

ANEXO 7.1. ESTUDIO DE TRÁFICO Y MOVILIDAD



TEXTO REFUNDIDO

FECHA: Agosto 2023
DIRECTOR DEL PROYECTO:
JOSÉ GARCÍA PULIDO
Ing. de Telecomunicaciones
REDACTORES:
TRISTÁN MARTÍNEZ AULADELL
Arquitecto
JOSÉ ORTIZ GARCÍA
Geógrafo/Urbanista

PROMOTOR:



MODIFICACIÓN DE ELEMENTOS DEL PGOU DE MÁLAGA
PARA LA AMPLIACION DEL AMBITO DEL SUELO URBANO
CONSOLIDADO SUNC.BM-4(a) "Ampliación de Plaza Mayor"
DELIMITANDO UN NUEVO SECTOR DE SUELO URBANO NO
CONSOLIDADO **SUNC.BM-4.(a+b) "Ampliación de Plaza
Mayor y del DOC 2ª Fase"**

Estudio de tráfico y movilidad para la ampliación del ámbito del Suelo Urbano Consolidado SUNC-BM.4(a) delimitando un nuevo sector de suelo urbano No Consolidado SUNC-BM.4(a+b)

Ejecución del Planeamiento S.L.



El presente informe fue realizado por el personal de la empresa Vectio Traffic Engineering, S.L. por encargo de la empresa Ejecución del Plameamiento, S.L. durante el mes de noviembre de 2022. Los autores del presente proyecto fueron Jorge Luis Rodríguez Rodríguez (Director Técnico, Ingeniero de Caminos Canales y Puertos), Itziar Buruchaga Lahera (Ingeniera Civil) y Azariel Menéndez (Técnico de simulación).

