

ANEXO IV

junio 2021

ESTUDIO DE TRAFICO PLAN PARCIAL SUE-PC "LAS CASTELLANAS"

San Fernando de Henares. 28830 Madrid

junio de 2021

*Francisco Javier Tiemblo Palacios
Calle Fernando III, 8. Local 4
28670 Villaviciosa de Odón. Madrid
Arquitecto*

TEMA Ingeniería

**Estudio de tráfico para el sector SUP-PC
Castellanas en San Fernando de Henares
(Madrid)**

Junio 2021

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Situación sector SUP-PC Castellanas8

Figura 2. Sector SUP-PC Castellanas.....10

Figura 3. Viario en el entorno.....11

Figura 4. Plano de transporte público. San Fernando de Henares.....13

Figura 5. Estaciones aforo MITMA / CAM. Localización.....15

Figura 6. Estaciones aforo. IMD 2019 (% pesados)16

Figura 7. Localización aforos17

Figura 8. Aforo glorieta M-11518

Figura 9. Aforo A-2 sentido Madrid.....18

Figura 10. Aforo A-2 sentido Zaragoza19

Figura 11. Aforo glorieta M-11519

Figura 12. Aforo A-220

Figura 13. Distribución horaria20

Figura 14. Situación actual. IMD 2021.....27

Figura 15. Situación actual. IMD 2021. Detalle27

Figura 16. Situación actual. HPM 2019.....28

Figura 17. Situación actual. HPM 2019. Detalle28

Figura 18. Situación actual. HPMD 201929

Figura 19. Situación actual. HPMD 2019. Detalle.....29

Figura 20. Escenario 1A. IMD 202531

Figura 21. Escenario 1A. IMD 2025. Detalle31

Figura 22. Escenario 1B. IMD 2025.....32

Figura 23. Escenario 1B. IMD 2025. Detalle32

Figura 24. Escenario 1C. IMD 2025.....33

Figura 25. Escenario 1C. IMD 2025. Detalle33

Figura 26. Escenario 1A. HPM 202534

Figura 27. Escenario 1A. HPM 2025. Detalle34

Figura 28. Escenario 1B. HPM 2025.....35

Figura 29. Escenario 1B. HPM 2025. Detalle35

Figura 30. Escenario 1C. HPM 2025.....36



Figura 31. Escenario 1C. HPM 2025. Detalle36

Figura 32. Escenario 1A. HPMD 202537

Figura 33. Escenario 1A. HPMD 2025. Detalle.....37

Figura 34. Escenario 1B. HPMD 202538

Figura 35. Escenario 1B. HPMD 2025. Detalle.....38

Figura 36. Escenario 1C. HPMD 202539

Figura 37. Escenario 1C. HPMD 2025. Detalle.....39

Figura 38. Escenario 1A. IMD 204541

Figura 39. Escenario 1A. IMD 2045. Detalle41

Figura 40. Escenario 1B. IMD 2045.....42

Figura 41. Escenario 1B. IMD 2045. Detalle42

Figura 42. Escenario 1C. IMD 2045.....43

Figura 43. Escenario 1C. IMD 2045. Detalle43

Figura 44. Escenario 1A. HPM 204544

Figura 45. Escenario 1A. HPM 2045. Detalle44

Figura 46. Escenario 1B. HPM 2045.....45

Figura 47. Escenario 1B. HPM 2045. Detalle45

Figura 48. Escenario 1C. HPM 2045.....46

Figura 49. Escenario 1C. HPM 2045. Detalle46

Figura 50. Escenario 1A. HPMD 204547

Figura 51. Escenario 1A. HPMD 2045. Detalle.....47

Figura 52. Escenario 1B. HPMD 204548

Figura 53. Escenario 1B. HPMD 2045. Detalle.....48

Figura 54. Escenario 1C. HPMD 204549

Figura 55. Escenario 1C. HPMD 2045. Detalle.....49

Figura 56. Niveles de servicio51

Figura 57. Elementos analizados52

Figura 3. Viario en el entorno54

Figura 65. Elementos analizados56

Figura 58. Aforos1

Figura 59. Zonas.....1

Figura 60. Longitud del tramo base, área de influencia y longitud de tramo reducida, en tramos de trenzado1

Figura 61. Dos ejemplos de tramos de trenzado a un solo lado, en rampa y extendido2

Figura 62. Dos ejemplos de tramos de trenzado a ambos lados.....3



Figura 63. Parámetros de flujo entre distintas ramas de la configuración de trenzado 3

Figura 64. Parámetros de flujo entre distintas ramas de la configuración de trenzado sobre ambos lados de la vía 4

Figura 65. Elementos analizados 1

Figura 66 Nivel de servicio 2021 glorieta . Situación base HPM (8:00) 2

Figura 67 Longitud de colas (m) – Demora (s). 2021 glorieta . Situación base HPM (8:00) 2

Figura 68 Nivel de servicio 2021 glorieta. Situación base HPMD (15:00) 3

Figura 69 Longitud de colas (m) – Demora (s). 2021 glorieta. Situación base HPMD (15:00) 3

Figura 70 Nivel de servicio 2025 glorieta. Situación base HPM (8:00) 4

Figura 71 Longitud de colas (m) – Demora (s). 2025 glorieta. Situación base HPM (8:00) 4

Figura 72 Nivel de servicio 2025 glorieta. Situación base HPMD (15:00) 5

Figura 73 Longitud de colas (m) – Demora (s). 2025 glorieta. Situación base HPMD (15:00) 5

Figura 74 Nivel de servicio 2045 glorieta. Situación base HPM (8:00) 6

Figura 75 Longitud de colas (m) – Demora (s). 2045 glorieta. Situación base HPM (8:00) 6

Figura 76 Nivel de servicio 2045 glorieta. Situación base HPMD (15:00) 7

Figura 77 Longitud de colas (m) – Demora (s). 205 glorieta. Situación base HPMD (15:00) 7

Figura 78 Nivel de servicio 2025 glorieta. Viario HPM (8:00) 8

Figura 79 Longitud de colas (m) – Demora (s). 2025 glorieta. Viario HPM (8:00) 8

Figura 80 Nivel de servicio 2025 glorieta. Viario HPMD (15:00) 9

Figura 81 Longitud de colas (m) – Demora (s). 2025 glorieta. Viario HPMD (15:00) 9

Figura 82 Nivel de servicio 2045 glorieta. Viario HPM (8:00) 10

Figura 83 Longitud de colas (m) – Demora (s). 2045 glorieta. Viario HPM (8:00) 10

Figura 84 Nivel de servicio 2045 glorieta. Viario HPMD (15:00) 11

Figura 85 Longitud de colas (m) – Demora (s). 2045 glorieta. Viario HPMD (15:00) 11

Figura 86 Nivel de servicio 2025 glorieta. Desarrollo HPM (8:00) 12

Figura 87 Longitud de colas (m) – Demora (s). 2025 glorieta. Desarrollo HPM (8:00) 12

Figura 88 Nivel de servicio 2025 glorieta. Desarrollo HPMD (15:00) 13

Figura 89 Longitud de colas (m) – Demora (s). 2025 glorieta. Desarrollo HPMD (15:00) 13

Figura 90 Nivel de servicio 2045 glorieta. Desarrollo HPM (8:00) 14

Figura 91 Longitud de colas (m) – Demora (s). 2045 glorieta. Desarrollo HPM (8:00) 14

Figura 92 Nivel de servicio 2045 glorieta. Desarrollo HPMD (15:00) 15

Figura 93 Longitud de colas (m) – Demora (s). 2045 glorieta. Desarrollo HPMD (15:00) 15

Figura 94 Nivel de servicio intersección. 16

Figura 95 Longitud de colas (m) – Demora (s). Intersección 16





ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. SUP-PC. Usos y superficies.....9

Tabla 2. Líneas de transporte del entorno14

Tabla 3. Estación 546. Año 201916

Tabla 4. Estación M-343-0. Año 2018-201921

Tabla 5. Estación M-343-0. Año 2018 día medio laborable22

Tabla 6. Estación M-343-0. Año 2018 periodos punta22

Tabla 7. Ratios Decreto 334/2006.....23

Tabla 8. Generación de viajes diaria.....23

Tabla 9. Distribución horaria de los vehículos generados.....24

Tabla 10. Criterios de calibración26

Tabla 11. Crecimientos anuales. 2021 - 2025.....30

Tabla 12. Niveles de servicio HPM (8:00)52

Tabla 1. SUP-PC. Usos y superficies.....55

Tabla 9. Vehículos generados.....55

Tabla 12. Niveles de servicio HPM (8:00)57

Tabla 13. Aforos 6:00-12:001

Tabla 14. Aforos 12:00-18:002

Tabla 15. Aforos 18:00-22:003

Tabla 16. Matriz O/D. IMD. 20211

Tabla 17. Matriz O/D. IMD. 20251

Tabla 18. Matriz O/D. IMD. 20452

Tabla 19. Matriz O/D. IH8. 2021.....2

Tabla 20. Matriz O/D. IH8. 2025.....3

Tabla 21. Matriz O/D. IH8. 2045.....3

Tabla 22. Matriz O/D. IH15. 2021.....4

Tabla 23. Matriz O/D. IH15. 2025.....4

Tabla 24. Matriz O/D. IH15. 2045.....5

Tabla 25. Definición de niveles de servicio en trenzados.....8

Tabla 26. Nivel de servicio en función de demora media8

Tabla 27. Niveles de servicio trenzado. A-2 creciente. Hora punta de la mañana.....2



Tabla 28. Niveles de servicio trenzado. A-2 creciente. Hora punta del medio día2
Tabla 29. Niveles de servicio trenzado. A-2 decreciente. Hora punta de la mañana.....1
Tabla 30. Niveles de servicio trenzado. A-2 decreciente. Hora punta del medio día1



1. Introducción

El presente estudio de tráfico tiene por objeto evaluar la ejecución del sector SUP-PC Castellanas junto a la M-115, en el municipio de San Fernando de Henares, en Madrid.

Figura 1. Situación sector SUP-PC Castellanas



El documento se ha estructurado de la siguiente manera:

1. Introducción.
2. Descripción de la actuación.
3. Caracterización del viario.
4. Transporte público.
5. Caracterización del tráfico en situación actual:
6. Generación de tráfico asociado a los nuevos desarrollos.
7. Definición de escenarios.
8. Niveles de servicio en los diferentes horizontes.
9. Conclusiones

En el Anejo I se adjuntan los datos recogidos en los trabajos de campo y los datos de las estaciones de aforo utilizadas, Anejo II. En el Anejo III se muestran las matrices origen-destino del modelo de tráfico realizado. Finalmente, en los Anejos IV y V se recoge la metodología de cálculo de los niveles de servicio y los resultados obtenidos respectivamente.

2. Descripción de las actuaciones

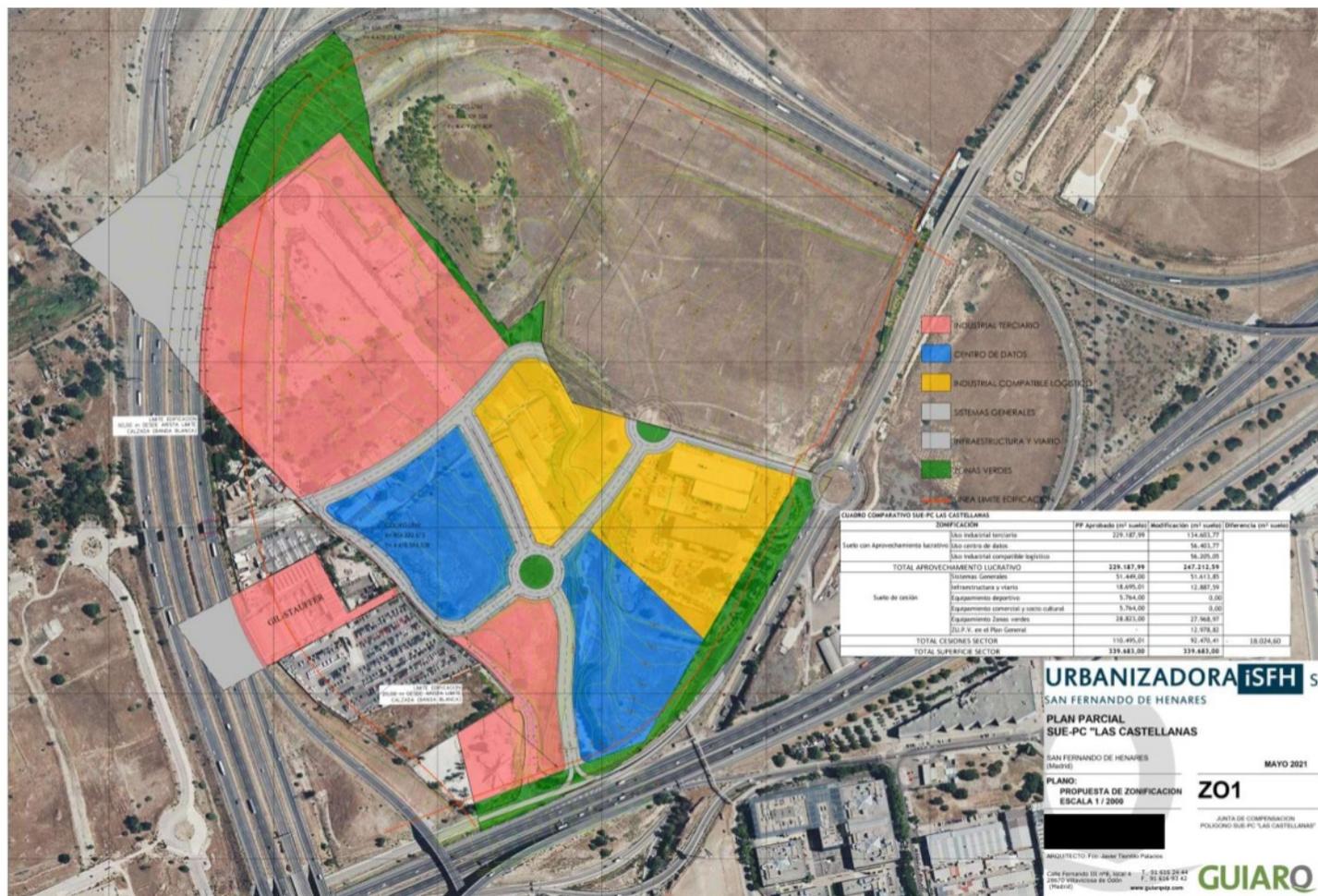
El sector SUP-PC “Las Castellanas”, situado en el municipio de San Fernando de Henares, limita al norte por la autopista M-45, al sur por la A-2 y la M-115, y al este por el sector SUP I-6.

Dispone de una superficie de 339.683 m² de suelo, cuyos usos previstos se recogen en la siguiente tabla, donde se indica el tipo y la superficie de suelo asociada a cada uso, así como los metros edificables, empleando un coeficiente de edificabilidad de 0,6.

Tabla 1. SUP-PC. Usos y superficies

Uso	PP aprobado (m ² suelo)	Modificación (m ² suelo)	Modificación (m ² edif.)
Uso industrial terciario	229.187,99	134.603,77	80.762,26
Uso centro de datos		56.403,77	33.842,26
Uso industrial compatible con logístico		56.205,05	33.723,03
Sistemas generales	51.449,00	51.613,85	30.968,31
Infraestructura y viario	18.695,01	12.887,59	7.732,55
Equipamiento deportivo	5.764,00	0,00	0,00
Equipamiento comercial y socio cultural	5.764,00	0,00	0,00
Equipamiento zonas verdes	28.823,00	27.968,97	16.781,38
ZU.P.V en el Plan General		12.978,82	7.787,29
TOTAL	339.683,00	339.683,00	203.809,79

Figura 2. Sector SUP-PC Castellanas



3. Caracterización del viario

Como se ha indicado en el apartado anterior, el sector objeto de estudio está limitado por una serie de vías de gran capacidad: M-45, A-2 y M-115.

Figura 3. Viario en el entorno



Cada una de las vías tienen las siguientes características:

- A-2. Autovía del Noroeste. Cuenta con tres carriles por sentido en el tramo a la altura del SUP-PC, con una vía de servicio de dos carriles en sentido Madrid. La velocidad en el tronco está limitada a 120 km/h.
- M-45 / M-50. Carretera de circunvalación de Madrid. Al sur de la A-2 se denomina M-45 y es de titularidad autonómica, mientras que al norte de la A-2 se denomina M-50 y es de titularidad estatal. Cuenta con tres carriles por sentido y vías de servicio en ambos

sentidos, ambas también con tres carriles por sentido. Desde las vías de servicio se pueden realizar los movimientos entre M-45 y A-2.

- M-115. Carretera de la red secundaria que conecta la A-2 con la M-108 (base aérea de Torrejón). Cuenta con dos carriles por sentido separados por mediana. La velocidad máxima es de 80 km/h al este de la avda. Celia Rivas. En algunos tramos el límite de velocidad es menor debido a la existencia de glorietas a lo largo del trazado.

A pesar de la existencia de dichas vías de gran capacidad, solo es directo el acceso a la M-115 y, en parte a la A-2. La conexión con la A-2 se puede realizar solo para algunos movimientos:

- Sector SUP-PC - Madrid, mediante el sentido oeste de la M-115, para conectar al tronco de la A-2 o su vía de servicio, ambas en sentido Madrid.
- Madrid - Sector SUP-PC, desde la A-2 sentido Barcelona, que se convierte en el sentido este de la M-115.

Por tanto, los movimientos con origen o destino en la zona este de la A-2 no están resueltos de manera directa. Dichas entradas y salidas requieren la realización de itinerarios algo complejos, a través de la propia M-115 o la M-45.

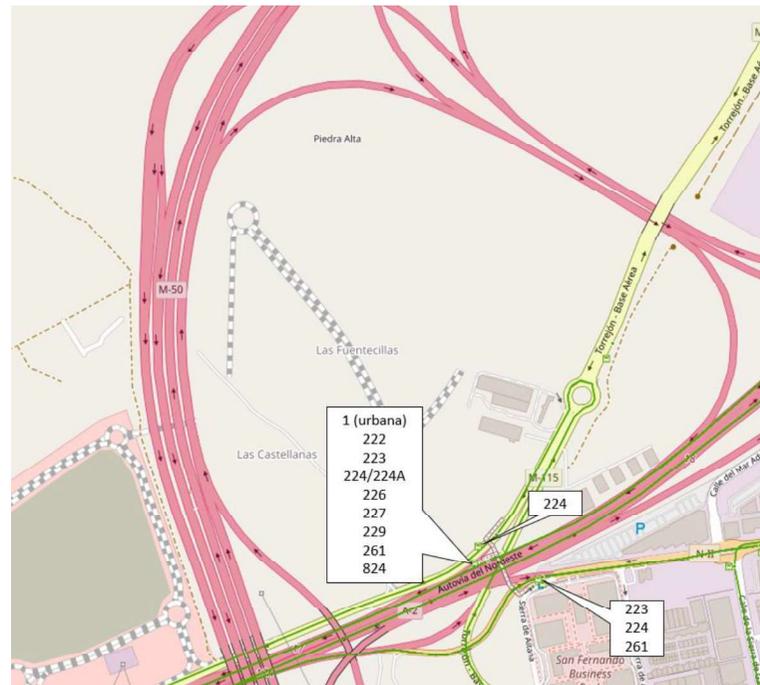
Las conexiones con la M-45/M-50 se resuelven a través de un enlace situado al este del sector, a la altura del kilómetro 3 de la M-115.

