de motorización para la provincia de Cáceres.

4.5 Seguridad vial

Otro aspecto importante a tener muy en cuenta en el estudio del tráfico, es el estudio de la accidentalidad de la localidad. La evolución que presentan los accidentes con víctimas⁶ en vías urbanas en Navalmoral de la Mata es la siguiente en el período comprendido entre el año 2008 y el año 2015 (Figura 13):



Figura 13. Evolución accidentes con víctimas. Fuente: DGT. Elaboración propia.

Puede comprobarse que tanto en el año 2008 como en el año 2011 no se produjo ninguna víctima en las vías urbanas de la localidad, en cambio se producen dos picos destacados uno en el año 2009 con 13 víctimas y el mayor en el año 2015 con 18 víctimas.

4.6 Formas de acceso a Navalmoral de la Mata

El acceso a la localidad de Navalmoral de la Mata puede realizarse tanto por carretera como por ferrocarril, siendo el método empleado con mayor frecuencia el citado en primer lugar. En lo que respecta al acceso por carretera este se realiza principalmente desde la autovía A-5 desde ciudades como Cáceres y Madrid y en menor medida conectando desde la autovía EX-A1 para el acceso desde ciudades situadas en la mitad oeste de Extremadura. También cabe destacar el acceso a la localidad desde la carretera EX-119 que enlaza con Jarandilla de la Vera.

⁶ El término víctimas hace referencia a fallecidos, heridos con traslado al hospital y heridos leves.



Figura 14. Vías de acceso a Navalmoral de la Mata. Fuente: Visualizador centro de descargas del IGN.

5 Planteamiento del estudio de tráfico

5.1 Ámbito geográfico del estudio

El ámbito de estudio se ha dividido en tres zonas, en las cuáles se considera agrupada a la población, estas tres zonas son las siguientes:

- Zona urbana: en la cual se concentra casi toda la totalidad de la población y en la que se producen el mayor número de desplazamientos.
- Zona periurbana: esta zona supone la zona intermedia entre la urbana y la interurbana, en esta zona existen edificaciones dispersas.
- Zona interurbana: el demás territorio que no se encuentra comprendido como zona urbana o periurbana.

El estudio se limitará a la zona urbana para el tráfico rodado como para la movilidad peatonal.

5.2 Modos de transporte admitidos

Para el caso de la localidad de Navalmoral de la Mata solamente existen las siguientes opciones de desplazamiento:

- Desplazamientos a pie.
- Desplazamientos en vehículo privado, ya sea turismo, motocicleta o cualquier otro tipo de vehículo automóvil.
- Desplazamiento en bicicleta.

No se considera la opción del desplazamiento mediante la utilización del transporte público, puesto que la localidad de Navalmoral de la Mata no dispone de servicio de autobús urbano.

5.3 Infraestructura de estacionamientos

En Navalmoral de la Mata se distinguen las tres situaciones siguientes en cuanto al estacionamiento de vehículos: estacionamientos en la vía pública, estacionamientos públicos (independientemente de la titularidad de su explotación) y por último aparcamientos privados (situados en los garajes pertenecientes a los edificios).

5.4 Itinerarios peatonales

En lo que respecta a itinerarios peatonales, la localidad de Navalmoral de la Mata dispone de diversas calles peatonalizadas dentro de las que destaca principalmente la calle Urbano González Serrano junto con otras de menor entidad debido a sus pequeñas dimensiones.

5.5 Itinerarios de tráfico rodado

5.5.1 Jerarquización del viario

De forma inicial se ha establecido una jerarquización del viario dividida en cuatro niveles, la cual queda representada a continuación (Figura 15):

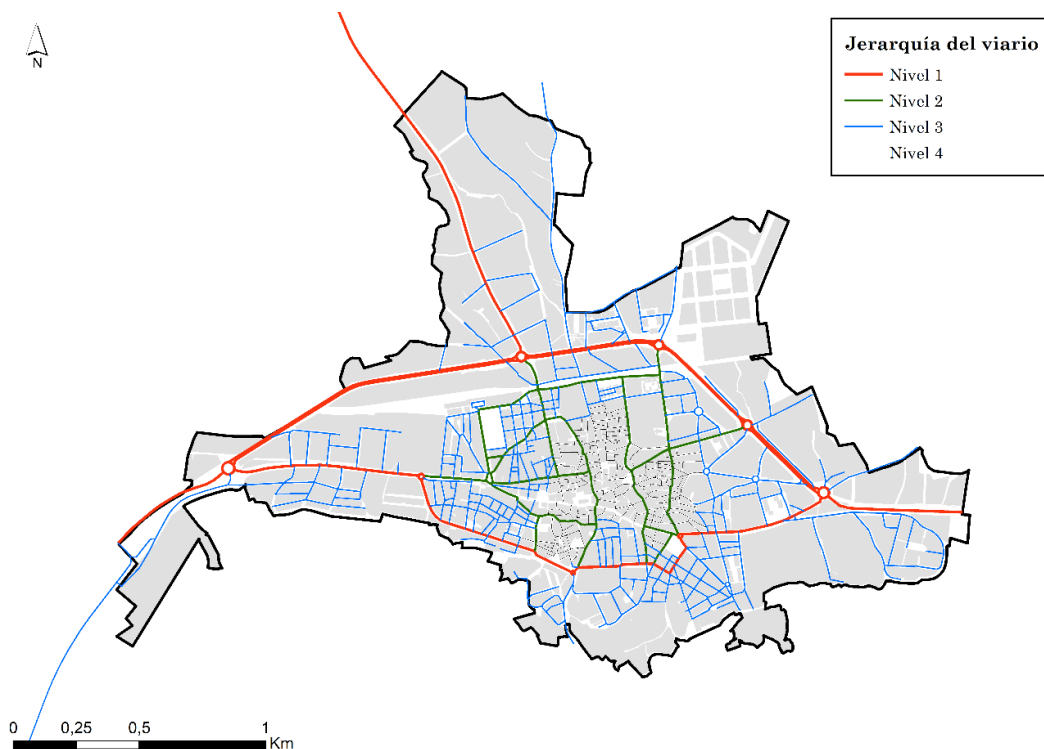


Figura 15. Jerarquización de la red viaria de Navalmoral de la Mata.

- Nivel 1: Vías arteriales y de acceso a la localidad

Las vías de acceso como su propia denominación indica son las que proporcionan el acceso a la localidad desde el exterior y al mismo tiempo están formadas principalmente por tráfico de paso, estas suponen a su vez el subnivel 1.

Las vías arteriales son aquellas que forman la red principal y que comunican con el viario de paso uniendo diferentes partes de la ciudad, estas suponen a su vez el subnivel 2. En el caso que nos ocupa de Navalmoral de la Mata, los dos tipos anteriores se unen mediante otras vías que suponen el subnivel 3.

Así dentro de este nivel se encuentran agrupados los siguientes subniveles:

➤ Nivel 1.1:

- ❖ Carretera N-V: esta vía proporciona el acceso desde la autovía A-5 y al mismo tiempo cruza por completo la localidad de Navalmoral de la Mata de Oeste a Este.
- ❖ Carretera EX-119: esta vía proporciona el acceso a la localidad desde toda la zona de la comarca de la Vera.

➤ Nivel 1.2:

- ❖ Avenida de las Angustias, desde N-V hasta la Ronda Sur.
- ❖ Ronda Sur.

➤ Nivel 1.3:

- ❖ Avenida Magisterio
- ❖ Calle Puerto del Escudo
- ❖ Calle Puerto Manzabal
- ❖ Calle Minas
- ❖ Calle José Armella
- ❖ Calle Antonio Concha (hasta N-V)

- Nivel 2: Vías colectoras distribuidoras

Vías con una menor entidad que las comentadas anteriormente que transmiten el tráfico de las vías arteriales a las calles como tal entidad, además el número de estas es mucho más elevado. Para la localidad de Navalmoral de la Mata se pueden distinguir las siguientes:

- ❖ Avenida Angustias
- ❖ Paseo de La Estación
- ❖ Calle Antonio Concha
- ❖ Calle Gabriel y Galán
- ❖ Calle Azahar
- ❖ Calle García de Paredes

- | | |
|---------------------------|---------------------------------|
| ❖ Calle Calvo Sotelo | ❖ Calle García Morato |
| ❖ Calle Cartagena | ❖ Calle Genaro Cajal |
| ❖ Calle Cid | ❖ Calle General Queipo de LLano |
| ❖ Calle Conde Miranda | ❖ Carretera de Jarandilla |
| ❖ Avenida Constitución | ❖ Calle Jorge Moro |
| ❖ Calle Daoiz y Velarde | ❖ Calle Las Minas |
| ❖ Calle Doctor Fleming | ❖ Calle Marqués de Salamanca |
| ❖ Calle El Castúo | ❖ Calle Pablo Luengo |
| ❖ Calle Jacinto Benavente | ❖ Calle Pavia |
| ❖ Calle Joaquín Alcalde | ❖ Calle Ruiz de Alda |
| ❖ Calle Joaquín Costa | ❖ Plaza Sánchez Arjona |
| ❖ Calle Murillo | ❖ Calle Santa Teresa de Jesús |
| ❖ Calle Ramón y Cajal | ❖ Calle Urbano González Serrano |
| ❖ Calle Zaragoza | ❖ Calle Vergara |
| ❖ Avenida San Isidro | |

- Nivel 3: Vías locales

Estas vías son aquellas en las que los vehículos tienen su origen o bien su destino. Están formadas por el resto del viario.

- Nivel 4: Vías pertenecientes al casco antiguo

Este tipo de vías son igualmente vías locales, pero se distinguen de estas por presentar características particulares principalmente en lo que a la geometría se refiere. Este nivel se encuentra formado por las calles del casco antiguo de la localidad.

6 Estudio de tráfico

En primer lugar, conviene destacar que la demanda de movilidad vehicular se encuentra satisfecha por el viario existente en la localidad de Navalmoral de la Mata, excepto en determinadas circunstancias puntuales y temporales que pueden dar lugar a situaciones de congestión. Esta congestión puede tener su origen bien en la falta de capacidad de las vías urbanas tanto como en la falta de capacidad de las intersecciones existentes en el viario, por lo que se realiza un trato diferenciado de ambas.

Mediante el presente estudio de tráfico se estudia la oferta que ofrece el viario, así como las condiciones en las que este presta el servicio.

6.1 Fases que conforman el estudio de tráfico

Para la realización del estudio de tráfico de la localidad de Navalmoral de la Mata, este se ha dividido en cuatro partes principales:

- Aforo del viario.
- Análisis de los tramos del viario.
- Análisis de las intersecciones.
- Detección de incidencias.

Previamente a la realización de estas fases se elaboró la jerarquización del viario (4.5.1 Jerarquización del viario).

6.2 Aforo del viario

El aforo del viario urbano se lleva a cabo con el objeto de conocer la demanda de movilidad satisfecha, es decir, de conocer el número de vehículos que atraviesa una sección concreta. Para ello se ha realizado un aforo automático y una serie de aforos manuales que a diferencia del automático permiten una clasificación de los diferentes tipos de vehículos, además de obtener el número de estos.

- Aforo automático: la finalidad de este aforo es estudiar el ciclo diario ya que no se disponía de datos que permitieran conocer los picos de las puntas diarias. Este aforo es un aforo de 24 horas en un día laborable tipo.
- Aforos manuales: estos aforos de densificación tienen por objeto cubrir la mayor parte del viario urbano durante períodos de 2 horas, correspondientes con la punta máxima.

En la Figura 16, se representan los aforos llevados a cabo.

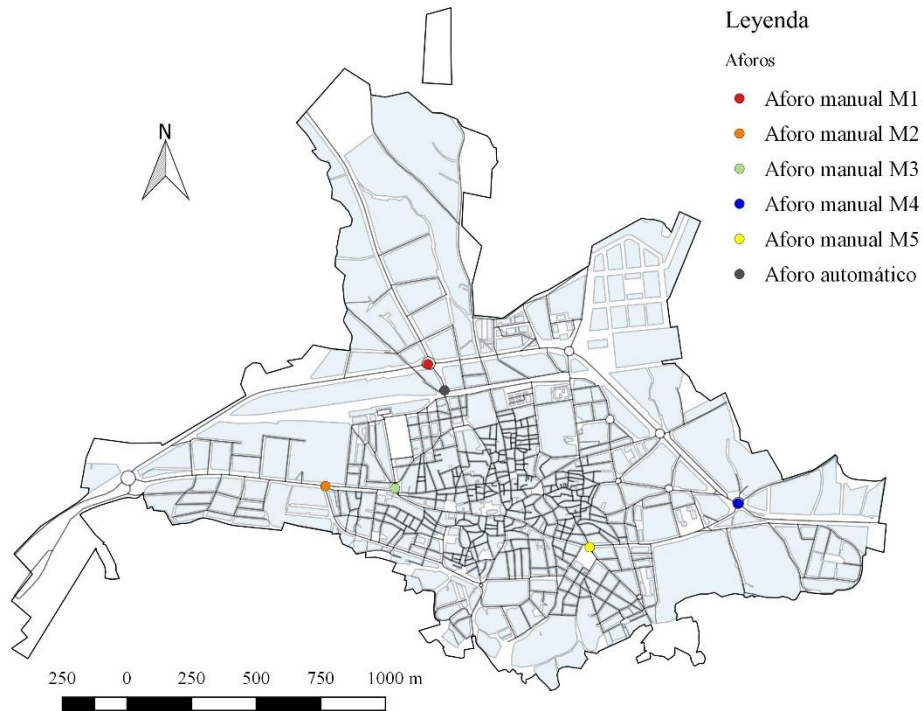


Figura 16. Distribución de los aforos realizados. Elaboración propia.

6.2.1 Aforo automático

Dicho aforo fue realizado mediante un equipo portátil tipo ADR-1000 con mangueras. Este aforo se situó en el acceso a Navalmoral de la Mata por la carretera EX-119 y fue llevado a cabo el martes 8 de noviembre de 2016 durante 24 horas comenzando en la medianoche.

6.2.2 Aforos manuales

Estos aforos tienen una doble finalidad, por un lado permiten caracterizar los diferentes movimientos que tienen lugar en las intersecciones y en segundo lugar permiten obtener el flujo de entrada-salida a la localidad. Estos aforos se han llevado a cabo en las principales intersecciones del viario durante la hora punta obtenida del aforo automático agrupando los datos cada 15 minutos.

Dichos aforos fueron realizados mediante la utilización de fichas (Figura 17) que permitían contabilizar los vehículos distinguiendo su tipología: motos, coches, vehículos pesados y otros.

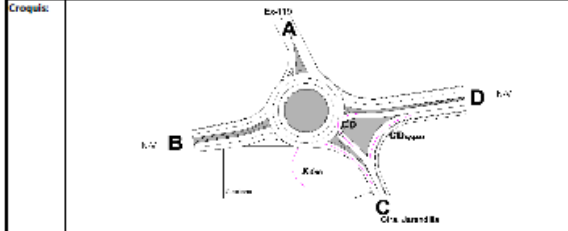
En total se han realizado cinco aforos manuales en las siguientes intersecciones:

- Aforo M1: glorieta N-V con la carretera EX-119.

- Aforo M2: glorieta Avenida de las Angustias con Ronda Sur.
- Aforo M3: glorieta de la Plaza Sánchez Arjona.
- Aforo M4: glorieta N-V con calle Antonio Concha.
- Aforo M5: glorieta Cruz del Rollo.

Datos del aforo:

Ubicación: Fecha:

Croquis: 

Hora: Criterio: 1 Vehículo 2 Vehículos

Vehículo	De A a B	De A a G _a	De A a C	De A a D	De A a A Cambio de sentido
Motos, bicicletas, quad, etc.					
Coches					
Vehículo Pesado					
Otros					

Notas:

Figura 17. Ejemplo de ficha para la realización de los aforos manuales.

6.2.3 Cálculo de la intensidad media diaria (IMD)

Uno de los objetivos de los aforos descritos con anterioridad, es la obtención de la IMD. La obtención de este parámetro no es posible llevarla a cabo simplemente mediante la obtención de datos de estaciones de cobertura, sino que es preciso obtener datos de una estación de control que pueda considerarse afín.

Teniendo en cuenta lo expuesto con anterioridad, la localidad de Navalmoral de la Mata no dispone de ninguna estación de control en el casco de la localidad que pueda considerarse afín. Pero conviene destacar, que en las proximidades de la localidad de Navalmoral de la Mata concretamente en el PK 0+900 de la carretera autonómica EX-

119, se dispone de una estación primaria de aforo la cual puede considerarse afín, concretamente la estación CC-0211 (Figura 18).



Figura 18. Localización de la estación primaria CC-0211. Fuente: AfoEX2015.

Dicha estación presenta una IMD de 7.535 vehículos al día⁷. Con la ayuda de los datos de la estación afín, se pueden calcular los factores que nos permitan obtener la IMD mediante los aforos realizados. Para el cálculo de estos factores, que se detalla a continuación, se utilizan las fórmulas clásicas de la Ingeniería del Tráfico⁸

- Factor N o coeficiente de nocturnidad, que es igual al cociente entre la intensidad de todo el día y la intensidad durante 16 horas de un día laborable:

$$N = \frac{I_{24,L}}{I_{16,L}}$$

- Factor L o de variación mensual, igual al cociente entre la intensidad media anual de días laborables y la intensidad de un día laborable en el mes considerado:

$$L = \frac{IMAL}{I_{24,L}}$$

⁷ IMD del año 2015.

⁸ KRAEMER, C (1997). Carreteras I Tráfico y Trazado. Madrid: Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos.

- Factor S o de sábados y domingos, igual al cociente entre la IMD y la intensidad media anual de días laborables:

$$S = \frac{IMD}{IMAL}$$

- Factor F, igual al cociente entre la IMD y la intensidad durante 16 horas en un día laborable cualquiera, así:

$$F = \frac{IMD}{I_{16,L}}$$

Así el factor F puede ser expresado de la siguiente forma:

$$F = N * L * S$$

Dichos factores para la estación primaria afín, se obtienen directamente de la ficha proporcionada por AfoEX2015 (Tabla 3).

Tabla 3. Coeficientes de expansión de la estación afín. Fuente: AfoEX2015.

Coeficiente	Valor
F _{Diciembre}	1,0106
L _{Diciembre}	0,96
S	0,89

Para el caso de los aforos manuales en la hora punta, es preciso establecer un coeficiente mediante el cual sea posible obtener la IMD a partir de la intensidad en hora punta (IHP). Por tanto siendo conocidos tanto el factor F como la intensidad en hora punta (IHP), se define el coeficiente de paso k, cuya forma es la siguiente:

$$k = \frac{I_{16,L}}{I_{HP}}$$

6.3 Análisis de los tramos del viario

Dentro del estudio también se considera necesario estudiar la eficiencia de las arterias del viario urbano. La circulación de los vehículos por la red viaria puede verse afectada por diversos aspectos, tales como las propias interacciones entre estos o los semáforos. Aspectos claves para determinar la capacidad y el nivel de servicio del que disponen los usuarios de la red.

El principal parámetro a medir para determinar la capacidad y el nivel de servicio de la red viaria, es la velocidad media de recorrido. En este caso concreto para su determinación se han llevado a cabo una serie de recorridos en vehículo de forma que fuese posible obtener esta, llevándose a cabo estos recorridos tanto en flujo libre como en hora punta. Así mismo en este caso solo se estudia la capacidad y el nivel de servicio del viario de nivel 1 y 2.

6.3.1 Estudio de la capacidad y del nivel de servicio

Para el estudio de la capacidad y del nivel de servicio del viario se sigue la metodología expuesta en el HIGHWAY CAPACITY MANUAL del año 2000⁹. Es preciso destacar que la clasificación propuesta por el HCM2000 ha sido modificada en diversos puntos para adaptarse mejor a las condiciones de Navalmoral de la Mata.

Siguiendo esta metodología es necesario clasificar primeramente los tramos del viario en función de la categoría funcional y en función de la categoría de diseño (Tabla 4 y Tabla 5).

Tabla 4. Categorías funcionales. Fuente: HCM2000.

Criterio	Categoría funcional	
	Arteria principal	Arteria menor
Función de movilidad	Muy importante	Importante
Función de acceso	Muy menor	Sustancial
Puntos conectados	Autopistas, importantes centros de actividad, mayores generadores de tráfico	Arterias principales
Viajes predominantes ofrecidos	Viajes relativamente largos entre los puntos anteriores, y viajes de paso	Viajes de duración moderada en pequeñas áreas geográficas

⁹ De aquí en adelante HIGHWAY CAPACITY MANUAL en su versión del año 2000, se designará en algunas ocasiones mediante HCM2000.

Tabla 5. Categorías de diseño. Fuente: HCM2000.

Criterio	Categoría de diseño		
	Suburbano	Intermedio	Urbano
Densidad de entradas y accesos	Baja densidad	Densidad moderada	Alta densidad
Tipo de arteria	Multicarril con divisiones; sin divisiones o dos carriles con arcenes	Multicarril con divisiones o sin divisiones; de un solo sentido, de dos carriles	De un solo sentido sin divisiones, dos sentidos, dos o más carriles
Estacionamientos	No	Alguno	Muchos
Carriles para el giro a la izquierda separados	Si	Habituales	Algunos
Semáforos por km	0,6 – 3,0	2 - 6	4 - 8
Límite de velocidad	67 – 75 km/h	50 – 65 km/h	40 – 55 km/h
Actividad peatonal	Poca	Alguna	Habitual
Desarrollo urbano colateral	De baja a media densidad	De media, moderada densidad	Alta densidad

De la suma del criterio en función de la categoría funcional y del criterio en función de la categoría de diseño, se pueden clasificar las arterias en tres grupos designados mediante I, II, III (Tabla 6).

Tabla 6. Clasificación de las arterias. Fuente: HCM2000.

Categoría de diseño	Categoría funcional	
	Arteria principal	Arteria secundaria
Suburbana	I	II
Intermedia	II	III
Urbana	III	III

Así, de esta forma es posible clasificar los tramos de la red viaria (Tabla 7), para la jerarquía descrita con anterioridad.

Tabla 7. Clasificación de los tramos analizados en función de la categoría de diseño y de la categoría funcional.

Viario		Categoría de diseño	Categoría funcional	Clase de arteria
Nivel 1	Nivel 1.1	Carretera N-V	Suburbano	Arteria principal I
	Nivel 1.2	Avenida de las Angustias y Ronda Sur	Intermedio	Arteria secundaria III
	Nivel 1.3	Avenida Magisterio, Calle José Armella, Calle Puerto del Escudo, calle Antonio M ^a Concha y calle Puerto Manzabal	Urbano	Arteria secundaria III
Nivel 2	Vías colectoras - distribuidoras		Urbano	Arteria secundaria III

Clasificados los tramos, es posible determinar el nivel de servicio de estos atendiendo a la velocidad media de recorrido, aplicando las directrices de la Tabla 8.

Tabla 8. Niveles de servicio. Fuente: HCM2000.

Clase de vía	I	II	III
Intervalo de variación de la velocidad libre (km/h)	70 - 55	55 - 50	50 - 40
Velocidad libre normal (km/h)	65	55	45
Nivel de servicio	Velocidad media de recorrido (km/h)		
A	> 59	> 50	> 41
B	> 46	> 39	> 32
C	> 33	> 28	> 23
D	> 26	> 22	> 18
E	> 21	> 17	> 14
F	≤ 21	≤ 17	≤ 14

Los criterios establecidos por el HCM2000 para la designación del nivel de servicio de los tramos de la red viaria pueden conducir a incongruencias en determinados casos, especialmente en el caso de localidades pequeñas como Navalmoral de la Mata. De esta forma, se establecen dos nuevos criterios:

- El primero de ellos adoptando los niveles de servicio en función del límite de velocidad de los viales (Tabla 9).

Tabla 9. Niveles de servicio basados en el límite de velocidad de las vías.

Clase de vía	I	II	III
Límite de velocidad (km/h)	50	30	30
Nivel de servicio	Velocidad media de recorrido (km/h)		
A	≥ 50	≥ 30	≥ 30
B	≥ 40	≥ 24	≥ 23
C	≥ 31	≥ 18	≥ 16
D	≥ 24	≥ 14	≥ 11
E	≥ 19	≥ 10	≥ 8
F	< 19	< 10	< 8

- El segundo basado en el porcentaje de velocidad de recorrido respecto a las condiciones de flujo libre (Tabla 10).

Tabla 10. Niveles de servicio basados en el porcentaje de la velocidad libre.

Nivel de servicio	% Velocidad libre
A	100% - 70%
B	70% - 50%
C	50% - 30%
D	< 30%

6.4 Análisis de las intersecciones

Debido a su elevada importancia en lo que respecta a la movilidad urbana, se lleva a cabo el análisis específico de las principales intersecciones situadas tanto en los tramos del viario de nivel 1 como de nivel 2.

6.4.1 Intersecciones objeto de estudio específico

Un aspecto importante a destacar, es que la mayor parte de las intersecciones en los tramos de la red viaria sometidos a mayor carga de tráfico son glorietas. Así, teniendo en cuenta los tramos de la red viaria de nivel 1 y los tramos de la red viaria de nivel 2, se seleccionan las siguientes glorietas para su estudio:

- Glorieta situada en la N-V en su intersección con la carretera EX-119, la cual supone el acceso predominante a la localidad de Navalmoral de la Mata desde la comarca de la Vera.



Figura 19. Glorieta en la N-V con la EX-119. Fuente: Google Street View.

- Glorieta en la Plaza Sánchez Arjona, la cual constituye la principal intersección en la zona centro.



Figura 20. Glorieta Plaza Sánchez Arjona. Fuente: Google Street View.

- Glorieta en la Avenida de la Angustias en su intersección con la Ronda Sur.



Figura 21. Glorieta en la Avenida Angustias con la Ronda Sur.

- Glorieta Cruz del Rollo, en la intersección de la calle Antonio Concha con la calle Puerto del escudo.



Figura 22. Glorieta Cruz del Rollo (intersección calle Antonio Concha con la calle Puerto del Escudo).

- Glorieta situada en la N-V en su intersección con la calle Antonio Concha.



Figura 23. Glorieta en la N-V con la calle Antonio Concha. Fuente: Google Street View.

Para cada una de estas glorietas, se han aforado los movimientos llevados a cabo por los vehículos al circular por ellas, observando tanto el origen como el destino de cada uno de los vehículos. Así mismo, se lleva a cabo la clasificación de los vehículos diferenciando entre vehículos ligeros, camiones, motocicletas o similar u otros.

6.4.2 Cálculo de la capacidad en las intersecciones

El cálculo de la capacidad de las intersecciones se lleva a cabo aplicando la metodología descrita en el HCM2000.

Así la estimación de la capacidad de un acceso de una glorieta de tipo simple, viene dada por la siguiente expresión:

$$C_a = \frac{V_c e^{-v_c t_c / 3600}}{1 - e^{-v_c t_f / 3600}}$$

Donde:

C_a = Capacidad del acceso (veh/h).

V_c = Intensidad de tráfico en conflicto (veh/h).

t_c = Hueco crítico (segundos).

t_f = Intervalo de seguimiento (segundos).

Teniendo en cuenta el esquema de funcionamiento de una glorieta de tipo simple (Figura 24), V_c se obtiene sumando las intensidades de tráfico en conflicto con la entrada que está siendo objeto de estudio.

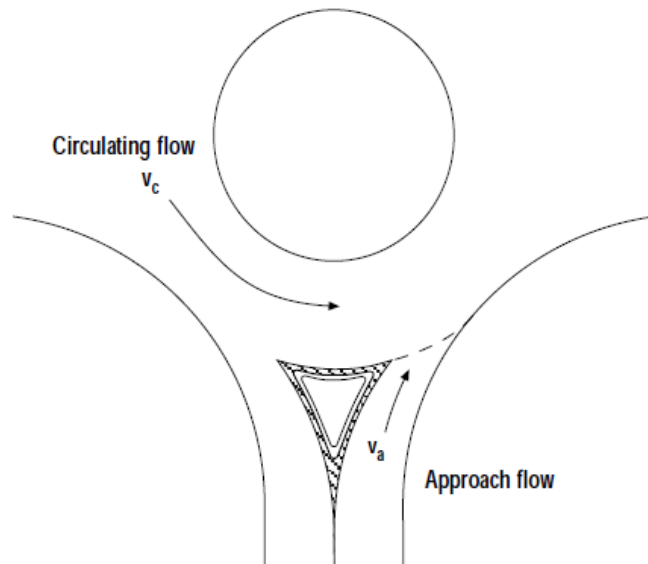


Figura 24. Esquema de funcionamiento de una glorieta de tipo simple. Fuente: HCM2000.