Índice General

A.	MEMORIA TÉCNICA	6	9.5.	Niveles de servicio en las glorietas	51
1.	INTRODUCCIÓN	7	9.6.	Niveles de servicio en carreteras multicarril	51
1.1.	Fomento de la movilidad sostenible (Plan de Movilidad Empresarial 2022)	8	9.7.	Cálculo Niveles de Servicio.....	52
2.	OBJETIVOS DEL ESTUDIO	9	9.7.1.	Niveles de servicio en las secciones de la autovía MA-20	53
3.	TRABAJOS DE CAMPO	10	9.7.2.	Niveles de servicio en la glorieta de enlace con la MA-20.....	54
3.1.	Descripción del ámbito de estudio	10	9.7.3.	Niveles de servicio año horizonte 2044	56
3.2.	Objeto de los trabajos de campo	11	9.7.4.	Niveles de servicio en las secciones de Avenida Montserrat Caballé.....	58
3.3.	Estación de aforo permanente del Ministerio de Fomento	12	10.	CONCLUSIONES.....	59
3.4.	Matrices de giro	12	B.	NIVELES DE SERVICIO	62
3.5.	Tiempos de recorrido	13	11.	NIVELES DE SERVICIO SITUACIÓN ACTUAL 2022	63
3.5.1.	Acceso desde la MA-20 (desde Málaga).....	13	11.1.	Trenzado Calzada Descendente	63
3.5.2.	Acceso desde la Av. Montserrat Cabellé.....	14	11.2.	Carril de aceleración Calzada Ascendente	64
3.5.3.	Acceso desde el sur de la MA-20	15	11.3.	Carril de deceleración Calzada Ascendente	65
3.5.4.	Comparación con los tiempos de viaje del 2021	16	11.4.	Tronco Calzada Ascendente	66
4.	SIMULACIÓN	18	12.	NIVELES DE SERVICIO AÑO PUESTA EN SERVICIO 2024 (CON AMPLIACIÓN)	67
4.1.	Asignación a la red y calibración.....	18	12.1.	Trenzado Calzada Descendente	67
4.2.	Calibración del Modelo	18	12.2.	Carril de aceleración Calzada Ascendente	68
4.3.	Intensidad horaria de cálculo	20	12.3.	Carril de deceleración Calzada Ascendente	69
5.	DESARROLLO FUTURO DEL ÁREA.....	23	12.4.	Tronco Calzada Ascendente	70
5.1.	Introducción	23	13.	NIVELES DE SERVICIO AÑO HORIZONTE 2044 (SIN AMPLIACIÓN).....	71
5.2.	Método de los cuatro pasos.....	26	13.1.	Trenzado Calzada Descendente	71
5.2.1.	Generación de viajes.....	26	13.2.	Carril de aceleración Calzada Ascendente	72
5.2.1.1.	Nuevo sector de Suelo Urbano No Consolidado SUNC-BM.4 (a+b)	26	13.3.	Carril de deceleración Calzada Ascendente	73
5.2.1.2.	Unidad de Ejecución UE-2	28	13.4.	Tronco Calzada Ascendente	74
5.2.1.3.	Planetario de Málaga.....	28	14.	NIVELES DE SERVICIO AÑO HORIZONTE 2044 (CON AMPLIACIÓN)	75
5.2.1.4.	Parque de Arraijanal.....	28	14.1.	Trenzado Calzada Descendente	75
5.2.1.5.	Parque de Campamento Benítez.....	29	14.2.	Carril de aceleración Calzada Ascendente	76
5.2.1.6.	Resumen de viajes generados por todos los desarrollos.....	29	14.3.	Carril de deceleración Calzada Ascendente	77
5.2.2.	Distribución de viajes (origen y destino).....	29	14.4.	Tronco Calzada Ascendente	78
5.2.3.	Reparto modal	30	C.	PLANOS.....	79
5.2.4.	Asignación.....	31	15.	PLANOS.....	80
6.	TRANSPORTE PÚBLICO	34			
6.1.	Autobuses urbanos EMT.....	34			
6.2.	Autobuses interurbanos	36			
6.3.	Cercanías	37			
6.4.	Infraestructura global de Transporte Público	38			
6.5.	Accesibilidad del transporte público	39			
6.6.	Mejora de transporte público	40			
7.	MOVILIDAD NO MOTORIZADA	42			
7.1.	Movilidad ciclista.....	42			
8.	TRANSPORTE ALTERNATIVO	44			
8.1.	Fomento de la movilidad compartida.....	44			
8.2.	Fomento del servicio de <i>Car Sharing</i>	45			
8.3.	Fomento de la movilidad eléctrica	46			
8.4.	Otras medidas propuestas	47			
9.	AFECCIÓN A LA INFRAESTRUCTURA	48			
9.1.	Introducción	48			
9.2.	Niveles de Servicio de los segmentos de autovía	48			
9.3.	Niveles de servicio en tramos de trenzado	49			
9.4.	Niveles de Servicio de los ramales de convergencia/divergencia.....	49			

Índice de tablas

Tabla 1. Incrementos de Tráfico Acumulativos a utilizar en Estudios.....	22
Tabla 2. Generación de vehículos en la hora punta de estudio (DOC 2ª fase y Shopping)	27
Tabla 3. Generación de viajes parque San Julián	27
Tabla 4. Generación de viajes parcelas UE-2	28
Tabla 5. Generación de viajes parcelas UE-2	28
Tabla 6. Generación de viajes Arraijanal	29
Tabla 7. Generación de viajes Parque Campamento Benítez.....	29
Tabla 8. Generación de viajes de los desarrollos previstos	29
Tabla 9. Generación de vehículos de los desarrollos previstos	31
Tabla 10. Infraestructura global de Transporte Público en el entorno del centro de ocio	38
Tabla 11. Niveles de servicio Segmento Autovía.	48
Tabla 12. Niveles del trenzado	49
Tabla 13. Niveles de servicio tramo de trenzado.....	49
Tabla 14. Niveles de servicio Ramal	50
Tabla 15. Niveles de Servicio Glorietas.....	51
Tabla 16. Niveles de servicio carreteras multicarril	51
Tabla 17. Descripción de los niveles de servicio en las carreteras multicarril.....	52
Tabla 18. Niveles de servicio del trenzado (calzada descendente).....	53
Tabla 19. Niveles de servicio del carril de aceleración (calzada ascendente).....	53
Tabla 20. Niveles de servicio del carril de deceleración (calzada ascendente).....	53
Tabla 21. Niveles de servicio del tronco de la autovía (calzada ascendente)	53
Tabla 22. Niveles de servicio de la glorieta de enlace con la autovía MA-20.....	54
Tabla 23. Incrementos de Tráfico Acumulativos a utilizar en Estudios.....	56
Tabla 24. Niveles de servicio del trenzado (calzada descendente)	56
Tabla 25. Niveles de servicio del carril de aceleración (calzada ascendente).....	56
Tabla 26. Niveles de servicio del carril de deceleración (calzada ascendente).....	56
Tabla 27. Niveles de servicio del tronco de la autovía (calzada ascendente)	56
Tabla 28. Niveles de servicio de la Glorieta conexión con autovía MA-21	58
Tabla 29. Niveles de servicio de la Glorieta intersección con la C/ Victoria de los Ángeles	58
Tabla 30. Niveles de servicio de la Avenida Montserrat Caballé	58
Tabla 31. Generación de viajes de los desarrollos previstos	59
Tabla 32. Generación de vehículos de los desarrollos previstos	60