4. Transporte público

Para poder hacer una estimación del reparto modal de los viajes asociados al nuevo sector, es necesario conocer la oferta de transporte público en el entorno.

En la siguiente figura se muestran las paradas existentes en la zona y las líneas que realizan parada en ellas.

Figura 4. Plano de transporte público. San Fernando de Henares



En la siguiente tabla se indican las líneas con parada en el entorno, así como su itinerario, y el sentido de la A-2 en que tienen parada.

Tabla 2. Líneas de transporte del entorno

Línea	Itinerario	Parada sentido Madrid	Parada sentido Zaragoza	Frecuencia ¹ (minutos)
1 (urbana)	Polígono industrial - C.C. San Fernando	X	-	60
222	Madrid - Meco	X	-	60
223	Madrid - Alcalá de Henares	X	X	15-20
224	Madrid - Torrejón de Ardoz	X	X	8-10
224A	Madrid - Torrejón de Ardoz (Mancha Amarilla)	X	-	30
226	Madrid - Torrejón de Ardoz (El Soto)	X	-	30
227	Madrid - Alcalá (Espanales - Universidad)	X	-	25-35
229	Madrid - Alcalá (Virgen del Val)	X	-	30
261	Madrid - Nuevo Baztán - Villar del Olmo	X	X	30
824	Madrid - Torrejón de Ardoz - Alcalá de Henares	X	-	40

¹ En hora punta de mañana

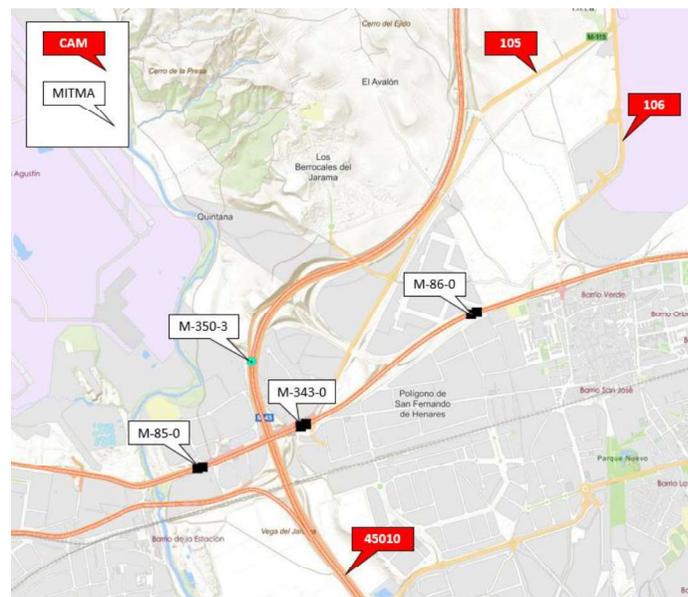
5. Caracterización del tráfico en situación actual

La caracterización del tráfico se ha obtenido a partir de los datos de tráfico publicados por las diferentes administraciones, y de los aforos realizados de manera específica para este estudio en las áreas a estudiar.

5.1. Estaciones de aforo

En el entorno del ámbito existen varias estaciones de aforo, tanto del Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana (MITMA), como de la Comunidad de Madrid. En la siguiente figura se muestra la localización de cada una de ellas.

Figura 5. Estaciones aforo MITMA / CAM. Localización



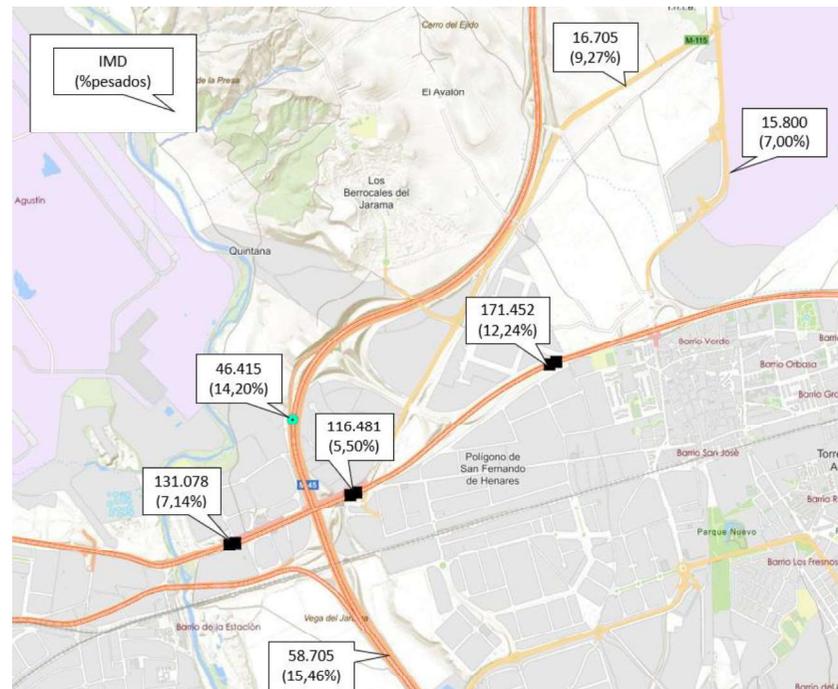
En la siguiente tabla se indican la IMD de cada vía correspondiente al año 2019, así como el porcentaje de pesados.

Tabla 3. Estación 546. Año 2019

Estación	Carretera	P.k.	Tipo	IMD	% pesados
M-85-0	A-2	16,00	Permanente	131.078	7,14%
M-343-0	A-2	17,43	Permanente	116.481	5,50%
M-86-0	A-2	19,00	Permanente	171.452	12,24%
M-350-3	M-50	17,10	Cobertura	46.415	14,20%
45010	M-45	32,25	Permanente	58.705	15,46%
105	M-115	4,30	Primaria	16.705	9,27%
106	M-108	1,70	Primaria	15.800	7,00%

En la siguiente figura se muestra la IMD de cada vía correspondiente al año 2019, así como el porcentaje de pesados (entre paréntesis).

Figura 6. Estaciones aforo. IMD 2019 (% pesados)



De la figura anterior se deduce que la vía que gestiona un mayor tráfico es la A-2. La M-45/M-50 también lleva un volumen de tráfico importante, pero a un nivel muy inferior al de la A-2. Por último, las carreteras M-115 y M-108 tienen un tráfico significativo, pero inferior en ambos casos a los 20.000 vehículos diarios.

5.2. Trabajos de campo

Para completar los datos de tráfico en el entorno, se ha llevado a cabo una campaña de aforos en la M-115 y en su conexión con la A-2.

Los aforos se realizaron de manera manual, el miércoles 21 de abril de 2021, durante un periodo de 16 horas, entre las 6 y las 22 horas, distinguiendo por tres tipos de vehículos: ligeros, pesados y motocicletas.

En concreto se aforaron:

- Glorieta sobre M-115. Además de los movimientos de paso, se aforaron los de cambio de sentido.
- A-2 sentido Madrid: tronco e incorporación desde M-115.
- A-2 sentido Barcelona: tronco y salida hacia M-115.

En el Anejo I se incluyen los datos de los aforos.

Figura 7. Localización aforos



Figura 8. Aforo glorieta M-115



Los movimientos codificados como 1.1.3 y 1.2.3 se refieren a las salidas por el ramal norte y sur, respectivamente.

Figura 9. Aforo A-2 sentido Madrid

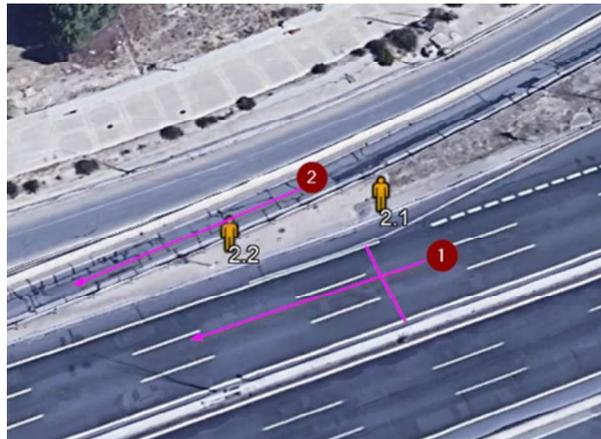
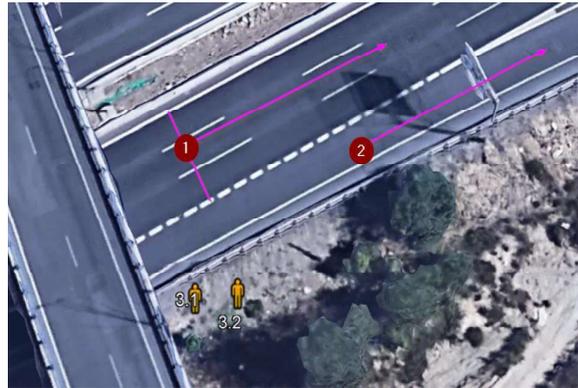
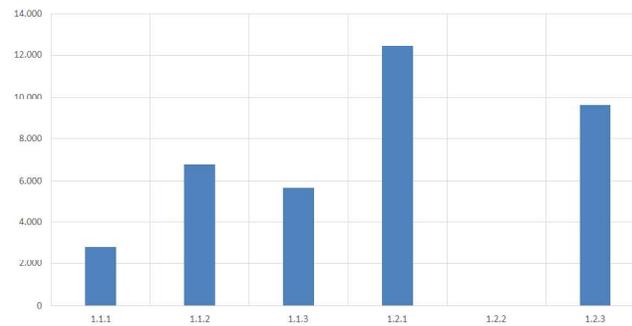


Figura 10. Aforo A-2 sentido Zaragoza



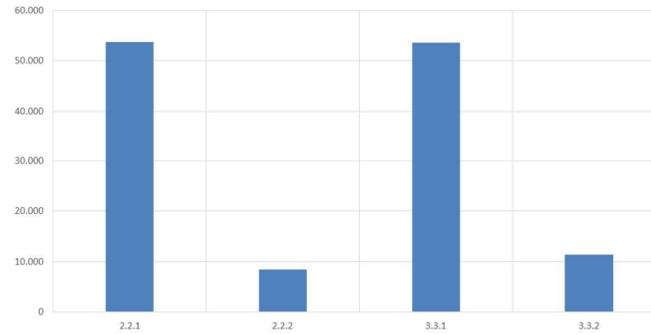
En la siguiente figura se muestran los tráficos aforados en la glorieta de la M-115 durante las 16 horas. En dicha figura se puede apreciar que el movimiento más importante es la entrada por el ramal sur (1.2.1), tanto para continuar en sentido norte (1.1.3), como para cambiar de sentido en dirección Madrid (1.1.2). La salida del ramal sur (1.2.3) también es importante, al sumar los vehículos que vienen del norte (1.1.1) con los que cambian de sentido (1.1.2).

Figura 11. Aforo glorieta M-115



En el caso de los puntos de aforo 2 y 3, se observa un tráfico muy intenso en el tronco de la A-2 (2.2.1 y 3.3.1), y un tráfico también importante en la incorporación hacia Madrid (2.2.2) y en la salida hacia la M-115 (3.3.2).

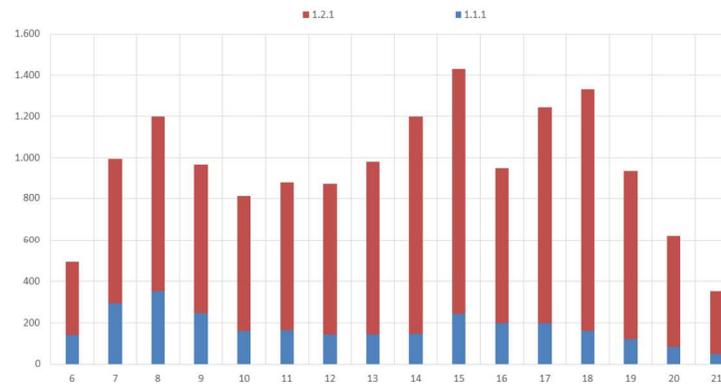
Figura 12. Aforo A-2



En cuanto a la distribución horaria, se han considerado los tráficos de entrada en la glorieta.

- 1.1.1. Entrada norte.
- 1.2.1. Entrada sur.

Figura 13. Distribución horaria



De la figura anterior se deduce que se producen tres horas punta: mañana, mediodía y tarde, estas dos últimas algo mayores que la de mañana, debido a la importancia de la entrada desde el sur en relación con la del norte.

5.3. Efecto Covid-19

Para evaluar el efecto de la pandemia provocada por el Covid-19 en el tráfico, se han comparado los datos aforados con los de la estación M-343-0, situada a la misma altura que el aforo realizado en el tronco.

En la siguiente tabla se incluyen los tráficos de la estación en los años 2018 y 2019, así como los coeficientes N, L y S que permiten pasar un aforo de 16 horas de un día medio del mes de abril a un valor de IMD. Los citados coeficientes corresponden al año 2018 ya que a fecha de la realización del presente estudio el Mapa de Tráfico de 2019 aún no se encuentra disponible para obtener los coeficientes.

Tabla 4. Estación M-343-0. Año 2018-2019

Parámetro	Valor
IMD 2019	116.481
IMD 2018	114.950
L (abril)	1,06
N (abril)	1,17
S (abril)	0,94
Aforo 16 horas	107.440
Aforo 16 horas x L x N x S	125.252
IMD aforo / IMD 2019	107,5%
IMD aforo / IMD 2018	109,0%

Como se puede ver, los aforos dan una estimación de IMD un 7,5% superior a la IMD del año 2019 en un día medio. El modelo realizado corresponde a un día medio laborable, los aforos dan una estimación de IMD laborable de un 10,1% superior a la IMD laborable del año 2018. Por ello los datos de las estaciones de referencia se incrementarán en este valor para obtener la intensidad media laborable en el año actual, año 2021.

Tabla 5. Estación M-343-0. Año 2018 día medio laborable

Parámetro	Valor
IMD 2018	121.040
L (abril)	133.247
N (abril)	1,17
Aforo 16 horas	107.440
Aforo 16 horas x L x N	133.247
IMD aforo / IMD 2018	110,1%

Procedimiento análogo se realiza con las horas punta consideradas para el análisis. Horas obtenidas del tratamiento de los trabajos de campo realizados:

- Hora punta de la mañana (HPM): 8:00 – 9:00 horas
- Hora punta del medio-día (HPMD): 15:00 – 16:00 horas

Tabla 6. Estación M-343-0. Año 2018 periodos punta

Parámetro	Valor
8:00 2018	6.063
15:00 2018	7.857
L (abril)	133.247
N (abril)	1,17
Aforo 8:00 x L x N	8.252
Aforo 15:00 x L x N	8.083
8:00 aforo / 8:00 2018	136,1%
15:00 aforo / 15:00 2018	102,9%

6. Caracterización del tráfico en situación futura

El tráfico en la situación futura será el que hay en la actualidad, más el generado por los nuevos usos.

El tráfico en la situación actual se ha estimado a partir de los datos de aforos como se describe en el apartado anterior. Y para determinar el volumen de tráfico que generan los nuevos usos, se utilizan los criterios del Decreto 334/2006.

Tabla 7. Ratios Decreto 334/2006

Uso	Valor	Parámetro
Industrial	5	Viajes / 100 m ² techo

El tráfico futuro se obtendrá como suma de la situación actual y la situación del tráfico generado por los nuevos usos, considerando un 95% de ocupación del suelo, que el 5% de los desplazamientos se realizan en transporte público y una ocupación media de los vehículos de 1,2 /personas por vehículo, ocupación ateniendo a la Guía de Planes de Transporte al Trabajo elaborada por el IDAE.

6.1. Generación de viajes

En la siguiente tabla se recoge los viajes medios diarios generados por el desarrollo, así como los vehículos privados que entran y salen del mismo, considerando el reparto modal y el grado de ocupación del suelo y de los vehículos.

Tabla 8. Generación de viajes diaria

Uso	m ² edificables	Ratio	Viajes / día	Vehículos
Industrial terciario	80.762,26	5 viajes / m ²	3.836	3.037
Centro de datos	33.842,26		1.608	1.273
Industrial compatible con logístico	33.723,03		1.602	1.268
TOTAL	148.327,55		7.046	5.578

6.2. Distribución de viajes

Los porcentajes horarios de entrada y salida presentados corresponden a los datos obtenidos de unos aforos realizados en un área logística situada en el corredor de la A-2, concretamente el polígono industrial de San Fernando de Henares se encuentra en el municipio de San Fernando de Henares, situado en la provincia de Madrid. Este polígono colinda con el término municipal de Torrejón de

Ardoz por el noreste y con el Parque Industrial Las Monjas por el sureste. El polígono alberga distintas empresas dedicadas, entre otros, a los sectores de transporte, logística e industria.

Tabla 9. Distribución horaria de los vehículos generados

Hora	% Entran	Vehículos entran	% Salen	Vehículos salen
0	3%	73	1%	37
1	1%	41	1%	37
2	1%	23	2%	65
3	1%	21	3%	82
4	2%	45	1%	36
5	3%	82	2%	51
6	7%	208	2%	69
7	9%	257	5%	127
8	11%	297	6%	161
9	6%	179	6%	162
10	5%	147	5%	145
11	4%	111	5%	129
12	4%	99	5%	143
13	4%	119	7%	186
14	5%	134	7%	197
15	6%	179	5%	133
16	4%	109	4%	121
17	5%	132	6%	163
18	6%	158	7%	193
19	4%	115	7%	199
20	3%	73	5%	138
21	2%	53	3%	88
22	2%	53	2%	67
23	3%	80	2%	60
TOTAL	100%	2789	100%	2789

La distribución espacial de los vehículos se realiza atendiendo a la distribución obtenida en la situación actual, año 2021, en la zona de referencia. Recogida en el Anejo III del presente estudio.