En lo respectivo a los valores del hueco crítico y del intervalo de seguimiento, estos son proporcionados por el propio HCM2000 (Tabla 11).

Tabla 11. Valores del hueco crítico y del intervalo de seguimiento. Fuente: HCM2000.

	Hueco crítico (s)	Intervalo de seguimiento (s)
Límite superior	4,1	2,6
Límite inferior	4,6	3,1

Es preciso destacar que el modelo que proporciona el HCM2000 para estimar la capacidad es para la existencia de un único carril anular en la glorieta. De este modo, se considera que todas las glorietas son de este tipo para su análisis. Teniendo en cuenta que las capacidades reales serán algo superiores para las que dispongan de más de un carril anular.

Aplicando la metodología del HCM2000 se obtiene un rango de capacidades, estableciendo como indicador del funcionamiento de los accesos la relación existente entre la capacidad que presentan estos (C_a) y la intensidad que accede por dicho acceso a la glorieta (V_a).

Así mismo, una vez caracterizados cada uno de los accesos de la glorieta es preciso establecer un indicador que proporcione información del funcionamiento general de esta. Este indicador (C_r) queda definido de la siguiente forma:

$$C_r = \frac{\sum(V_a * C_a)_n}{\sum(V_a)_n}$$

Siendo n el número de accesos que presenta la glorieta objeto de análisis.

Conviene destacar que para la obtención de las intensidades horarias puntas en las condiciones habituales es preciso aplicar los siguientes ajustes:

- Obtener las intensidades horarias equivalentes ($IHP_{equivalente}$) a partir de períodos de aforo de vehículos de 15 minutos, para lo que se emplea el Factor de Hora Punta (FHP):

$$IHP_{equivalente} = \frac{IHP}{FHP}$$

- Efecto de los vehículos pesados. De tal forma que se obtiene una intensidad equivalente como si estuviera formada únicamente por vehículos ligeros ya que la presencia de vehículos pesados afecta al flujo ocupando un mayor espacio y siendo su velocidad menor que la de los ligeros. Así el factor corrector por la presencia de vehículos pesados es el siguiente:

$$f_{VP} = \frac{1}{1 + P_C * (E_C - 1)}$$

En la fórmula anterior:

P_c = proporción de vehículos pesados en el flujo.

E_c = números de vehículos pesados que equivalen a un vehículo pesado, adoptando en este caso un valor de 2.

6.5 Detección de incidencias

Durante los trabajos de campo llevados a cabo en la localidad no se han detectado singularidades o incidencias destacables.

7 Estudio de la accesibilidad y de la movilidad urbana

El estudio de la movilidad urbana se lleva a cabo atendiendo al concepto de accesibilidad. Según la Real Academia Española (RAE), la accesibilidad es la cualidad de lo que tiene fácil acceso.

Concretamente para el caso de estudio que nos ocupa la accesibilidad se ha medido atendiendo a los tiempos de desplazamientos necesarios, tanto a pie como a vehículo, para acceder a los distintos servicios básicos tales como colegios, IES o centro de salud. Así en la Figura 25, se muestra la ubicación de los diferentes servicios básicos considerados en la localidad de Navalmoral de la Mata.

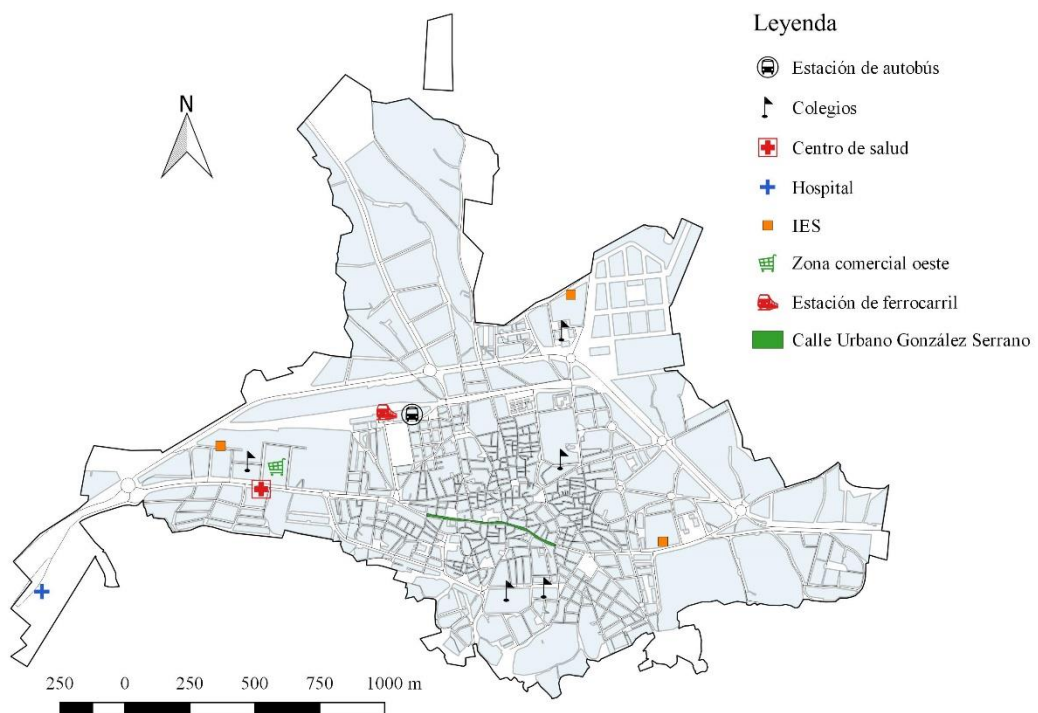


Figura 25. Servicios considerados en el estudio. Elaboración propia.

Más concretamente se analizan los tiempos de acceso a los siguientes servicios:

- Accesibilidad peatonal
 1. Tiempo de acceso al colegio más próximo.
 2. Tiempo de acceso al instituto de educación secundaria (IES) más próximo.
 3. Tiempo de acceso a la zona comercial oeste.
 4. Tiempo de acceso a la zona comercial peatonal (calle Urbano González Serrano).
 5. Tiempo de acceso al Centro de Salud.
 6. Tiempo de acceso a la estación de autobús.
 7. Tiempo de acceso a la estación de ferrocarril.
- Accesibilidad en vehículo
 1. Tiempo de acceso al colegio más próximo.
 2. Tiempo de acceso al instituto de educación secundaria (IES) más próximo.
 3. Tiempo de acceso al Hospital Campo Arañuelo.
 4. Tiempo de acceso a la zona comercial oeste.
 5. Tiempo de acceso a la zona comercial peatonal (calle Urbano González Serrano).
 6. Tiempo de acceso al Centro de Salud.
 7. Tiempo de acceso a la estación de autobús.
 8. Tiempo de acceso a la estación de ferrocarril.

Existen ciertos servicios que se han considerado en la accesibilidad en vehículo, pero que en cambio no se han considerado para la accesibilidad peatonal. Principalmente este es el caso del Hospital Campo Arañuelo ya que su ubicación en la periferia de la localidad hace que el desplazamiento a pie hasta el mismo sea muy poco frecuente.

Así mismo, en el estudio del tiempo de acceso empleado se ha considerado como punto de origen cada uno de los portales en los que reside población.

7.1 Fuentes de datos

El estudio de movilidad urbana se ha realizado mediante la aplicación de Sistemas de Información Geográfica (SIG), para lo cual ha sido necesario disponer de la información cartográfica cuyas fuentes son las siguientes:

- Instituto Geográfico Nacional (IGN): concretamente desde CartoCiudad han sido descargadas las capas en formato .shp de la red viaria urbana, toponimia así como la distribución de portales de la localidad de Navalmoral de la Mata.

- Infraestructura de Datos Espaciales de España (IDEE): mediante el servicio Web Mapa (WMS), se han cargado diferentes capas para su trabajo con ellas sin necesidad de descarga. Concretamente se han utilizado las capas de Catastro (límites municipales).

La información cartográfica correspondiente a la red viaria urbana y a los portales, han sido modificadas con el fin de actualizarlas.

7.2 Implementación del modelo en SIG

Para obtener los tiempos de desplazamientos empleados, se ha elaborado la topología de la red viaria de Navalmoral de la Mata, en la que se han identificado los sentidos de circulación para el caso de los desplazamientos en vehículo.

Así mismo se han establecido las siguientes condiciones tanto para los desplazamientos peatonales como para los desplazamientos en vehículo:

- Desplazamiento peatonal

Para los desplazamientos peatonales se permite la libre circulación del peatón en todos los viales y se ha estimado una velocidad de desplazamiento de 4,5 km/h (Muñoz-Raskin, 2010)

- Desplazamiento en vehículo

Para el caso del desplazamiento en vehículos se limita la circulación de los vehículos en función del sentido de circulación de las vías y se estiman las siguientes velocidades en función de las velocidades de recorrido obtenidas (Tabla 12):

Tabla 12. Velocidades de desplazamiento en vehículo.

Viario	Velocidad estimada	Viario	Velocidad estimada
Nivel 1.1	40 km/h	Nivel 1.3 y Nivel 2	20 km/h
Nivel 1.2	25 km/h	Resto de niveles	15 km/h

Posteriormente mediante el programa ArcGis, concretamente mediante su extensión ArcGis Network Analyst, se han generado dos modelos de red uno para analizar la movilidad de los peatones y el otro para analizar la movilidad de los desplazamientos en vehículo. De forma que se ha obtenido la distancia existente desde cada portal a

cada uno de los servicios básicos y posteriormente los resultados obtenidos se han interpolado mediante el método IDW para obtener el tiempo de desplazamiento a los servicios básicos desde cualquier punto de la localidad de Navalmoral de la Mata.

8 Resultados y discusión

8.1 Resultados del estudio de tráfico

8.1.1 Estudio del ciclo diario

En este apartado del estudio, se presentan los resultados obtenidos en el aforo automático realizado (A1). Se muestran los resultados obtenidos por cada sentido así como el total de ambos agrupados los datos cada 60 minutos.

Conviene destacar, que en el aforo automático a diferencia de los manuales realizados, no se identifican los diferentes tipos de vehículos.

En el aforo A1 llevado a cabo durante 24 horas, se contabilizaron un total de 17.582 vehículos repartidos de la siguiente forma 8.249 vehículos en dirección hacia la zona centro de la localidad de Navalmoral de la Mata y 9.333 vehículos en dirección salida hacia la N-V.

En la Figura 26, se muestran los resultados obtenidos en el sentido de acceso hacia la zona centro de Navalmoral de la Mata, en la cual pueden diferenciarse claramente dos zonas de concentración de tráfico la primera a mediodía entre las 12:00 y las 13:00 y posteriormente a últimas horas de la tarde alrededor de las 18:00 – 19:00 horas.

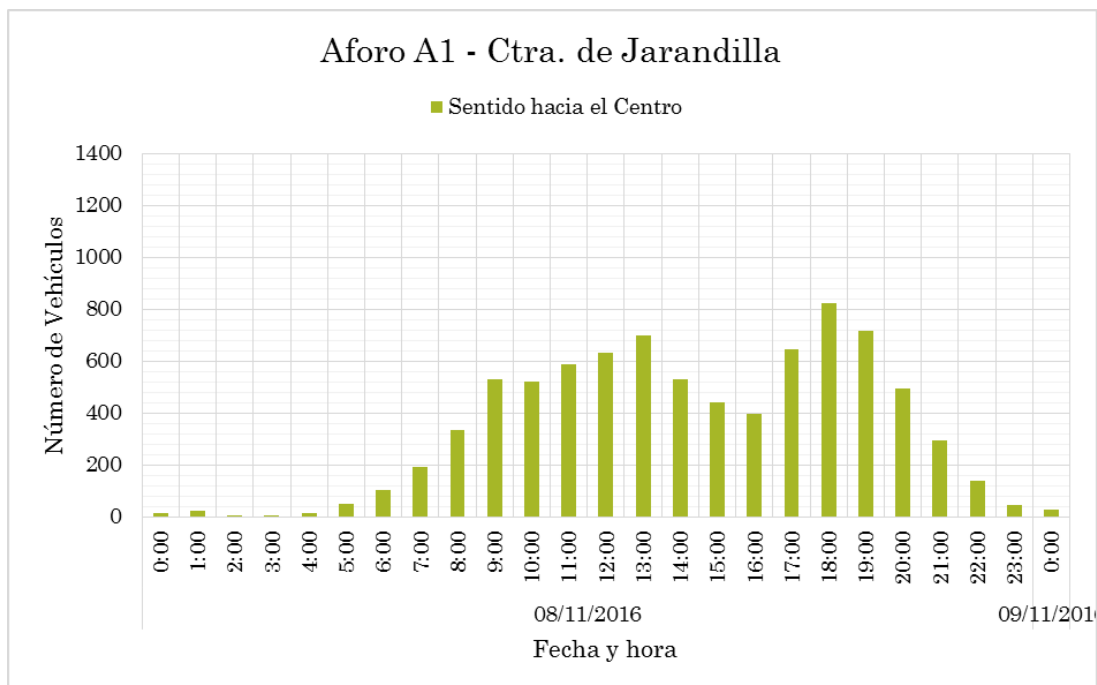


Figura 26. Resultados del aforo automático A1. Sentido hacia el centro de la localidad.

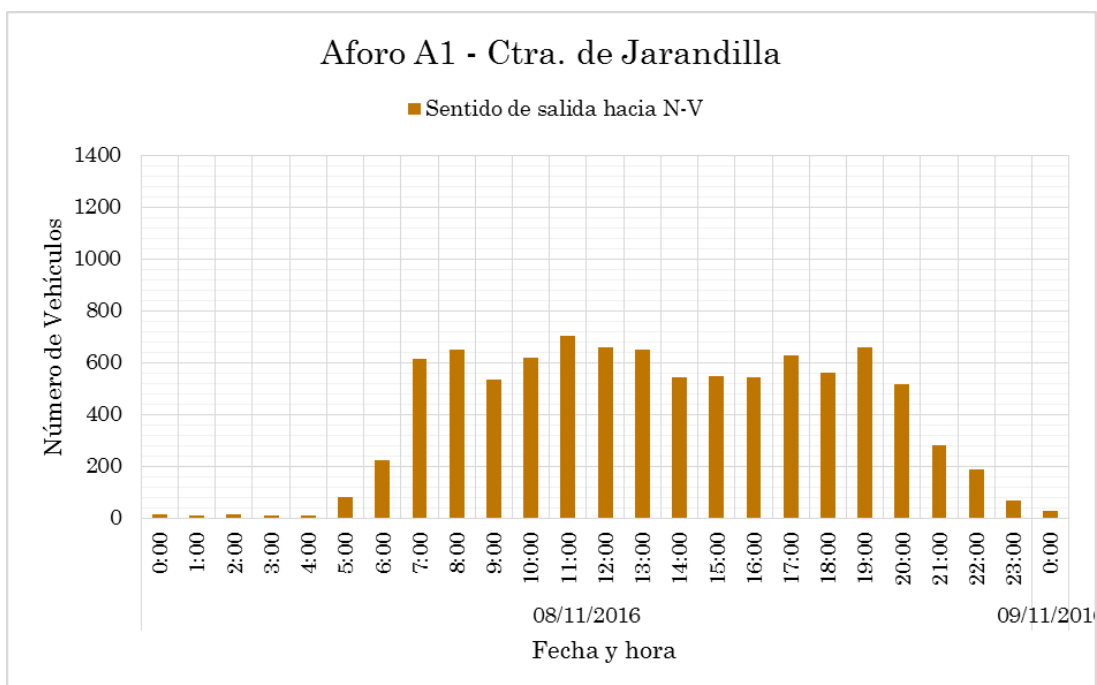


Figura 27. Resultados del aforo automático A1. Sentido de salida hacia la N-V.

En la Figura 27, pueden verse los resultados en este caso obtenidos en el sentido de salida hacia la N-V, a diferencia del caso anterior en este es más complicado diferenciar zonas concretas de acumulación de tráfico puesto que presenta una evolución muy uniforme a lo largo del día. Aunque sí que son destacables tres franjas

de mayor concentración, una a primera hora de la mañana (8:00), otra en torno al mediodía (11:00-12:00) y por último otra a al finalizar la tarde (19:00).

A continuación se muestra el resultado total obtenido del aforo (Figura 28).

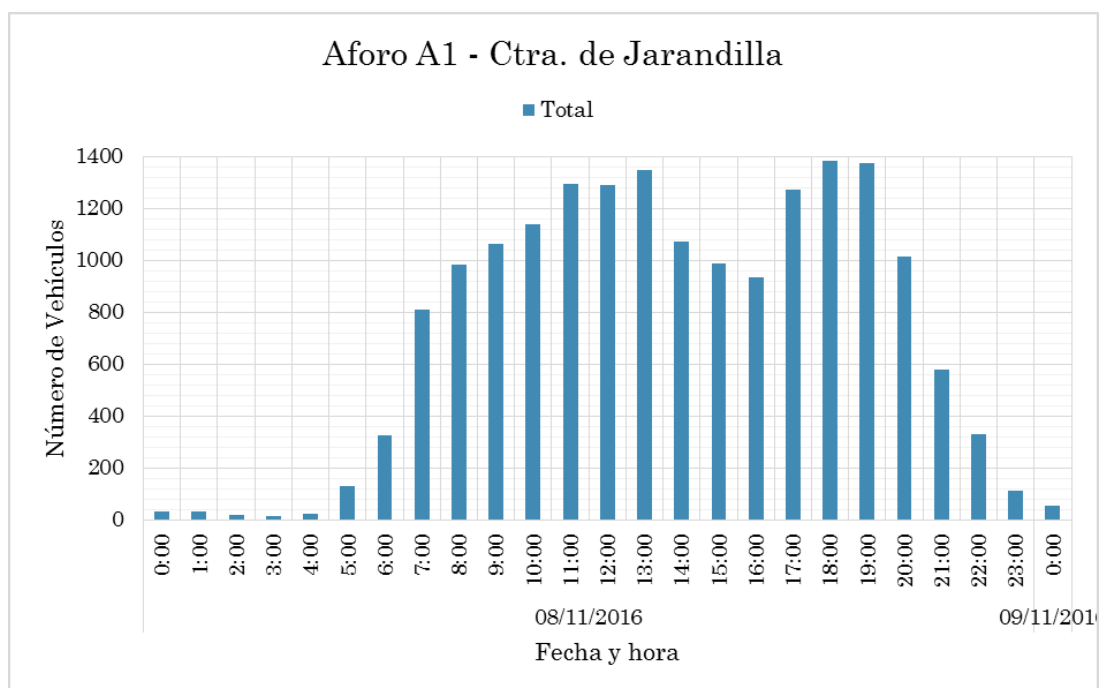


Figura 28. Resultado del aforo automático A1. Número total de vehículos.

De los datos del ciclo diario expuestos en las figuras anteriores, podemos obtener los valores de la intensidad durante 24 y 16 horas las cuales permiten obtener el valor tanto del coeficiente de nocturnidad (N) como posteriormente del coeficiente de paso k.

Así los resultados obtenidos para los valores de I_{24} , I_{16} y coeficiente N, son los siguientes (Tabla 13).

Tabla 13. Valores de I_{24} e I_{16} y cálculo del factor N.

Período	Dirección salida	Dirección centro	Total
I_{24}	9.333	8.249	17.582
I_{16} (6h – 22h)	8.891	7.977	16.868
Factor N	1,05	1,03	1,04

Para el cálculo del coeficiente k es preciso disponer tanto de la intensidad a 16 horas, como de la intensidad en hora punta. Esta intensidad en hora punta es la correspondiente al período de máxima circulación de vehículos registrada en los aforos

manuales (13:00-14:00 horas). Obteniéndose de esta forma el siguiente valor para el coeficiente de hora punta, k (Tabla 14):

Tabla 14. Valor del coeficiente de hora punta k.

Coeficiente	Valor
k	15,71

8.1.2 Análisis de la capacidad de los tramos del viario

En la Tabla 15, se representan las velocidades medias obtenidas en los itinerarios realizados por las vías de Navalmoral de la Mata.

Tabla 15. Velocidades de recorrido.

			Velocidad de recorrido (km/h)	Desviación estándar
Nivel 1	Nivel 1.1	Hora punta	31	10
		Flujo libre	39	13
	Nivel 1.2	Hora punta	26	7
		Flujo libre	28	8
	Nivel 1.3	Hora punta	21	7
		Flujo libre	21	8
Nivel 2	Hora punta	21	7	
	Flujo libre	21	7	

Puede comprobarse que en el caso del nivel 1.1 se produce una disminución de la velocidad de recorrido en hora punta con respecto a la situación de flujo libre, al igual que ocurre con las vías del nivel 1.2. En cambio en las vías tanto de nivel 1.3 como de nivel 2 no se produce diferencia de velocidad entre la hora punta y la situación de flujo libre.

El análisis de los niveles de servicio de cada uno de los tramos, se ha llevado a cabo siguiendo la metodología expuesta anteriormente (Tabla 9 y Tabla 10). Obteniéndose los siguientes niveles de servicio (Tabla 16 y Tabla 17).

Tabla 16. Niveles de servicio para el viario de nivel 1 y 2, según el límite de velocidad.

		Tipo de arteria	Velocidad media en flujo libre (km/h)	Velocidad media en hora punta (km/h)	Nivel de servicio
Nivel 1	Nivel 1.1	I	39	31	C
	Nivel 1.2	III	28	26	B
	Nivel 1.3	III	21	21	C
Nivel 2		III	21	21	C

Tabla 17. Niveles de servicio para el viario de nivel 1 y 2, según el porcentaje de la velocidad libre.

		Tipo de arteria	Velocidad media en flujo libre (km/h)	Velocidad media en hora punta (km/h)	% entre VHP y VFL	Nivel de servicio
Nivel 1	Nivel 1.1	I	39	31	79,5%	A
	Nivel 1.2	III	28	26	92,9%	A
	Nivel 1.3	III	21	21	100%	A
Nivel 2		III	21	21	100%	A

Atendiendo al nivel de servicio obtenido según el límite de velocidad (Tabla 16), todos los viales presentan un nivel de servicio C a excepción del nivel 1.2 perteneciente a la Avenida Angustias y Ronda Sur que presentan un nivel de servicio B.

En cambio prestando atención al nivel de servicio obtenido según el porcentaje de la velocidad libre (Tabla 17), todas las vías presentan un nivel de servicio A.

8.1.3 Análisis de las intersecciones

8.1.3.1 Glorieta N-V con EX-119

El aforo de los movimientos se llevó a cabo de forma manual empleando las plantillas mostradas anteriormente (Figura 17), el día 1 de diciembre de 2016. En la Figura 29, se muestra un croquis de la intersección con la designación de cada uno de los accesos.

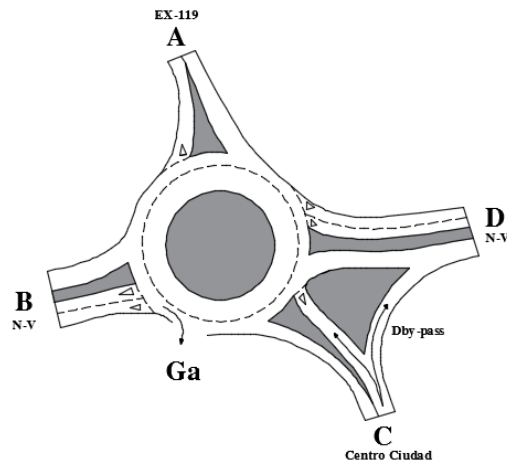


Figura 29. Croquis accesos glorieta N-V con EX-119.

El acceso A se corresponde con la carretera EX-119, el acceso B se corresponde con la N-V, el acceso Ga se corresponde con un acceso directo que presenta la glorieta a una estación de servicio, el acceso C se corresponde con el acceso al centro de Navalmoral de la Mata y el acceso D se corresponde con la N-V.

Puede comprobarse que la hora punta se corresponde con el intervalo correspondiente entre las 13:00 y las 14:00, registrándose un total de 1.897 vehículos (Figura 30).

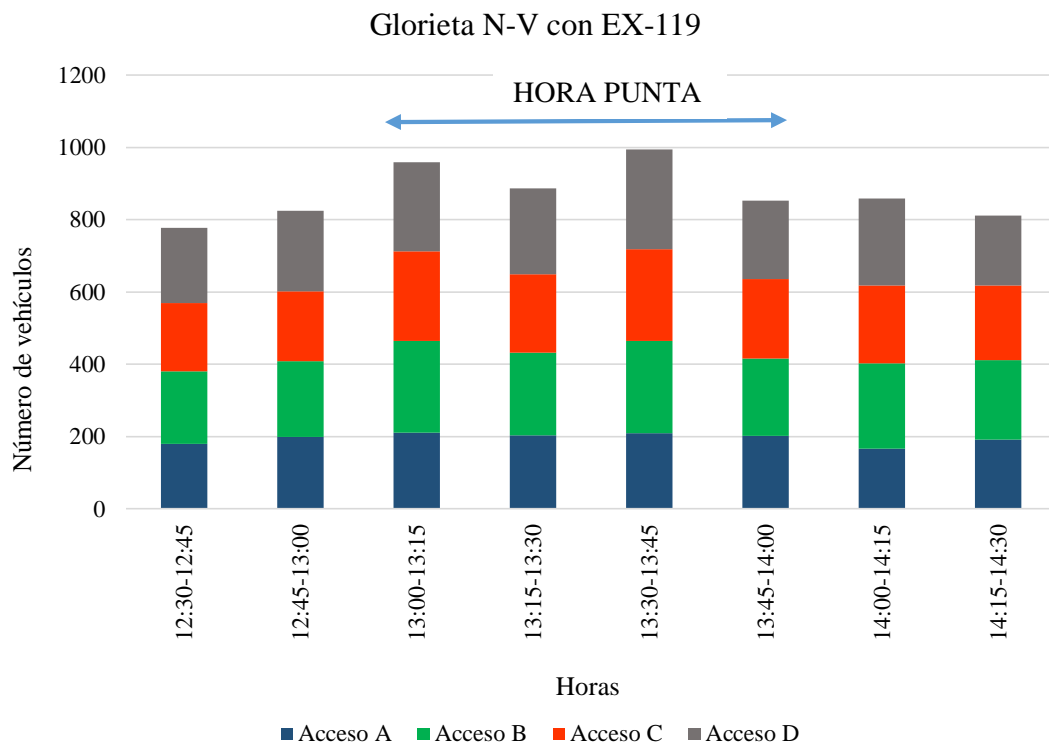


Figura 30. Resultado del aforo manual M1.

Del total de vehículos que entran en la glorieta durante la hora punta el 20,7% lo hace desde la carretera EX-119, el 30,6% lo hace desde la N-V, el 22% accede desde el centro de la localidad y el 26,7% lo hace desde la N-V (Figura 31a). En lo que respecta a la salida el 23% lo hace por la carretera EX-119, el 21,2% lo hace a través de la N-V, el 2,5% abandona la glorieta accediendo a la gasolinera, el 27,4% lo hace hacia la zona centro de Navalmoral de la Mata, el 6,6% lo hace a través de la N-V utilizando el by-pass y el 19,3% lo hace a través de la N-V (Figura 31b).