Índice de planos

Plano 1. P2022126.01 Localización	80
Plano 2. P2022126.02 Estaciones públicas de aforo.....	81
Plano 3. P2022126.03 Zonificación.....	82
Plano 4. P2022126.04 Infraestructura	83
Plano 5. P2022126.05a Trabajos de campo	84
Plano 6. P2022126.05b Trabajos de campo	85
Plano 7. P2022126.06a Oferta de transporte público	86
Plano 8. P2022126.06b Accesibilidad peatonal y ciclista.....	87
Plano 9. P2022126.08a Matrices CV01-CV07	88
Plano 10. P2022126.08a Matrices CV08-CV10	89
Plano 11. P2022126.08a Matrices CV11-CV13	90
Plano 12. P2022126.09a Tiempos de recorrido	91
Plano 13. P2022126.09b Tiempos de recorrido	92
Plano 14. P2022126.09c Tiempos de recorrido.....	93
Plano 15. P2022126.10a Asignación de vehículos a la red (SUNC-BM.4(a+b) y UE-2)	94
Plano 16. P2022126.10b Asignación de vehículos a la red (Parque Arraijanal).....	95
Plano 17. P2022126.10c Asignación de vehículos a la red (Parque Comandante Benítez)	96
Plano 18. P2022126.10d Asignación de vehículos a la red (Planetario)	97
Plano 19. P2022126.11a Niveles de servicio actuales Av. Montserrat Caballé.....	98
Plano 20. P2022126.11b Niveles de servicio futuros Av. Montserrat Caballé.....	99
Plano 21. P2022126.12a Niveles de servicio actuales en MA-20	100
Plano 22. P2022126.12a Niveles de servicio año horizonte 2044 en MA-20	101