7. Definición de escenarios. Modelización

Para evaluar el impacto del nuevo sector en el tráfico se evaluarán tres horizontes temporales, los dos futuros con dos escenarios:

- Horizonte 0. Situación actual (2021).
- Horizonte 1. Año de puesta en servicio (2025).
 - o Escenario sin actuación (1A).
 - o Escenario con actuación viaria (1B)
 - o Escenario con actuación viaria y el nuevo desarrollo (1C).
- Horizontes 2. Año horizonte (2045).
 - o Escenario sin actuación (2A).
 - o Escenario con actuación viaria (2B).
 - o Escenario con actuación viaria y el nuevo desarrollo (2C).

Todos los escenarios se analizarán en dos horas punta. Teniendo en cuenta la distribución horaria del apartado anterior, aunque la hora punta de la mañana es menor en magnitud que las de mediodía y tarde, dada la importancia de la hora punta de la mañana en la generación de tráfico del futuro sector, se consideran como horas de cálculo:

- Hora punta de mañana: 8:00 - 9:00.
- Hora punta de mediodía: 15:00 - 16:00.

7.1. Escenario 0. Situación actual (2021)

El escenario 0 representa la situación actual, con el viario y el tráfico existente en el año 2021, a nivel de IMD, en hora punta de mañana y en hora punta de mediodía. Para la modelización de la red y simulación del tráfico se ha utilizado la aplicación de planificación de transportes VISUM de PTV en su versión 21. Esta modelización consiste en obtener un modelo matemático que recoja las relaciones de movilidad existentes en el ámbito de estudio y que simule adecuadamente el comportamiento de los usuarios de la red viaria.

Para construir el modelo de situación se ha partido del modelo de transporte de la Comunidad con el que cuenta Tema Ingeniería que representa la movilidad del año 2019 en día laborable para obtener la matriz de viajes origen/destino de partida.

Dicho modelo incluye transporte público y vehículo privado, y se ha completado con los datos de los aforos realizados en el viario del entorno para obtener el tráfico existente en el año 2021.

El procedimiento de asignación elegido ha sido el denominado "Tribut-Equilibrium-Lohse". Se ha utilizado la "Regla heurística" para la estimación de impedancias a partir de los resultados de cada iteración con un máximo de 20 iteraciones para completar la asignación.

Los criterios que se han tenido en cuenta para la calibración del modelo se representan a continuación:

- El coeficiente de Correlación R²: los valores obtenidos se sitúan cercanas al 100%, por lo tanto, se considera un ajuste válido.
- El estadístico GEH, que se define como:

$$GEH = \sqrt{\frac{(q_{obs} - q_{sim})^2}{0,5(q_{obs} + q_{sim})}}$$

Donde

q_{obs}: tráfico observado en el periodo considerado

q_{sim}: tráfico simulado en el periodo considerado

Según las recomendaciones de la FHWA se debe cumplir que al menos un 85% de los arcos tiene que tener un GEH <5 por arco individual, o bien que para la suma sobre flujos de arco el GEH debe ser menor que 4.

- El Indicador %RMSE (Percentage Mean Square Error)

$$\%RMSE = 100 \sqrt{\frac{\frac{\sum(E_i - O_i)^2}{N-1}}{\frac{\sum O_i^2}{N}}}$$

Donde:

E_i: Valor estimado por el modelo

O_i: Valor estimado por los aforos

E_i: Número de observaciones

En la siguiente tabla se recoge los resultados de los criterios establecidos para la calibración. La modelización de la situación actual se considera, atendiendo a dichos criterios, óptima.

Tabla 10. Criterios de calibración

Modelo	Coefficiente de correlación R ²	% GEH < 5	GEH medio	% RMSE
IMD	1,00	100%	0,33	0,54%
HPM (8:00)	1,00	100%	0,58	1,53%
HPMD (15:00)	1,00	96,2%	1,6	3,64%

En las siguientes figuras se muestran los resultados del modelo, donde se indican las intensidades que circulan por cada elemento, a nivel diario, en hora punta de mañana (HPM) y en hora punta de mediodía (HPMD), a nivel general, y con un mayor detalle en la zona de estudio.

Figura 14. Situación actual. IMD 2021



Figura 15. Situación actual. IMD 2021. Detalle

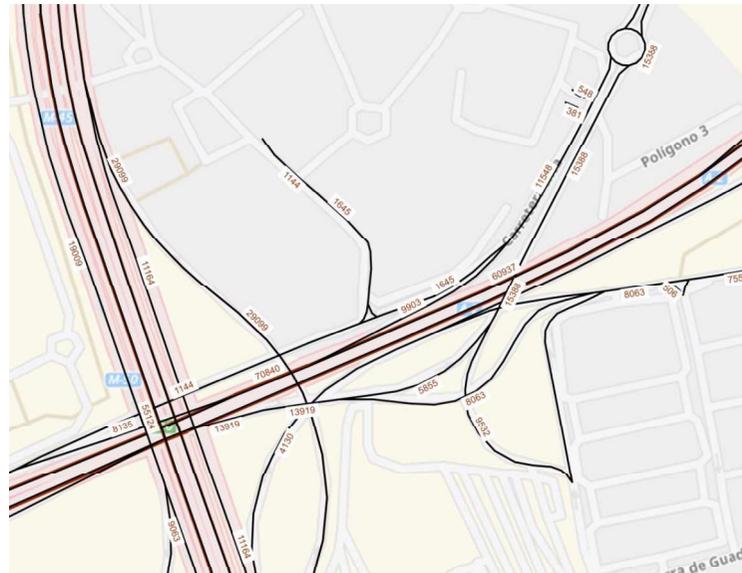


Figura 16. Situación actual. HPM 2019



Figura 17. Situación actual. HPM 2019. Detalle

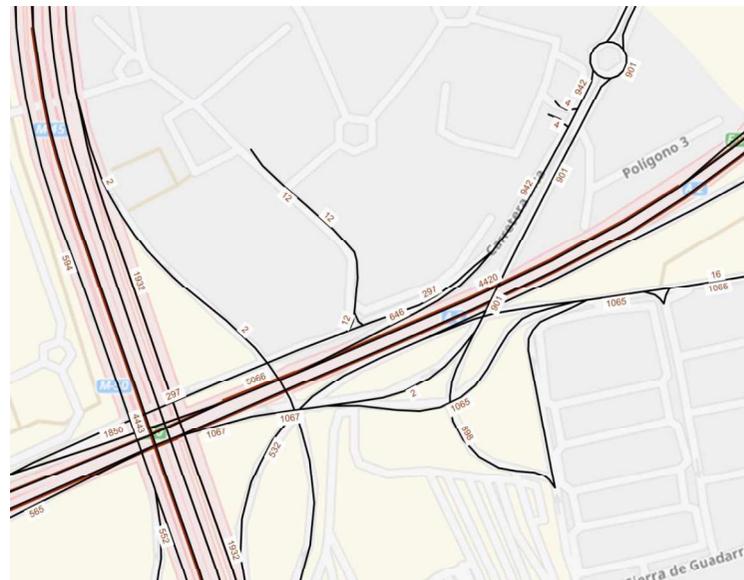
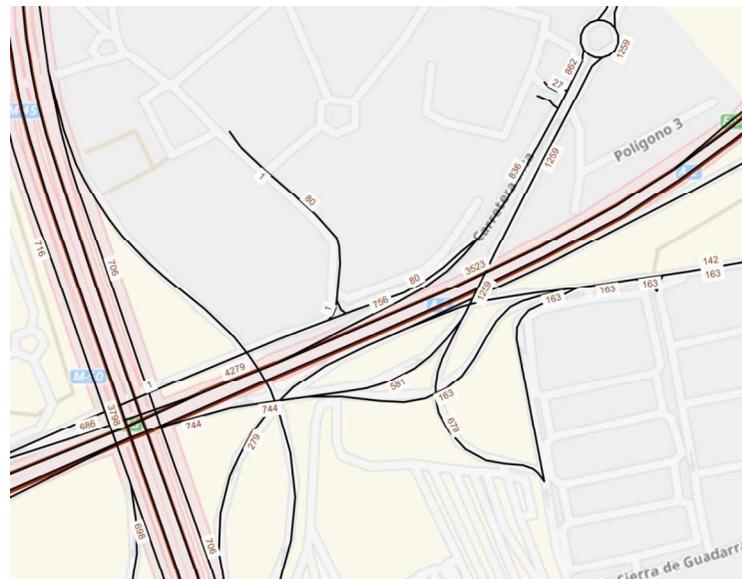


Figura 18. Situación actual. HPMD 2019



Figura 19. Situación actual. HPMD 2019. Detalle



7.2. Escenario 1. Corto plazo (2025)

El escenario 1 representa la situación a corto plazo, con la puesta en servicio de los usos previstos en el sector. Dentro de ese horizonte temporal se considerarán dos casos:

- Escenario 1A. Se considera una proyección del tráfico existente, sin la puesta en servicio de los desarrollos del sector SUP-PC.
- Escenario 1B. A la proyección de tráfico existente se incluye el nuevo viario que permite el acceso y dispersión del tráfico asociado al desarrollo
- Escenario 1C. A la proyección del tráfico existente y al nuevo viario, se le unen los tráficos generados por la puesta en servicio de los desarrollos que asociados al sector SUP-PC.

Para la proyección de los tráficos actuales, se ha considerado que todos los tráficos se incrementan un 1,44% anual, siguiendo las indicaciones de la Orden FOM/3317/2010 sobre las medidas específicas para la mejora de la eficiencia.

Dicho incremento se realizará a partir del año 2022, al considerar que el efecto del Covid-19 sobre la economía en general, y el tráfico en particular, ha supuesto un estancamiento de los valores de IMD entre los años 2019 y 2022. Los crecimientos anuales que se utilizarán serán los mostrados en la siguiente tabla.

Tabla 11. Crecimientos anuales. 2021 - 2025

Parámetro	Valor
2021-2022	-
2022-2025	1,44%

En las siguientes figuras se muestran los resultados del modelo en ambos escenarios, en las horas punta de mañana y mediodía y en un día medio laborable.

Figura 20. Escenario 1A. IMD 2025



Figura 21. Escenario 1A. IMD 2025. Detalle

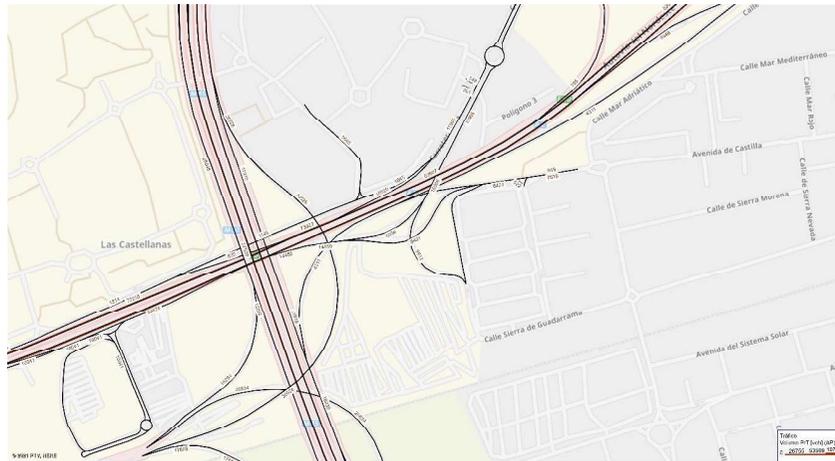


Figura 22. Escenario 1B. IMD 2025



Figura 23. Escenario 1B. IMD 2025. Detalle



Figura 24. Escenario 1C. IMD 2025

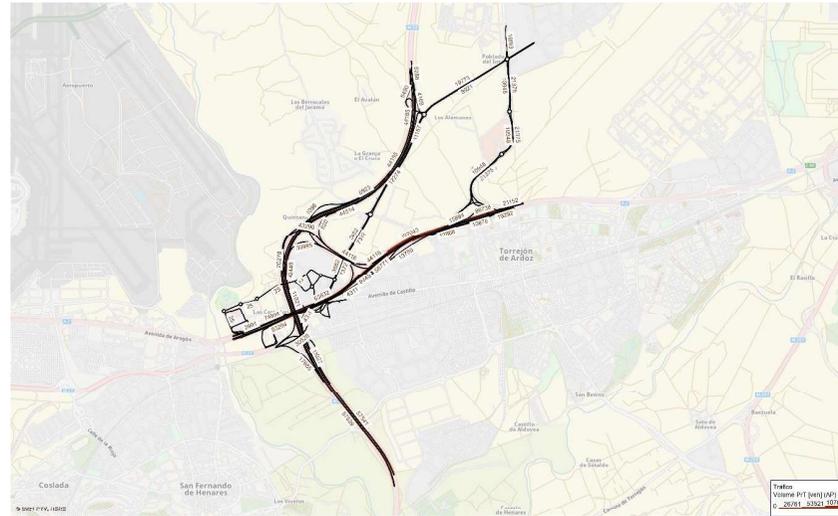


Figura 25. Escenario 1C. IMD 2025. Detalle

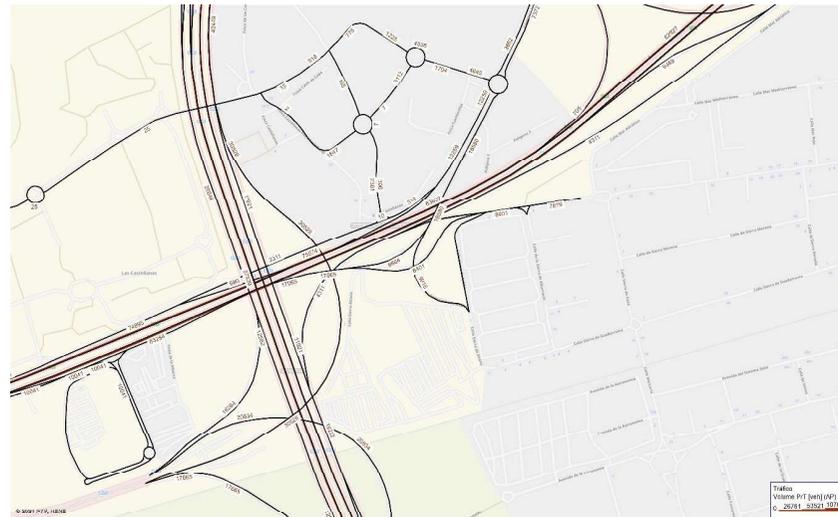


Figura 26. Escenario 1A. HPM 2025



Figura 27. Escenario 1A. HPM 2025. Detalle

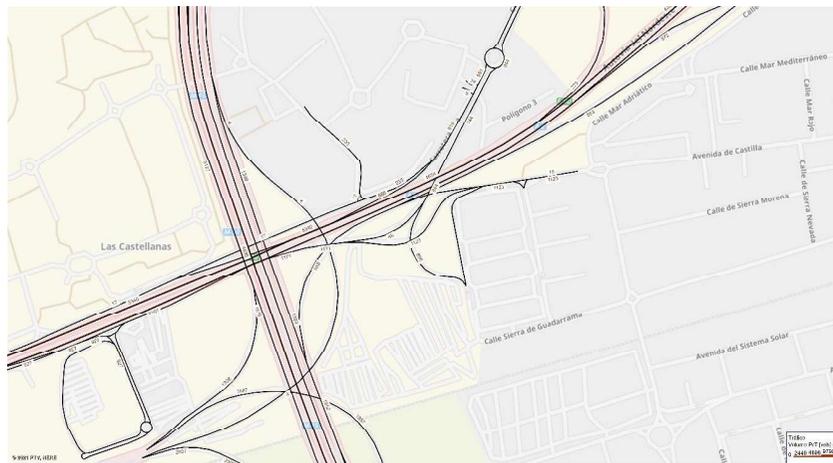


Figura 28. Escenario 1B. HPM 2025



Figura 29. Escenario 1B. HPM 2025. Detalle



Figura 30. Escenario 1C. HPM 2025

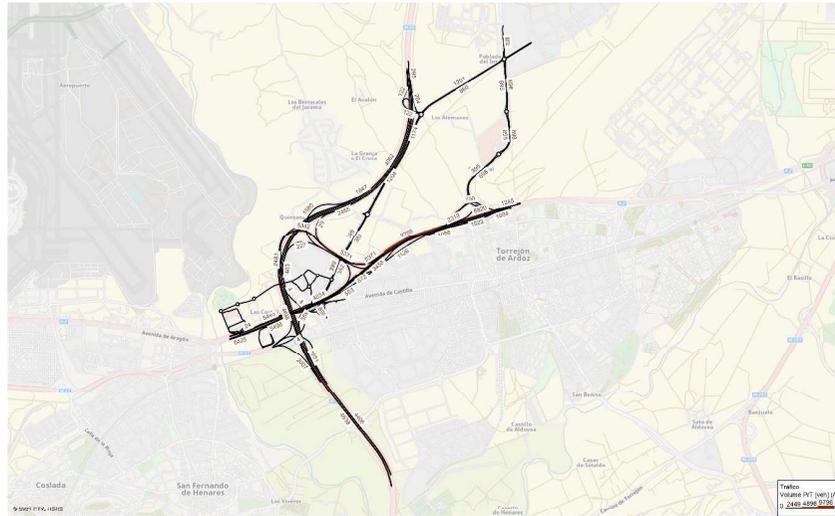


Figura 31. Escenario 1C. HPM 2025. Detalle



Figura 32. Escenario 1A. HPMD 2025



Figura 33. Escenario 1A. HPMD 2025. Detalle

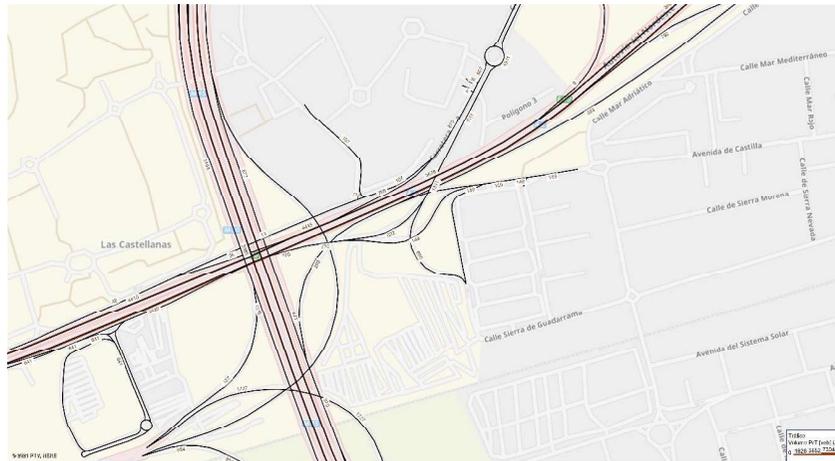


Figura 34. Escenario 1B. HPMD 2025



Figura 35. Escenario 1B. HPMD 2025. Detalle



Figura 36. Escenario 1C. HPMD 2025

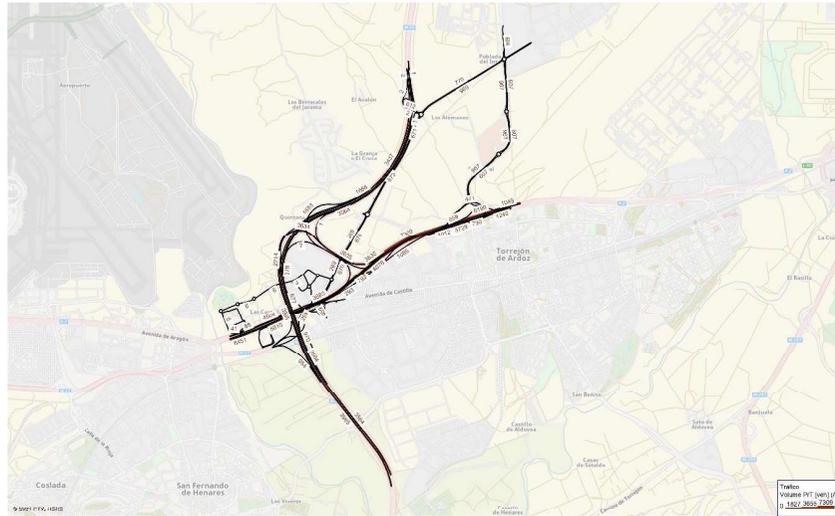


Figura 37. Escenario 1C. HPMD 2025. Detalle



7.3. Escenario 2. Largo plazo (2045)

El escenario 2 representará el tráfico a largo plazo, 20 años después del escenario 1. Igualmente se analizarán dos casos:

- Escenario 2A. Se considera una proyección del tráfico existente, sin la puesta en servicio de los desarrollos del sector SUP-PC.
- Escenario 2B. A la proyección de tráfico existente se incluye el nuevo viario que permite el acceso y dispersión del tráfico asociado al desarrollo
- Escenario 2C. A la proyección del tráfico existente, y al nuevo viario se le unen los tráficos generados por la puesta en servicio de los desarrollos que asociados al sector SUP-PC.