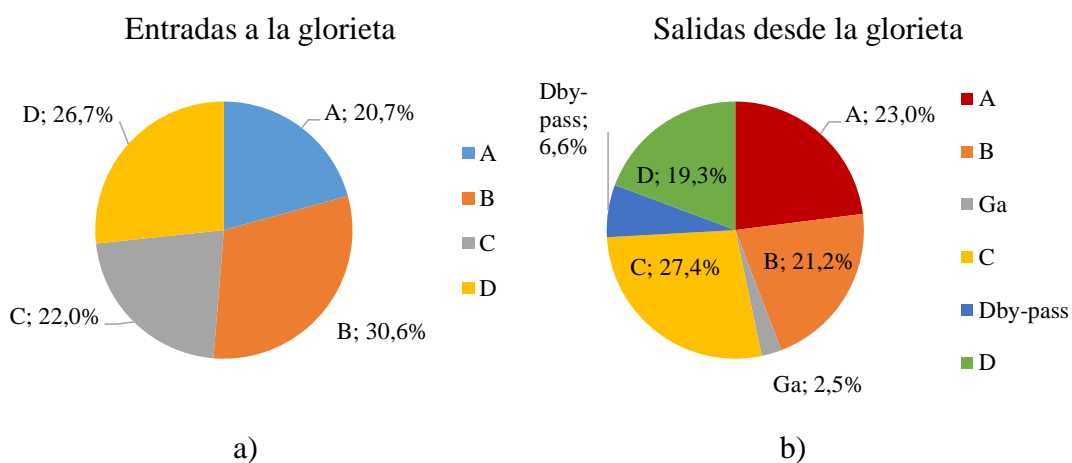


Figura 31. Relación de entradas y salidas desde cada acceso de la glorieta.

A continuación, se describe con más detalles los vehículos que acceden a la glorieta por cada acceso.

Desde el acceso A accedieron a la glorieta un total de 393 vehículos de los cuales el 1,3 % de estos realizaron un cambio de sentido saliendo por el acceso A a través de la carretera EX-119, el 22,4% abandonaron la glorieta por la N-V a través del acceso B, el 1,8% tomaron la salida correspondiente con la gasolinera, el 39,7% abandonaron la glorieta por el acceso C hacia el centro de la localidad y el 34,9% abandonaron la glorieta a través del acceso D por la N-V (Figura 32a).

Desde el acceso B accedieron a la glorieta un total de 580 vehículos de los cuáles el 5,0% realizaron un cambio de sentido abandonando la glorieta por el acceso B, el 21,4% abandonaron la glorieta a través de la carretera EX-119 desde el acceso A, el 1,6% de los vehículos abandonaron la glorieta accediendo a la gasolinera, el 36,4% se dirigieron hacia el centro de la localidad a través del acceso C y el 35,7% abandonaron la glorieta por el acceso D hacia la N-V (Figura 32b).

Desde el acceso C accedieron a la glorieta un total de 418 vehículos de los que el 35,6% abandonaron la glorieta por el acceso A mediante la EX-119, el 28,9% se dirigieron a la N-V a través del acceso B, el 5,0% abandonaron la glorieta por la salida correspondiente a la gasolinera, el 0,5% abandonaron la glorieta por la N-V a través del acceso D sin tomar el by.pass y el 29,9% abandonaron la glorieta por la N-V a través del acceso D_{by-pass} sin acceder a la circulación giratoria de la glorieta (Figura 32c).

Desde el acceso D accedieron un total de 506 vehículos de los que el 4,0% realizaron un cambio de sentido saliendo de la glorieta por el acceso D, el 31,2% abandonaron la glorieta por la carretera EX-119 a través del acceso A, el 32,4% se dirigieron a la N-V a través del acceso B, el 2,2% tomaron la salida correspondiente a la gasolinera y el 30,2% abandonaron la glorieta hacia el centro de la localidad a través del acceso C (Figura 32d).

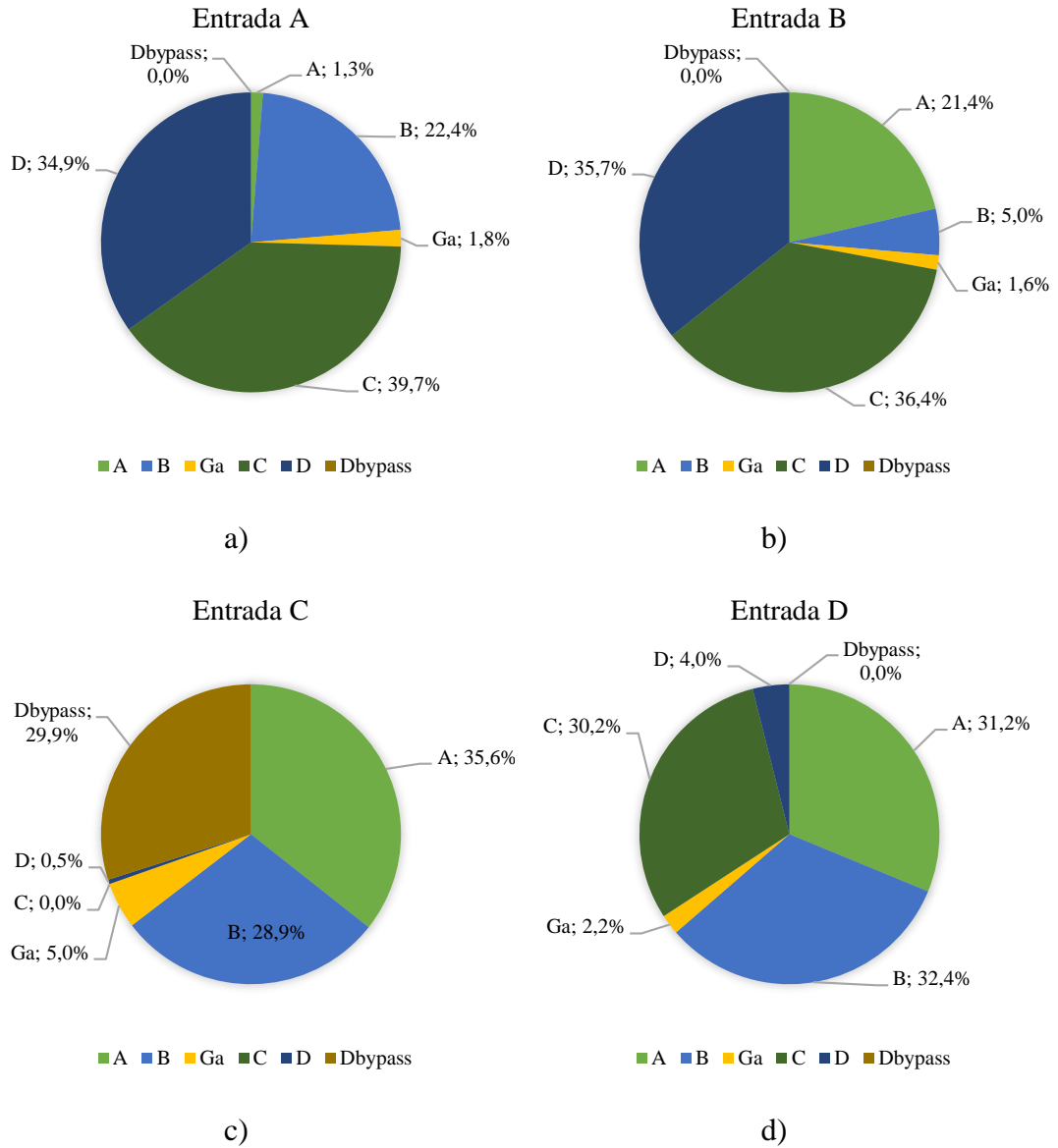


Figura 32. Relación de los destinos de los vehículos que acceden por cada acceso.

A continuación, se describe con más detalles los vehículos que abandonan a la glorieta por cada acceso.

Por el acceso A salieron un total de 436 vehículos de los que el 1,1% entraron desde el propio acceso A, el 28,4% entraron desde la N-V por el acceso B, el 32,4% entraron desde el centro de Navalmoral de la Mata por el acceso C y el 36,2% entraron desde la N-V por el acceso D (Figura 33a).

Por el acceso B salieron un total de 402 vehículos de los que el 7,2% accedieron por el propio acceso B, el 21,9% entraron desde la carretera EX-119 por el acceso A, el 30,1% entraron desde el centro urbano por el acceso C y el 40,8% accedieron desde la N-V por el acceso D (Figura 33b).

Por el acceso C salieron un total de 520 vehículos de cuales el 30,0% accedieron por la carretera EX-119 a través del acceso A, el 40,6% entraron a la glorieta por la N-V a través del acceso B y el 29,4% entraron a la glorieta por la N-V a través del acceso D (Figura 33c).

Por el acceso D salieron 366 vehículos más 125 vehículos que emplearon el by-pass, por lo que salieron un total de 491 vehículos de los cuales el 5,5% entraron por el propio acceso D, el 37,4% entraron a la glorieta desde la carretera EX-119 a través del acceso A, el 56,6% accedieron a la glorieta desde la N-V a través del acceso B y el 0,5% entraron a la glorieta desde el centro urbano a través del acceso C (Figura 33d).

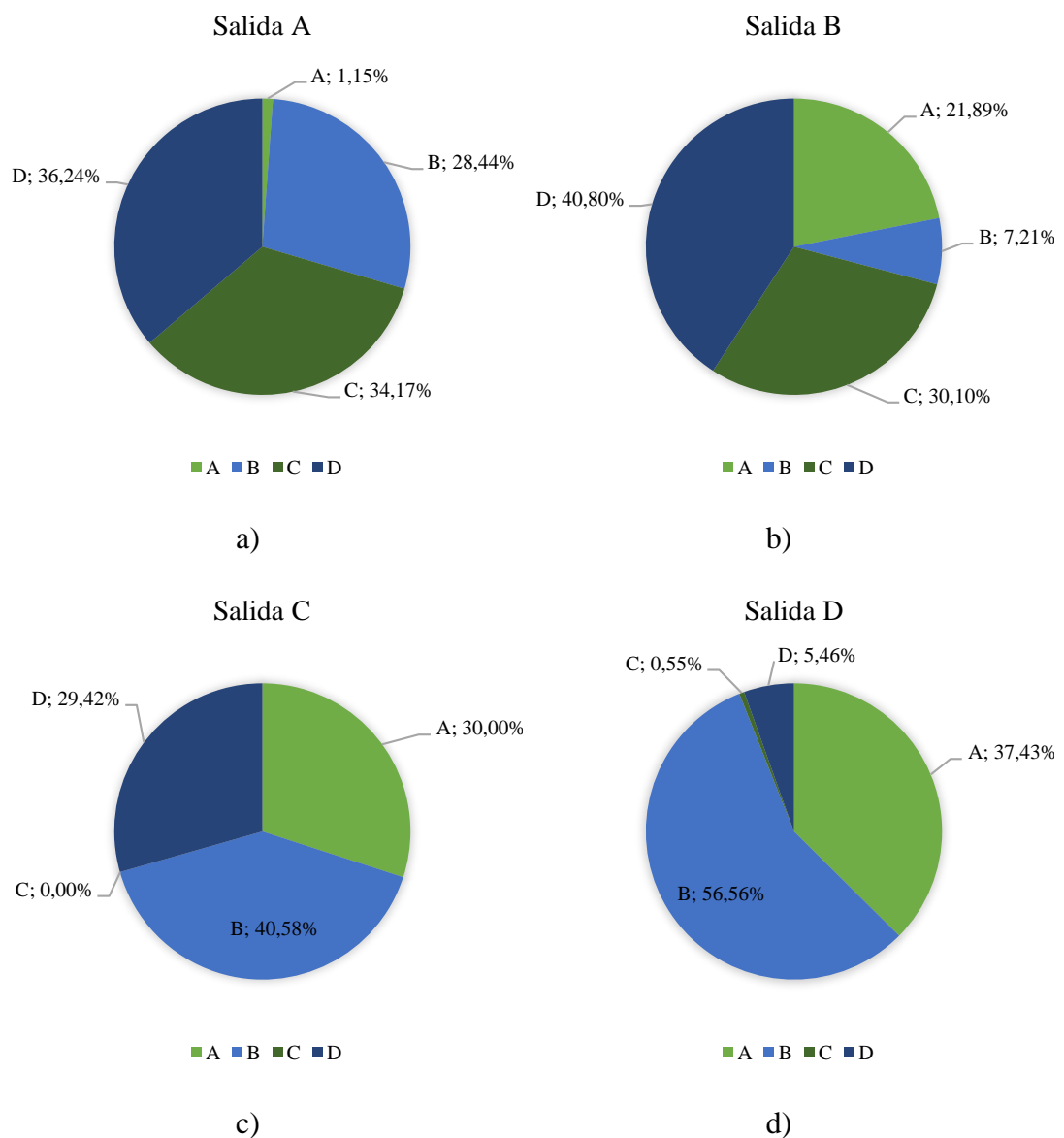


Figura 33. Relación de los orígenes de los vehículos que salen por cada acceso.

Cálculo de la capacidad de la glorieta

El cálculo de la capacidad de los accesos así como de la propia glorieta se lleva a cabo aplicando lo expuesto en 5.4.2 Cálculo de la capacidad en las intersecciones.

Para llevar a cabo el cálculo es preciso disponer tanto de la intensidad de tráfico que accede a la glorieta (V_a) y de la intensidad del tráfico en conflicto (V_c) ambos disponible del aforado de los movimientos de la glorieta.

Así se obtiene la siguiente capacidad tanto para acceso como para la propia glorieta (Tabla 18).

Tabla 18. Cálculo de la capacidad de los accesos y de la glorieta N-V con EX-119.

Glorieta N-V con EX-119					
Capacidad de los accesos					
Entrada	V_a	V_c	$C_{a, superior}$	$C_{a, inferior}$	
A	435	571	882	709	Acceso en capacidad
B	607	563	888	714	Acceso en capacidad
C	303	556	892	718	Acceso en capacidad
D	560	466	959	777	Acceso en capacidad
Capacidad de la glorieta					
	V_a	$C_{r, superior}$	$C_{r, inferior}$		
Glorieta	1905	908	732	Glorieta sin capacidad	

Así, los accesos considerados de forma individual presentan capacidad suficiente para el tráfico considerado, en cambio la glorieta considerada de forma global no presenta la capacidad suficiente.

Conviene destacar, como ya se comentó en 5.4.2 Cálculo de la capacidad en las intersecciones, que este modelo para el cálculo de la capacidad es válido para glorietas con un solo carril anular de modo que en este al disponer de más la capacidad global de la glorieta será algo superior a la obtenida.

8.1.3.2 Glorieta Avenida Angustias con Ronda Sur

El aforo de los movimientos de la glorieta intersección de la Avenida Angustias y la Ronda Sur se realizó de forma manual el 13 de diciembre de 2016. En la Figura 34, se muestra un croquis de la intersección con la denominación de cada uno de los accesos.

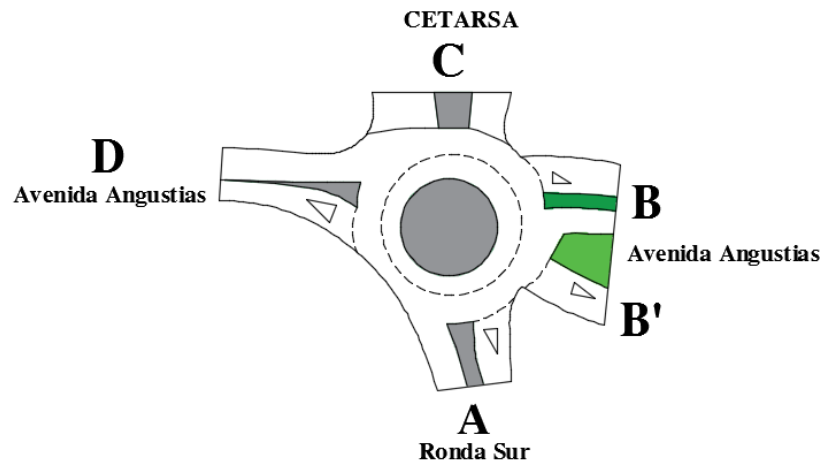


Figura 34. Croquis accesos glorieta Avenida Angustias con Ronda Sur.

El acceso A se corresponde con la Ronda Sur, el acceso B a la Avenida Angustias, el acceso C se corresponde con el acceso a la empresa Cetarsa y por último el acceso D se corresponde de nuevo con la Avenida Angustias.

Durante la hora punta correspondiente al intervalo correspondiente entre las 13:15 y las 14:15 se registraron un total de 834 vehículos (Figura 35).

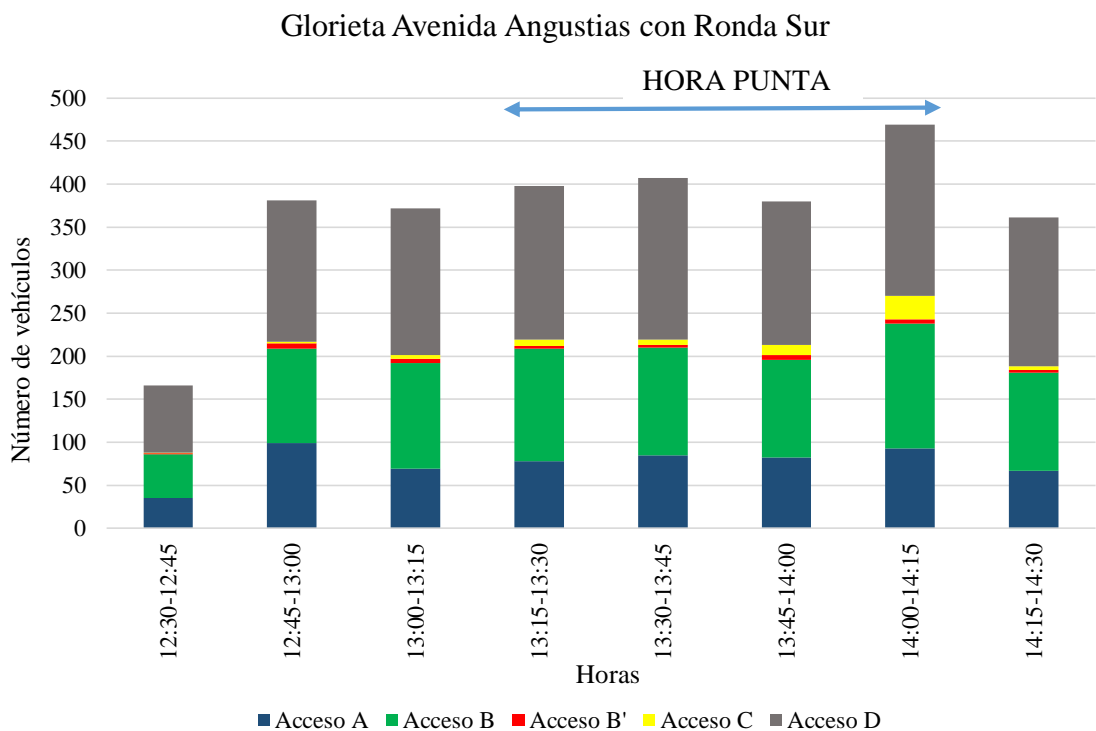


Figura 35. Resultado del aforo manual M2.

Del total de vehículos que entraron en la glorieta durante el período comprendido entre las 13:15 y las 14:15 el 20,1% lo hizo por la Ronda Sur, el 33,8% lo hizo por la Avenida

Angustias, el 1,9% lo hizo a través de, el 4,7% accedió desde Cetarsa y el 39,4% accedió a la glorieta desde la Avenida Angustias (Figura 36a).

En lo respectivo a la salida de la glorieta el 21,0% de los vehículos salió de esta por la Ronda Sur, el 28,7% salió por la Avenida Angustias, el 1,6% lo hizo hacia Cetarsa y el 48,8% salió de la glorieta por la Avenida Angustias (Figura 36b).

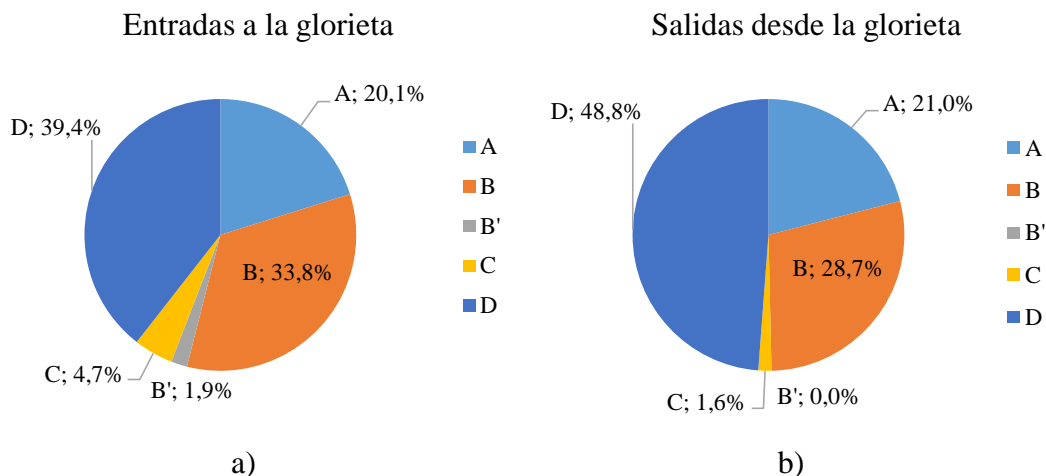


Figura 36. Relación de entradas y salidas desde cada acceso de la glorieta.

A continuación, se describe con más detalles los vehículos que acceden a la glorieta por cada acceso.

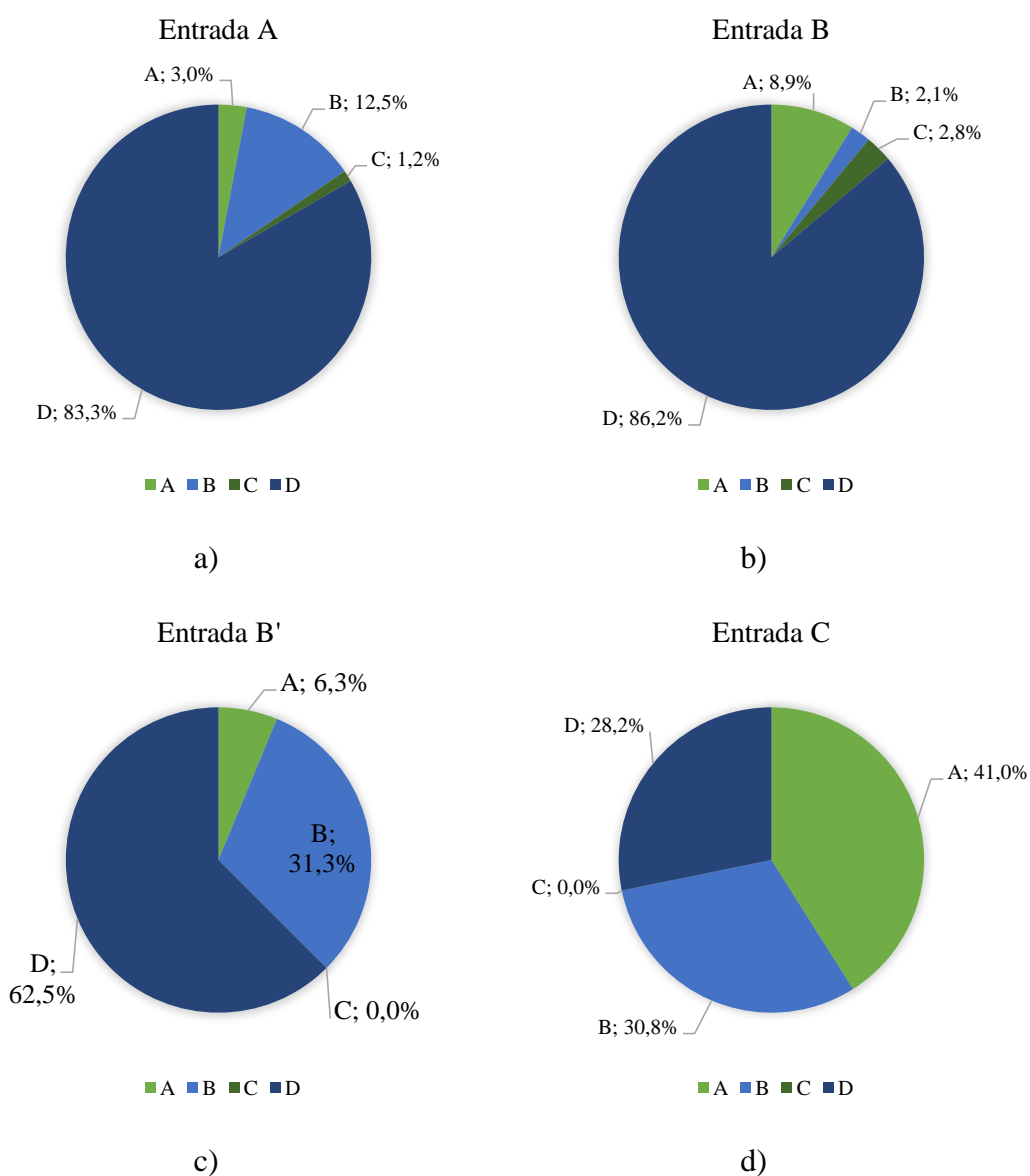
Desde el acceso A accedieron a la glorieta un total de 168 vehículos de los que el 3,0% realizaron un cambio de sentido, el 12,5% salieron por la Avenida Angustias a través del acceso B, el 1,2% abandonaron la glorieta accediendo a Cetarsa a través del acceso C y el 83,3% salieron por la Avenida Angustias a través del acceso D (Figura 37a).

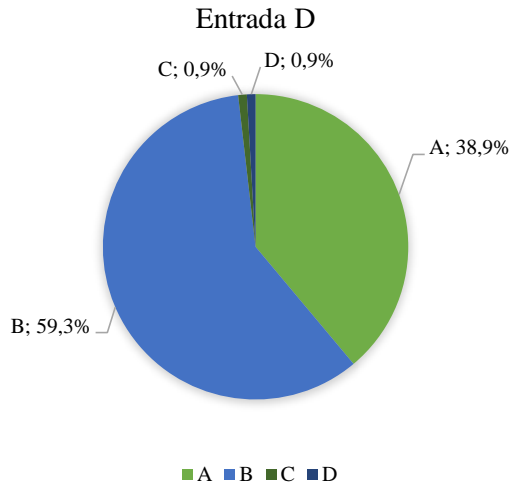
Desde el acceso B accedieron un total de 282 vehículos de los que el 2,1% realizaron un cambio de sentido volviendo a salir por el acceso B, el 8,9% abandonaron la glorieta por la Ronda Sur a través del acceso A, el 2,8% salieron de la glorieta accediendo a Cetarsa por el acceso C y el 86,2% salieron de la glorieta por la Avenida Angustias a través del acceso D (Figura 37b).

Por el acceso B' accedieron a la glorieta un total de 16 vehículos de los cuales el 6,3% salieron por la Ronda Sur a través del acceso A, el 31,3% abandonaron la glorieta por la Avenida Angustias por el acceso B y el 62,5% salieron por la Avenida Angustias mediante el acceso D (Figura 37c).

Por el acceso C accedieron a la glorieta un total de 39 vehículos de los que el 41,0% abandonaron la glorieta por la Ronda Sur a través del acceso A, el 30,8% salieron hacia la Avenida Angustias por el acceso B y el 28,2% de los vehículos abandonaron la glorieta por la Avenida Angustias a través del acceso D (Figura 37d).

Por el acceso D de la glorieta accedieron a esta un total de 329 vehículos de los cuales el 0,49% realizaron un cambio de sentido, el 38,9% abandonaron la glorieta por la Ronda Sur a través del acceso A, el 59,3% salieron por la Avenida Angustias mediante el acceso B y el 0,9% de los vehículos salieron de la glorieta accediendo a Cetarsa por el acceso C (Figura 37e).





e)

Figura 37. Relación de los destinos de los vehículos que acceden por cada acceso.

A continuación, se describe con más detalles los vehículos que abandonan la glorieta por cada acceso.

Desde el acceso A salieron de la glorieta un total de 175 vehículos de los que el 2,9% accedieron desde el propio acceso A, el 14,3% accedieron por la Avenida Angustias a través del acceso B, el 0,6% entraron por el acceso B', el 9,1% accedieron a la glorieta por la salida de Cetarsa a través del acceso C y el 73,1% entraron por la Avenida Angustias a través del acceso D (Figura 38a).