Índice de imágenes

Imagen 1. Vista aérea de la situación futura planteada.	7	Imagen 51. Zonificación de la residencia de empleados según la necesidad de una mejora de TP.	41
Imagen 2. Plan de Movilidad Empresarial del Centro Comercial Plaza Mayor.	8	Imagen 52. Propuesta de servicio de transporte público lanzadera.	41
Imagen 3. Ubicación de las cámaras de visión artificial instalados para la realización del presente estudio.	9	Imagen 53. Itinerarios ciclistas segregados de la ciudad de Málaga.	42
Imagen 4. Implantación de la edificación actual.	10	Imagen 54. Red de itinerarios ciclistas de la ciudad de Málaga. (Fuente: Ayto. de Málaga).....	42
Imagen 5. Implantación propuesta en la modificación de elementos del PGOU.	10	Imagen 55. Plano de vías ciclistas del Acuerdo Marco en la ciudad de Málaga (enero 2015).	43
Imagen 6. Trabajos de campo.	11	Imagen 56. Ocupación de los vehículos privados de los empleados.	44
Imagen 7. Estación de aforo permanente (MA-274-0) situada en la carretera MA-20.	12	Imagen 57. Página principal del Portal www.compartir.org	44
Imagen 8. Cíclica diaria de tráfico segregada por días de la semana de la estación MA-274-0.....	12	Imagen 58. Página principal del Portal (https://compartircochealtrabajo.com).....	45
Imagen 9. Detalle de los puntos de medición mediante cámara de visión artificial.....	12	Imagen 59. Señal identificativa para las plazas de aparcamiento "Carsharing".....	45
Imagen 10. Detalle de los itinerarios realizados con cámara embarcada georreferenciada (2021).	13	Imagen 60. PERTE 2021 – 2023.	46
Imagen 11. Esquema de las rutas de acceso posibles desde el norte de la MA-20 (Ruta 1, Ruta 2 y Ruta 3).....	13	Imagen 61. Puntos de recarga eléctrica en el Centro Comercial.	46
Imagen 12. Esquema de las rutas de acceso posibles desde el norte de la Avenida Montserrat Caballé (Ruta 4 y Ruta 5).14	14	Imagen 62. Nota de Servicio 5/2014 del Ministerio de Fomento (izquierda) y Highway Capacity Manual 6th edition (derecha). 48	46
Imagen 13. Esquema de las rutas de acceso posibles desde el sur de la MA-20 (Ruta 6 y Ruta 7).	15	Imagen 63. Secciones características del carril de aceleración. Norma 3.1.-IC de Trazado (2016).....	49
Imagen 14. Red digital editada del entorno.....	18	Imagen 64. Sección característica del carril de deceleración. Norma 3.1.-IC de Trazado (2016).	49
Imagen 15. Detalle del modelo editado.	18	Imagen 65. Variables de cálculo críticas del ramal. Highway Capacity Manual (HCM sith edition).	50
Imagen 16. Detalle de calibración del Modelo. Recta de regresión.....	19	Imagen 66. Flujos de tráfico en una glorieta.	51
Imagen 17. Detalle Calibración del Modelo. Puntos de ajuste.....	19	Imagen 67. Secciones de cálculo de niveles de servicio en MA-20.....	53
Imagen 18. Detalle de la IH100 de la MA-20. Estación MA-274-0. Mapa de tráfico 2019.....	20	Imagen 68. Comparativa de niveles de servicio en los escenarios "sin desarrollo" y "con desarrollo" en el año horizonte 2043.	57
Imagen 19. Porcentajes horarios de la calzada 1 (Ascendente).	21	Imagen 69. Secciones de cálculo de niveles de servicio en Avenida Montserrat Caballé.....	58
Imagen 20. Porcentajes horarios de la calzada 2 (Descendente).	21	Imagen 70. Ocupación media de los vehículos en Málaga según el motivo de desplazamiento.....	60
Imagen 21. Intensidad de todos los días del año. Calzada 1. MA-274-0. Mapa de tráfico 2019.....	21		
Imagen 22. Intensidad de todos los días del año. Calzada 2. MA-274-0. Mapa de tráfico 2019.....	22		
Imagen 23. Implantación de la edificación propuesta de la fase IX (Ampliación Shopping) y la fase VIII (DOC 2ª Fase).	23		
Imagen 24. Planta General del Proyecto de obras del Sistema Zonal SZ000 de conexión con Av. de Velázquez.	23		
Imagen 25. Red Viaria Externa: Carretera del Parador (SG-BM.3). Tramo-1.....	23		
Imagen 26. Red Viaria Externa: Carretera del Parador (SG-BM.3). Tramo-2.....	24		
Imagen 27. Proyecto de reparcelación del sector de planeamiento N°3 del SUNP.BM-3 UE-2 del PGOU de Málaga.	24		
Imagen 28. Ubicación de la parcela para el Planetario de Málaga.....	24		
Imagen 29. Infografía del proyecto del Planetario de Málaga.	24		
Imagen 30. Infografía de una de las plazas propuestas en Campamento Benítez.....	25		
Imagen 31. Desarrollos e infraestructuras previstas.	25		
Imagen 32. Edificación prevista y superficies de las parcelas.....	27		
Imagen 33. UE-2 del PGOU de Málaga y situación de edificación actual.....	28		
Imagen 34. Ciudad deportiva de Mareo.	28		
Imagen 35. Cobertura de transporte público en la zona.	30		
Imagen 36. Ocupación media de los vehículos en Málaga según el motivo de desplazamiento.....	30		
Imagen 37. Esquema de Distribución de los vehículos generados por el sector SUNC-BM.4(a+b) y la UE-2.....	31		
Imagen 38. Esquema de Distribución de los vehículos generados por el Parque Arrajanal.	32		
Imagen 39. Esquema de Distribución de los vehículos generados por el Parque Comandante Benítez.....	32		
Imagen 40. Esquema de Distribución de los vehículos generados por el Planetario.	33		
Imagen 41. Autobuses urbanos en el entorno del Centro Comercial.....	34		
Imagen 42. Esquema de la red de cercanías de Málaga.	37		
Imagen 43. Estación de Cercanías Plaza Mayor.....	37		
Imagen 44. Movimientos de usuarios subidos y bajados en la estación de Plaza Mayor.....	37		
Imagen 45. Accesibilidad peatonal del transporte público.....	39		
Imagen 46. Sección de Calle Teresa de Berganza.	39		
Imagen 47. Sección Calle Alfonso Ponce de León.....	39		
Imagen 48. Sección Calle Plácido Domingo.	40		
Imagen 49. Sección Avenida Montserrat Caballé.....	40		
Imagen 50. Condiciones para usar el transporte público en desplazamientos al Centro Comercial.....	40		