Como en el caso anterior, la proyección de los tráficos no asociados al SUP-PC se realizará considerando un crecimiento del 1,44% anual.

Figura 38. Escenario 1A. IMD 2045



Figura 39. Escenario 1A. IMD 2045. Detalle

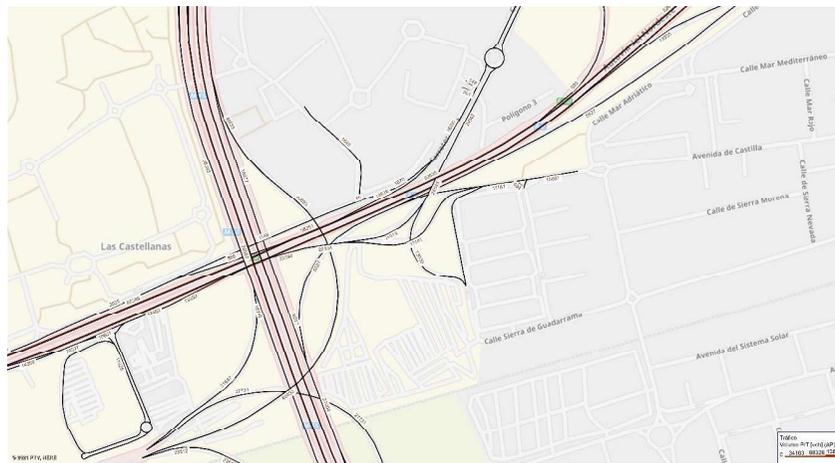


Figura 40. Escenario 1B. IMD 2045

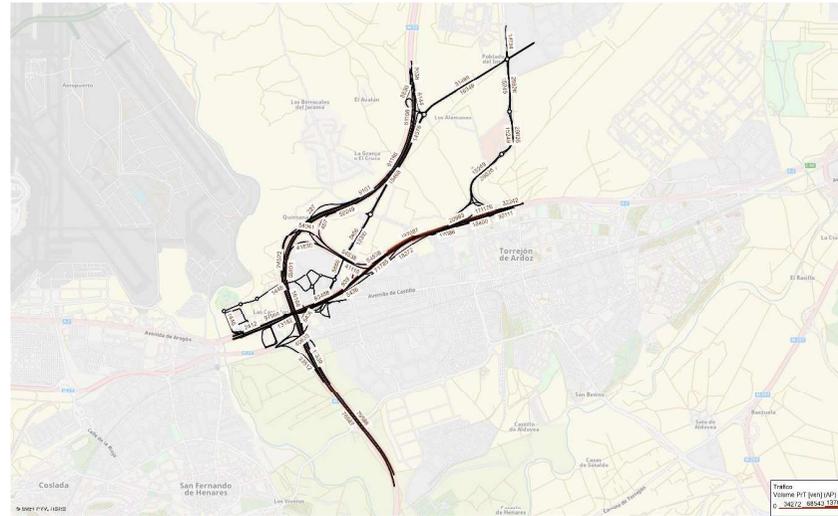


Figura 41. Escenario 1B. IMD 2045. Detalle



Figura 42. Escenario 1C. IMD 2045

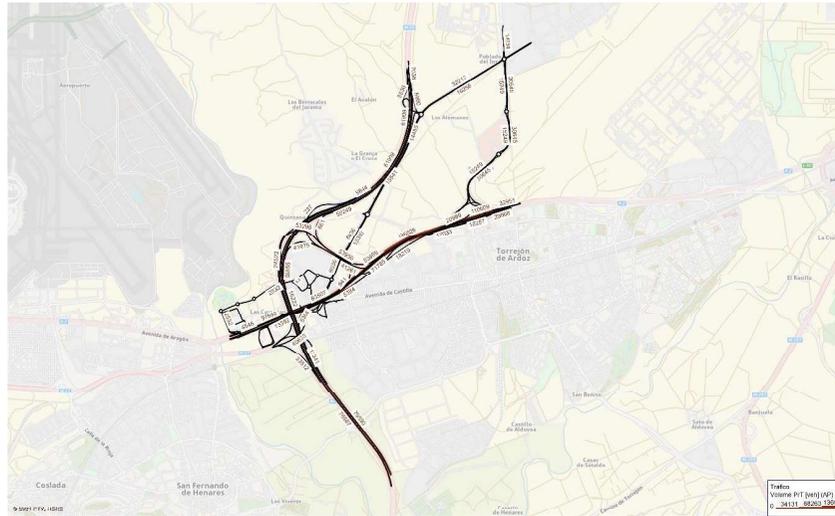


Figura 43. Escenario 1C. IMD 2045. Detalle



Figura 44. Escenario 1A. HPM 2045



Figura 45. Escenario 1A. HPM 2045. Detalle

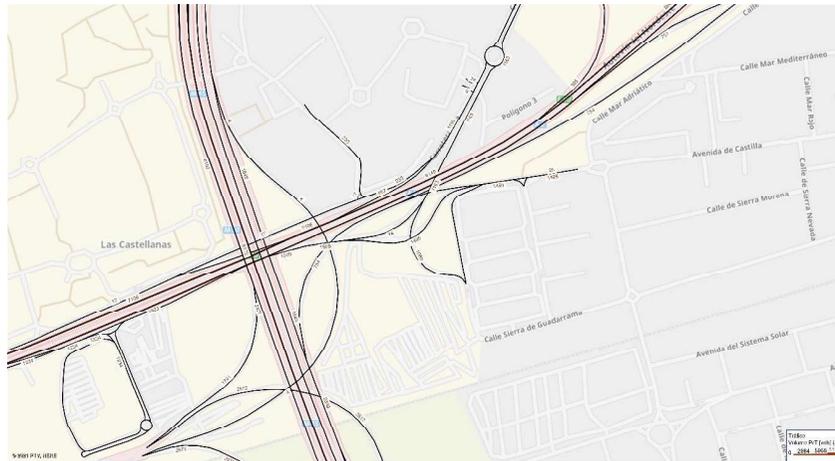


Figura 46. Escenario 1B. HPM 2045

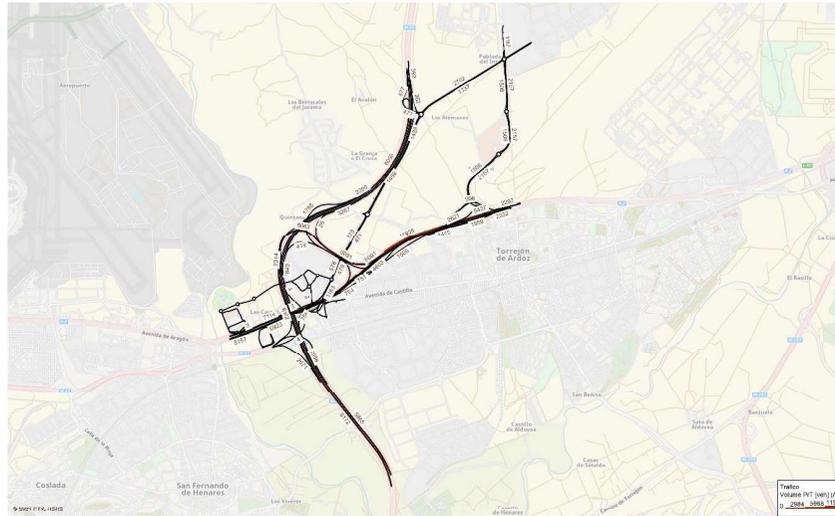


Figura 47. Escenario 1B. HPM 2045. Detalle



Figura 48. Escenario 1C. HPM 2045

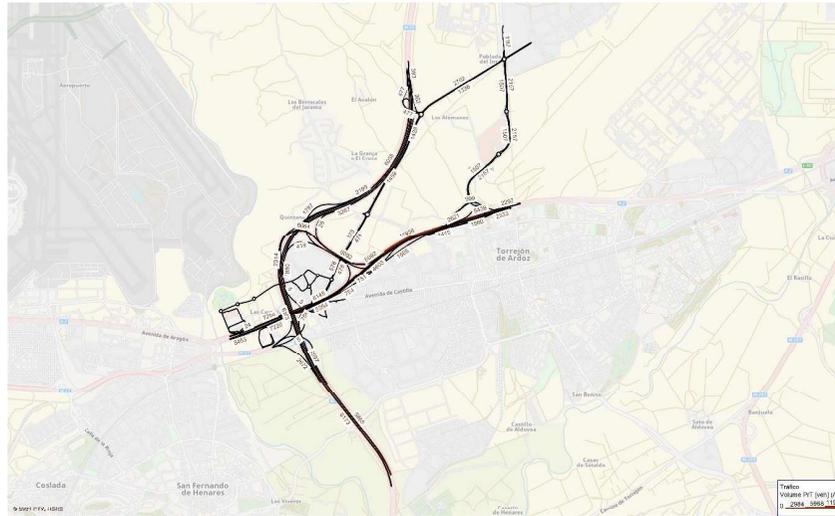


Figura 49. Escenario 1C. HPM 2045. Detalle



Figura 50. Escenario 1A. HPMD 2045



Figura 51. Escenario 1A. HPMD 2045. Detalle

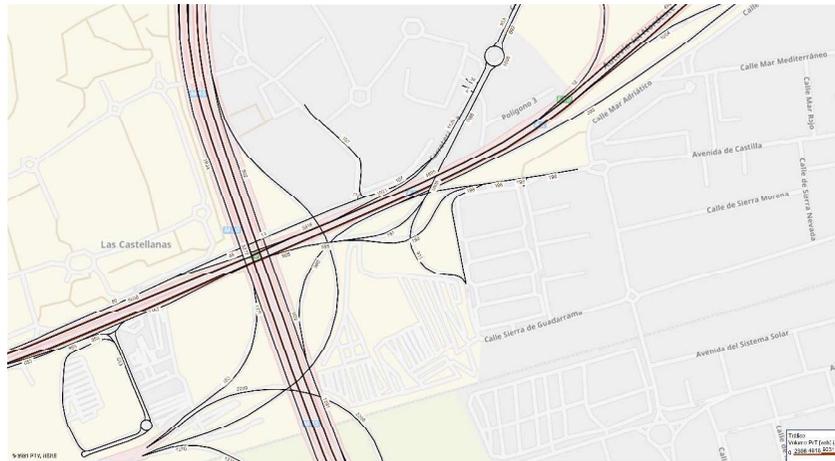


Figura 52. Escenario 1B. HPMD 2045

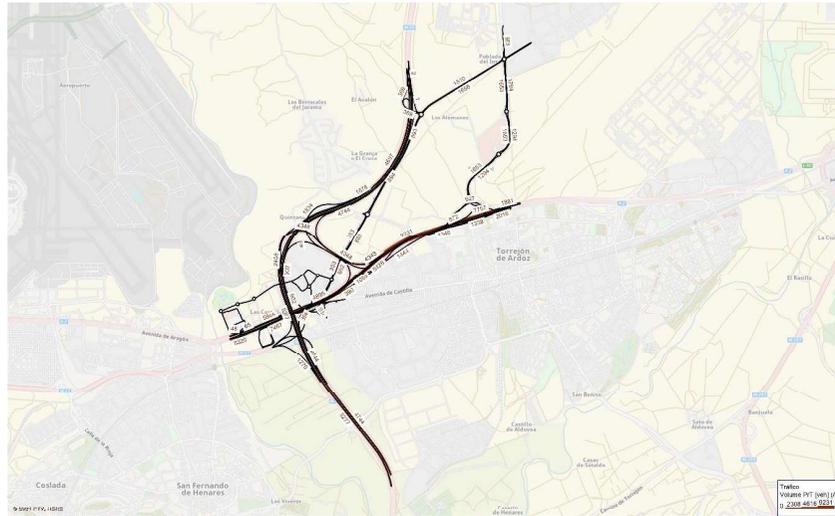


Figura 53. Escenario 1B. HPMD 2045. Detalle

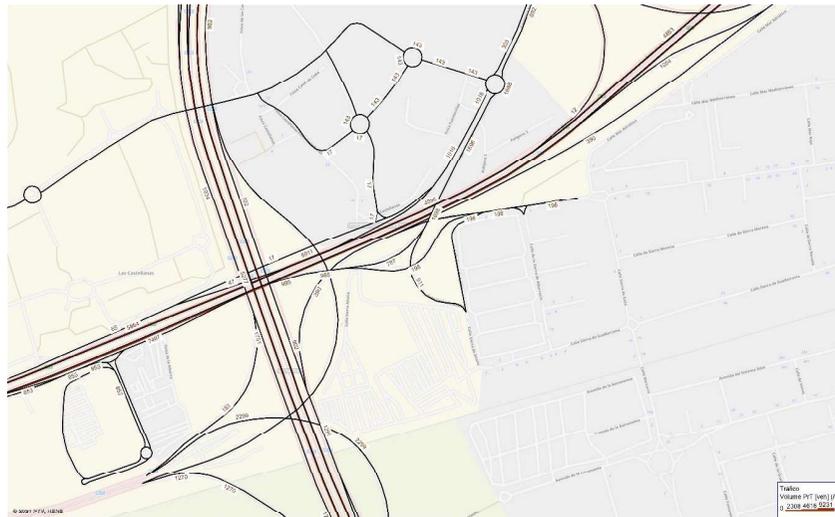


Figura 54. Escenario 1C. HPMD 2045

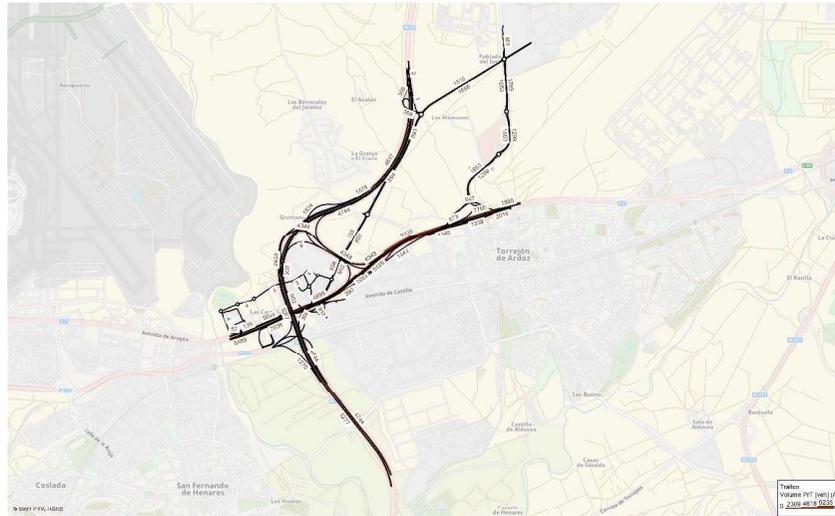


Figura 55. Escenario 1C. HPMD 2045. Detalle



8. Impacto en el tráfico en situación actual y futura

8.1. Niveles de Servicio

La capacidad de una vía, de manera técnica, se define como la máxima intensidad de tráfico sostenida durante un periodo de tiempo determinado bajo condiciones de vía, tráfico y sistemas de control del mismo dados.

Más coloquialmente, la capacidad de una calle o de una carretera, es el parámetro que define el máximo número de vehículos que pueden circular por esa vía en un determinado periodo de tiempo, y se suele expresar en vehículos por hora. Por ejemplo, si la capacidad máxima de una calle son 1.500 vehículos/hora, quiere decir que es el máximo número de vehículos que pueden pasar por una determinada calle a lo largo de una hora.

La capacidad de la vía depende de numerosos factores, aunque los más importantes son la velocidad a la que se permita circular y el número de carriles. A mayor velocidad, y mayor número de carriles, mayor capacidad de la vía.

Conocida la capacidad de la vía, se define el nivel de servicio como una forma de caracterizar la congestión de la vía. Los niveles de servicio se caracterizan con un código de letras que va desde la "A" (nivel de servicio muy bueno) hasta "F" (tráfico muy congestionado).

Así, si el tráfico que circula por la vía es muy inferior a la capacidad, no habrá congestión y el nivel de servicio será bueno ("A"). Si el tráfico que circula por la vía es similar a la capacidad de la vía, el nivel de congestión será elevado y el nivel de servicio será malo ("F").

Los niveles de servicio tienen la descripción cualitativa descrita recogida en la siguiente figura.