Desde el acceso B salieron un total de 239 vehículos de los cuales el 2,5% entraron por el propio acceso B, el 8,8% entraron por la Ronda Sur a través del acceso A, el 2,1% accedieron por el acceso B', el 5,0% entraron por la salida de Cetarsa a través del acceso C y el 81,6% de los vehículos accedieron a la glorieta por la Avenida Angustias por el acceso D (Figura 38b).

Por el acceso C salieron un total de 13 vehículos de los que el 15,4% accedieron por la Ronda Sur a través del acceso A, el 61,5% entraron a la glorieta por la Avenida Angustias a través del acceso B y el 23,1% de los vehículos que salen por el acceso C entraron por la Avenida Angustias mediante el acceso D (Figura 38c).

Por el acceso D salieron un total de 407 vehículos de los cuales el 0,7% accedieron por el propio acceso D, el 34,4% entraron por la Ronda Sur mediante el acceso A, el 59,7% de los vehículos accedieron a la glorieta por la Avenida Angustias por el acceso B, el

2,5% entraron por el acceso B' y el 2,7% entraron por la salida de Cetarsa a través del acceso C (Figura 38d).

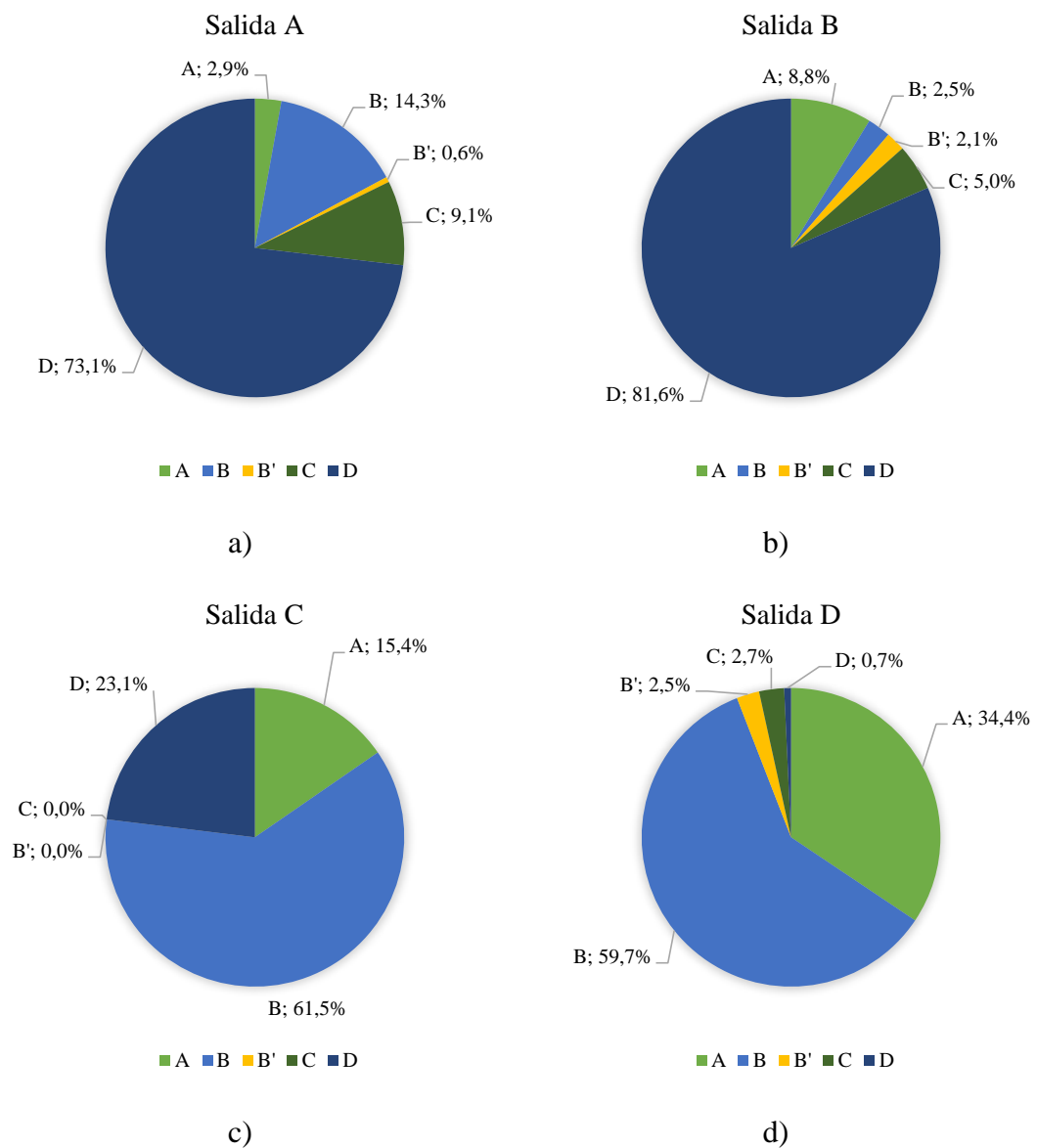


Figura 38. Relación de los orígenes de los vehículos que salen por cada acceso.

Cálculo de la capacidad de la glorieta

El cálculo de la capacidad de los accesos así como de la propia glorieta se lleva a cabo aplicando lo expuesto en 5.4.2 Cálculo de la capacidad en las intersecciones.

Para llevar a cabo el cálculo es preciso disponer tanto de la intensidad de tráfico que accede a la glorieta (V_a) y de la intensidad del tráfico en conflicto (V_c) ambos disponible del aforado de los movimientos de la glorieta.

Así se obtiene la siguiente capacidad tanto para acceso como para la propia glorieta (Tabla 19).

Tabla 19. Cálculo de la capacidad de los accesos y de la glorieta Avda. Angustias con Ronda Sur.

Glorieta Avenida Angustias con Ronda Sur					
Capacidad de los accesos					
Entrada	V_a	V_c	$C_{a, superior}$	$C_{a, inferior}$	
A	171	228	1158	956	Acceso en capacidad
B	308	156	1226	1017	Acceso en capacidad
C	39	450	971	788	Acceso en capacidad
D	335	71	1310	1093	Acceso en capacidad
Capacidad de la glorieta					
	ΣV_a	$C_{r, superior}$	$C_{r, inferior}$		
Glorieta	853	1234	1024		Glorieta en capacidad

Los cuatro accesos de la glorieta considerados de forma individual presentan capacidad para el tráfico considerado. Así mismo, la glorieta considerada de forma global también presenta capacidad suficiente.

8.1.3.3 Glorieta Plaza Sánchez Arjona

El aforo de los movimientos de esta intersección se llevó a cabo de forma manual el 8 de noviembre de 2016. En la Figura 39, se representa el croquis de la intersección con la denominación de cada uno de los accesos, el acceso A se corresponde con la calle Agustín Carreño, el acceso B se corresponde con la Avenida Angustias, el acceso C se corresponde con la calle Urbano González Serrano, el acceso D se corresponde con la calle Gabriel y Galán, el acceso E se corresponde con la Avenida Constitución y el acceso F se corresponde con el Paseo de la Estación.

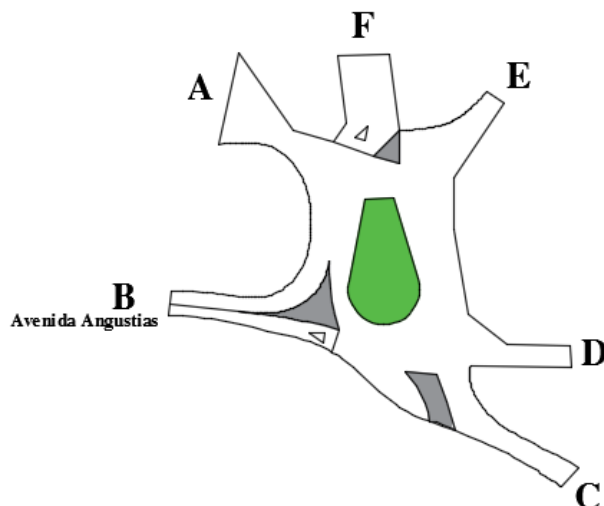


Figura 39. Croquis accesos glorieta Plaza Sánchez Arjona.

Así mismo, conviene destacar que el acceso C, D y E tan solo permiten la salida de la glorieta y que el acceso F tan solo permite el acceso a la glorieta.

Puede comprobarse que la hora punta se corresponde con el intervalo comprendido entre las 12:45 y las 13:45, registrándose un total de 853 vehículos (Figura 40).

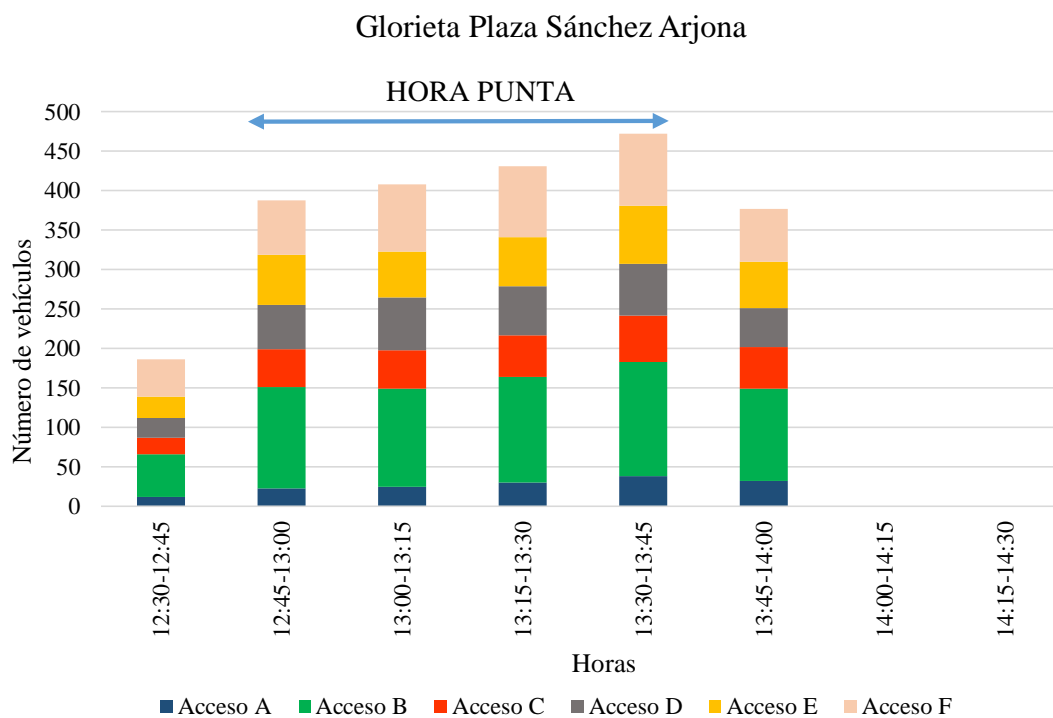


Figura 40. Resultado aforo manual M3.

Del total de vehículos que accedieron a la glorieta el 5,5% accedieron por la calle Agustín Carreño, el 30,7% accedieron a la glorieta por la Avenida Angustias, el 24,5%

accedieron por la calle Urbano González Serrano y el 39,3% de los vehículos accedieron por el Paseo de la Estación (Figura 41a).

En lo que respecta a la salida de la glorieta el 8,1% de los vehículos salieron por la calle Agustín Carreño, el 32,4% salieron de la glorieta por la Avenida Angustias, el 29,3% salieron por la calle Gabriel y Galán y el 30,2% de los vehículos salieron por la Avenida Constitución (Figura 41b).

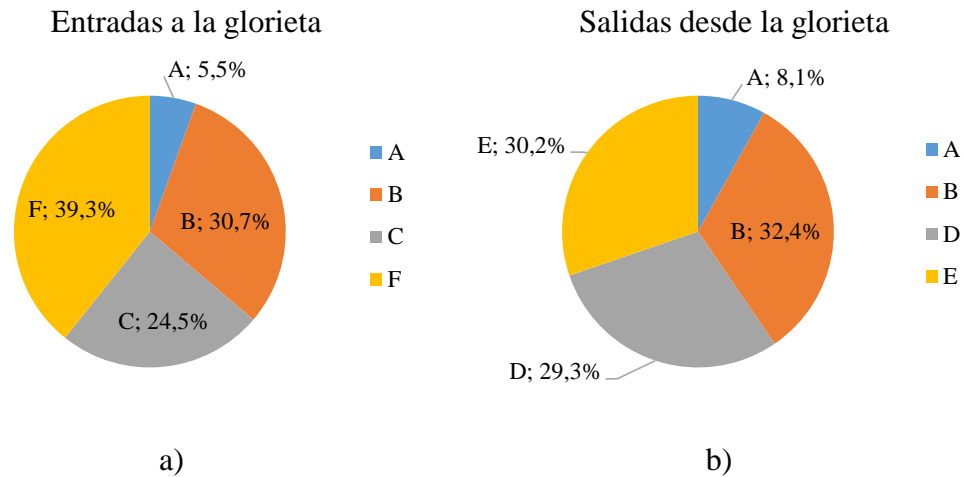


Figura 41. Relación de entradas y salidas desde cada acceso de la glorieta.

A continuación, se describe con más detalles los vehículos que acceden a la glorieta por cada acceso.

Por el acceso A accedieron a la glorieta un total de 47 vehículos de los cuales el 53,2% abandonaron la glorieta por la Avenida Angustias a través del acceso B, el 19,1% abandonaron la glorieta por la calle Gabriel y Galán a través del acceso D y el 27,7% salieron por la Avenida Constitución mediante el acceso E (Figura 42a).

Por el acceso B accedieron a la glorieta un total de 262 vehículos de los que el 2,7% de los vehículos realizaron un cambio de sentido volviendo a salir por el acceso B, el 10,3% salieron por la calle Agustín Carreño a través del acceso A, el 42,7% abandonaron la glorieta por la calle Gabriel y Galán por el acceso D y el 44,3% salieron por la Avenida Constitución a través del acceso E (Figura 42b).

Por el acceso C accedieron a la glorieta un total de 209 vehículos de los cuales el 8,1% abandonaron la glorieta por la calle Agustín Carreño a través del acceso A, el 26,8% salieron por la Avenida Angustias por el acceso B, el 11,0% salieron por la calle

Gabriel y Galán mediante el acceso D y el 54,1% salieron por la Avenida Constitución a través del acceso E (Figura 42c).

Por el acceso F accedieron a la glorieta un total de 335 vehículos de los que el 7,5% de los vehículos abandonaron la glorieta por la calle Agustín Carreño a través del acceso A, el 56,1% salieron por la Avenida Angustias por el acceso B, el 31,6% salieron por la calle Gabriel y Galán por el acceso D y el 4,8% de los vehículos salieron por la Avenida Constitución por el acceso E (Figura 42d).

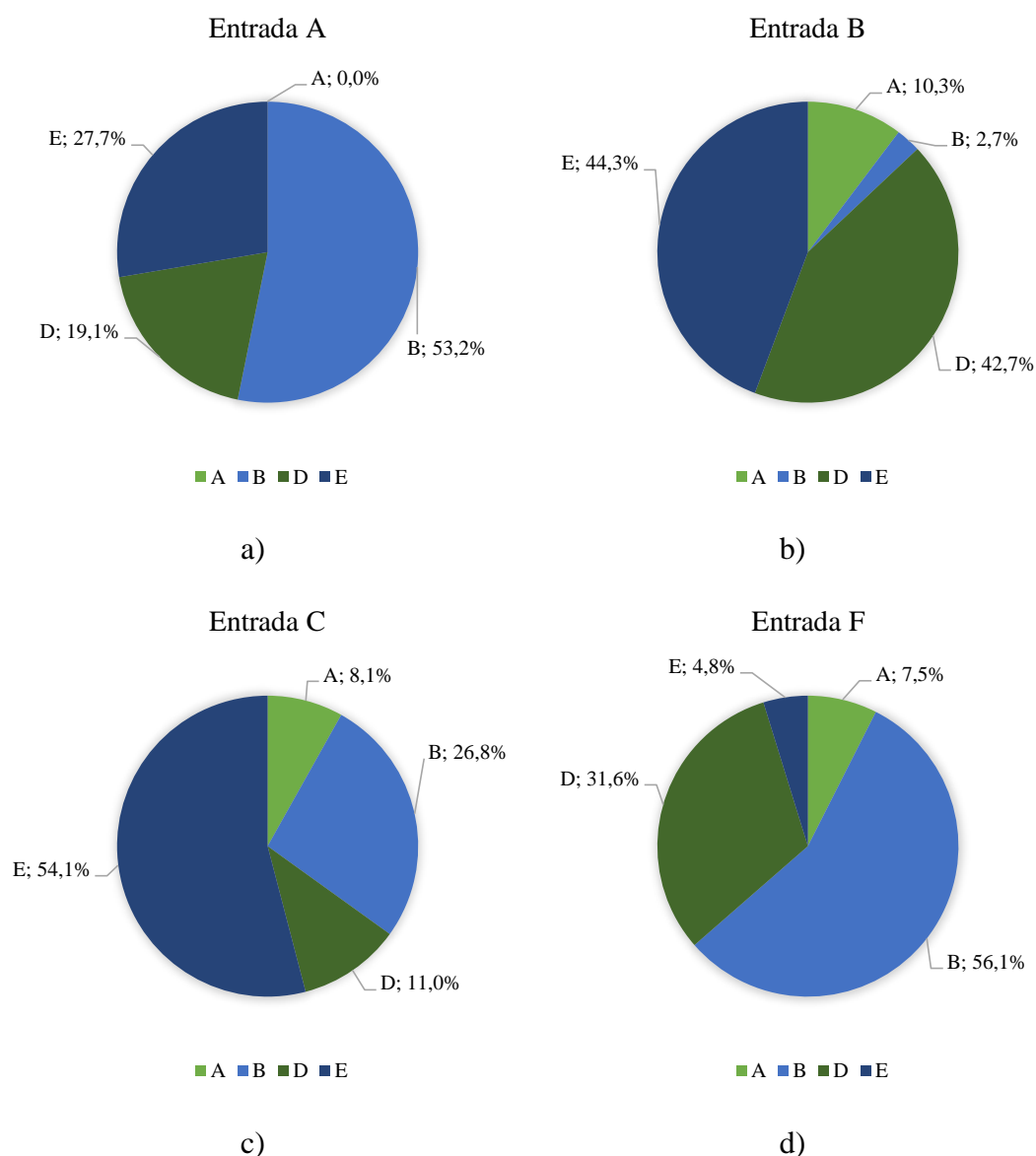


Figura 42. Relación de los destinos de los vehículos que acceden por cada acceso.

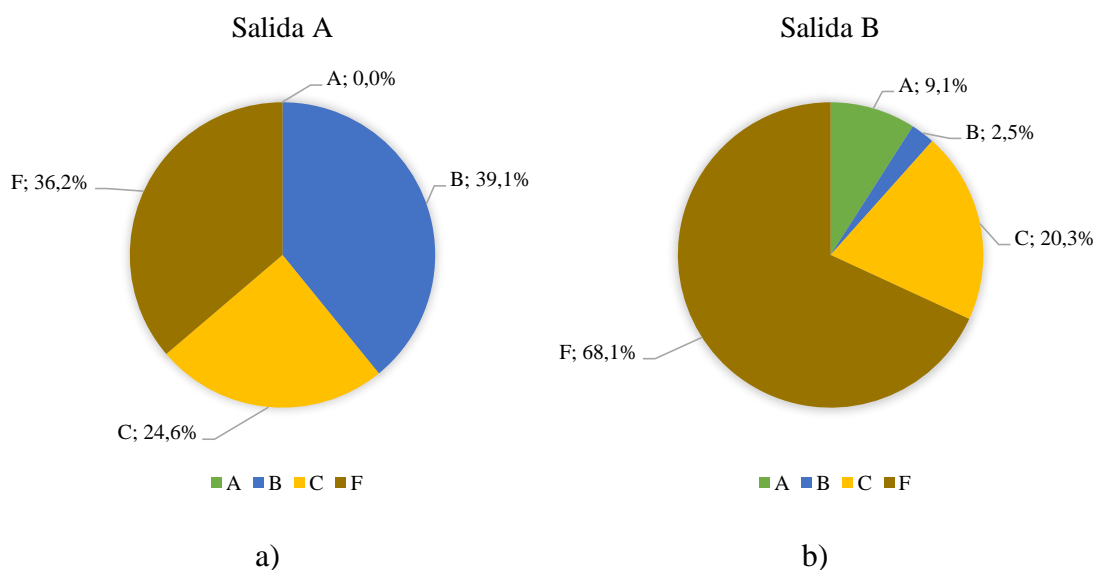
A continuación, se describe con más detalles los vehículos que abandonan la glorieta por cada acceso.

Desde el acceso A salieron de la glorieta un total de 69 vehículos de los que el 39,1% accedieron por la Avenida Angustias por el acceso B, el 24,6% entraron por la calle Urbano González Serrano a través del acceso C y el 26,2% accedieron por el Paseo de la Estación a través del acceso F (Figura 43a).

Desde el acceso B salieron de la glorieta un total de 276 vehículos de los cuales el 2,5% accedieron por el propio acceso B, el 9,1% entraron por la calle Agustín Carreño a través del acceso A, el 20,3% entraron por la calle Urbano González Serrano por el acceso C y el 68,1% accedieron por el Paseo de la Estación por el acceso F (Figura 43b).

Desde el acceso D salieron de la glorieta un total de 250 vehículos de los cuales el 3,6% de los vehículos accedieron por la calle Agustín Carreño mediante el acceso A, el 44,8% entraron por la Avenida Angustias a través del acceso B, el 9,2% accedieron por la calle Urbano González Serrano por el acceso C y el 42,4% accedieron por el Paseo de la Estación por el acceso F (Figura 43c).

Desde el acceso E salieron de la glorieta un total de 258 vehículos de los que el 5,0% accedieron a la glorieta por la calle Agustín Carreño por el acceso A, el 45,0% entraron por la Avenida Angustias a través del acceso B, el 43,8% entraron por la calle Urbano González Serrano por el acceso C y el 6,2% de los vehículos accedieron por el Paseo de la Estación a través del acceso F (Figura 43d).



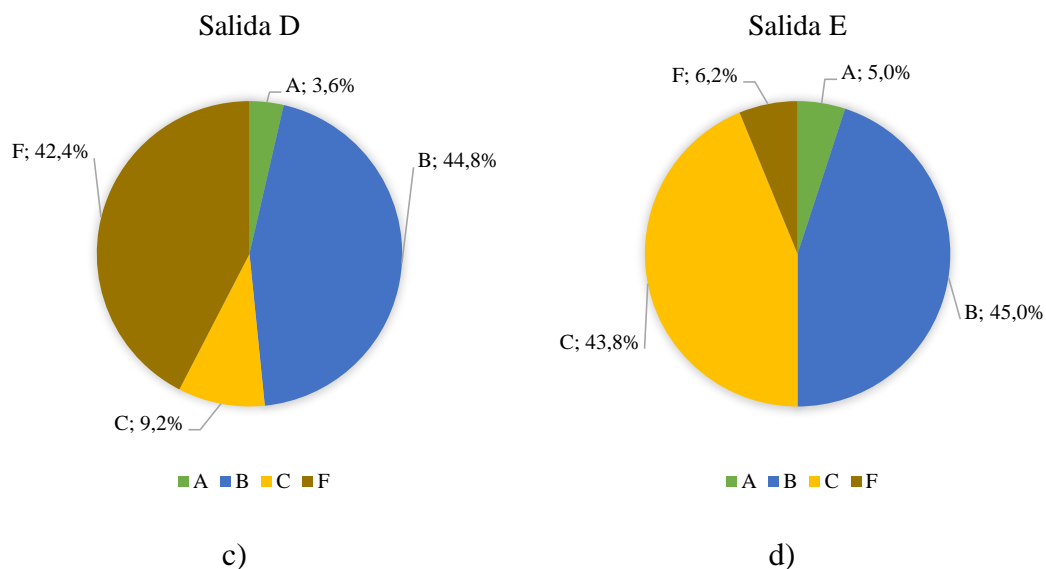


Figura 43. Relación de los orígenes de los vehículos que salen por cada acceso.

Cálculo de la capacidad de la glorieta

El cálculo de la capacidad de los accesos así como de la propia glorieta se lleva a cabo aplicando lo expuesto en 5.4.2 Cálculo de la capacidad en las intersecciones.

Para llevar a cabo el cálculo es preciso disponer tanto de la intensidad de tráfico que accede a la glorieta (V_a) y de la intensidad del tráfico en conflicto (V_c) ambos disponible del aforado de los movimientos de la glorieta.

Así se obtiene la siguiente capacidad tanto para acceso como para la propia glorieta (Tabla 20).

Tabla 20. Calculo de la capacidad de los accesos y de la glorieta Plaza Sánchez Arjona.

Glorieta Plaza Sánchez Arjona					
Capacidad de los accesos					
Entrada	V_a	V_c	$C_{a, superior}$	$C_{a, inferior}$	
A	47	374	1032	842	Acceso en capacidad
B	258	143	1238	1028	Acceso en capacidad
C	215	402	1009	822	Acceso en capacidad
D	0	370	1035	845	Acceso en capacidad
E	0	114	1267	1054	Acceso en capacidad
F	339	114	1267	1054	Acceso en capacidad
Capacidad de la glorieta					
	ΣV_a	$C_{r, superior}$	$C_{r, inferior}$		
Glorieta	859	1181	977		Glorieta en capacidad

Los resultados obtenidos del cálculo de la capacidad de esta glorieta indican que tanto los accesos considerados de forma individual como la glorieta de forma global presentan capacidad suficiente para el tráfico considerado.

8.1.3.4 Glorieta N-V con Antonio Concha

El aforo de los movimientos de esta glorieta se llevó a cabo de forma manual el día 15 de diciembre de 2016. En la Figura 44, se muestra el croquis de la glorieta con la denominación de cada uno de los accesos.

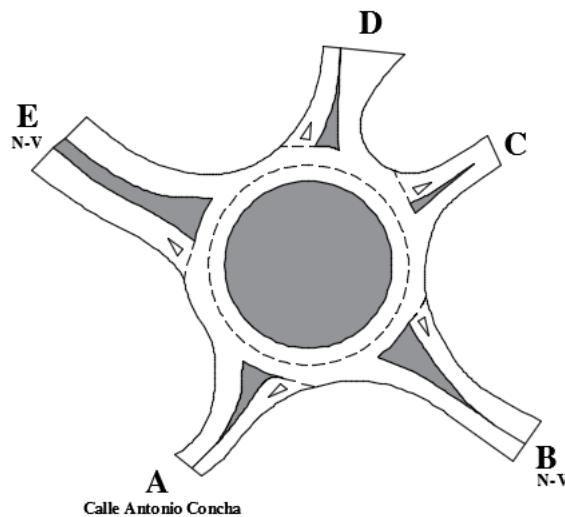


Figura 44. Croquis accesos glorieta N-V con Antonio Concha.

El acceso A se corresponde con la calle Antonio Concha, el acceso B se corresponde con la N-V, el acceso C se corresponde con un camino rural, el acceso D se corresponde con el camino de acceso a la ITV y el acceso E se corresponde con la N-V.

Puede comprobarse que la hora punta se corresponde con el intervalo comprendido entre las 13:00 y las 14:00, registrándose un total de 785 vehículos (Figura45).