A. MEMORIA TÉCNICA

1. INTRODUCCIÓN

Ejecución Del Planeamiento es el gabinete de Arquitectura e Ingeniería que está llevando a cabo la Modificación de elementos del PGOU de Málaga para la ampliación del ámbito de Suelo Urbano Consolidado SUNC.BM-4(a) "Ampliación Plaza Mayor" delimitando un nuevo sector de Suelo Urbano No Consolidado SUNC-BM.4 (a+b).

Vectio ha sido requerida para preparar y ejecutar el estudio de movilidad relativo a la ampliación prevista. Con él se pretende diagnosticar la situación actual del tráfico del entorno, estimar la generación y atracción de viajes por parte de la ampliación y por último evaluar la situación de puesta en servicio.

Este estudio de movilidad da cumplimiento a lo indicado en el Artículo 31.5, del Decreto Legislativo 1/2012, de 20 de marzo, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Comercio Interior de Andalucía, en el que se establece lo siguiente:

"El instrumento de planeamiento urbanístico que prevea de forma pormenorizada el emplazamiento de una gran superficie minorista deberá incorporar un plan de movilidad urbana, referido a dicha implantación, que priorice la accesibilidad peatonal, el transporte no motorizado y el transporte público."

Asimismo, se da respuesta a las consideraciones de tráfico y movilidad expresadas en el informe técnico del Ayuntamiento de Málaga fechado el 2 de noviembre de 2022.

Por tanto, el objeto final del presente estudio es dotar a la dirección del proyecto de un estudio de movilidad que dé a conocer el flujo de tráfico actual del tramo viario afectado y su entorno inmediato, estime la generación de tráfico futuro de la ampliación del espacio comercial y analice la capacidad viaria y los niveles de servicio en los accesos, así como proponer mejoras que aseguren la alternativa de mayor fluidez y seguridad si estas fuesen necesarias.

El contenido que se propone para el estudio de movilidad de la Modificación de elementos del PGOU de Málaga para la ampliación del ámbito de Suelo Urbano Consolidado SUNC.BM-4(a) "Ampliación Plaza Mayor" delimitando un nuevo sector de Suelo Urbano No Consolidado SUNC-BM.4 (a+b), es el siguiente:

- Recogida de datos, planimetría, datos de tráfico y aforos del entorno de estudio;
- Campaña de aforos en las vías adyacentes al sector objeto de estudio. En concreto, se han tomado datos en los enlaces con la autopista MA-20 y MA-21 que dan acceso y salida al sector;
- Estimación de la generación de viajes en hora punta así como la distribución del tráfico futuro generado. En este sentido, además de los desarrollos incluidos dentro del nuevo sector de Suelo Urbano No Consolidado SUNC-BM-4 (a+b), se tienen en cuenta los tráficos futuros que generarán el Planetario de Málaga, Parque Arraijanal, UE-2 y Parque Campamento Benítez
- Estudio de asignación de tráficos futuros basados en técnicas de microsimulación de tráfico. Para ello se edita un modelo digital del entorno en el cual se asigna la demanda de tráfico medida en la fase de trabajos de campo;
- Evaluación del funcionamiento de los puntos de acceso y elementos internos de la red principal. Propuesta de medidas complementarias si estas fuesen necesarias y modos de transporte alternativo.