Figura 56. Niveles de servicio

NIVEL DE SERVICIO	CONDICIONES DE FLUJO	DESCRIPCIÓN DE CIRCULACIÓN
A		Alta calidad de servicio. El tráfico fluye libremente con poca o ninguna restricción de velocidad o maniobra. No hay demoras
B		El tráfico es estable y fluye libremente. La capacidad de maniobra se encuentra tan solo levemente restringida. No hay demoras
C		Se mantiene en zona estable, pero muchos conductores empiezan a sentir restricciones en su libertad para seleccionar su propia velocidad, y la libertad de maniobra está restringida. Los conductores deben ser más cuidadosos en los cambios de carril. Demoras mínimas
D		La velocidad disminuye ligeramente y aumenta la densidad. La libertad de maniobra se encuentra notablemente limitada. Demoras mínimas
E		Proximidad de los vehículos entre sí, con poco espacio para maniobras. La comodidad de los conductores es escasa. Demoras significativas
F		Tráfico muy congestionado con atascos, especialmente en áreas donde los vehículos confluyen. Demoras significativas

8.2. Elementos a evaluar

En la siguiente figura se muestra los elementos objeto de análisis.

Figura 57. Elementos analizados



La metodología de cálculo y los resultados obtenidos se recogen en los Anejos IV y V respectivamente, en la siguiente tabla se muestra los resultados obtenidos en la situación actual y los dos hitos temporales considerados, año 2025 y año 2045, correspondientes al año de puesto en servicio y año horizonte para las dos horas de análisis consideradas, las 8:00 y las 15:00 horas.

Tabla 12. Niveles de servicio HPM (8:00)

Sección	2020	2025			2045		
		1A	1B	1C	1A	1B	1C
Glorieta	A	A	A	B	B	B	C
Intersección	A	A	A	A	A	A	A
Tronco (Madrid)	C	C	C	C	E	E	E
Tronco (Barcelona)	C	C	C	C	E	E	E

Tabla 8. Niveles de servicio HPMD (15:00)

Sección	2020	2025			2045		
		1A	1B	1C	1A	1B	1C
Glorieta	B	B	B	B	C	C	C
Intersección	A	A	A	A	A	A	A
Tronco (Madrid)	B	C	C	C	D	D	D
Tronco (Barcelona)	C	C	C	C	E	E	E

9. Conclusiones

En el presente estudio de tráfico se ha analizado el impacto que tendrá la ejecución del sector SUP-PC Castellanas, en el municipio de San Fernando de Henares, en Madrid, en los elementos del viario de su entorno.

Figura 58. Viario en el entorno



El sector SUP-PC “Las Castellanas”, dispone de una superficie de 339.683 m² de suelo, cuyos usos previstos se recogen en la siguiente tabla, donde se indica el tipo y la superficie de suelo asociada a cada uso, así como los metros edificables, empleando un coeficiente de edificabilidad de 0,6.

Tabla 13. SUP-PC. Usos y superficies

Uso	PP aprobado (m ² suelo)	Modificación (m ² suelo)	Modificación (m ² edif.)
Uso industrial terciario	229.187,99	134.603,77	80.762,26
Uso centro de datos		56.403,77	33.842,26
Uso industrial compatible con logístico		56.205,05	33.723,03
Sistemas generales	51.449,00	51.613,85	30.968,31
Infraestructura y viario	18.695,01	12.887,59	7.732,55
Equipamiento deportivo	5.764,00	0,00	0,00
Equipamiento comercial y socio cultural	5.764,00	0,00	0,00
Equipamiento zonas verdes	28.823,00	27.968,97	16.781,38
ZU.P.V en el Plan General		12.978,82	7.787,29
TOTAL	339.683,00	339.683,00	203.809,79

Estas superficies edificables se traducirán en viajes generados y atraídos por estos usos en vehículo privado, estimados a partir del ratio de generación del Decreto 334/2006. El tráfico futuro se obtendrá como suma de la situación actual y la situación del tráfico generado por los nuevos usos, considerando un 95% de ocupación del suelo, que el 5% de los desplazamientos se realizan en transporte público y una ocupación media de los vehículos de 1,2 /personas por vehículo, ocupación ateniendo a la Guía de Planes de Transporte al Trabajo elaborada por el IDAE.

Tabla 14. Vehículos generados

Hora	% Entran	Vehiculos entran	% Salen	Vehiculos salen
8	11%	297	6%	161
15	6%	179	5%	133
TOTAL	100%	2789	100%	2789

A partir de los datos proporcionados por la campaña de aforos realizados, los obtenidos de los aforos del MITMA y de la Comunidad de Madrid y los tratados de la edM2018 se obtienen las siguientes horas punta:

- La Hora Punta de la Mañana, se da de 8:00 a 9:00 de la mañana.
- La Hora Punta de Mediodía, se da de 15:00 a 16:00 del mediodía.

Atendiendo a las horas punta identificadas se realizan tres modelos de situación actual.

- Modelo de Intensidad Media Diaria (IMD)
- Modelo de Hora Punta de Mañana (HPM).

- Modelo de Hora Punta de Mediodía (HPMD)

Una vez obtenidos los valores del tráfico para la situación actual y atendiendo a la demanda generada y atraída por los nuevos desarrollos se realiza el modelo de situación futura para el año 2025, año en el que se prevé que el sector esté desarrollado

- Escenario 1A . Se considera una proyección del tráfico existente, sin la puesta en servicio de los desarrollos del sector SUP-PC.
- Escenario 1B. A la proyección de tráfico existente se incluye el nuevo viario que permite el acceso y dispersión del tráfico asociado al desarrollo
- Escenario 1C. A la proyección del tráfico existente y al nuevo viario, se le unen los tráficos generados por la puesta en servicio de los desarrollos que asociados al sector SUP-PC.

Los mismos escenarios se replicarán en el año horizonte, año 2045.

Finalmente, mediante el análisis de los tráficos obtenidos en cada uno de los elementos de la vía, se obtienen los niveles de servicio para cada uno de ellos, en la glorieta e intersección que permiten el acceso al desarrollo y en la A-2

Figura 59. Elementos analizados



A tenor de los resultados obtenidos, mostrados en las siguientes tablas, se dirime que el sector SUP-PC Castellanas no produce un impacto negativo en el viario del entorno, ni en las intersecciones que permiten la canalización del tráfico asociado, manteniéndose los niveles de servicio obtenidos en la A-2.

Tabla 15. Niveles de servicio HPM (8:00)

Sección	2020	2025			2045		
		1A	1B	1C	1A	1B	1C
Glorieta	A	A	A	B	B	B	C
Intersección	A	A	A	A	A	A	A
Tronco (Madrid)	C	C	C	C	E	E	E
Tronco (Barcelona)	C	C	C	C	E	E	E

Tabla 8. Niveles de servicio HPMD (15:00)

Sección	2020	2025			2045		
		1A	1B	1C	1A	1B	1C
Glorieta	B	B	B	B	C	C	C
Intersección	A	A	A	A	A	A	A
Tronco (Madrid)	B	C	C	C	D	D	D
Tronco (Barcelona)	C	C	C	C	E	E	E

ANEJO I. Aforos

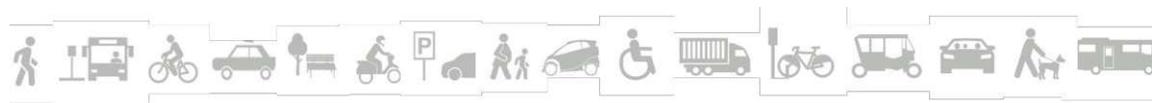
Figura 60. Aforos



Estudio de tráfico para el sector SUP-PC Castellanas en San Fernando de Henares (Madrid)

Tabla 17. Aforos 12:00-18:00

Fecha	Punto	P.1	P.2	Movimientos	Descripción	TipoV	12:00	12:15	12:30	12:45	13:00	13:15	13:30	13:45	14:00	14:15	14:30	14:45	15:00	15:15	15:30	15:45	16:00	16:15	16:30	16:45	17:00	17:15	17:30	17:45	
21-04-21	1.1.1	1	1	1	01_Entran a la Glorieta	M	2	1	3	0	1	0	1	1	2	0	1	1	2	4	1	0	0	1	0	1	2	1	0	0	
21-04-21	1.1.1	1	1	1	01_Entran a la Glorieta	L	29	31	36	34	31	27	32	32	37	4	52	44	60	67	56	43	36	46	43	50	54	40	43	49	
21-04-21	1.1.1	1	1	1	01_Entran a la Glorieta	P	2	0	3	2	4	7	3	5	2	1	1	1	3	2	2	1	5	11	3	0	2	2	2	2	
21-04-21	1.1.2	1	1	2	01_Vienen de la glorieta	M	0	0	1	0	1	2	0	2	4	2	1	4	3	2	0	1	1	0	1	2	5	3	3	4	
21-04-21	1.1.2	1	1	2	01_Vienen de la glorieta	L	98	81	100	87	104	91	69	111	185	108	105	80	192	146	113	93	120	85	92	92	142	134	162	131	
21-04-21	1.1.2	1	1	2	01_Vienen de la glorieta	P	3	10	9	12	16	15	8	0	10	8	6	3	9	12	8	9	10	10	9	11	13	6	10	4	
21-04-21	1.1.3	1	1	3	Salen de la Glorieta (Calculado)	M	1	3	1	1	0	1	1	0	1	2	0	1	1	3	3	2	2	2	2	0	1	2	2	2	
21-04-21	1.1.3	1	1	3	Salen de la Glorieta (Calculado)	L	50	93	64	79	105	82	115	82	94	174	111	116	244	112	124	103	70	67	58	79	128	109	108	64	
21-04-21	1.1.3	1	1	3	Salen de la Glorieta (Calculado)	P	0	15	6	17	0	9	10	11	5	22	11	3	0	2	4	4	22	7	7	4	2	5	5	8	
21-04-21	1.2.1	1	2	1	01_Entran a la Glorieta	M	1	3	2	1	1	3	1	2	5	4	1	5	4	5	3	3	3	2	3	2	6	5	5	4	
21-04-21	1.2.1	1	2	1	01_Entran a la Glorieta	L	148	174	164	166	209	173	184	193	279	281	215	196	436	258	237	196	190	152	150	171	270	243	264	195	
21-04-21	1.2.1	1	2	1	01_Entran a la Glorieta	P	3	25	15	29	16	24	18	11	15	30	17	6	9	14	12	13	32	17	16	15	15	11	15	12	
21-04-21	1.2.2	1	2	2	01_Vienen de la glorieta	M	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	
21-04-21	1.2.2	1	2	2	01_Vienen de la glorieta	L	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0
21-04-21	1.2.2	1	2	2	01_Vienen de la glorieta	P	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
21-04-21	1.2.3	1	2	3	Salen de la Glorieta (Calculado)	M	2	1	4	0	2	2	1	3	6	2	2	5	5	6	1	1	1	1	1	3	7	4	3	2	
21-04-21	1.2.3	1	2	3	Salen de la Glorieta (Calculado)	L	127	112	136	121	135	118	101	143	222	111	156	124	252	213	169	136	156	131	135	142	196	174	199	180	
21-04-21	1.2.3	1	2	3	Salen de la Glorieta (Calculado)	P	5	10	12	14	20	22	11	5	12	9	7	4	12	14	10	10	15	21	12	11	15	8	12	6	
21-04-21	2.2.1	2	2	1	02_Autovía	M	8	13	10	11	14	14	11	16	16	16	22	11	11	17	8	8	16	8	10	11	5	8	6	15	
21-04-21	2.2.1	2	2	1	02_Autovía	L	607	669	687	647	681	756	852	783	815	959	883	830	867	847	963	773	712	762	717	676	658	768	786	703	
21-04-21	2.2.1	2	2	1	02_Autovía	P	58	63	75	65	79	67	53	60	58	46	44	46	41	43	46	46	56	68	44	37	45	44	46	52	
21-04-21	2.2.2	2	2	2	02_Carril Incorporación	M	1	0	2	0	2	1	2	3	5	2	2	6	4	5	0	1	0	0	1	3	6	3	3	4	
21-04-21	2.2.2	2	2	2	02_Carril Incorporación	L	107	107	134	110	129	104	122	132	183	165	140	106	227	200	167	117	134	120	118	124	172	157	185	155	
21-04-21	2.2.2	2	2	2	02_Carril Incorporación	P	9	11	9	8	10	12	11	6	6	7	8	12	15	6	6	8	17	7	9	10	7	10	6		
21-04-21	3.3.1	3	3	1	03_Autovía	M	9	13	9	16	7	14	11	13	21	21	18	32	21	21	22	7	6	10	9	14	14	16	19		
21-04-21	3.3.1	3	3	1	03_Autovía	L	629	618	596	674	606	836	864	944	994	1116	1101	1161	1095	1181	1116	908	834	921	698	749	793	849	827	935	
21-04-21	3.3.1	3	3	1	03_Autovía	P	52	58	41	45	77	55	71	51	41	41	31	37	35	31	37	41	61	49	33	42	31	30	42	34	
21-04-21	3.3.2	3	3	2	03_Salida de la autovía	M	1	5	2	3	4	0	2	3	10	7	9	2	8	3	4	0	1	6	2	3	3	4	2	3	
21-04-21	3.3.2	3	3	2	03_Salida de la autovía	L	156	177	168	177	197	159	185	153	171	182	194	193	167	165	119	137	120	117	109	127	151	162	128	122	
21-04-21	3.3.2	3	3	2	03_Salida de la autovía	P	6	12	13	10	7	7	8	14	12	8	7	8	5	10	7	10	2	11	7	9	10	5	9	3	



Estudio de tráfico para el sector SUP-PC Castellanas en San Fernando de Henares (Madrid)

Tabla 18. Aforos 18:00-22:00

Fecha	Punto	P.1	P.2	Movimientos	Descripción	TipoV	18:00	18:15	18:30	18:45	19:00	19:15	19:30	19:45	20:00	20:15	20:30	20:45	21:00	21:15	21:30	21:45
21-04-21	1.1.1	1	1	1	01_Entran a la Glorieta	M	1	1	2	0	0	2	0	4	0	1	1	0	0	0	1	0
21-04-21	1.1.1	1	1	1	01_Entran a la Glorieta	L	45	43	36	29	25	27	31	28	17	26	16	19	8	11	12	15
21-04-21	1.1.1	1	1	1	01_Entran a la Glorieta	P	0	0	3	1	0	2	1	0	0	0	2	1	0	0	0	0
21-04-21	1.1.2	1	1	2	01_Vienen de la glorieta	M	4	6	1	5	1	2	2	0	0	0	1	1	0	0	0	0
21-04-21	1.1.2	1	1	2	01_Vienen de la glorieta	L	195	165	174	52	109	129	84	75	77	68	70	45	37	25	42	13
21-04-21	1.1.2	1	1	2	01_Vienen de la glorieta	P	9	6	5	6	4	3	5	3	2	4	1	6	4	0	1	0
21-04-21	1.1.3	1	1	3	Salen de la Glorieta (Calculado)	M	0	1	2	1	0	1	0	2	2	3	0	2	0	1	2	0
21-04-21	1.1.3	1	1	3	Salen de la Glorieta (Calculado)	L	139	90	110	173	117	111	107	49	63	76	48	69	46	41	27	61
21-04-21	1.1.3	1	1	3	Salen de la Glorieta (Calculado)	P	3	18	6	2	0	12	0	0	3	0	0	0	0	0	1	2
21-04-21	1.2.1	1	2	1	01_Entran a la Glorieta	M	4	7	3	6	1	3	2	2	2	3	1	3	0	1	2	0
21-04-21	1.2.1	1	2	1	01_Entran a la Glorieta	L	334	255	284	225	226	240	191	124	140	144	118	114	83	66	69	74
21-04-21	1.2.1	1	2	1	01_Entran a la Glorieta	P	12	24	11	8	4	15	5	3	5	4	1	6	4	0	2	2
21-04-21	1.2.2	1	2	2	01_Vienen de la glorieta	M	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21-04-21	1.2.2	1	2	2	01_Vienen de la glorieta	L	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21-04-21	1.2.2	1	2	2	01_Vienen de la glorieta	P	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21-04-21	1.2.3	1	2	3	Salen de la Glorieta (Calculado)	M	5	7	3	5	1	4	2	4	0	1	2	1	0	0	1	0
21-04-21	1.2.3	1	2	3	Salen de la Glorieta (Calculado)	L	240	208	210	81	134	156	115	103	94	94	86	64	45	36	54	28
21-04-21	1.2.3	1	2	3	Salen de la Glorieta (Calculado)	P	9	6	8	7	4	5	6	3	2	4	1	8	5	0	1	0
21-04-21	2.2.1	2	2	1	02_Autovía	M	12	8	8	7	3	7	5	9	11	7	7	4	3	1	2	3
21-04-21	2.2.1	2	2	1	02_Autovía	L	781	737	800	710	629	731	648	591	504	565	553	476	559	473	394	372
21-04-21	2.2.1	2	2	1	02_Autovía	P	38	40	39	36	39	23	48	29	38	39	29	24	23	42	29	26
21-04-21	2.2.2	2	2	2	02_Carril Incorporación	M	5	6	6	5	2	4	2	4	2	1	1	1	0	0	0	0
21-04-21	2.2.2	2	2	2	02_Carril Incorporación	L	240	207	192	163	142	148	117	95	104	92	97	52	54	47	45	21
21-04-21	2.2.2	2	2	2	02_Carril Incorporación	P	3	2	5	3	4	3	6	3	4	2	2	7	5	1	0	1
21-04-21	3.3.1	3	3	1	03_Autovía	M	19	24	22	15	12	19	16	12	8	17	9	14	3	10	12	4
21-04-21	3.3.1	3	3	1	03_Autovía	L	1013	1279	1181	1093	1001	868	816	633	363	439	658	576	503	562	426	442
21-04-21	3.3.1	3	3	1	03_Autovía	P	32	29	28	29	29	30	32	25	18	33	33	32	18	28	28	16
21-04-21	3.3.2	3	3	2	03_Salida de la autovía	M	2	3	4	3	3	3	1	5	4	2	4	1	1	2	2	1
21-04-21	3.3.2	3	3	2	03_Salida de la autovía	L	178	176	188	192	164	148	166	107	103	97	87	99	76	74	66	71
21-04-21	3.3.2	3	3	2	03_Salida de la autovía	P	8	8	7	8	4	5	4	3	3	2	2	2	3	4	3	1



Anejo II. Estaciones de aforo



Estudio de tráfico para el sector SUP-PC Castellanas en San Fernando de Henares (Madrid)



DETALLES, COEFICIENTES Y CONGESTIÓN. ESTACIÓN **M-343-0** 2018

Los Datos de esta página se refieren unicamente a las calzadas Asc y Desc sin incluir las vías de servicio (M-743-0). La única tabla que integra opcionalmente las vías de servicio es 'Intensidades de todos los días del año'.