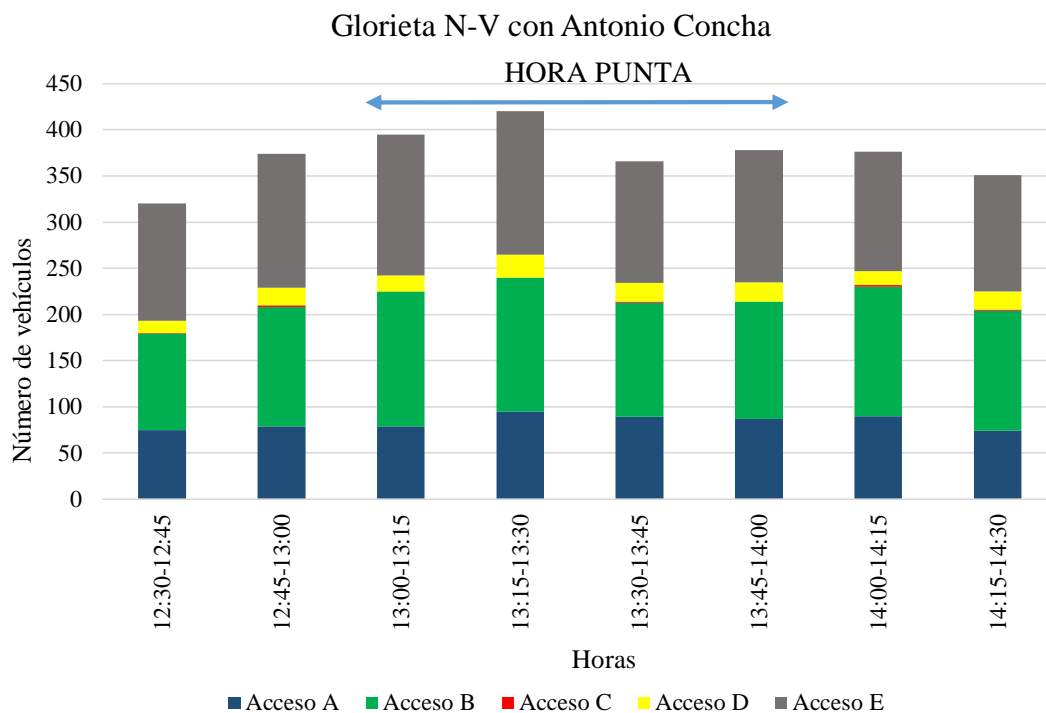


Figura 45. Resultado aforo manual M4.

Del total de vehículos que acceden a la glorieta el 19,5% lo hacen desde la calle Antonio Concha, el 34,6% lo hacen por la N-V, el 6,0% lo hacen por el camino que da acceso a la ITV y el 39,9% lo hacen a través de la N-V (Figura 46a).

En lo que respecta a la salida el 25,1% de los vehículos abandonan la glorieta por la Calle Antonio Concha, el 34,9% lo hacen por la N-V, el 0,1% abandonan la glorieta a través del camino rural, el 4,6% lo hacen en dirección al camino en el que se encuentra la ITV y el 35,3% abandonan la glorieta por la N-V (Figura 46b).

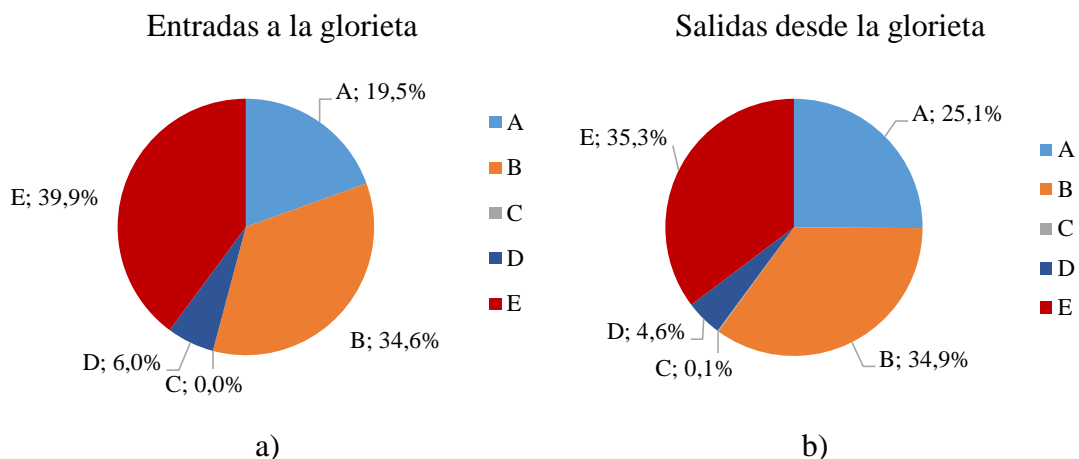


Figura 46. Relación de entradas y salidas desde cada acceso de la glorieta.

A continuación, se describe con más detalles los vehículos que acceden a la glorieta por cada acceso.

Por el acceso A accedieron un total de 153 vehículos de los cuales el 48,4% abandonaron la glorieta por la N-V a través del acceso B, el 0,7% salieron de la glorieta por el camino rural a través del acceso C, el 1,3% abandonaron la glorieta por el camino que da acceso a la ITV a través del acceso D y el 49,7% abandonaron la glorieta por la N-V a través del acceso E (Figura 47a).

Por el acceso B accedieron un total de 272 vehículos de los que el 1,5% realizaron un cambio de sentido abandonando la glorieta de nuevo por el acceso B, el 34,9% se dirigieron hacia la calle Antonio Concha por el acceso A, el 1,8% abandonaron la glorieta por el camino que da acceso a la ITV a través del acceso D y el 61,8% salieron por el acceso E hacia la N-V (Figura 47b).

Por el acceso C ningún vehículo accedió a la glorieta.

Por el acceso D accedieron a la glorieta un total de 47 vehículos de los cuales el 29,8% abandonaron la glorieta por acceso A hacia la calle Antonio Concha, el 14,9% salieron de la glorieta por la N-V a través del acceso B y el 55,3% abandonaron la glorieta por la N-V a través del acceso E (Figura 47c).

Por el acceso E accedieron un total de 313 vehículos de los que el 2,2% realizaron un cambio de sentido, el 28,1% salieron de la glorieta por la calle Antonio Concha a través del acceso A, el 60,4% abandonaron la glorieta por la N-V a través del acceso B y el 9,3% de los vehículos abandonaron la glorieta por la N-V a través del acceso D (Figura 47d).

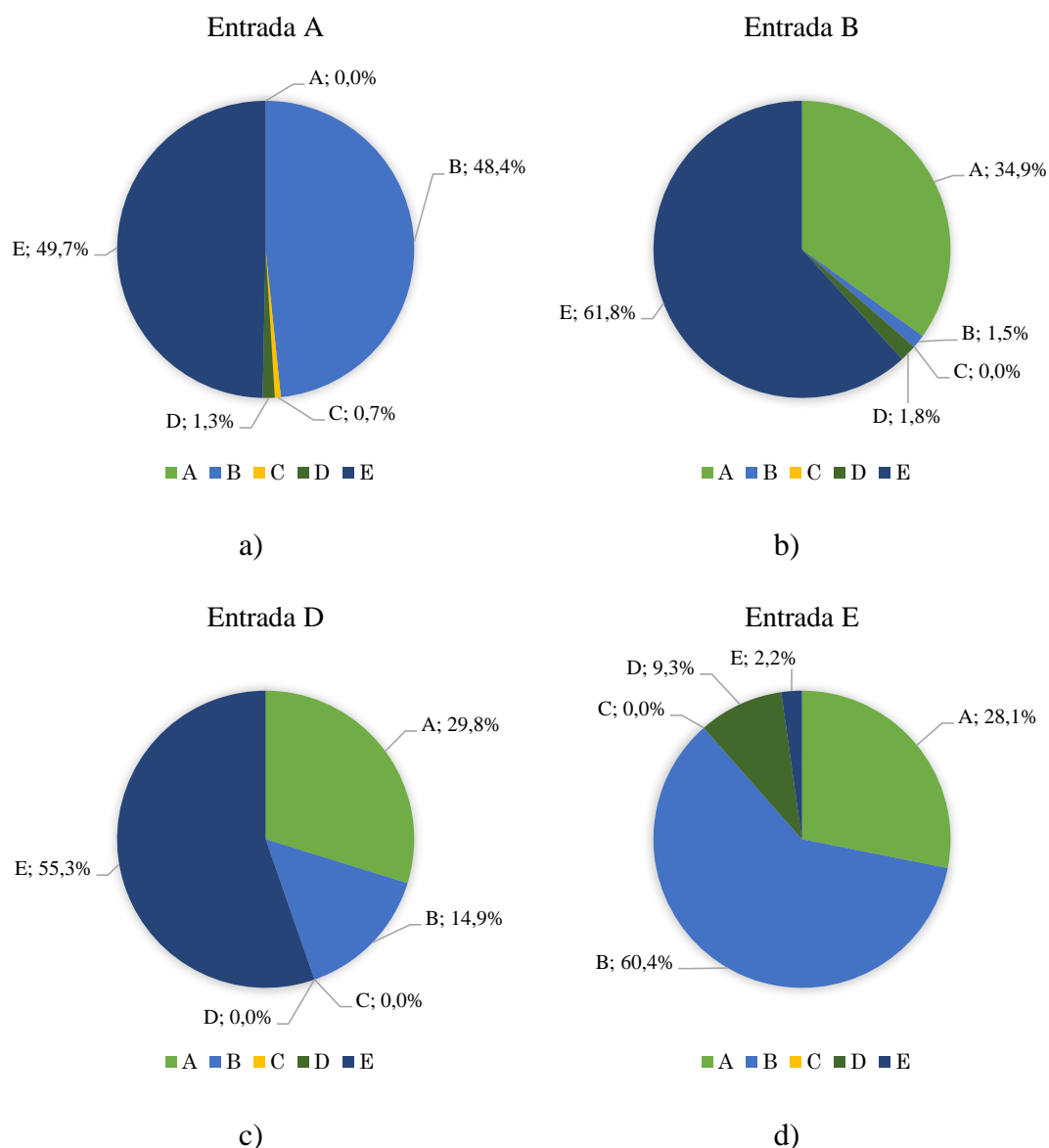


Figura 47. Relación de los destinos de los vehículos que acceden por cada acceso.

A continuación, se describe con más detalles los vehículos que abandonan la glorieta por cada acceso.

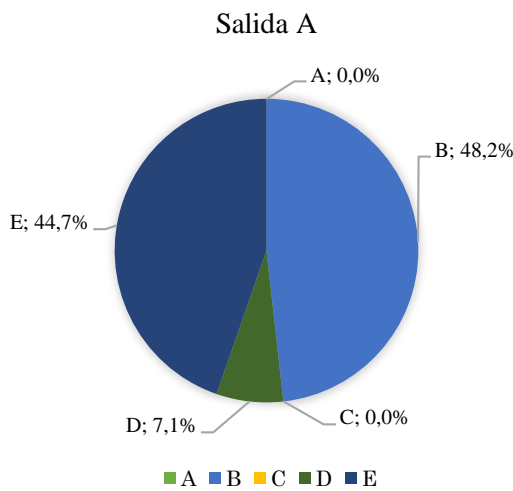
Por el acceso A salieron un total de 197 vehículos de los que el 48,2% accedieron por la N-V a través del acceso B, el 7,1% entraron a la glorieta por el camino de la ITV mediante el acceso D y el 44,7% accedieron a la glorieta por la N-V a través del acceso E (Figura 48a).

Por el acceso B salieron un total de 274 vehículos de los que el 1,5% accedieron por el propio acceso B, el 27,0% entraron a la glorieta por la calle Antonio Concha a través del acceso A, el 2,6% accedieron a la glorieta por el acceso D y el 69,0% de los vehículos accedieron a la glorieta por la N-V a través del acceso E (Figura 48b).

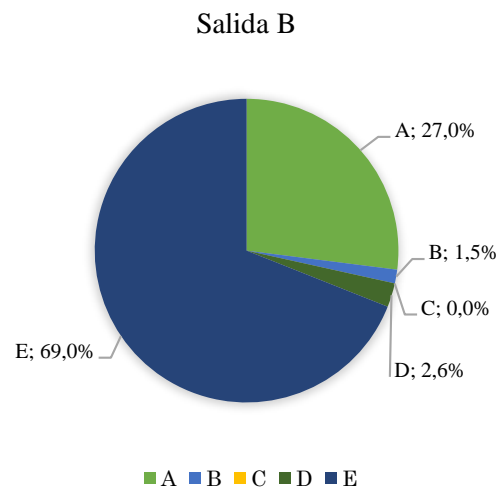
Por el acceso C tan sólo salió un vehículo el cual accedió a la glorieta por la calle Antonio Concha a través del acceso A (Figura 48c).

Por el acceso D salieron un total de 36 vehículos de los que el 5,6% accedieron a la glorieta por el acceso A, el 13,9% accedieron por la N-V a través del acceso B y el 80,6% accedieron por la N-V a través del acceso E (Figura 48d).

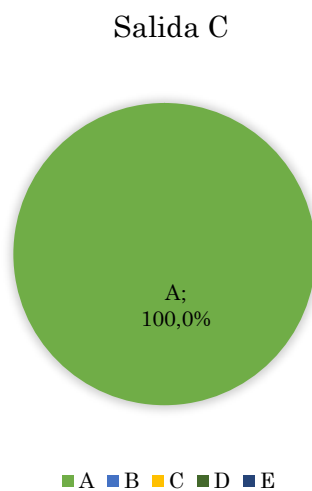
Por el acceso E salieron un total de 277 vehículos de los cuales el 2,5% accedieron por el propio acceso E, el 27,4% accedieron a la glorieta por la calle Antonio Concha, el 60,6% entraron a la glorieta a través del acceso B desde la N-V y el 9,4% accedieron a la glorieta desde el camino de la ITV a través del acceso D (Figura 48e).



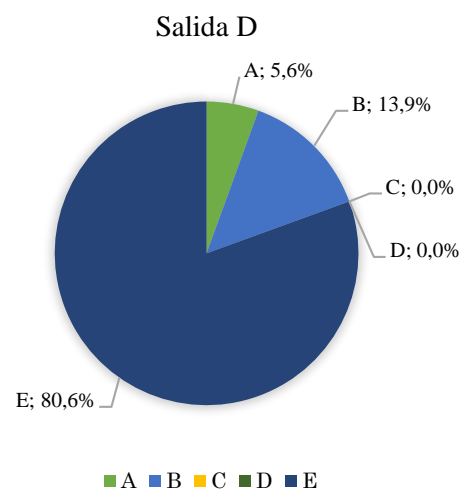
a)



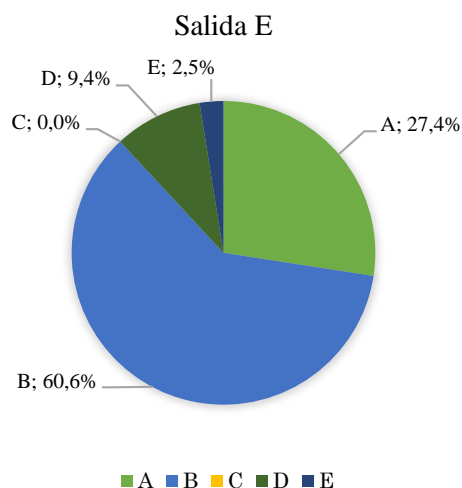
b)



c)



d)



e)

Figura 48. Relación de los orígenes de los vehículos que salen por cada acceso.

Cálculo de la capacidad de la glorieta

El cálculo de la capacidad de los accesos así como de la propia glorieta se lleva a cabo aplicando lo expuesto en 5.4.2 Cálculo de la capacidad en las intersecciones.

Para llevar a cabo el cálculo es preciso disponer tanto de la intensidad de tráfico que accede a la glorieta (V_a) y de la intensidad del tráfico en conflicto (V_c) ambos disponible del aforado de los movimientos de la glorieta.

Así se obtiene la siguiente capacidad tanto para acceso como para la propia glorieta (Tabla 21).

Tabla 21. Calculo de la capacidad de los accesos y de la glorieta N-V con la calle Antonio Concha.

Glorieta N-V con la calle Antonio Concha					
Capacidad de los accesos					
Entrada	V_a	V_c	$C_{a, superior}$	$C_{a, inferior}$	
A	157	245	1143	942	Acceso en capacidad
B	291	118	1263	1050	Acceso en capacidad
C	0	408	1004	818	Acceso en capacidad
D	56	371	1034	844	Acceso en capacidad
E	323	131	1250	1039	Acceso en capacidad
Capacidad de la glorieta					
	ΣV_a	$C_{r, superior}$	$C_{r, inferior}$		
Glorieta	827	1220	1011		Glorieta en capacidad

Los accesos de la glorieta considerados de forma individual disponen de capacidad suficiente para el tráfico considerado en el cálculo, así como la glorieta de forma global que también presenta capacidad para el tráfico considerado.

8.1.3.5 Glorieta Cruz del Rollo

El aforo de los movimientos de esta glorieta se llevó a cabo de forma manual el día 8 de noviembre de 2016. En la Figura 49, se muestra un croquis de esta intersección con la denominación de cada uno de sus accesos.

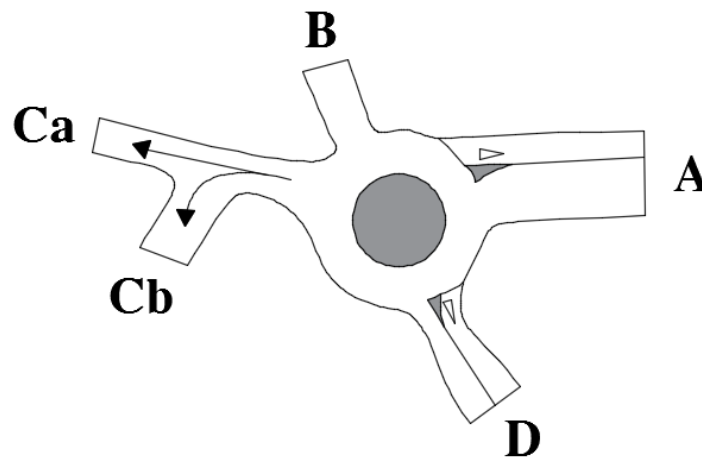


Figura 49. Croquis accesos glorieta Cruz del Rollo.

El acceso A se corresponde con la calle Antonio Concha, el acceso B se corresponde con la calle Azahar, el acceso C se corresponde con la calle Antonio Concha y el acceso D se corresponde con la calle Puerto del Escudo. Así mismo conviene destacar dos aspectos, el primero de ellos es que el acceso C se divide a su vez en Ca y en Cb y en segundo lugar que tanto el acceso B como el C tan solo proporcionan salida de la glorieta no permitiendo el acceso a esta.

Puede comprobarse que la hora punta se corresponde con el intervalo comprendido entre las 13:15 y las 14:15, registrándose un total de 583 vehículos (Figura 50).

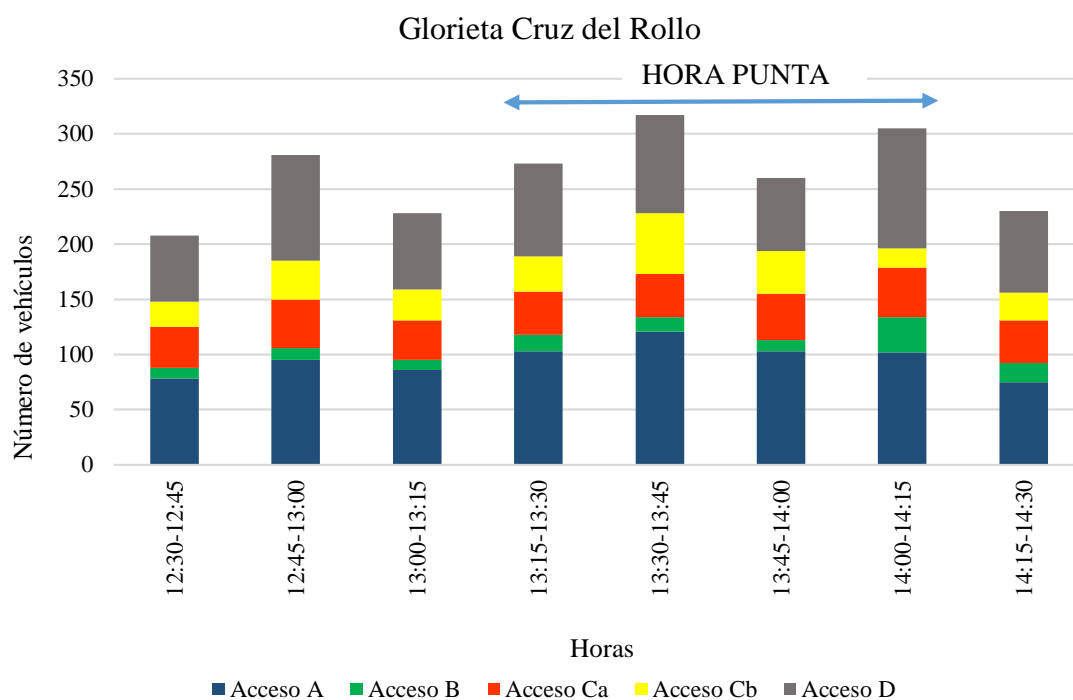


Figura 50. Resultado aforo manual M5.

Del total de vehículos que entran en la glorieta durante la hora punta el 42,7% lo hacen por la calle Antonio Concha y el 57,3% lo hacen desde la calle Puerto del Escudo (Figura 51a).

En lo que respecta a la salida desde la glorieta el 32,8% lo hacen a través de la calle Antonio Concha, el 12,0% lo hacen a través de la calle Azahar, el 28,3% lo hacen a través de la calle Antonio Concha hacia el centro, el 24,5% lo hacen a través de la calle Minas y el 2,4% abandonan la glorieta a través de la calle Puerto del Escudo (Figura 51b).

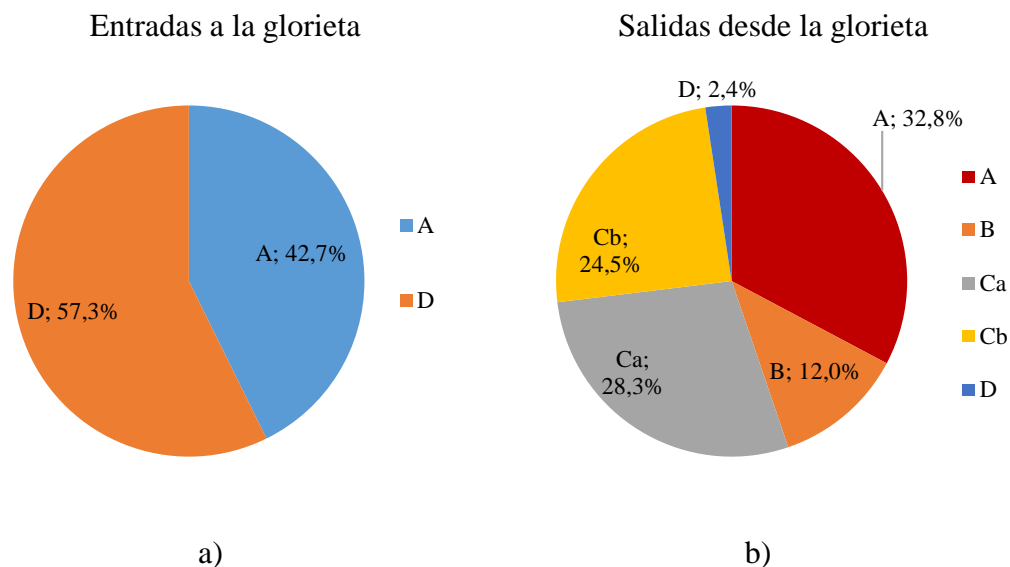


Figura 51. Relación de entradas y salidas desde cada acceso.

A continuación, se describe con más detalles los vehículos que acceden a la glorieta por cada acceso.

Por el acceso A accedieron un total de 249 vehículos de los cuales el 4,4% realizaron un cambio de sentido, el 5,6% se dirigieron a la calle Azahar a través del acceso B, el 38,2% salieron por la calle Antonio Concha hacia el centro, el 46,2% abandonaron la glorieta por la calle Antonio Concha para girar hacia la calle Minas y el 5,6% salieron por la calle Puerto del Escudo a través del acceso D (Figura 52a).

Por el acceso D accedieron un total de 334 vehículos de los que el 53,9% salieron por la calle Antonio Concha a través del acceso A, el 16,8% abandonaron la glorieta por la calle Azahar a través del acceso B, el 21,0% salieron de la glorieta por la calle Antonio Concha para seguir hacia el centro y el 8,4% salieron por la calle Antonio Concha para girar hacia la calle Minas a través de la salida C_b (Figura 52b).

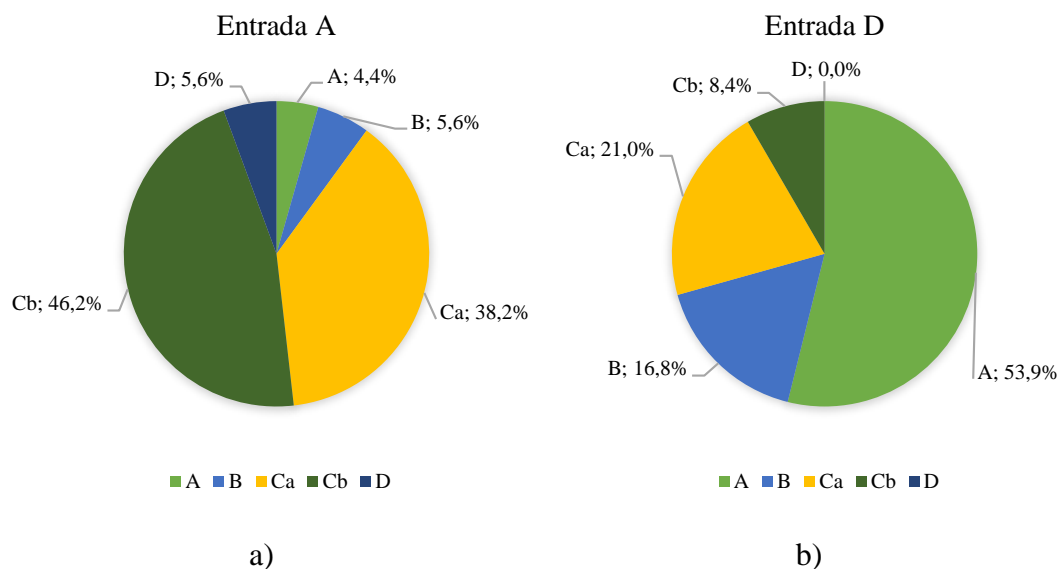


Figura 52. Relación de los destinos de los vehículos que acceden por cada acceso.

A continuación, se describe con más detalles los vehículos que abandonan la glorieta por cada acceso.

Por el acceso A salieron un total de 191 vehículos de los que el 5,8% accedieron desde el propio acceso A y el 92,2% entraron desde la calle Puerto del Escudo a través del acceso D (Figura 53a).

Por el acceso B salieron un total de 70 vehículos de los cuales el 20,0% accedieron a la glorieta por la calle Antonio Concha a través del acceso A y el 80,0% entraron en la glorieta desde la calle Puerto del Escudo a través del acceso D (Figura 53b).

Por el acceso C_a salieron un total de 165 vehículos de los que el 57,6% entraron desde la calle Antonio Concha a través del acceso A y el 42,4% entraron desde la calle Puerto del Escudo a través del acceso D (Figura 53c).

Por el acceso C_b salieron un total de 143 vehículos de los que el 80,4% entraron por la calle Antonio Concha a través del acceso A y el 19,6% accedieron por la calle Puerto del Escudo a través del acceso D (Figura 53d).

Por el acceso D salieron un total de 14 vehículos de los cuales el 100% accedieron por la calle Antonio Concha a través del acceso D (Figura 53e).