Así mismo, el análisis de la situación actual y las medidas de actuación que se plantearán en el presente documento cumplen con lo dispuesto en la Ley 37/2015, de 29 de septiembre, de carreteras elaborada por la Jefatura del Estado y cuyo objeto es la ordenación y gestión de la Red de Carreteras del Estado y sus correspondientes zonas de dominio público y protección. De la citada ley es de especial interés el capítulo III. Uso y defensa de las carreteras, en el que se especifica en el artículo 36. Limitación de accesos de la sección 1ª. Limitaciones a la propiedad lo siguiente:

"La solicitud de accesos o cambio de usos de los existentes para servir a actividades que, por su naturaleza, puedan generar un volumen de utilización que pueda afectar negativamente, de forma cualitativa o cuantitativa, a la correcta explotación de la carretera, deberá acompañarse de un estudio de tráfico y, en caso de una afección significativa, de una propuesta de las medidas de acondicionamiento necesarias para mantener inalterado el nivel de servicio y de seguridad viaria de las carreteras afectadas. En caso contrario, la solicitud de acceso deberá ser denegada."

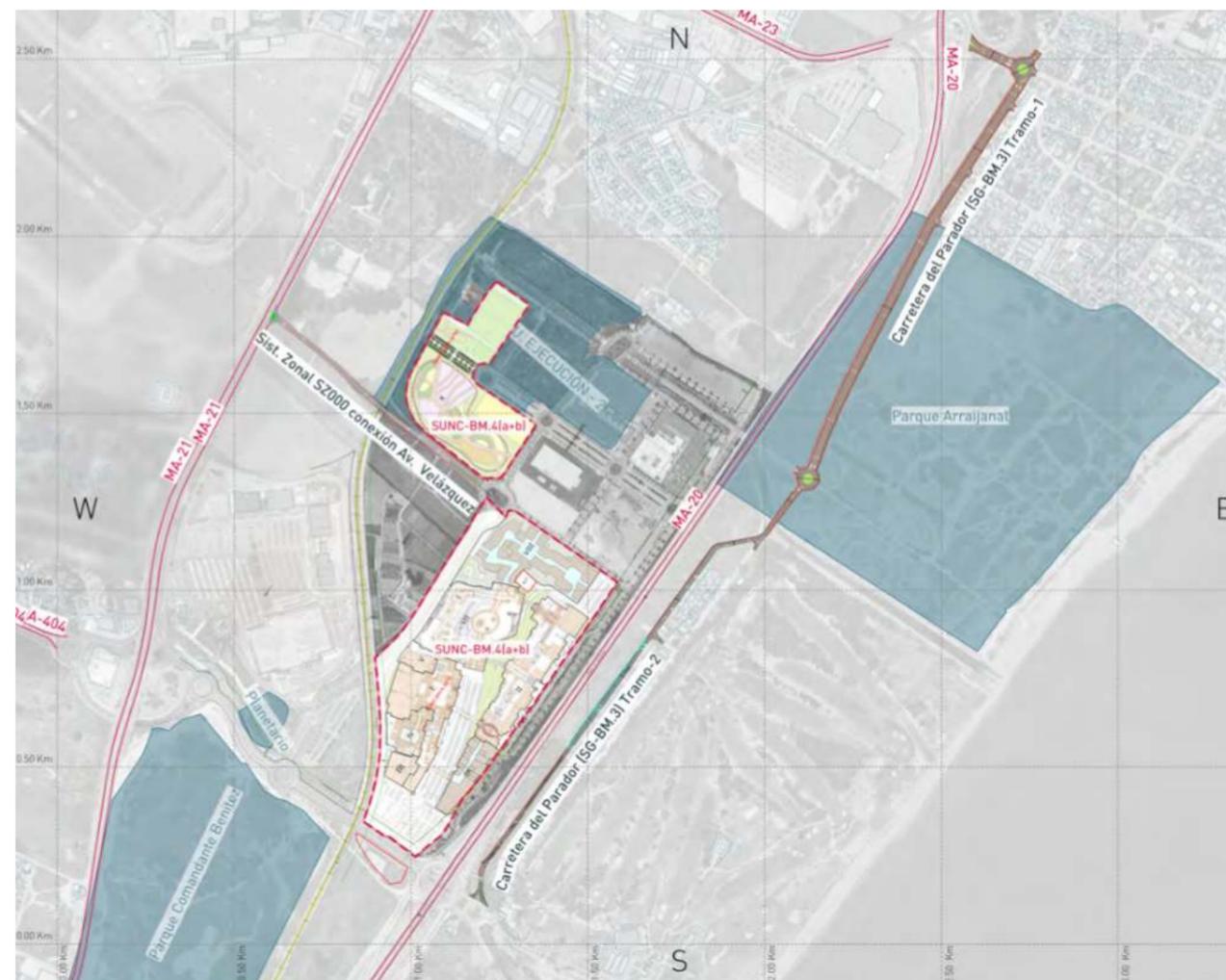


Imagen 1. Vista aérea de la situación futura planteada.

1.1. Fomento de la movilidad sostenible (Plan de Movilidad Empresarial 2022)

Recientemente, en octubre de 2022, el centro comercial Plaza Mayor en conjunto con la dirección de McArthurGlen Designer Outlet, impulsó la redacción de un Plan de movilidad empresarial para empleados del centro. Este Plan incluía una amplia fase de análisis, entre la que destacaba la realización de encuestas a los trabajadores del Centro para conocer sus hábitos de movilidad y sus opiniones respecto al transporte al trabajo. La campaña de encuestas fue un éxito, y la tasa de respuestas fue de 378 trabajadores, sobre un universo aproximado de 2.000 empleados, que son los trabajadores del Centro Comercial. Esta tasa de respuesta ofrece un nivel de confianza de la muestra del 95%, situándose las respuestas en un intervalo de confianza del $\pm 4,5\%$.

A través de este informe, la gerencia del Centro Comercial pudo conocer con exactitud las pautas y hábitos de movilidad laboral de sus trabajadores y se pudieron plantear una serie de medidas que fomenten la movilidad sostenible a Plaza Mayor desde el punto de vista técnico.