Vía:	A-2	PK:	17,43	(*)	Hora 30	Hora 100	Hora 500
Calzada:	Total			Intensidad Horaria Total (veh/hora)	8939	8650	8187
Población:	MADRID			Porcentaje de Pesados (%)	4,1	4,1	6
Días Aforados:	361						

INTENSIDADES MEDIAS: IMD (VEH / DIA)

TIPO	TOTAL	MERCANCÍAS PELIGROSAS	VEH. EXTRANJEROS
1. MOTOS	1529	0	0
2. COCHES	101955	0	0
3. COCHES CON CARAVANA	5	0	1
4. CAMIONETAS	5121	0	14
5. TRACTORES AGRICOLAS	0	0	0
VEHICULOS LIGEROS (1+2+3+4+5)	108610	0	15
6. CAMIONES SIN REMOLQUE	2675	22	74
7. CAMIONES ARTICULADOS	2779	34	286
8. TRENES DE CARRETERA	150	0	21
9. VEHICULOS ESPECIALES	23	0	0
10. AUTOBUSES	713	0	23
VEHICULOS PESADOS (6+7+8+9+10)	6340	56	404
TOTAL	114950	56	419

COEFICIENTES

Mes	L			K			N			S		
	Ligeros	Pesados	Total									
ENERO	1,04	1,21	1,05	2,67	2,06	2,63	1,16	1,21	1,16	0,94	0,80	0,93
FEBRERO	1,04	1,15	1,04	2,67	2,05	2,62	1,16	1,21	1,16	0,96	0,81	0,95
MARZO	1,04	1,13	1,04	2,67	2,05	2,63	1,17	1,22	1,17	0,93	0,79	0,92
ABRIL	1,05	1,18	1,06	2,67	2,05	2,63	1,16	1,21	1,17	0,95	0,80	0,94
MAYO	1,04	1,17	1,05	2,67	2,06	2,63	1,16	1,21	1,16	0,96	0,82	0,95
JUNIO	1,00	1,09	1,00	2,66	2,05	2,62	1,16	1,22	1,16	0,95	0,80	0,94
JULIO	1,04	1,13	1,05	2,68	2,06	2,63	1,16	1,21	1,16	0,94	0,81	0,93
AGOSTO	1,19	1,29	1,19	2,68	2,07	2,63	1,15	1,16	1,15	0,93	0,81	0,92
SEPTIEMBRE	1,03	1,16	1,04	2,67	2,11	2,63	1,14	1,18	1,14	0,95	0,78	0,94
OCTUBRE	1,03	1,04	1,03	2,72	2,10	2,67	1,12	1,13	1,12	0,96	0,81	0,95
NOVIEMBRE	1,04	1,14	1,05	2,66	2,14	2,62	1,13	1,15	1,13	0,96	0,81	0,95
DICIEMBRE	1,06	1,29	1,07	2,55	2,14	2,53	1,14	1,17	1,14	0,94	0,74	0,92
TOTAL	1,05	1,16	1,06	2,66	2,08	2,62	1,15	1,19	1,15	0,96	0,82	0,95

CAPACIDAD, HORAS DE CONGESTIÓN Y VELOCIDAD MÁXIMA

UNIDAD DE TOMA DE DATOS 15'

Calzada 1

INT. HORARIA MAX. CALZADA (3 CARRILES) 6288 VEH / HORA PESADOS: 3.44% VLig = 91,9 KM / H Y FHP = 0,9 (1)

VELOCIDAD MÁXIMA CALZADA VEH. LIGEROS 124,29 Km / h

Nº DE HORAS DE TRÁFICO ALTERADO Y/O CONGESTIÓN CALZADA. MÁXIMA: 64 , MEDIA 44 , MÍNIMA 44

Calzada 2

VELOCIDAD MÁXIMA CALZADA VEH. LIGEROS 126,06 Km / h

INT. HORARIA MAX. CALZADA (3 CARRILES) 5908 VEH / HORA PESADOS: 3.45% VLig = 86,22 KM / H Y FHP = 0,859 (1)

Nº DE HORAS DE TRÁFICO ALTERADO Y/O CONGESTIÓN CALZADA. MÁXIMA: 304 , MEDIA 17 , MÍNIMA 20

(EL RESTO DE DATOS PUEDEN VERSE EN EL 'INFORME CAPACIDAD Y Nº DE HORAS DE CONGESTIÓN Y SUS DESAGREGACIONES)

(1) CUANDO LAS HORAS DE ALTERACION DE TRÁFICO SON DEBIDAS A LA CONGESTIÓN LA INTENSIDAD MÁXIMA TEÓRICA COINCIDE CON LA CAPACIDAD

En autovía la hora 30,100 y 500 de la estación completa tiene caracter meramente indicativo. Para los cálculos de capacidad y nivel de servicio debe hacerse únicamente sobre cada una de las calzadas empleando los datos correspondientes.

Anejo III. Matrices



En la siguiente figura se muestra las zonas de las que se compone el modelo. La zona 23 corresponde al nuevo desarrollo.

Figura 61. Zonas



En las siguientes tablas se muestra las matrices origen-destino obtenidas del ajuste realizado en situación actual, así como las correspondientes a los años 2025 y 2045 a nivel diario y en las dos horas punta de análisis. Considerando un crecimiento del 1,44% anual, tal y como queda explicado y recogido en el epígrafe 7 del presente informe, a excepción de la zona correspondiente al sector SUP-PC Castellanas.

En la matriz de IMD se observa que no existe simetría en la situación actual, esto se debe a las intensidades medias diarias de un día laborable en las estaciones de referencia, tanto del Ministerio de Transporte, Movilidad y Agenda Urbana como en las de titularidad de la Comunidad de Madrid..



Estudio de tráfico para el sector SUP-PC Castellanas en San Fernando de Henares (Madrid)

Tabla 21. Matriz O/D. IMD. 2045

2045	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	TOTAL
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0	0	10	0	203	0	1129	23041	0	0	0	0	0	0	0	8684	0	0	69	0	0	0	0	33137
3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	694	10487	1186	8113	75563	0	3276	0	5794	1701	13364	2610	120179
5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	305	0	0	0	0	0	23512	0	0	0	0	0	0	0	0	40327	0	1	0	0	0	0	0	64145
7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	59249	0	918	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3481	0	1711	0	11218	0	11	2	76587
10	90	0	0	0	27731	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2257	0	1918	0	0	0	0	0	31996
11	0	0	8500	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4018	492	20	4	13030
12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1263	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1263
14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15	47	0	14747	0	5735	0	149	373	0	0	0	0	0	0	0	11202	0	3779	0	6	0	126	25	36163
16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17	6502	0	62242	0	15702	0	14003	31941	0	0	0	0	0	0	6497	334	0	3544	0	1926	0	727	142	143416
18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19	0	0	5882	0	7	0	353	8106	0	0	0	0	0	0	247	201	0	0	0	0	0	2	0	14798
20	92	0	4709	0	0	0	1112	13126	0	0	0	0	0	0	36	965	0	5	0	0	0	0	0	20046
21	0	0	1507	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	19	5	1526
22	0	0	25574	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	1	25581
23	0	0	2788	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	2789
TOTAL	66285	0	124088	0	49378	0	40259	76586	0	0	0	1957	10487	1186	14893	143014	0	14233	0	23031	2193	14276	2789	

Tabla 22. Matriz O/D. IH8. 2021

2021	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	TOTAL	
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0	0	2	0	26	0	0	1019	0	0	0	0	0	0	0	1628	0	0	0	0	0	0	0	2675
3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1076	65	473	3313	0	46	0	9	0	888	0	5871
5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	2	0	0	0	0	0	1923	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	1926
7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	2352	0	218	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	530	0	609	0	512	0	0	0	4221
10	0	0	0	0	1808	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1809
11	2	0	269	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	42	0	247	311	0	0	871
12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18
14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15	0	0	1162	0	452	0	160	572	0	0	0	0	0	0	0	557	0	59	0	0	0	0	0	2962
16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17	97	0	2448	0	774	0	1564	2033	0	0	0	0	0	0	470	249	0	93	0	0	0	0	0	7727
18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19	0	0	629	0	0	0	10	633	0	0	0	0	0	0	24	72	0	0	0	0	0	0	0	1369
20	182	0	382	0	0	0	8	186	0	0	0	0	0	0	3	12	0	2	0	0	0	0	0	776
21	0	0	22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	22
22	0	0	2303	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2303
TOTAL	2634	0	7435	0	3060	0	3666	4443	0	0	0	18	1076	65	970	6361	0	854	0	769	311	888	0	



Estudio de tráfico para el sector SUP-PC Castellanas en San Fernando de Henares (Madrid)

Tabla 23. Matriz O/D. IH8. 2025

2025	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	TOTAL
1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0
2	0,00	0,00	2,03	0,00	27,63	0,00	0,13	1063,45	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1699,08	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2792
3	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0
4	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	1123,31	67,77	494,07	3458,00	0,00	48,05	0,00	9,81	0,08	926,92	296,91	6128	0
5	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0
6	1,79	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2907,10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,79	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2011
7	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0
8	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0
9	2454,77	0,00	227,39	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	553,23	0,00	636,13	0,00	534,72	0,00	0,00	0,00	4406
10	0,04	0,00	0,00	0,00	1886,90	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,17	0,00	0,91	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1888
11	1,82	0,00	280,54	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	44,16	0,00	258,17	310,72	0,00	0,00	0,00	895
12	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0
13	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	18,93	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	19
14	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0
15	0,04	0,00	1213,02	0,00	472,31	0,00	167,15	596,79	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	581,13	0,00	61,79	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3092
16	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0
17	101,32	0,00	2554,80	0,00	807,70	0,00	1632,17	2122,58	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	490,13	260,25	0,00	96,62	0,00	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	8066
18	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0
19	0,00	0,00	657,06	0,00	0,04	0,00	10,94	661,15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	24,91	75,13	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1429
20	190,01	0,00	399,05	0,00	0,00	0,00	8,79	193,76	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,54	12,59	0,00	2,25	0,00	0,00	0,03	0,00	0,00	0,00	810
21	0,00	0,00	22,16	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	22
22	0,00	0,00	2404,29	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,10	0,03	0,00	2404
23	0,00	0,00	160,84	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	161
TOTAL	2750	0	7760	0	3195	0	3826	4638	0	0	0	19	1123	68	1013	6640	0	892	0	803	311	927	297	

Tabla 24. Matriz O/D. IH8. 2045

2045	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	TOTAL
1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0
2	0,00	0,00	2,71	0,00	36,78	0,00	0,17	1415,47	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2261,51	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3717
3	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0
4	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,06	1495,15	90,20	657,62	4602,67	0,00	63,95	0,00	13,06	0,08	1233,75	296,91	8157	0
5	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0
6	2,38	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2671,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,39	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2676
7	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0
8	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0
9	3267,35	0,00	302,66	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	736,36	0,00	846,70	0,00	711,72	0,00	0,00	0,00	5865
10	0,05	0,00	0,00	0,00	2511,51	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,22	0,00	1,22	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2513
11	2,42	0,00	373,40	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	58,78	0,00	343,63	310,72	0,00	0,00	0,00	1089
12	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0
13	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	25,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	25
14	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0
15	0,05	0,00	1614,56	0,00	628,66	0,00	222,49	794,34	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	773,49	0,00	82,25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4116
16	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0
17	134,86	0,00	3400,49	0,00	1075,06	0,00	2172,45	2825,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	652,37	346,40	0,00	128,60	0,00	0,07	0,00	0,00	0,00	10735
18	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0
19	0,00	0,00	874,56	0,00	0,05	0,00	14,56	880,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	33,16	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1902
20	252,90	0,00	531,15	0,00	0,00	0,00	11,69	257,90	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,71	16,76	0,00	2,99	0,00	0,00	0,03	0,00	0,00	0,00	1078
21	0,00	0,00	22,16	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	22
22	0,00	0,00	3200,15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,13	0,03	0,00	3200
23	0,00	0,00	160,84	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	161
TOTAL	3660	0	10322	0	4252	0	5093	6173	0	0	0	25	1495	90	1348	8837	0	1187	0	1068	311	1234	297	



Estudio de tráfico para el sector SUP-PC Castellanas en San Fernando de Henares (Madrid)

Tabla 27. Matriz O/D. IH15. 2045

2045	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	TOTAL
1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0
2	0,00	0,00	3,15	0,00	20,93	0,00	22,48	1516,60	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,57	2197,19	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	3763
3	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0
4	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	197,79	97,30	927,03	5428,09	0,00	29,63	0,00	663,83	123,03	853,06	169,37	8320
5	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0
6	0,39	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1276,28	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,36	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1271
7	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0
8	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0
9	4743,69	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4744
10	0,00	0,00	8,71	0,00	2298,99	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50	389,24	0,00	892,99	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3590
11	0,00	0,00	661,09	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	228,14	19,79	2,43	0,48	911
12	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0
13	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	202,36	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	202
14	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0
15	0,00	0,00	814,89	0,00	19,57	0,00	5,49	28,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	678,45	0,00	0,25	0,00	8,23	0,00	6,79	1,35	1562
16	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0
17	1,43	0,00	3423,42	0,00	142,14	0,00	1722,64	2918,90	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	503,78	123,69	0,00	0,21	0,00	766,01	0,00	35,80	7,11	9638
18	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0
19	0,00	0,00	600,09	0,00	0,01	0,00	0,04	238,28	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	130,33	158,68	0,00	0,00	0,00	7,46	0,00	2,15	0,43	1137
20	0,00	0,00	352,52	0,00	0,00	0,00	0,36	575,40	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	93,38	300,00	0,00	0,04	0,00	0,00	0,19	0,32	0,06	1322
21	0,00	0,00	16,89	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,13	0,04	17
22	0,00	0,00	340,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,23	0,05	340
23	0,00	0,00	132,46	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,09	0,02	133
TOTAL	4746	0	6221	0	2482	0	3021	5277	0	0	0	202	198	97	1658	9275	0	923	0	1674	143	901	179	



Anejo IV. Metodología de cálculo de niveles de servicio



TRENZADOS

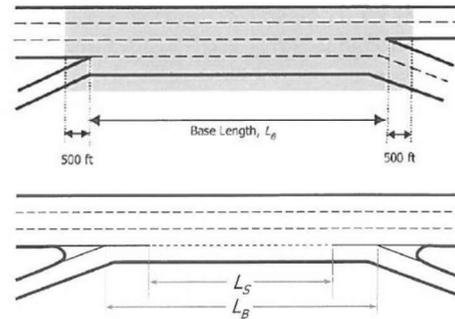
La metodología utilizada para la determinación de los niveles de servicio en trenzados corresponde a la metodología descrita en el capítulo 12 recogido en el volumen 2 del Manual de Capacidad del año 2010 en su versión en inglés, Highway Capacity Manual 2010.

Nivel de servicio

Existen tres parámetros involucrados en el análisis de un tramo de trenzado:

- L_B , longitud del tramo base, delimitada por los puntos de convergencia y divergencia
- L_{WI} , área de influencia, que adicionalmente incluye 500 pies aguas arriba y 500 pies aguas abajo
- L_S , longitud del tramo reducida (short length), en la cual no existen marcas viales de prohibición ni disuasión para el cambio de carril. Coincidirá con L_B si el tramo carece de líneas continuas.

Figura 62. Longitud del tramo base, área de influencia y longitud de tramo reducida, en tramos de trenzado



La determinación acerca de si una configuración de este tipo ha de tratarse como un tramo de trenzado o como dos tramos independientes (convergente y divergente), viene determinada por un parámetro, L_{WMAX} al compararlo con la distancia L_B :

- Si $L_B \leq L_{WMAX}$: la configuración se analizaría como tramo de trenzado.
- Si $L_B > L_{WMAX}$: los tramos convergente y divergente se analizarían por separado, cualquier tramo residual que quede entre las áreas de influencia de ambos será tratado como un tramo en tronco.

El valor de L_{WMAX} dependerá de varios factores tales como los flujos de demanda y otras circunstancias del tráfico. Por tanto, este tipo de configuración puede ser tratada como tramo de trenzado o como convergencia + divergencia (e incluso tronco) en función de los distintos periodos de análisis.

La metodología aplicada a partir de 2010 incluye varias ecuaciones que incorporan la longitud de tramo de trenzado y en todos los casos, viene referida a la longitud de tramo reducida L_S . En el caso estudios sobre configuraciones no proyectadas aún, se adopta un criterio general basado en promedios sobre datos disponibles, en el que $L_S = 0,77 \times L_B$. En cambio, las velocidades estimadas y las densidades se aplican sobre L_B .



Los tramos de trenzado pueden estar configurados con rampas sobre un solo lado (one-sided weaving) o sobre ambos lados (two-sided weaving), dependiendo de dónde se sitúen las rampas de convergencia (entrada hacia el tramo) y de divergencia (salida del tramo).

En la mayoría de los casos ambas rampas, la de convergencia y la de divergencia se sitúan sobre el mismo lado de la vía, bien sobre el derecho (lo más habitual) o bien sobre el izquierdo. Las características principales que distinguen entre ambos tipos son:

- En un tramo de trenzado sobre un solo lado, ninguna maniobra requiere más de dos cambios de carril.
- En un tramo de trenzado sobre ambos lados, existe al menos una maniobra en la cual se necesitan tres o más cambios de carril; inmediatamente a continuación de un carril de entrada se sitúa, al otro lado, un carril de salida.

En este tipo de configuración, con rampas a ambos lados, sólo se considera como cambio de dirección el movimiento de rampa a rampa, dado que los movimientos entre rampa y vía y entre vía y rampa no trenzan.

En el croquis de la izquierda de la siguiente figura se muestra un ejemplo típico de tramo de trenzado formado por una rampa de entrada, seguida de una rampa de salida, ambas rampas de un solo carril y situadas en el lado derecho, y conectadas por un carril auxiliar anexo al tronco. Cada vehículo que entre o salga del tronco debe efectuar un cambio de carril tal y como indica la flecha del gráfico, y la perturbación que causa se concentra claramente en el lado derecho de la vía. La figura de la derecha muestra un tramo de trenzado con dos carriles en la rampa de salida. El movimiento de entrada de la rampa hacia la vía requiere un cambio de carril; en cambio, la salida desde la vía puede hacerse sin cambio de carril. De nuevo, la perturbación por cambio de carril se concentra en el lado derecho de la vía.

Figura 63. Dos ejemplos de tramos de trenzado a un solo lado, en rampa y extendido



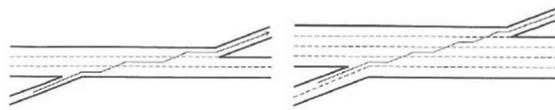
Esta figura también sirve para distinguir entre un tramo de trenzado en rampa, caso típico en croquis de la izquierda, y un tramo de trenzado extendido (one-side "major" weave) (caso típico croquis de la derecha). En la primera, un conductor que vaya a realizar una maniobra de trenzado debe cambiar de carril atravesando la línea separadora entre el carril auxiliar y el primer carril de la vía principal.