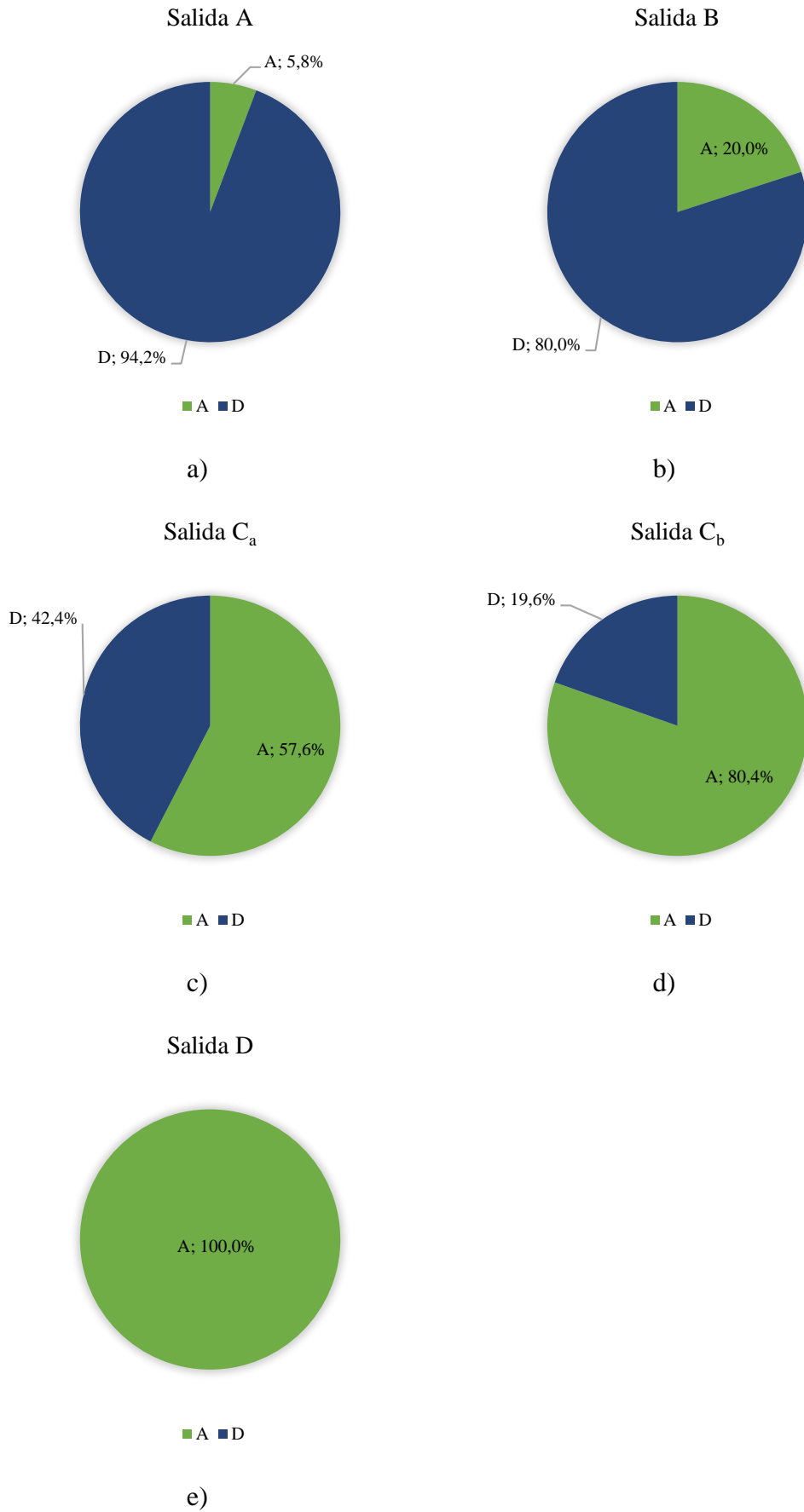


Figura 53. Relación de los orígenes de los vehículos que salen por cada acceso.

Cálculo de la capacidad de la glorieta

El cálculo de la capacidad de los accesos así como de la propia glorieta se lleva a cabo aplicando lo expuesto en 5.4.2 Cálculo de la capacidad en las intersecciones.

Para llevar a cabo el cálculo es preciso disponer tanto de la intensidad de tráfico que accede a la glorieta (V_a) y de la intensidad del tráfico en conflicto (V_c) ambos disponible del aforado de los movimientos de la glorieta.

Así se obtiene la siguiente capacidad tanto para acceso como para la propia glorieta (Tabla 22).

Tabla 22. Calculo de la capacidad de los accesos y de la glorieta Cruz del Rollo.

Glorieta Cruz del Rollo					
Capacidad de los accesos					
Entrada	V_a	V_c	$C_{a, superior}$	$C_{a, inferior}$	
A	273	154	1228	1018	Acceso en capacidad
B	0	356	1047	856	Acceso en capacidad
C	0	27	1356	1135	Acceso en capacidad
D	334	12	1372	1150	Acceso en capacidad
Capacidad de la glorieta					
	V_a	$C_{r, superior}$	$C_{r, inferior}$		
Glorieta	607	1307	1091	Glorieta en capacidad	

Tanto los accesos de la glorieta considerados de forma individual como la glorieta se encuentran en capacidad para el tráfico considerado.

8.1.4 Tráfico global en la red viaria

Una vez calculadas las IMD en las principales secciones de la red viaria e intersecciones, es posible representarlas gráficamente (Figura 54) a fin de facilitar la identificación de los problemas más importantes.

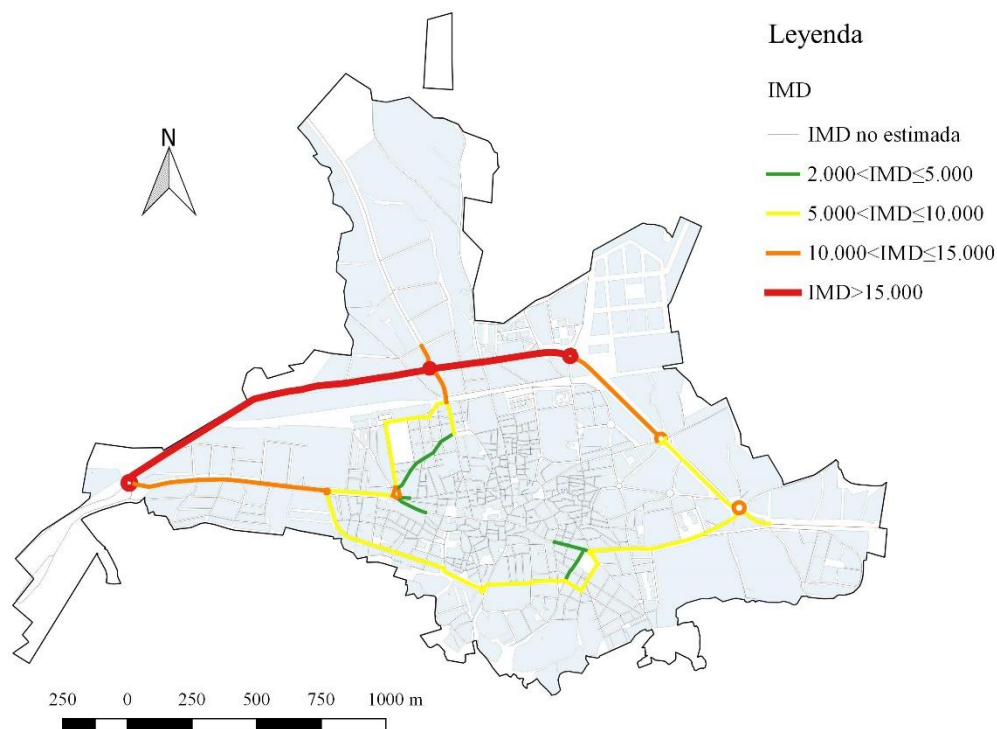


Figura 54. Representación de las IMD obtenidas. Elaboración propia.

Las IMD obtenidas muestran que la vía con mayor intensidad de tráfico se corresponde con la N-V en la zona norte de la localidad con más de 15.000 vehículos al día, el resto de las vías pertenecientes al nivel 1 presentan una IMD mayor de 5.000 vehículos al día en la mayor parte de los tramos, aumentando hasta más de 10.000 vehículos al día en la Avenida Angustias.

En lo que respecta a la red viaria de nivel 2, destaca el tramo de la Avenida Angustias comprendido entre la Ronda Sur y la Plaza Sánchez Arjona con alrededor de 8.000 vehículos al día. La Avenida Constitución presenta una cifra cercana a los 4.000 vehículos al día, así como el tramo de la calle Antonio Concha que se dirige hacia el centro, el Paso de la Estación soporta una cifra algo superior a los 5.000 vehículos al día y por último la calle Minas soporta una IMD próxima a los 2.000 vehículos al día.

Atendiendo a los valores obtenidos para las IMD, se puede considerar válida la hipótesis inicial de concentración de tráfico en el anillo perimetral correspondiente a la jerarquía de nivel 1 ya que se observa que el flujo principal de vehículos recorre esta arteria.

La continuidad del tráfico a través del anillo de jerarquía de nivel 1 se confirma en la glorieta de la N-V con la EX-119 ya que el 56,6% de los vehículos que salen por la N-

V (sentido Madrid) provienen de la N-V (sentido Trujillo) y así mismo el 40,8% de los vehículos que salen por la N-V (sentido Trujillo) provienen de la N-V (sentido Madrid). El resto de los vehículos principalmente accede hacia el centro de Navalmoral de la Mata presentando dicho acceso una IMD alrededor de los 15.000 vehículos al día, además es preciso destacar que dicho acceso es intersectado por la línea de ferrocarril que paraliza el tráfico en determinadas ocasiones cuando el paso a nivel se encuentra cerrado.

Así mismo es preciso destacar que el análisis de la capacidad de esta glorieta, N-V con EX-119, no presenta capacidad suficiente por lo que deberían llevarse a cabo mejoras de tal forma que la glorieta garantice un nivel de servicio aceptable. Tales mejoras podrían ser la construcción de by-pass los cuales disminuirían la carga de tráfico en el interior de la glorieta. Si bien conviene destacar que las medidas a llevar a cabo están influenciadas a la construcción de la futura línea de alta velocidad que suprimirá el paso a nivel existente en la actualidad y que suprimirá el acceso a la localidad por la carretera de Jarandilla.

La glorieta de la Avenida Angustias con la Ronda Sur también muestra la continuidad del tráfico alrededor del anillo perimetral puesto que el 73,1% de los vehículos que abandonan la glorieta por la Ronda Sur provenían desde la Avenida Angustias (sentido N-V) e igualmente el 83,3% de los vehículos que entraron por la Ronda Sur salieron por la Avenida Angustias (sentido Madrid). También es importante el acceso al centro, ya que el 59,3% de los vehículos que entran desde la Avenida Angustias (sentido N-V) salen hacia la Plaza Sánchez Arjona. Así mismo la salida de vehículos hacia la N-V por la Avenida Angustias tiene una importante aportación de vehículos desde el centro frente a los que vienen desde la Ronda Sur.

En la glorieta de la Cruz del Rollo se observa que el 53,9% los vehículos que circulan por el anillo perimetral accediendo por la calle Puerto del Escudo la abandonan por la calle Antonio Concha (sentido N-V) mientras que tan sólo el 21% de los vehículos toman la salida de la calle Antonio Concha (sentido centro ciudad). En lo que respecta al sentido inverso de circulación en el anillo el 46,2% de los vehículos que accedieron por la calle Antonio Concha (sentido N-V) la abandonaron por la calle Minas cerrando de esa forma el anillo perimetral, el 38,2% se dirigieron por la calle Antonio Concha

(sentido centro ciudad) mientras que tan solo el 5,6% tomaron la calle Puerto del Escudo.

Otro nudo de conexión del anillo perimetral es el formado por la glorieta de la N-V con Antonio Concha. En esta glorieta el aporte de tráfico desde la calle Antonio Concha se divide prácticamente en partes iguales (49,7% y 48,4%) salen respectivamente por la N-V (sentido Trujillo) y por la N-V (sentido Madrid) en el sentido opuesto la aportación desde cada sentido de la N-V se divide igualmente casi al 50%. Con respecto los vehículos que acceden por la N-V (sentido Trujillo) el 60,4% salieron por la N-V (sentido Madrid) mientras que el 28,1% salieron por la calle Antonio Concha, en el sentido opuesto el 61,8% de los que entraron por la N-V (sentido Madrid) salieron por la N-V (sentido Trujillo) mientras que el 34,9% salieron por la calle Antonio Concha, de modo que se puede establecer que prevalece en la glorieta el tráfico de continuidad entre la N-V.

La principal intersección presente en el centro urbano correspondiéndose esta con la Plaza Sánchez Arjona la cual presenta diariamente una IMD comprendida entre 10.000 y los 15.000 vehículos al día. El principal acceso a esta glorieta lo conforma el Paseo de la Estación puesto que el 39,3% de los vehículos acceden por dicha calle, en menor medida acceden por la Avenida Angustias (30,7%) y por la calle Urbano González Serrano (24,5%). Con respecto a las salidas el tráfico se reparte de forma casi similar entre la Avenida Angustias (32,4%), la Avenida Constitución (30,2%) y la calle Gabriel y Galán (29,3%).

En lo que respecta a los niveles de servicio, todas las vías presentan niveles de servicio satisfactorios puesto que no existen grandes variaciones en la velocidad de recorrido en hora punta con respecto a la situación de flujo libre, quedando reflejada la situación de funcionamiento que se observa en realidad circulando por la localidad.

La vía que mayor tráfico soporta es la formada por el tramo de N-V con algo más de 15.000 al día, pero cuenta a su favor con una sección tipo adecuada que hace que no existan problemas en la hora punta. En cambio, conviene destacar que la parte del anillo perimetral formada por la conexión entre la Avenida Magisterio y la calle Antonio Concha que soporta una IMD de alrededor de 5.000 vehículos no presenta una sección tipo adecuada con respecto a la intensidad de tráfico que soporta por lo que sería recomendable readaptar la sección tipo aumentando las dimensiones.

En lo que respecta a las intersecciones, ninguna de ellas presenta problemas de capacidad a excepción de la glorieta de la N-V con la EX-119, en la cual como se ha comentado con anterioridad habría que llevar a cabo determinadas mejoras.

8.2 Resultados del estudio de accesibilidad y movilidad urbana

8.2.1 Accesibilidad peatonal

8.2.1.1 Tiempo de acceso peatonal al colegio más próximo

En la Figura 55, se representa la distribución de tiempos que necesita una persona para llegar a pie desde su residencia hasta el colegio más próximo.

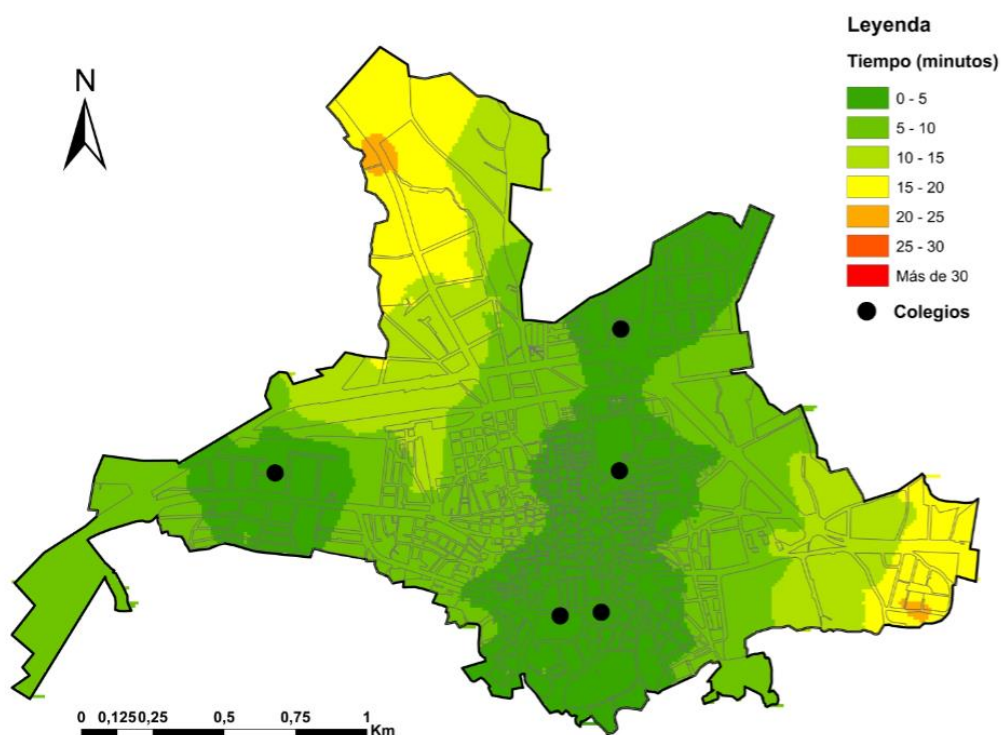


Figura 55. Tiempo de acceso peatonal al colegio más cercano. Elaboración propia.

El análisis de los tiempos empleados para llegar al colegio más próximo muestra que gran parte de la población de Navalmoral de la Mata se encuentra a menos de 10 minutos, en especial en la zona central de la localidad de norte a sur el tiempo empleado se reduce al intervalo comprendido entre los 0 y los 5 minutos debido principalmente a la ubicación de cuatro centros escolares dentro de dicha franja. Igualmente conviene destacar que el máximo tiempo empleado por la población en llegar al colegio más próximo se corresponde con la población residente en el extremo este y norte de la localidad empleando un tiempo comprendido entre los 15 y los 20 minutos.

8.2.1.2 Tiempo de acceso peatonal al instituto de educación secundaria (IES) más próximo

En la Figura 56, se representa la distribución de tiempos que emplea una persona en llegar hasta el Instituto de Educación Secundaria más próximo desde su domicilio desplazándose a pie.

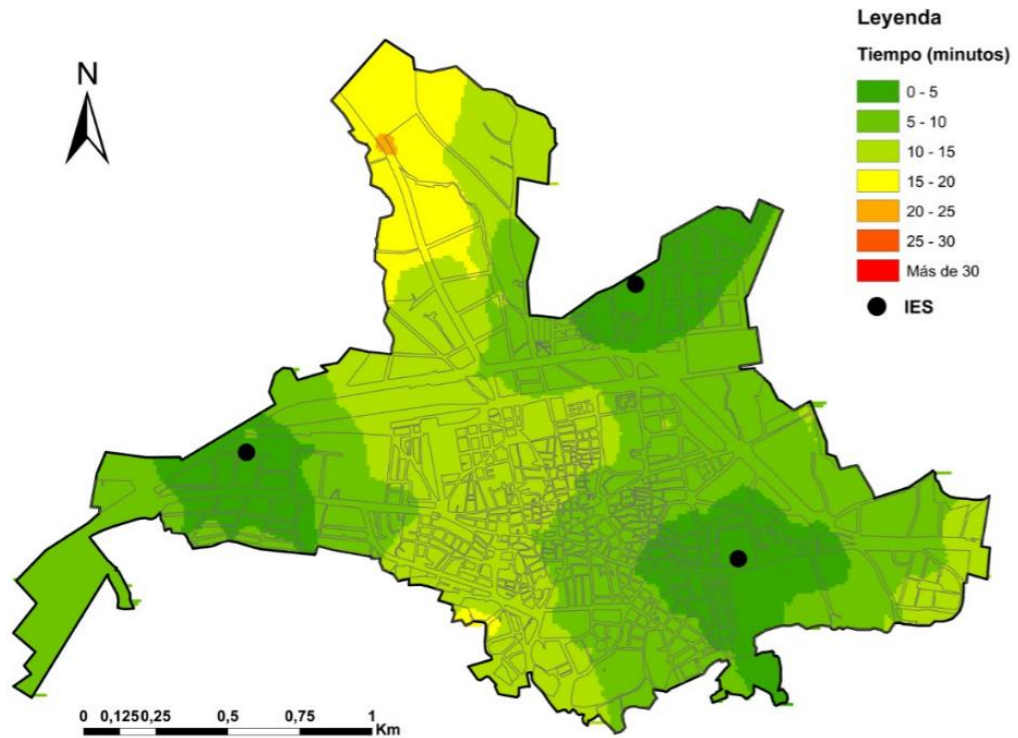


Figura 56. Tiempo de acceso peatonal al IES más cercano. Elaboración propia.

Puede comprobarse en la Figura 56, que casi la totalidad de la población de Navalmoral de la Mata reside a menos de 15 minutos del Instituto de Educación Secundaria (IES), más próximo a su domicilio hecho que puede achacarse a la distribución de estos centros en la localidad situados los tres existentes flanqueando los márgenes de la localidad.

8.2.1.3 Tiempo de acceso peatonal a la zona comercial oeste

En la Figura 57, se representa la distribución de tiempos que emplea una persona en llegar hasta la zona comercial oeste andando desde su domicilio.

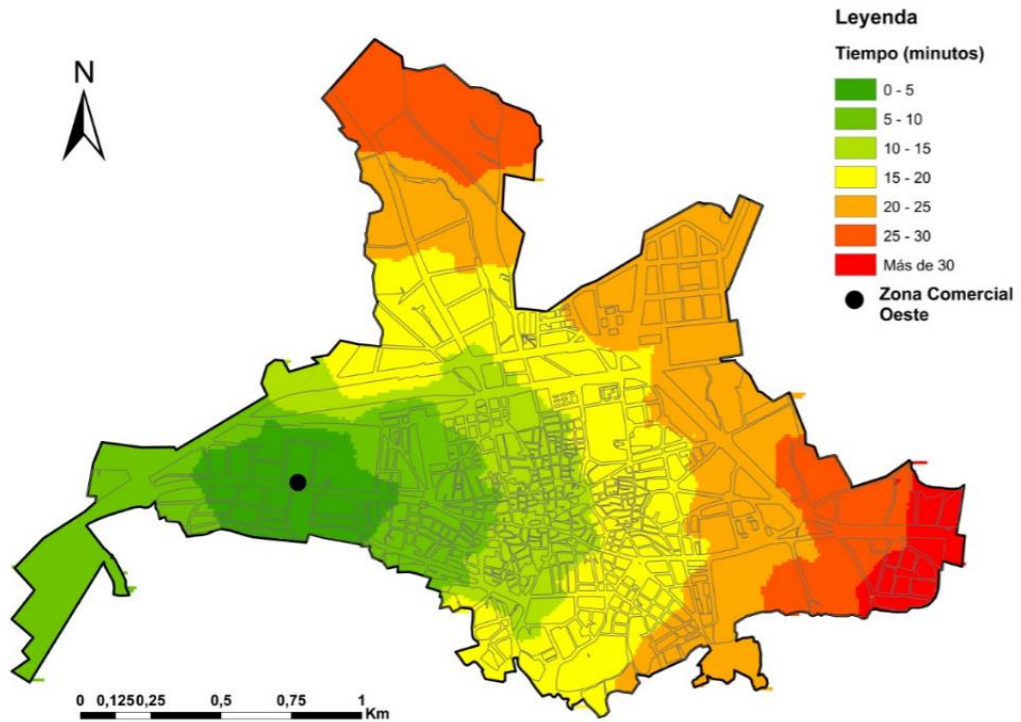


Figura 57. Tiempo de acceso peatonal a la zona comercial oeste. Elaboración propia.

Del análisis realizado (Figura 57) puede extraerse que el tiempo empleado por la población en acceder a la zona comercial se reduce hasta el intervalo comprendido entre los 5 y 10 minutos para la población residente en la fracción centro – oeste de la localidad. En cambio debido a su posición los tiempos que emplea la población residente en la zona central - este – norte aumentan de forma considerable especialmente para zona de la población situada en el extremo norte y en el extremo sur el tiempo llega a superar los 30 minutos.

8.2.1.4 Tiempo de acceso peatonal a la calle Urbano González Serrano

En la Figura 58, se representa la distribución de tiempos que emplea una persona en llegar hasta la calle peatonal Urbano González Serrano andando desde su residencia.

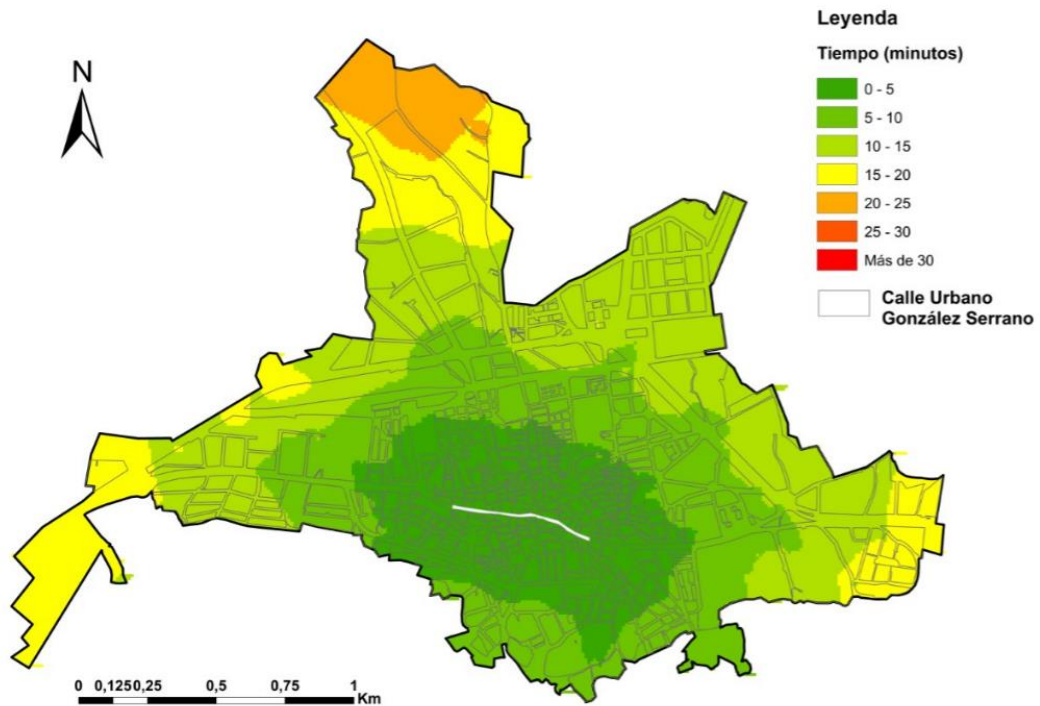


Figura 58. Tiempo de acceso peatonal a calle Urbano González Serrano. Elaboración Propia.

El análisis del tiempo empleado por la población en acceder a pie a la calle Peatonal Urbano González Serrano (Figura 58), muestra que la privilegiada localización de esta, en el centro de la localidad, unida a su elevada extensión alrededor de los 500 metros hace que la mayor parte de la población de Navalmoral de la Mata se encuentre a menos de 15 minutos a pie de ella.

8.2.1.5 Tiempo de acceso peatonal al Centro de Salud

En la Figura 59, se representa la distribución de tiempos que emplea una persona en desplazarse a pie desde su domicilio hasta el Centro de Salud de Navalmoral de la Mata

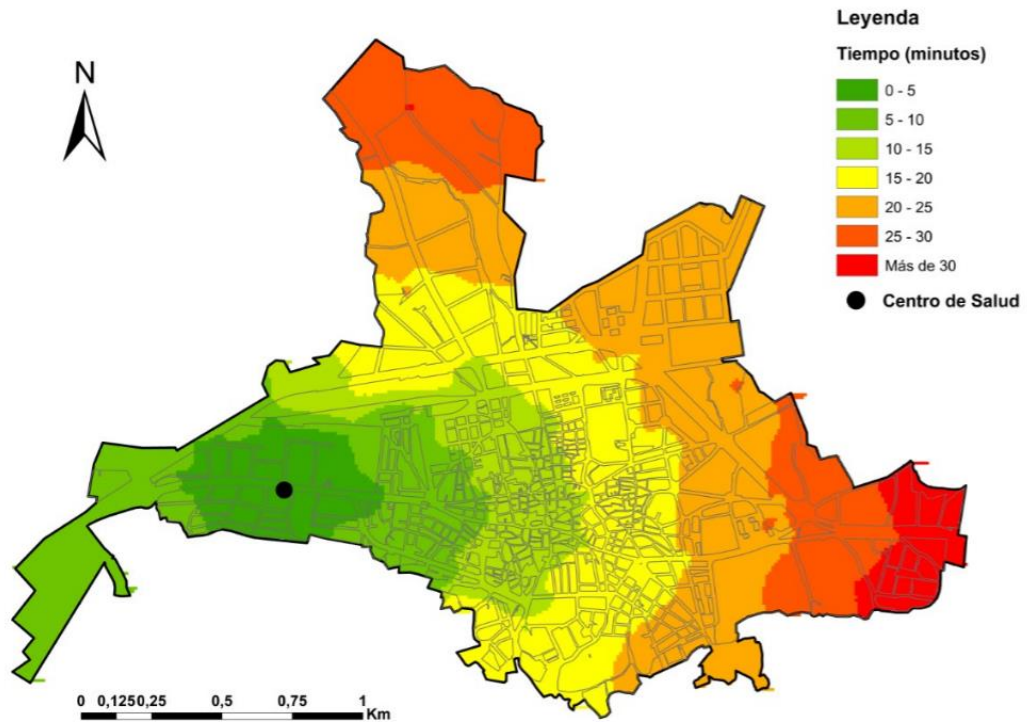


Figura 59. Tiempo de acceso peatonal al Centro de Salud. Elaboración propia.

Con respecto a los tiempos de desplazamiento a pie al Centro de Salud de Navalmoral de la Mata (Figura 59), la población de la mitad oeste de la población emplea un tiempo comprendido en el intervalo entre los 0 y los 15 minutos en acceder hasta el Centro de Salud, en cambio su ubicación en un extremo hace que la zona de la población situada más al norte y más al este lleguen a emplear hasta más de 30 minutos.

8.2.1.6 Tiempo de acceso peatonal a la estación de autobús

En la Figura 60, se representa la distribución de tiempos que emplea una persona en desplazarse andando desde su domicilio hasta la estación de autobús.

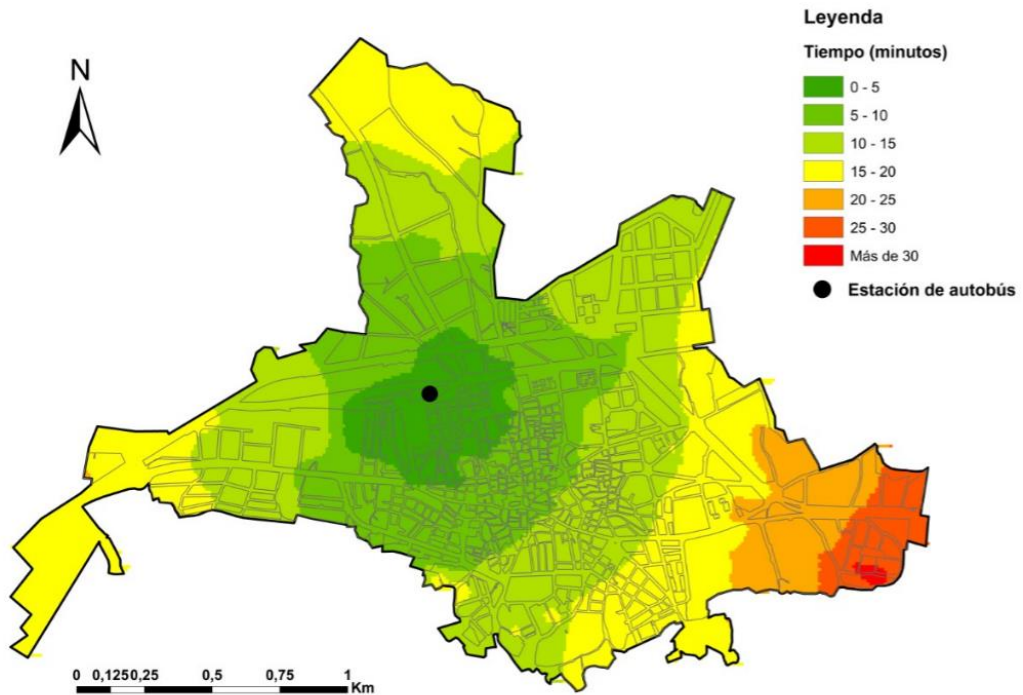


Figura 60. Tiempo de acceso peatonal a la estación de autobús. Elaboración propia.

El análisis del tiempo empleado por la población en desplazarse a pie desde su domicilio hasta la estación de autobús (Figura 60), revela que gran parte de la población de Navalморal de la Mata emplea menos de 15 en acceder a pie a la estación de autobús, a excepción de la población residente en el extremo este la cual emplea algo más de tiempo situado en el intervalo entre los 25 y los 30 minutos.

8.2.1.7 Tiempo de acceso peatonal a la estación de ferrocarril

En la Figura 61, se representa la distribución de tiempos que emplea una persona en llegar andando desde su residencia hasta la estación de ferrocarril.

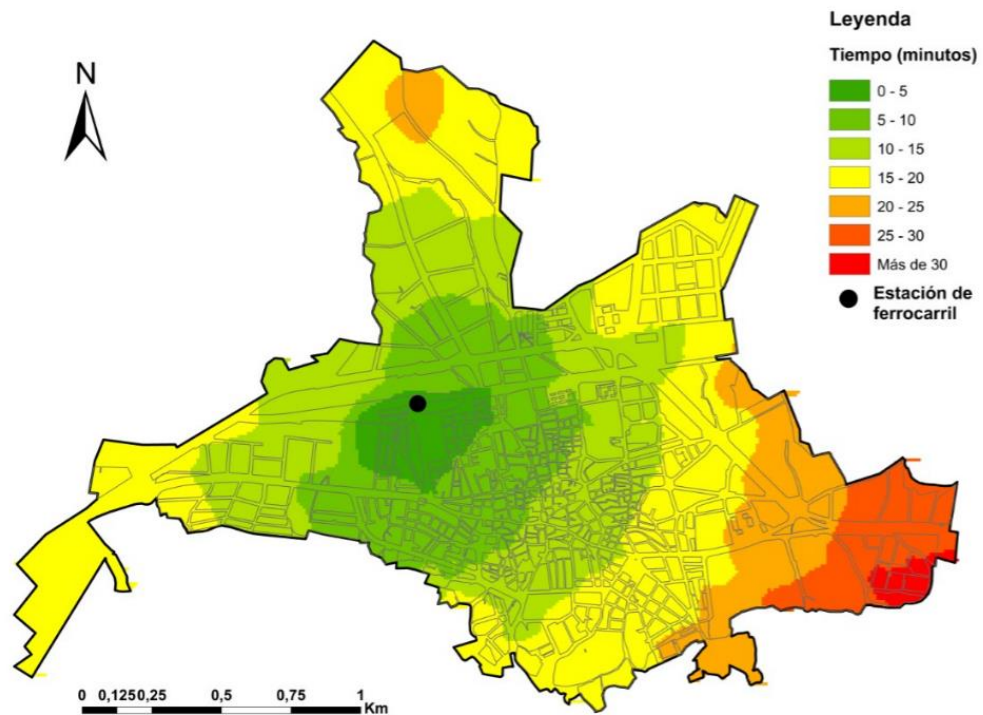


Figura 61. Tiempo de acceso peatonal a la estación de ferrocarril. Elaboración propia.

Para el caso de análisis del tiempo que emplea la población en llegar a pie hasta la estación de ferrocarril (Figura 61), se obtiene un resultado similar al comentado anteriormente para el tiempo empleado en acceder hasta la estación de autobús debido a su gran proximidad espacial.

8.2.2 Accesibilidad en vehículo

8.2.2.1 Tiempo de acceso en vehículo al colegio más próximo

En la Figura 62, se representa la distribución de tiempos que invierte una persona en desplazarse en vehículo hasta el colegio más cercano desde su domicilio.

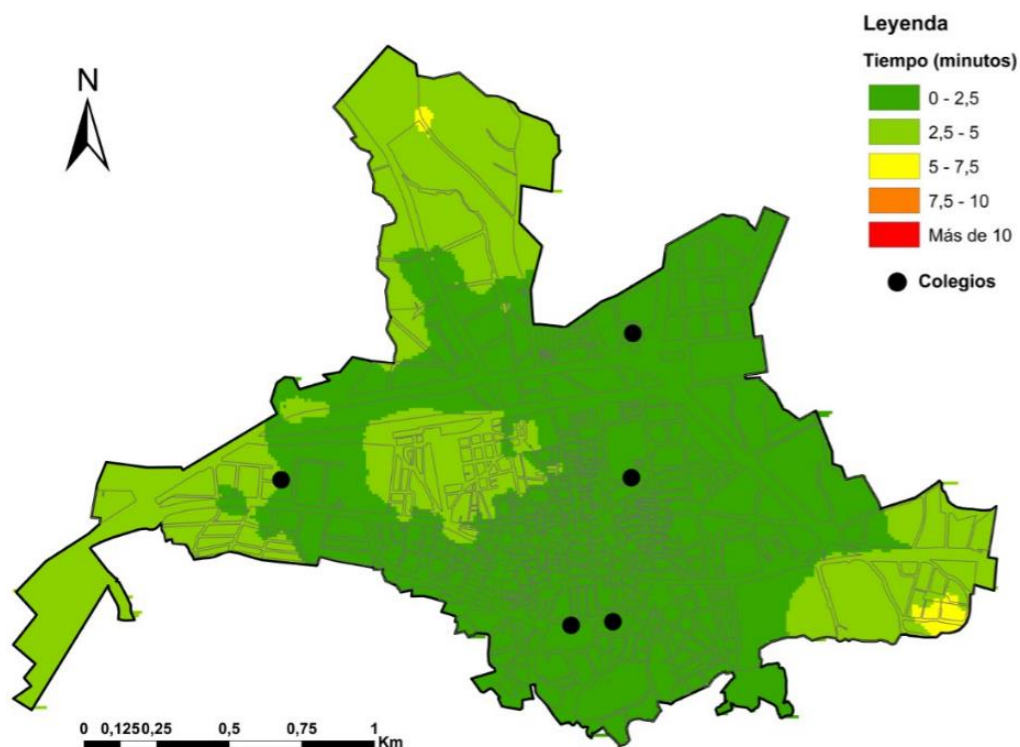


Figura 62. Tiempo de acceso en vehículo al colegio más cercano. Elaboración propia.

El análisis del tiempo empleado por la población en desplazarse desde su domicilio hasta el colegio más próximo (Figura 62), revela que la práctica totalidad de la población de Navalmoral de la Mata reside a menos de 5 minutos de desplazamiento en vehículo del colegio más cercano.

8.2.2.2 Tiempo de acceso en vehículo al instituto de educación secundaria (IES) más próximo

En la Figura 63, se representa la distribución de tiempos que invierte una persona en vehículo en llegar hasta el IES más cercano desde su domicilio.

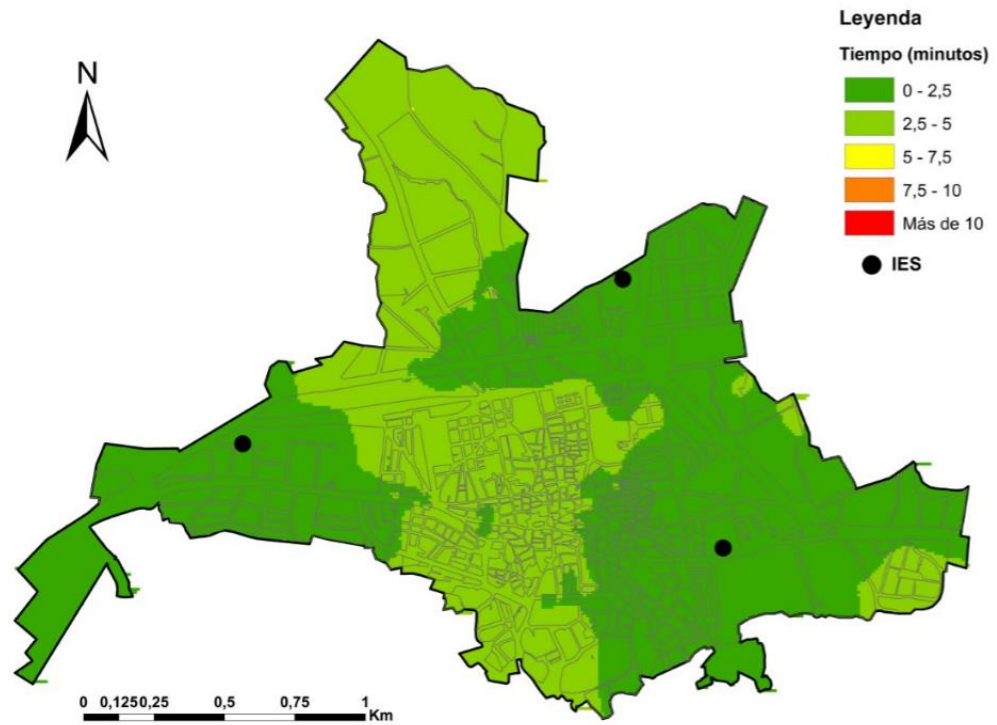


Figura 63. Tiempo de acceso en vehículo al IES más cercano. Elaboración propia.

Con respecto al tiempo que emplea una persona en desplazarse desde su domicilio hasta el IES más próximo (Figura 63), puede establecerse, que la totalidad de la población de Navalmoral de la Mata reside a menos de 5 minutos de desplazamiento en vehículo del Instituto de Educación Secundaria más cercano a su domicilio.

8.2.2.3 Tiempo de acceso en vehículo al Hospital Campo Arañuelo

En la Figura 64, se representa la distribución de tiempos que invierte una persona en vehículo en llegar hasta el Hospital Campo Arañuelo desde su domicilio.

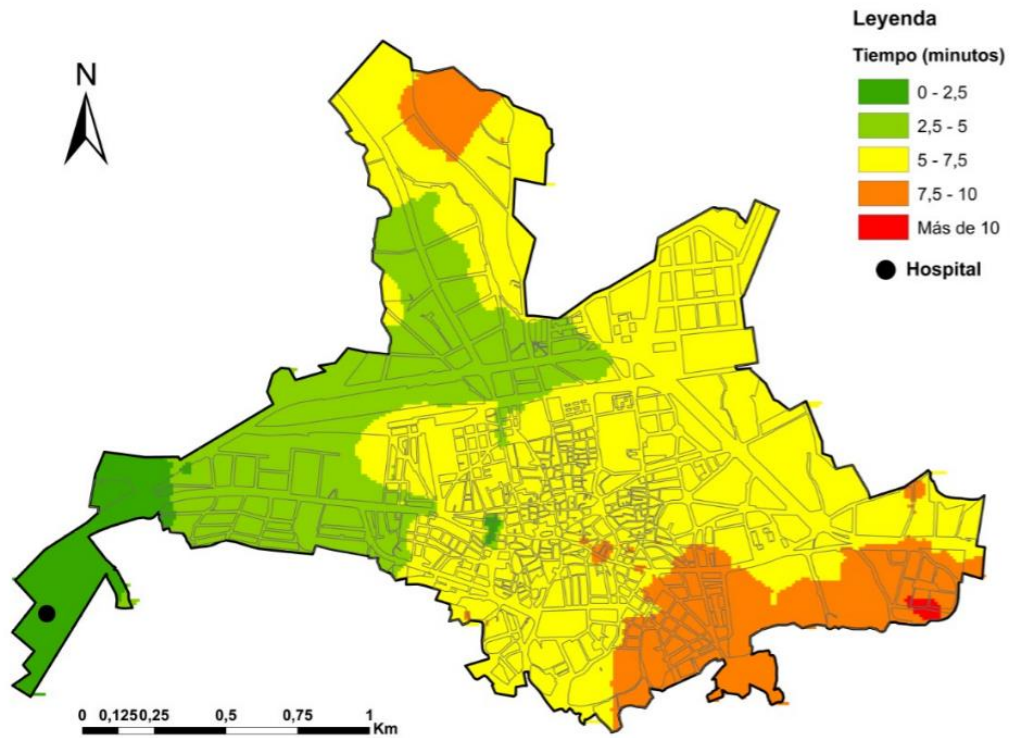


Figura 64. Tiempo de acceso en vehículo al Hospital. Elaboración propia.

El análisis del tiempo que invierte una persona en desplazarse en vehículo desde su domicilio hasta el Hospital Campo Arañuel (Figura 64), muestra que la localización periférica del hospital en el extremo oeste de la localidad, hace que la mayor parte de la población de Navalmoral de la Mata emplee un tiempo comprendido entre los 5 y los 7,5 minutos en desplazarse hasta este.

8.2.2.4 Tiempo de acceso en vehículo a la zona comercial oeste

En la Figura 65, se representa la distribución de tiempos que invierte una persona en vehículo en llegar hasta la zona comercial oeste desde su domicilio.

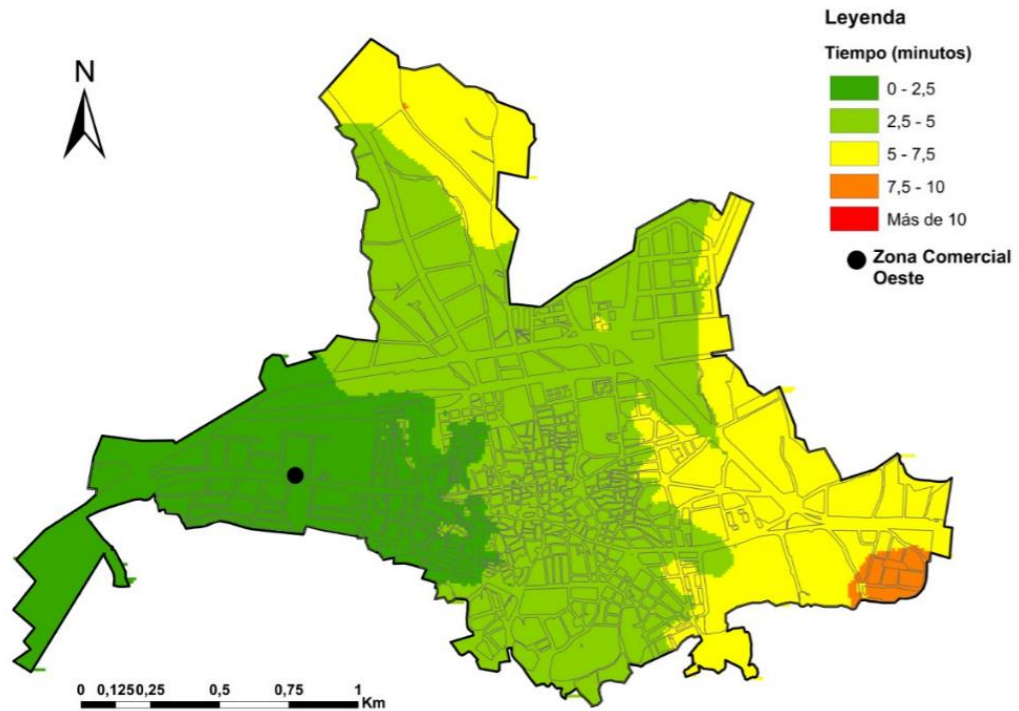


Figura 65. Tiempo de acceso en vehículo a la zona comercial oeste. Elaboración propia.

Con respecto al tiempo empleado por la población en desplazarse hasta la zona comercial oeste (Figura 65), puede destacarse que la mayor parte de la población de Navalmoral de la Mata reside a en torno a 5 minutos de desplazamiento en vehículo a dicha zona comercial.

8.2.2.5 Tiempo de acceso en vehículo a la calle Urbano González Serrano

En la Figura 66, se representa el tiempo que invierte una persona en vehículo en desplazarse desde su domicilio hasta la calle peatonal Urbano González Serrano.

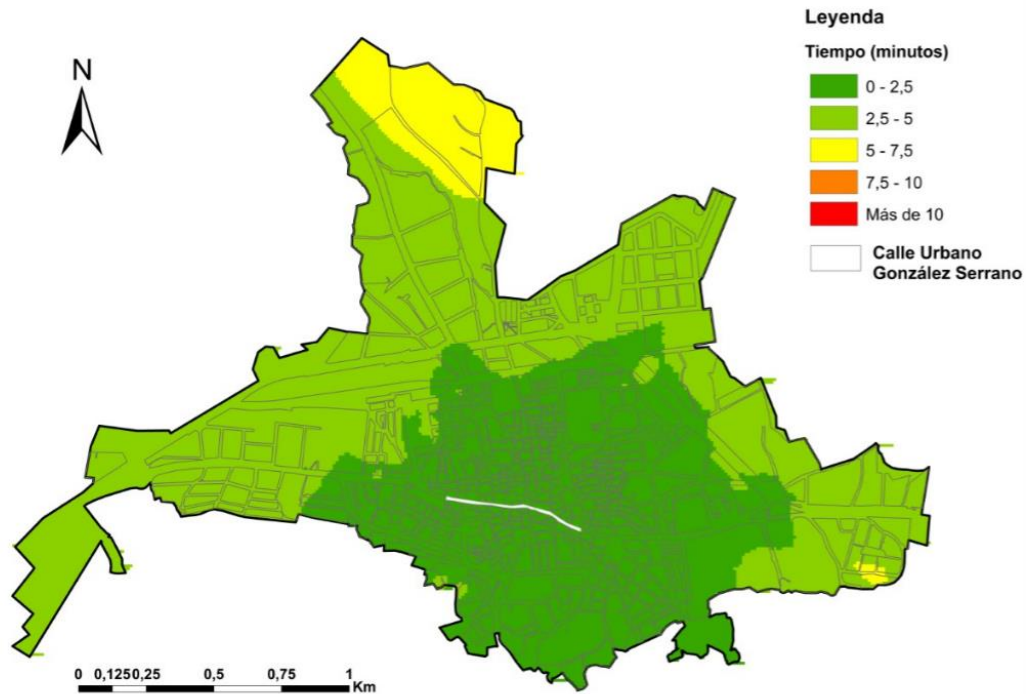


Figura 66. Tiempo de acceso en vehículo a la calle Urbano González Serrano. Elaboración propia.

La excelente ubicación de la calle peatonal Urbano González Serrano hace que la práctica totalidad de la población de Navalmoral de la Mata emplea menos de 5 minutos de desplazamiento en vehículo hasta la calle. Así mismo puede comprobarse (Figura 66), que el tiempo se reduce por debajo de los 2,5 minutos en gran parte de la zona central de la localidad.

8.2.2.6 Tiempo de acceso en vehículo al Centro de Salud

En la Figura 67, se representa la distribución de tiempos que invierte una persona en desplazarse desde su domicilio hasta el Centro de Salud de Navalmoral de la Mata.

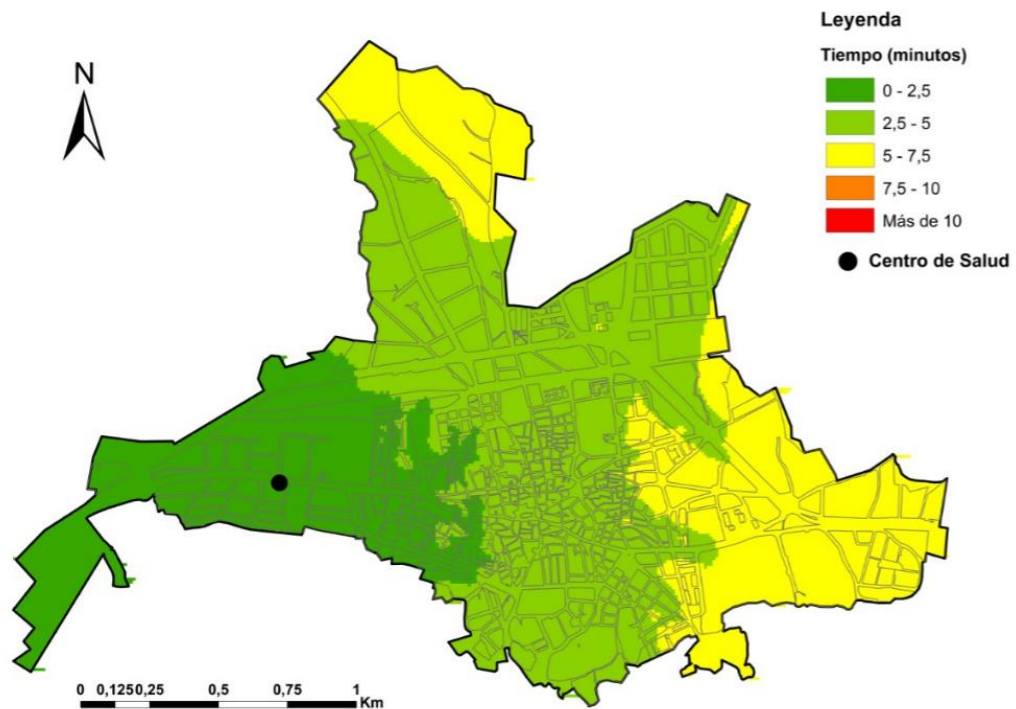


Figura 67. Tiempo de acceso en vehículo al Centro de Salud. Elaboración propia.

El análisis del tiempo empleado por una persona en desplazarse desde su domicilio hasta el Centro de Salud en vehículo (Figura 67), revela que la mayor parte de la población de Navalmoral de la Mata emplea menos de 5 minutos en llegar hasta él. Conviene destacar que la zona de la población situada en el extremo norte y en el extremo este emplea algo más de tiempo comprendido en el intervalo entre los 5 y los 7,5 minutos.

8.2.2.7 Tiempo de acceso en vehículo a la estación de autobús

En la Figura 68, se representa la distribución de tiempos que invierte una persona en vehículo en llegar desde su domicilio hasta la estación de autobús.

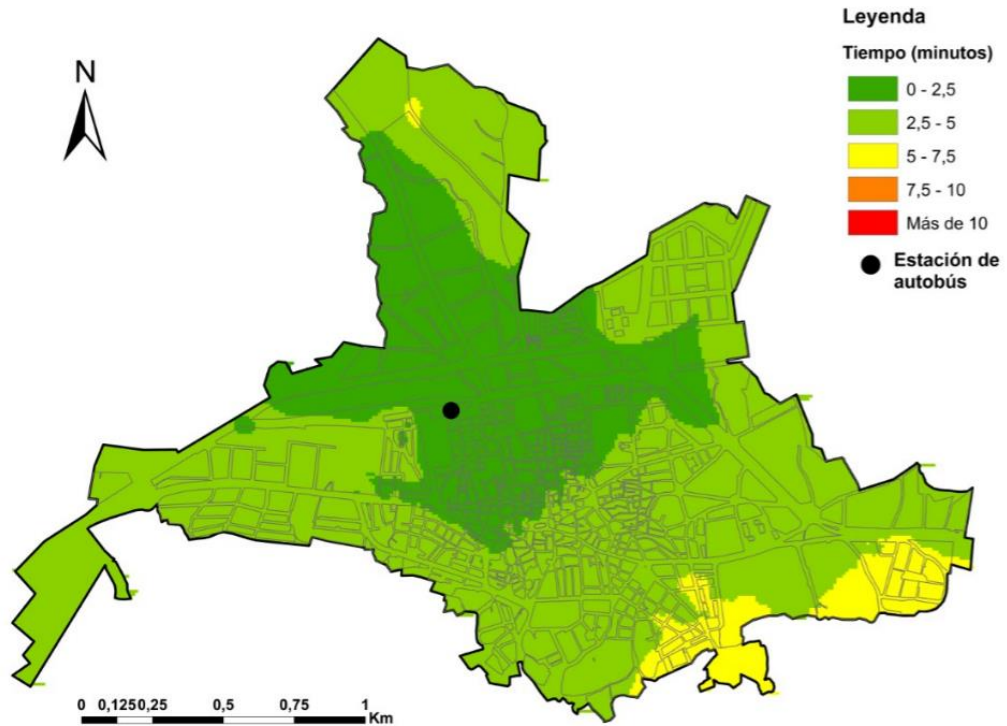


Figura 68. Tiempo de acceso en vehículo a la estación de autobús. Elaboración propia.

Con respecto al tiempo que emplea una persona en desplazarse en vehículo hasta la estación de autobús (Figura 68), puede destacarse que la mayor parte de la población emplea menos de 5 minutos en llegar en vehículo hasta la estación de autobús.

8.2.2.8 Tiempo de acceso en vehículo a la estación de ferrocarril

En la Figura 69, se representa la distribución de tiempos que invierte una persona en vehículo en desplazarse desde su domicilio hasta la estación de ferrocarril.