Es importante destacar que si no existiera ese carril de conexión entre las rampas de entrada y salida, la configuración no se consideraría un tramo de trenzado, y sería tratado como tramos de convergencia y de divergencia aislados independientemente de la distancia entre rampas.

A continuación, en la figura de la izquierda se presenta la configuración más común para el tramo de trenzado sobre ambos lados. La figura de la derecha presenta un caso menos típico en que una de las rampas posee más de un carril. A la hora de calcular los niveles de servicio en tramos de trenzado sobre ambos lados de las vías, habrá que tener en cuenta que las definiciones para algunos de los parámetros de entrada difieren del caso general tratado para tramos de trenzado sobre un solo lado de la vía.



Figura 64. Dos ejemplos de tramos de trenzado a ambos lados



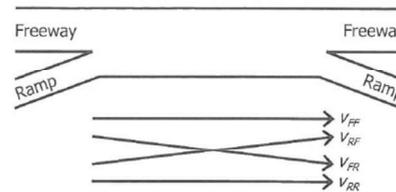
La metodología descrita ha sido desarrollada para tramos de trenzado sobre un solo lado. Sin embargo, también se facilitan unas pautas para aplicarlas a tramos de trenzado con rampas sobre ambos lados.

Datos de entrada

Los parámetros empleados en la determinación de los niveles de servicio son:

- v_{FF} : intensidad entre ramas principales en vehículos equivalentes a coches por hora (veh-eq/h).
- v_{RF} : intensidad de vehículos incorporados a los carriles principales (veh-eq/h).
- v_{FR} : intensidad de vehículos salientes de los carriles principales (veh-eq/h).
- v_{RR} : intensidad de vehículos que entran y salen del trenzado (veh-eq/h).

Figura 65. Parámetros de flujo entre distintas ramas de la configuración de trenzado



- v_w : intensidad total de vehículos que emplean el trenzado para cambiar de dirección (veh-eq/h).
 $v_w = v_{RF} + v_{FR}$
- v_{nw} : intensidad total de vehículos que no cambian de dirección en el trenzado (veh-eq/h).
 $v_{nw} = v_{FF} + v_{RR}$
- v : intensidad total en el tramo de trenzado (veh-eq/h). $v = v_w + v_{nw}$
- V_R : ratio de volumen, entre la intensidad de vehículos que usan el trenzado para cambiar de dirección y la intensidad total en el trenzado ($V_R = v_w / v$)
- N : número total de carriles en el interior de la sección del trenzado.
- N_{wl} : número de carriles desde los cuales una maniobra de trenzado puede hacerse con un o ningún cambio de carril.
- S_w : velocidad media de los vehículos que cambian de dirección en el trenzado (mi/h).
- S_{nw} : velocidad media de los vehículos que no cambian de dirección en el trenzado. (mi/h).
- S : velocidad media de todos los vehículos del trenzado (mi/h).
- FFS : velocidad de flujo libre en el tramo de trenzado (mi/h).
- D : densidad de vehículos total en el trenzado (veh-eq/ km/ carril)
- W : factor de intensidad.
- L_s : longitud (ft) del tramo de trenzado reducida (el basado en las marcas viales no restrictivas).

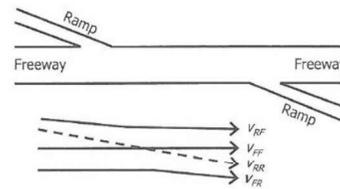


- L_{CRF} ; número mínimo de cambios de carril que deben hacerse por un vehículo que cambia de dirección desde la rampa de entrada hacia la vía.
- L_{CFR} ; número mínimo de cambios de carril que deben hacerse por un vehículo que cambia de dirección desde la vía hacia la rampa de salida.
- L_{CMIN} ; ratio mínimo de cambios de carril/hora que debe existir para todos los vehículos que cambian de dirección que completan con éxito sus maniobras, en cambios de carril por hora.
- L_{CW} ; ratio total de cambios de carril por los vehículos que cambian de dirección dentro del tramo de trenzado, en cambios de carril por hora.
- L_{CNW} ; ratio total de cambios de carril por los vehículos que no cambian de dirección dentro del tramo de trenzado, en cambios de carril por hora.
- L_{CALL} ; ratio total de cambios de carril de todos los vehículos dentro del tramo de trenzado, en cambios de carril por hora. $L_{CALL} = L_{CW} + L_{CNW}$;
- I_D = densidad de intercambio, número de intercambios que tienen lugar en el tramo de +/- 3 millas alrededor del centro del tramo de trenzado dividido por 6, en intercambios por milla.
- I_C : Intensidad de cambio de carril, L_{CALL}/LS , en cambios de carril/pie.

En el caso de tramos de trenzado sobre ambos lados, varían algunas definiciones:

- v_W : intensidad total de vehículos que emplean el trenzado para cambiar de dirección (veh-eq/h).
 $v_W = v_{RR}$
- v_{NW} : intensidad total de vehículos que no cambian de dirección en el trenzado (veh-eq/h). $v_{NW} = v_{RF} + v_{FR} + v_{FF}$
- Los procedimientos de cálculos de L_{CRR} y L_{CMIN} , también varían.

Figura 66. Parámetros de flujo entre distintas ramas de la configuración de trenzado sobre ambos lados de la vía



De cara al análisis, la geometría del tramo de trazado debe quedar perfectamente definida mediante todos parámetros: número de carriles, anchos de carril, arceles, diseños de entradas y salidas incluidas marcas viales, existencia de líneas continuas y extensión de las mismas, y longitud del tramo.

Las demandas habitualmente se expresan como volúmenes en horas punta bajo condiciones predominantes (prevailing conditions). Si las intensidades de los flujos han sido directamente tomadas en campo, pueden sustituirse las intensidades del peor periodo de 15 minutos en hora punta: en este caso el factor de hora punta PHF es implícitamente 1:00.



Seguidamente, al objeto de confirmar que $L_B \leq L_{wMAX}$, se calcula la longitud máxima del tramo de trenzado en función del ratio VR entre el volumen de vehículos que cambian de dirección y el total, y del número de carriles NWL desde los cuales la maniobra de trenzado requiere 0 o 1 cambios de carril:

$$L_{wMAX} = [5,728 (1+V_R)1,6] - [1,566 N_{wL}]$$

Seguidamente se estima la capacidad del tramo. Se puede basar en dos criterios:

Criterio 1: Densidad. El tramo colapsa a una densidad fijada en 43 veh.eq./mi/h,

$$C_{IWL} = C_{IFL} - [438.2 (1+V_R) 1.6] + [0.0765 L_S] [119.8 N_{wL}]$$

C_{IWL} : Capacidad del tramo de trenzado bajo condiciones ideales equivalentes, por carril (veh.eq./h/carril)

C_{IFL} : Capacidad de in segmento de vía en tronco con la misma FFS que el tramo de trenzado bajo condiciones ideales equivalentes (veh.eq./h/carril)

Para convertir este parámetro en capacidad bajo condiciones predominantes, en veh/h:

$$C_W = C_{IWL} N f_{HV} f_P$$

Criterio 2: Flujos de demanda. El tramo colapsa a una intensidad fijada en función de los siguientes casos:

- 2.400 veh.eq./h si NWL = 2 carriles => $C_{IW} = 2,400/VR$
- 3.500 veh.eq./h si NWL = 3 carriles => $C_{IW} = 3,500/VR$

Donde C_{IW} es la capacidad de todos los carriles de tramo de trenzado bajo condiciones ideales, en veh.eq./h, y puede convertirse a condiciones predominantes:

$$C_W = C_{IW} f_{HV} f_P$$

La capacidad final será la menor de las resultantes de las estimaciones obtenidas aplicando los criterios 1 y 2. Con ella, finalmente se podrá determinar el ratio v/c entre intensidad de demanda y capacidad en el tramo de trenzado:

$$v/c = \frac{v f_{HV} f_P}{C_W}$$

Si este ratio es mayor que 1, se concluirá en que la demanda excede la capacidad y el nivel de servicio del tramo de trenzado será "F", finalizando en este punto el análisis de la configuración, para analizar seguidamente el impacto en los tramos troncales contiguos.

Para determinar los ratios de cambio de carril, en el caso de vehículos que cambian de dirección, se aplica:

$$L_{CW} = L_{CMIN} + 0.39 [(L_S - 300)0.5 N^2 (1 + ID)^{0.8}]$$

En el caso de vehículos que cambian de dirección, debido a la discontinuidad existente en su comportamiento, se aplica la combinación de varios modelos, para lo cual en primer lugar debe identificarse el área de discontinuidad mediante el siguiente índice:

$$I_{NW} = \frac{L_S \times ID \times v_{NW}}{10,000}$$



Con este valor, la determinación del valor del correspondiente ratio para vehículos que no cambian de dirección LCNW se lleva a cabo aplicando la siguiente casuística:

Donde:

$$\begin{array}{ll} \text{If } I_{NW} \leq 1,300: & LC_{NW} = LC_{NW1} \\ \text{If } I_{NW} \geq 1,950: & LC_{NW} = LC_{NW2} \\ \text{If } 1,300 < I_{NW} < 1,950: & LC_{NW} = LC_{NW3} \\ \text{If } LC_{NW1} \geq LC_{NW2}: & LC_{NW} = LC_{NW2} \end{array} \quad \left\{ \begin{array}{l} LC_{NW1} = (0.206v_{NW}) + (0.542L_s) - (192.6N) \\ LC_{NW2} = 2,135 + 0.223(v_{NW} - 2,000) \\ LC_{NW3} = LC_{NW1} + (LC_{NW2} - LC_{NW1}) \left(\frac{I_{NW} - 1,300}{650} \right) \end{array} \right.$$

Finalmente, el ratio total de cambios de carril de todos los vehículos (los que cambian de dirección y los que no) dentro del tramo de trenzado, en nº cambios de carril/hora, es:

$$L_{CALL} = L_{CW} + L_{CNW}$$

A continuación se determinan las velocidades de los vehículos que circulan en el tramo de trenzado:

Para los vehículos que cambian de dirección en el trenzado, la velocidad es:

$$S_W = S_{MIN} + \left(\frac{S_{MAX} - S_{MIN}}{1 + W} \right)$$

S_W : velocidad media (mi/h)

S_{MIN} : velocidad media mínima (mi/h), se toma 15 mi/h

S_{MAX} : velocidad media máxima (mi/h). Se toma la velocidad media de flujo libre de las vías que forman el trenzado, FFS

W : factor de intensidad de trenzado

Si se requiere la estimación de FFS, la fórmula pasa a ser:

$$S_W = 15 + \left(\frac{FFS - 15}{1 + W} \right) \quad W = 0.226 \left(\frac{LC_{ALL}}{L_s} \right)^{0.789}$$

Para los vehículos que no cambian de dirección en el trenzado, la velocidad es:

$$S_{NW} = FFS - (0.0072 LC_{MIN}) - \left(0.0048 \frac{v}{N} \right)$$

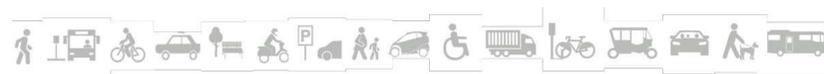


Es decir, tiempos de demora bajos corresponden con niveles de servicio buenos ("A" y "B"). Sin embargo, tiempos de demora altos, corresponden a niveles de servicio malos ("E" y "F").

Para llevar a cabo los cálculos se precisan los siguientes datos de entrada:

- Calles: número de carriles, sentidos y tipología.
- Matrices origen-destino actuales y futuras.
- Tipos de vehículos.

A partir de la demora y en base a la tabla ya presentada se obtienen el nivel de servicio en cada carril de cada acceso. Complementariamente se puede obtener la demora media para el conjunto de la intersección como media ponderada por el tráfico de la demora en cada carril.



Anejo VI. Resultados niveles de servicio



En la siguiente figura se muestra los elementos objeto de análisis.

Figura 67. Elementos analizados



TRONCOS: TRENZADOS

En las siguientes tablas se muestra los resultados obtenidos del cálculo del nivel de servicio en los troncos de la carretera A-2, sentido creciente y decreciente, en ambos casos analizados como trenzados, en hora punta de la mañana y del medio día en el año actual, en el año de puesta de servicio y en el año horizonte, años 2021, 2025 y 2045 respectivamente, con una velocidad considera de 90 km/h, con los siguientes parámetros considerados

- Porcentaje de pesados:
 - o A-2 creciente hora punta de la mañana
 - Tronco: 4%
 - Rampa: 3,6%
 - o A-2 creciente hora punta de la tarde
 - Tronco: 3,2%
 - Rampa: 5%
 - o A-2 decreciente hora punta de la mañana
 - Tronco: 5,6%
 - Rampa: 6,5%
 - o A-2 decreciente hora punta de la tarde
 - Tronco: 4,8%
 - Rampa: 5,1%



Figura 68 Nivel de servicio 2021 glorieta . Situación base HPM (8:00)

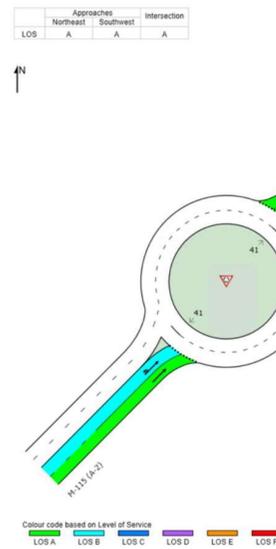


Figura 69 Longitud de colas (m) – Demora (s). 2021 glorieta . Situación base HPM (8:00)

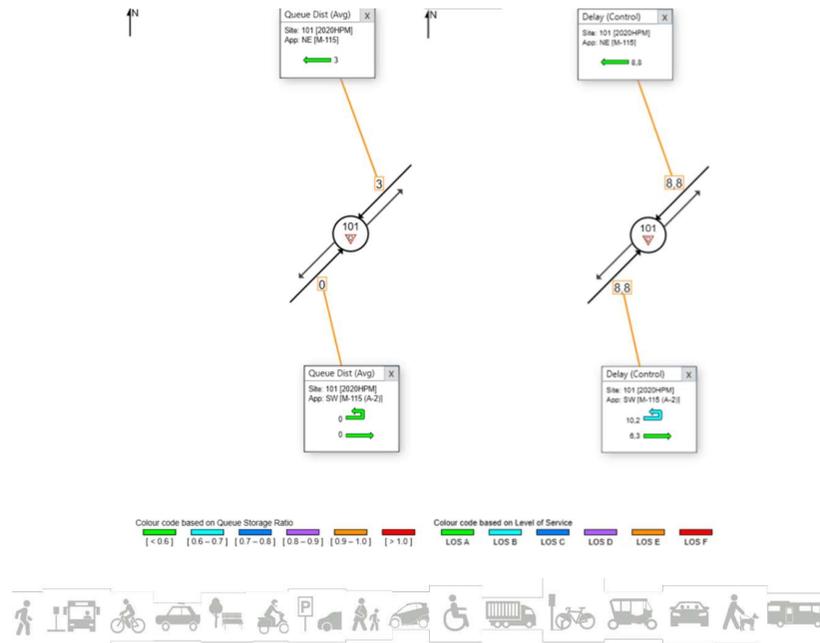


Figura 70 Nivel de servicio 2021 glorieta. Situación base HPMD (15:00)

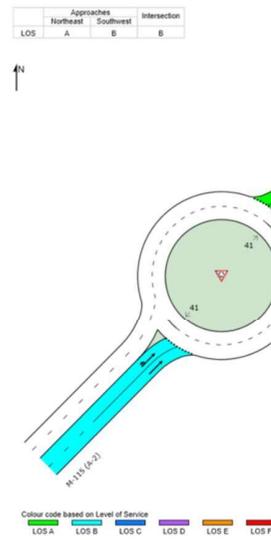


Figura 71 Longitud de colas (m) – Demora (s). 2021 glorieta. Situación base HPMD (15:00)

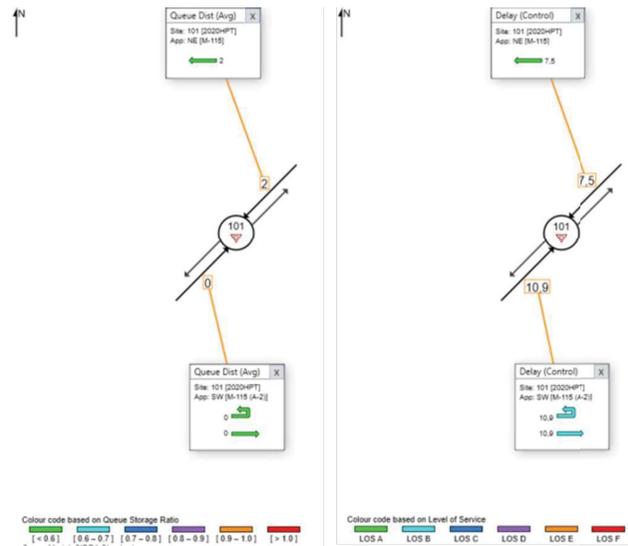


Figura 72 Nivel de servicio 2025 glorieta. Situación base HPM (8:00)

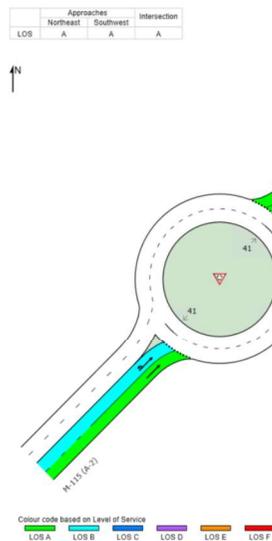


Figura 73 Longitud de colas (m) – Demora (s). 2025 glorieta. Situación base HPM (8:00)

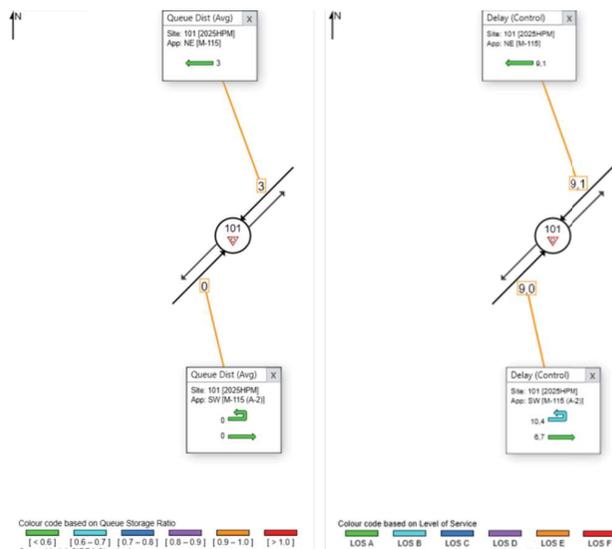


Figura 74 Nivel de servicio 2025 glorieta. Situación base HPMD (15:00)