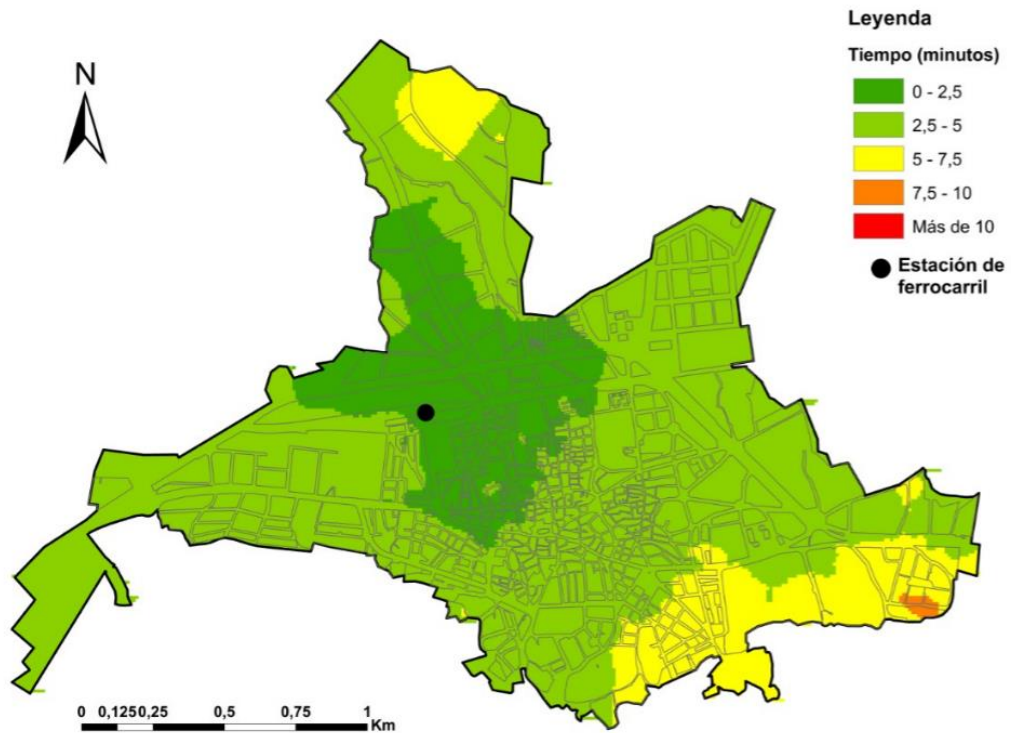


Figura 69. Tiempo de acceso en vehículo a la estación de ferrocarril. Elaboración propia.

Con respecto al análisis del tiempo empleado en llegar hasta la estación de ferrocarril (Figura 69), la situación es similar a la comentada anteriormente para la estación de autobús debido a su proximidad espacial.

9 Conclusiones

La primera conclusión que se puede extraer del estudio llevado a cabo es la gran intensidad de tráfico que soporta la localidad de Navalmoral de la Mata. Los desplazamientos en vehículo tanto de los residentes de la localidad como de los residentes de localidades vecinas presentes en el área de influencia de Navalmoral de la Mata generan un alto volumen de tráfico. Este elevado volumen de tráfico que han de soportar las calles de la localidad se ve empeorado por las características geométricas que poseen determinadas de ellas.

En lo que respecta al estudio de accesibilidad y movilidad urbana queda garantizada la accesibilidad a todos los servicios básicos de la localidad con unos tiempos de desplazamientos bastante asumibles tanto en desplazamientos a pie como en vehículo ya que el acceso a cualquier servicio en ambos modos de desplazamiento no supera los 15 minutos. Bien es cierto que las limitadas dimensiones de determinadas calles de

la localidad sumada a la elevada intensidad de tráfico que soportan puede dificultar los desplazamientos a pie.

Teniendo en cuenta solo el desplazamiento en coche los tiempos se reducen de forma drástica con respecto al desplazamiento a pie, aunque conviene destacar que en el cálculo de dichos tiempos no se ha considerado el tiempo destinado a la búsqueda de estacionamiento, la cual puede incrementar de forma considerable dichos tiempos.

El tráfico alrededor del anillo perimetral tan sólo presenta una debilidad, la conexión entre la Avenida Magisterio y la calle Antonio Concha, concretamente las calles Puerto Manzabal y la calle José Armella las cuales no disponen de una sección acorde al nivel de jerarquía al que pertenecen y al cual han de prestar servicio. En cuanto al nivel de servicio todas las vías presentan un nivel adecuado no produciéndose variaciones de velocidad significativas entre la hora punta y las condiciones de flujo libre.

El único punto que presenta problemas de capacidad se corresponde con la intersección de la N-V con la carretera EX-119, en la cual habrá que plantear algún tipo de solución que podría pasar por la elaboración de by-pass que disminuyeran la carga de tráfico en la glorieta, aunque las soluciones están supeditadas al trazado final de la futura línea de ferrocarril de alta velocidad.

Con el fin de solventar algunos de los problemas detectados en el presente estudio, se plantean una serie de propuestas.

La primera de ellas pasaría por adecuar la sección de determinadas calles peatonalizándolas y limitando el uso del vehículo a residentes y vehículos de emergencias con el fin de favorecer los desplazamientos a pie o mediante bicicleta con una mayor seguridad y facilidad.

La segunda abarcaría la creación de aparcamientos disuasorios que limitarán el tráfico en el viario urbano favoreciendo los desplazamientos a pie. Evidentemente estos aparcamientos deben estar situados en ubicaciones que permitan el acceso a la zona central de la ciudad de forma rápida, segura y fácil.

10 Referencias bibliográficas

COMISIÓN DE LAS COMUNIDADES EUROPEAS (2007). Libro verde. Hacia una nueva cultura de la movilidad urbana. Bruselas.

INSTITUTO PARA LA DIVERSIFICACIÓN Y AHORRO DE LA ENERGÍA, IDAE (2006). PMUS: Guía práctica para la elaboración e implantación de planes de movilidad urbana sostenible. Madrid.

KRAEMER, C. (1997). Carreteras I: Tráfico y Trazado. Madrid: Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos.

LIZÁRRAGA, C. (2006). “Movilidad urbana sostenible: un reto para las ciudades del siglo XXI”. Economía, Sociedad y Territorio, vol VI, núm. 22. México.

MUÑOZ-RASKIN, R. (2010). “Walking accessibility to bus rapid transit: Does it affect property values? The case of Bogotá, Colombia”. TransportPolicy, nº17, 72-84.

POZUETA, J. (2000). Movilidad y planteamiento sostenible: Hacia una consideración inteligente del transporte y la movilidad en el planeamiento y en el diseño urbano. Dpto. de Urbanística y Ordenación del Territorio, Cuadernos de Investigación nº 30. Escuela de Arquitectura de Madrid.

TRANSPORTATION RESEARCH BOARD (2000). HIGHWAY CAPACITY MANUAL. Washington.

VALDÉS, A. (1978). Ingeniería de tráfico. Madrid: Dossat.

Anexos

Anexo I: Fichas de las intersecciones.

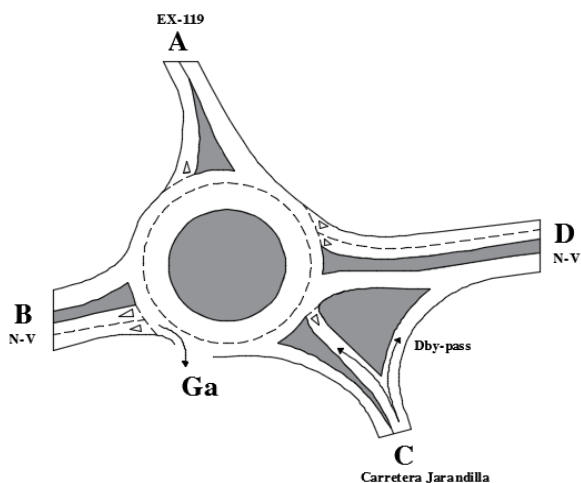
Anexo I: Fichas de las intersecciones

Cálculo de la IMD en los accesos de una intersección del tipo glorieta

INFORMACIÓN DEL AFORO

Identificación: Aforo M1
Ubicación: N-V con EX-119
Fecha: 1/12/2016

CROQUIS DE LA INTERSECCIÓN



ACCESOS

A → Carretera EX-119
 B → Carretera N-V
 C → Carretera Jarandilla
 D → Carretera N-V

COEFICIENTES DE EXPANSIÓN

$F_{\text{Diciembre}} = 1,0106$
 $K = 15,71$

OBTENCIÓN IMD

ACCESO A			
	SENTIDO 1 ACCESO GLORITA	SENTIDO 2 SALIDA GLORIETA	CAMBIOS DE SENTIDO
13:00-13:15	93	118	0
13:15-13:30	91	108	4
13:30-13:45	100	109	0
13:45-14:00	104	96	1
IHPS	388	431	5
IHP	824		
Motos	5		
Coche	729		
Veh. Pesado	88		
Otros	2		
IMD	13.079		
Motos	79		
Coche	11.571		
Veh. Pesado	1.397		
Otros	32		

ACCESO B			
	SENTIDO 1 ACCESO GLORITA	SENTIDO 2 SALIDA GLORIETA	CAMBIOS DE SENTIDO
13:00-13:15	147	101	6
13:15-13:30	140	80	9
13:30-13:45	147	104	4
13:45-14:00	117	88	10
IHPS	551	373	29
IHP	953		
Motos	2		
Coche	906		
Veh. Pesado	44		
Otros	1		
IMD	15.130		
Motos	32		
Coche	14.384		
Veh. Pesado	699		
Otros	16		

ACCESO C			
	SENTIDO 1 ACCESO GLORITA	SENTIDO 2 SALIDA GLORIETA	CAMBIOS DE SENTIDO
13:00-13:15	113	134	0
13:15-13:30	104	113	0
13:30-13:45	110	144	0
13:45-14:00	91	129	0
IHPS	418	520	0
IHP	938		
Motos	4		
Coche	902		
Veh. Pesado	31		
Otros	1		
IMD	14.888		
Motos	63		
Coche	14.317		
Veh. Pesado	492		
Otros	16		

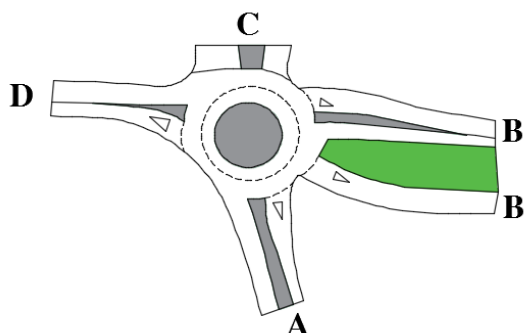
ACCESO D			
	SENTIDO 1 ACCESO GLORITA	SENTIDO 2 SALIDA GLORIETA	CAMBIOS DE SENTIDO
13:00-13:15	126	117	4
13:15-13:30	110	124	3
13:30-13:45	139	131	7
13:45-14:00	111	99	6
IHPS	486	471	20
IHP	977		
Motos	7		
Coche	866		
Veh. Pesado	104		
Otros	0		
IMD	15.508		
Motos	111		
Coche	13.746		
Veh. Pesado	1.651		
Otros	0		

Cálculo de la IMD en los accesos de una intersección del tipo glorieta

INFORMACIÓN DEL AFORO

Identificación: Aforo M2
Ubicación: Avenida Angustias
Fecha: 13/12/2016

CROQUIS DE LA INTERSECCIÓN



ACCESOS

A → Ronda Sur
 B → Avenida Angustias
 C → Cetarsa
 D → Avenida Angustias

COEFICIENTES DE EXPANSIÓN

$F_{\text{Diciembre}} = 1,0106$
 $K = 15,71$

OBTENCIÓN IMD

ACCESO A			
	SENTIDO 1 ACCESO GLORITA	SENTIDO 2 SALIDA GLORIETA	CAMBIOS DE SENTIDO
13:15-13:30	40	37	1
13:30-13:45	35	48	2
13:45-14:00	30	51	1
14:00-14:15	58	34	1
IHPS	163	170	5
IHP	338		
Motos	2		
Coche	329		
Veh. Pesado	7		
Otros	0		
IMD	5.365		
Motos	32		
Coche	5.222		
Veh. Pesado	111		
Otros	0		

ACCESO B			
	SENTIDO 1 ACCESO GLORITA	SENTIDO 2 SALIDA GLORIETA	CAMBIOS DE SENTIDO
13:15-13:30	62	66	3
13:30-13:45	70	54	1
13:45-14:00	68	45	1
14:00-14:15	76	68	1
IHPS	276	233	6
IHP	515		
Motos	5		
Coche	488		
Veh. Pesado	17		
Otros	5		
IMD	8.174		
Motos	79		
Coche	7.746		
Veh. Pesado	270		
Otros	79		

ACCESO B'			
	SENTIDO 1 ACCESO GLORITA	SENTIDO 2 SALIDA GLORIETA	CAMBIOS DE SENTIDO
13:15-13:30	3	0	0
13:30-13:45	3	0	0
13:45-14:00	5	0	0
14:00-14:15	5	0	0
IHPS	16	0	0
IHP	16		
Motos	0		
Coche	16		
Veh. Pesado	0		
Otros	0		
IMD	254		
Motos	0		
Coche	254		
Veh. Pesado	0		
Otros	0		

ACCESO C			
	SENTIDO 1 ACCESO GLORITA	SENTIDO 2 SALIDA GLORIETA	CAMBIOS DE SENTIDO
13:15-13:30	1	6	0
13:30-13:45	5	1	0
13:45-14:00	8	4	0
14:00-14:15	25	2	0
IHPS	39	13	0
IHP	52		
Motos	1		
Coche	51		
Veh. Pesado	0		
Otros	0		
IMD	825		
Motos	16		
Coche	810		
Veh. Pesado	0		
Otros	0		

Cálculo de la IMD en los accesos de una intersección del tipo glorieta

INFORMACIÓN DEL AFORO

Identificación: Aforo M2

Ubicación: Avenida Angustias

Fecha: 13/12/2016

ACCESOS

A → Ronda Sur

B → Avenida Angustias

C → Cetarsa

D → Avenida Angustias

COEFICIENTES DE EXPANSIÓN

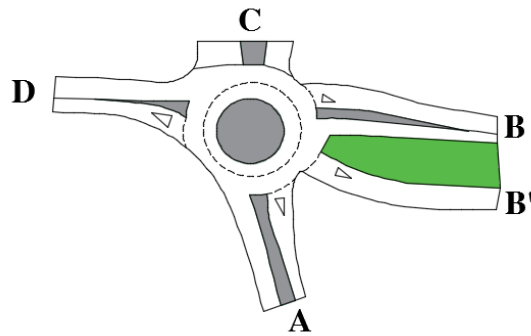
$F_{\text{Diciembre}} = 1,0106$

$K = 15,71$

OBTENCIÓN IMD

ACCESO D			
	SENTIDO 1 ACCESO GLORITA	SENTIDO 2 SALIDA GLORIETA	CAMBIOS DE SENTIDO
13:15-13:30	91	88	0
13:30-13:45	88	98	2
13:45-14:00	78	89	0
14:00-14:15	69	129	1
IHPS	326	404	3
IHP	733		
Motos	6		
Coches	714		
Veh. Pesado	13		
Otros	0		
IMD	11.635		
Motos	95		
Coches	11.333		
Veh. Pesado	206		
Otros	0		

CROQUIS DE LA INTERSECCIÓN

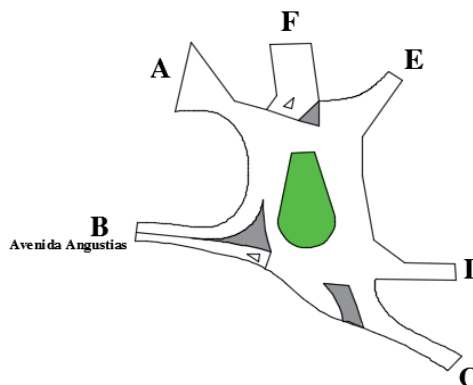


Cálculo de la IMD en los accesos de una intersección del tipo glorieta

INFORMACIÓN DEL AFORO

Identificación: Aforo M3
Ubicación: Plaza Sánchez Arjona
Fecha: 08/11/2016

CROQUIS DE LA INTERSECCIÓN



ACCESOS

- A → Calle Agustín Carreño
- B → Avenida Angustias
- C → Calle Urbano González Serrano
- D → Calle Gabriel y Galán
- E → Avenida Constitución

COEFICIENTES DE EXPANSIÓN

$F_{\text{Diciembre}} = 1,0106$
 $K = 15,71$

OBTENCIÓN IMD

ACCESO A			
	SENTIDO 1 ACCESO GLORITA	SENTIDO 2 SALIDA GLORIETA	CAMBIOS DE SENTIDO
12:45-13:00	8	15	0
13:00-13:15	11	14	0
13:15-13:30	10	20	0
13:30-13:45	18	20	0
IHPS	47	69	0
IHP	116		
Motos	2		
Coches	114		
Veh. Pesado	0		
Otros	0		
IMD	1.841		
Motos	32		
Coches	1.809		
Veh. Pesado	0		
Otros	0		

ACCESO B			
	SENTIDO 1 ACCESO GLORITA	SENTIDO 2 SALIDA GLORIETA	CAMBIOS DE SENTIDO
12:45-13:00	69	59	0
13:00-13:15	58	64	2
13:15-13:30	62	71	1
13:30-13:45	66	75	4
IHPS	255	269	7
IHP	531		
Motos	16		
Coches	507		
Veh. Pesado	8		
Otros	0		
IMD	8.428		
Motos	254		
Coches	8.047		
Veh. Pesado	127		
Otros	0		

ACCESO C			
	SENTIDO 1 ACCESO GLORITA	SENTIDO 2 SALIDA GLORIETA	CAMBIOS DE SENTIDO
12:45-13:00	48	0	0
13:00-13:15	49	0	0
13:15-13:30	53	0	0
13:30-13:45	59	0	0
IHPS	209	0	0
IHP	209		
Motos	0		
Coches	208		
Veh. Pesado	1		
Otros	0		
IMD	3.317		
Motos	0		
Coches	3.301		
Veh. Pesado	16		
Otros	0		

ACCESO D			
	SENTIDO 1 ACCESO GLORITA	SENTIDO 2 SALIDA GLORIETA	CAMBIOS DE SENTIDO
12:45-13:00	0	56	0
13:00-13:15	0	67	0
13:15-13:30	0	62	0
13:30-13:45	0	65	0
IHPS	0	250	0
IHP	250		
Motos	8		
Coches	242		
Veh. Pesado	0		
Otros	0		
IMD	3.968		
Motos	127		
Coches	3.841		
Veh. Pesado	0		
Otros	0		

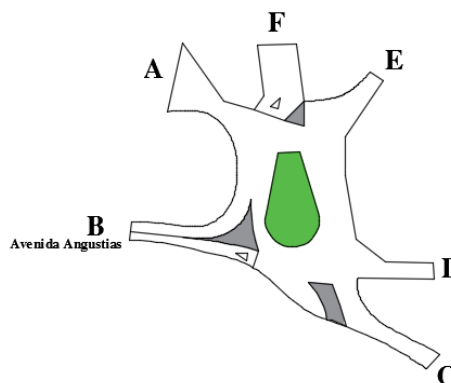
Cálculo de la IMD en los accesos de una intersección del tipo glorieta

INFORMACIÓN DEL AFORO

Identificación: Aforo M3

Ubicación: Plaza Sánchez Arjona

CROQUIS DE LA INTERSECCIÓN



ACCESOS

A → Calle Agustín Carreño

B → Avenida Angustias

C → Calle Urbano González Serrano

D → Calle Gabriel y Galán

E → Avenida Constitución

COEFICIENTES DE EXPANSIÓN

$$F_{\text{Diciembre}} = 1,0106$$

$$K = 15,71$$

OBTENCIÓN IMD

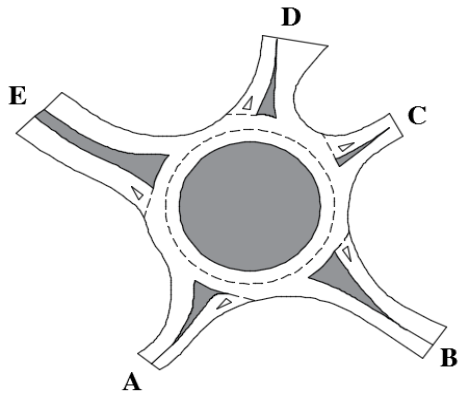
ACCESO E				ACCESO F			
	SENTIDO 1 ACCESO GLORITA	SENTIDO 2 SALIDA GLORIETA	CAMBIOS DE SENTIDO		SENTIDO 1 ACCESO GLORITA	SENTIDO 2 SALIDA GLORIETA	CAMBIOS DE SENTIDO
12:45-13:00	0	64	0	12:45-13:00	69	0	0
13:00-13:15	0	58	0	13:00-13:15	85	0	0
13:15-13:30	0	62	0	13:15-13:30	90	0	0
13:30-13:45	0	74	0	13:30-13:45	91	0	0
IHPS	0	258	0	IHPS	335	0	0
IHP	258			IHP	335		
Motos	5			Motos	7		
Coches	249			Coches	323		
Veh. Pesado	4			Veh. Pesado	5		
Otros	0			Otros	0		
IMD	4.095			IMD	5.317		
Motos	79			Motos	111		
Coches	3.952			Coches	5.127		
Veh. Pesado	63			Veh. Pesado	79		
Otros	0			Otros	0		

Cálculo de la IMD en los accesos de una intersección del tipo glorieta

INFORMACIÓN DEL AFORO

Identificación: Aforo M4
Ubicación: N-V con Antonio Concha
Fecha: 15/12/2016

CROQUIS DE LA INTERSECCIÓN



ACCESOS

- A → Calle Antonio Concha
- B → Carretera N-V
- C → Camino
- D → Camino
- E → Carretera N-V

COEFICIENTES DE EXPANSIÓN

$F_{\text{Diciembre}} = 1,0106$
 $K = 15,71$

OBTENCIÓN IMD

ACCESO A			
	SENTIDO 1 ACCESO GLORITA	SENTIDO 2 SALIDA GLORIETA	CAMBIOS DE SENTIDO
13:00-13:15	37	42	0
13:15-13:30	38	57	0
13:30-13:45	43	46	0
13:45-14:00	35	52	0
IHPS	153	197	0
IHP	350		
Motos	2		
Coches	339		
Veh. Pesado	9		
Otros	0		
IMD	5.555		
Motos	32		
Coches	5.381		
Veh. Pesado	143		
Otros	0		

ACCESO B			
	SENTIDO 1 ACCESO GLORITA	SENTIDO 2 SALIDA GLORIETA	CAMBIOS DE SENTIDO
13:00-13:15	72	71	3
13:15-13:30	81	63	1
13:30-13:45	52	72	0
13:45-14:00	63	64	0
IHPS	268	270	4
IHP	542		
Motos	2		
Coches	502		
Veh. Pesado	38		
Otros	0		
IMD	8.603		
Motos	32		
Coches	7.968		
Veh. Pesado	603		
Otros	0		

ACCESO C			
	SENTIDO 1 ACCESO GLORITA	SENTIDO 2 SALIDA GLORIETA	CAMBIOS DE SENTIDO
13:00-13:15	0	0	0
13:15-13:30	0	0	0
13:30-13:45	0	1	0
13:45-14:00	0	0	0
IHPS	0	1	0
IHP	1		
Motos	0		
Coches	1		
Veh. Pesado	0		
Otros	0		
IMD	16		
Motos	0		
Coches	16		
Veh. Pesado	0		
Otros	0		

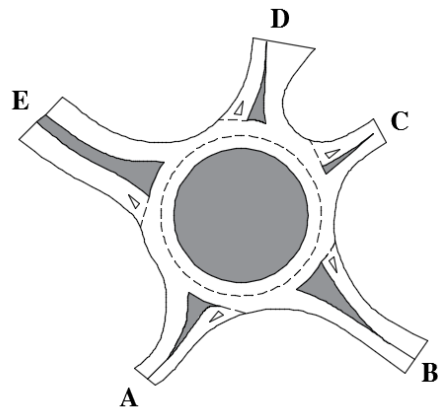
ACCESO D			
	SENTIDO 1 ACCESO GLORITA	SENTIDO 2 SALIDA GLORIETA	CAMBIOS DE SENTIDO
13:00-13:15	8	9	0
13:15-13:30	13	12	0
13:30-13:45	11	9	0
13:45-14:00	15	6	0
IHPS	47	36	0
IHP	83		
Motos	2		
Coches	65		
Veh. Pesado	16		
Otros	0		
IMD	1.317		
Motos	32		
Coches	1.032		
Veh. Pesado	254		
Otros	0		

Cálculo de la IMD en los accesos de una intersección del tipo glorieta

INFORMACIÓN DEL AFORO

Identificación: Aforo M4
Ubicación: N-V con Antonio Concha
Fecha: 15/12/2016

CROQUIS DE LA INTERSECCIÓN



ACCESOS

A → Calle Antonio Concha
B → Carretera N-V
C → Camino
D → Camino
E → Carretera N-V

COEFICIENTES DE EXPANSION

$F_{\text{Diciembre}} = 1,0106$
 $K = 15,71$

OBTENCIÓN IMD

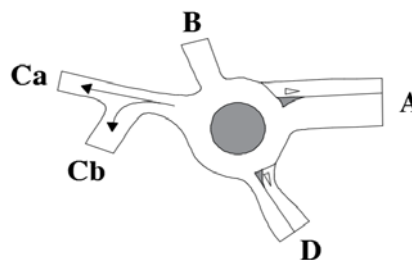
ACCESO E			
	SENTIDO 1 ACCESO GLORITA	SENTIDO 2 SALIDA GLORIETA	CAMBIOS DE SENTIDO
13:00-13:15	78	73	2
13:15-13:30	77	77	1
13:30-13:45	75	53	4
13:45-14:00	76	67	0
IHPS	306	270	7
IHP	583		
Motos	2		
Coches	539		
Veh. Pesado	42		
Otros	0		
IMD	9.254		
Motos	32		
Coches	8.555		
Veh. Pesado	667		
Otros	0		

Cálculo de la IMD en los accesos de una intersección del tipo glorieta

INFORMACIÓN DEL AFORO

Identificación: Aforo M5
Ubicación: Glorieta Cruz del Rollo
Fecha: 08/11/2016

CROQUIS DE LA INTERSECCIÓN



ACCESOS

A → Calle Antonio Concha
 B → Calle Azahar
 C_a → Calle Antioio Concha
 C_b → Calle Minas
 D → Calle Puerto del Escudo

COEFICIENTES DE EXPANSIÓN

$$F_{\text{Diciembre}} = 1,0106$$

$$K = 15,71$$

OBTENCIÓN IMD

ACCESO A				ACCESO B			
	SENTIDO 1 ACCESO GLORITA	SENTIDO 2 SALIDA GLORIETA	CAMBIOS DE SENTIDO		SENTIDO 1 ACCESO GLORITA	SENTIDO 2 SALIDA GLORIETA	CAMBIOS DE SENTIDO
13:15-13:30	60	42	1	13:15-13:30	0	15	0
13:30-13:45	71	45	5	13:30-13:45	0	13	0
13:45-14:00	64	37	2	13:45-14:00	0	10	0
14:00-14:15	43	56	3	14:00-14:15	0	32	0
IHPS	238	180	11	IHPS	0	70	0
IHP	429			IHP	70		
Motos	5			Motos	0		
Coches	381			Coches	70		
Veh. Pesado	42			Veh. Pesado	0		
Otros	1			Otros	0		
IMD	6.809			IMD	1.111		
Motos	79			Motos	0		
Coches	6.047			Coches	1.111		
Veh. Pesado	667			Veh. Pesado	0		
Otros	16			Otros	0		

ACCESO Ca				ACCESO Cb			
	SENTIDO 1 ACCESO GLORITA	SENTIDO 2 SALIDA GLORIETA	CAMBIOS DE SENTIDO		SENTIDO 1 ACCESO GLORITA	SENTIDO 2 SALIDA GLORIETA	CAMBIOS DE SENTIDO
13:15-13:30	0	39	0	13:15-13:30	0	32	0
13:30-13:45	0	39	0	13:30-13:45	0	55	0
13:45-14:00	0	42	0	13:45-14:00	0	39	0
14:00-14:15	0	45	0	14:00-14:15	0	17	0
IHPS	0	165	0	IHPS	0	143	0
IHP	165			IHP	143		
Motos	4			Motos	1		
Coches	158			Coches	142		
Veh. Pesado	3			Veh. Pesado	0		
Otros	0			Otros	0		
IMD	2.619			IMD	2.270		
Motos	63			Motos	16		
Coches	2.508			Coches	2.254		
Veh. Pesado	48			Veh. Pesado	0		
Otros	0			Otros	0		