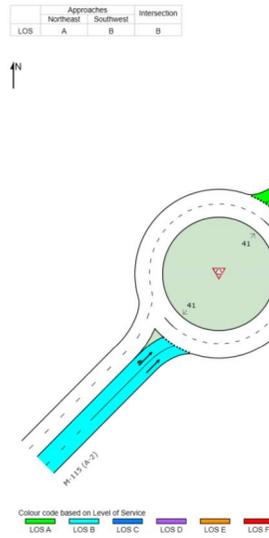


Figura 75 Longitud de colas (m) – Demora (s). 2025 glorieta. Situación base HPMD (15:00)

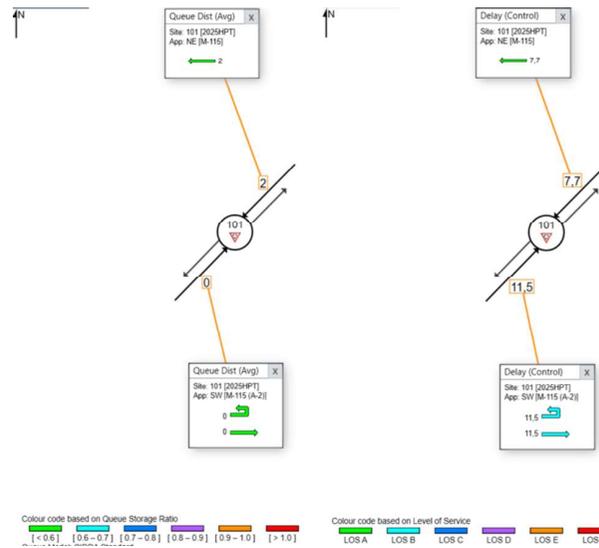


Figura 76 Nivel de servicio 2045 glorieta. Situación base HPM (8:00)

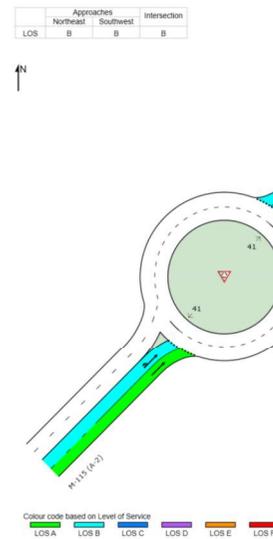


Figura 77 Longitud de colas (m) – Demora (s). 2045 glorieta. Situación base HPM (8:00)

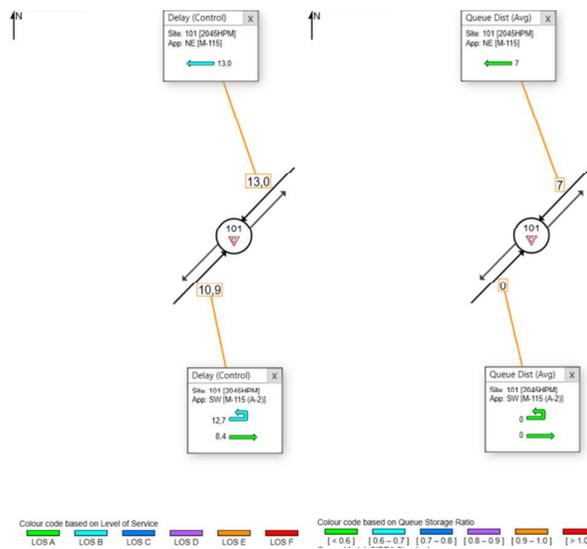


Figura 80 Nivel de servicio 2025 glorieta. Viario HPM (8:00)

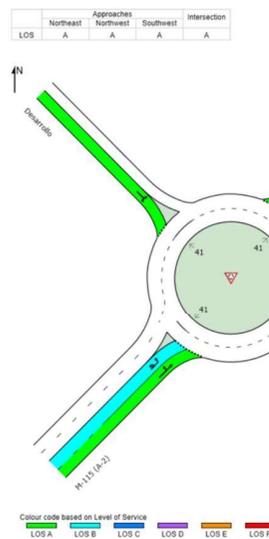


Figura 81 Longitud de colas (m) – Demora (s). 2025 glorieta. Viario HPM (8:00)

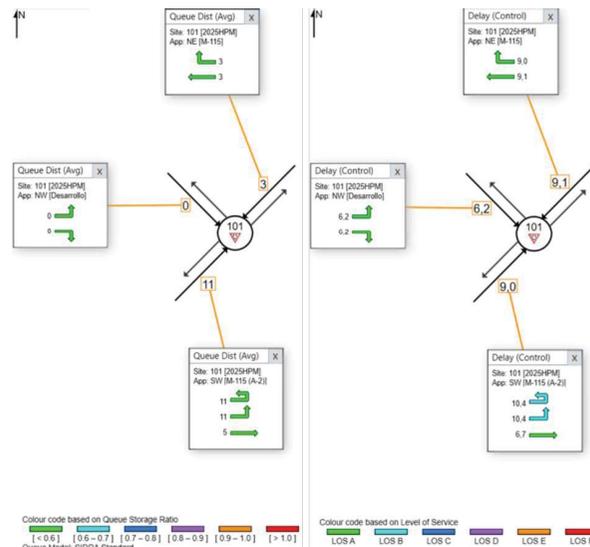


Figura 82 Nivel de servicio 2025 glorieta. Viario HPMD (15:00)

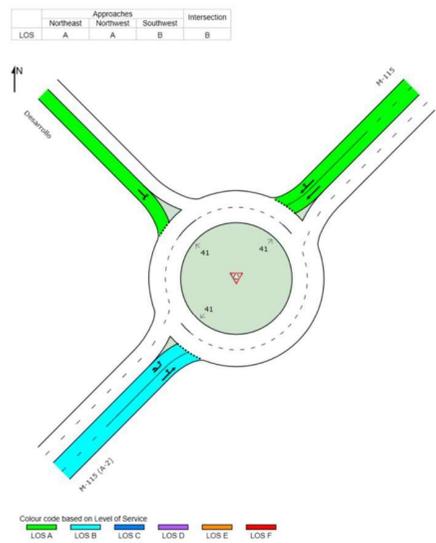


Figura 83 Longitud de colas (m) – Demora (s). 2025 glorieta. Viario HPMD (15:00)

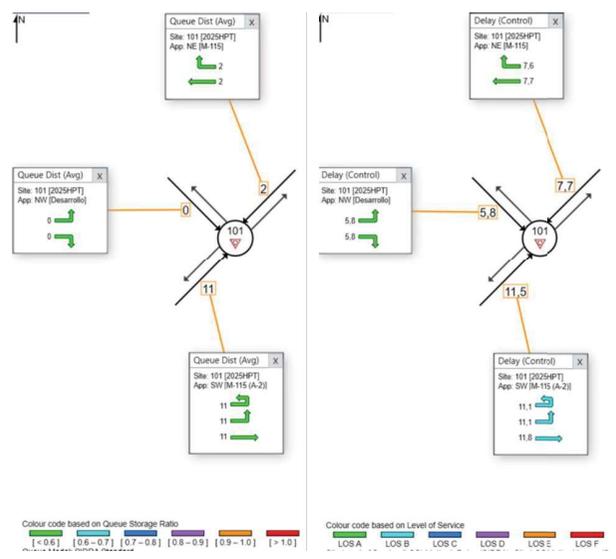


Figura 84 Nivel de servicio 2045 glorieta. Viario HPM (8:00)

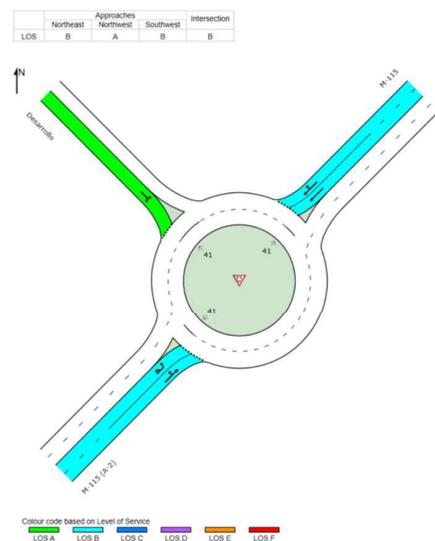


Figura 85 Longitud de colas (m) – Demora (s). 2045 glorieta. Viario HPM (8:00)

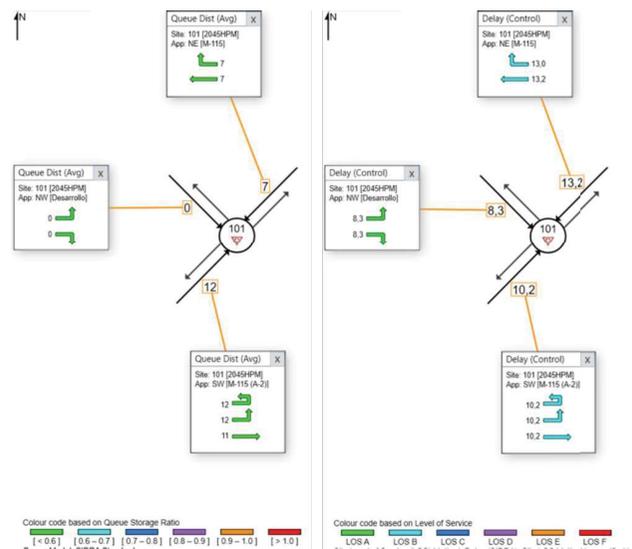


Figura 88 Nivel de servicio 2025 glorieta. Desarrollo HPM (8:00)

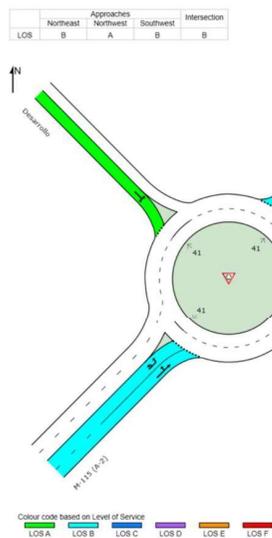


Figura 89 Longitud de colas (m) – Demora (s). 2025 glorieta. Desarrollo HPM (8:00)

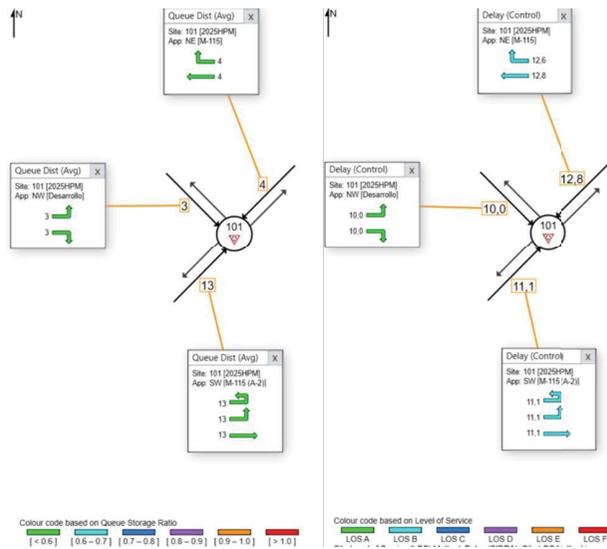


Figura 90 Nivel de servicio 2025 glorieta. Desarrollo HPMD (15:00)

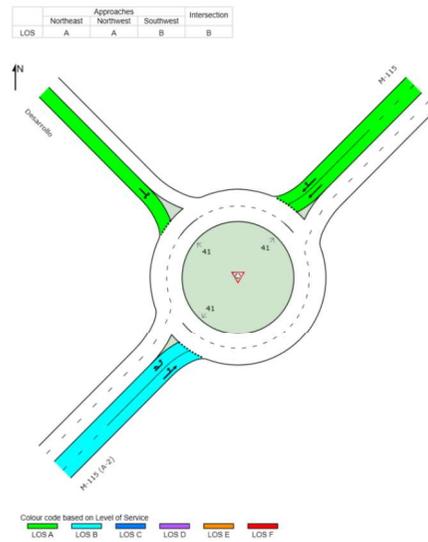


Figura 91 Longitud de colas (m) – Demora (s). 2025 glorieta. Desarrollo HPMD (15:00)

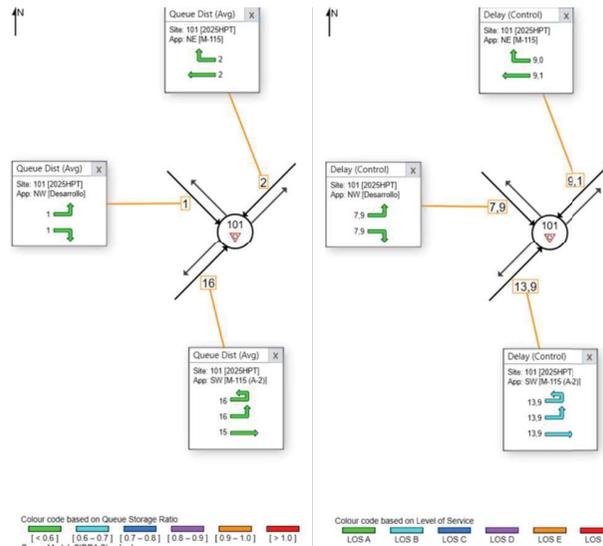


Figura 92 Nivel de servicio 2045 glorieta. Desarrollo HPM (8:00)

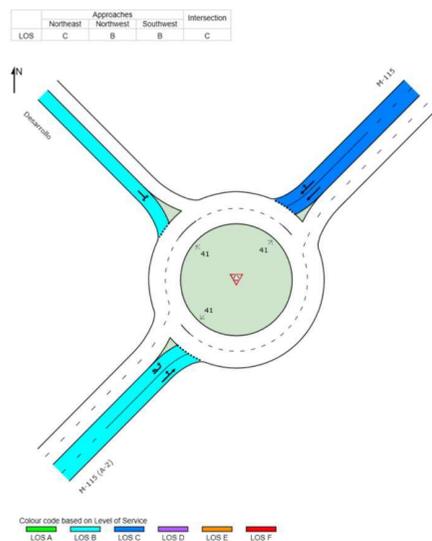


Figura 93 Longitud de colas (m) – Demora (s). 2045 glorieta. Desarrollo HPM (8:00)

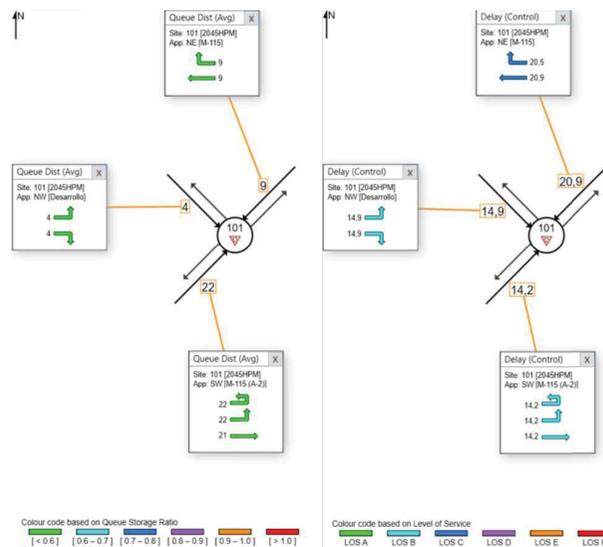


Figura 94 Nivel de servicio 2045 glorieta. Desarrollo HPMD (15:00)

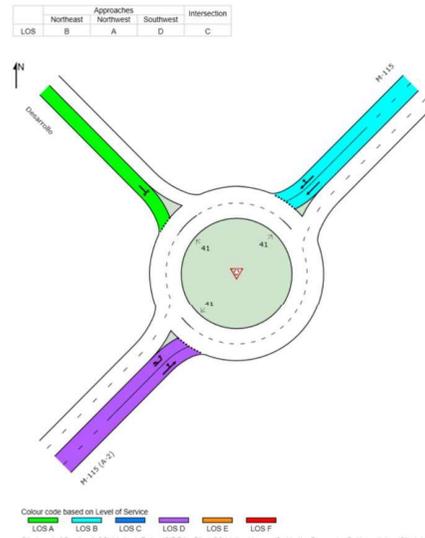


Figura 95 Longitud de colas (m) – Demora (s). 2045 glorieta. Desarrollo HPMD (15:00)

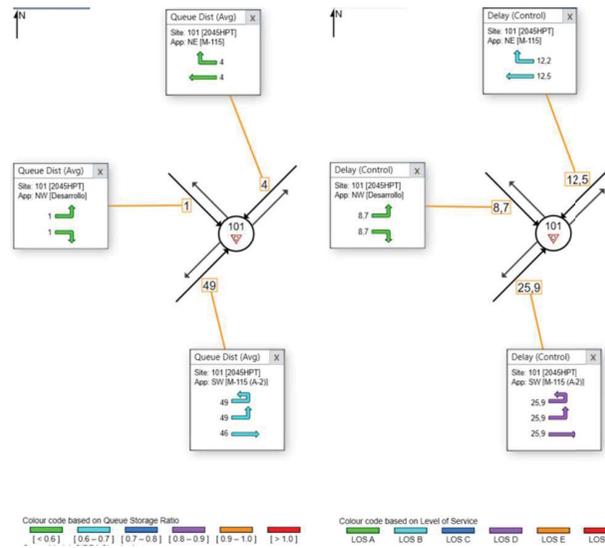


Figura 96 Nivel de servicio intersección.

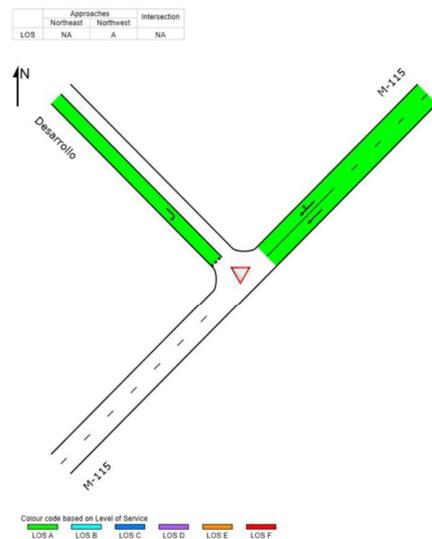


Figura 97 Longitud de colas (m) – Demora (s). Intersección