El presente Estudio de tráfico para la ampliación del Centro Comercial Plaza Mayor, en línea con el Plan de Movilidad del Centro Comercial, menciona una serie de propuestas planteadas en el Plan Empresarial que ayudarán a la dirección del Centro a fomentar la movilidad sostenible en el entorno analizado.



Imagen 2. Plan de Movilidad Empresarial del Centro Comercial Plaza Mayor.

2. OBJETIVOS DEL ESTUDIO

El contenido que se propone para el presente estudio de movilidad es el siguiente:

- Descripción del emplazamiento, entorno y ámbito del plan o proyecto
- Condiciones de tráfico y transporte existentes y previsibles en puntos de acceso a la red viaria principal
- Estimación de la generación de viajes en hora punta
- Reparto modal y tráfico vehicular generado
- Evaluación del funcionamiento de los puntos de acceso y elementos internos de la red principal
- Propuesta de medidas complementarias, métodos de gestión de la demanda y modos de transporte alternativo.

Con el visto bueno de la dirección del estudio se planteó la realización de este en dos partes diferenciadas y separadas en el tiempo:

- La primera parte fue la captación de datos de movilidad en el entorno de estudio y construcción del modelo digital de tráfico en un entorno microscópico.
- En una segunda parte, a partir del modelo base anterior, se realizó una evaluación de la red implementando los tráficos generados por todos los desarrollos previstos.

Los trabajos realizados para la redacción de esta memoria son los siguientes:

- Recopilación de datos existentes sobre demanda de tráfico de las vías del entorno y aforos de tráfico del Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana.
- Recopilación de todos los datos obtenidos en las campañas de trabajo de campo realizadas por Vectio en noviembre de 2019 y mayo de 2021 para estudios de tráfico y movilidad previos en el entorno de Plaza Mayor.
- Instalación de 5 cámaras de visión artificial en los siguientes puntos con el objetivo de obtener los datos de tráfico del enlace de tres niveles entre la autovía MA-20 y MA-23.
- Conteo automatizado con software de visión artificial a partir de filmaciones de campo de vehículos realizadas sobre el terreno, cara a conocer la distribución de flujos en los viales del entorno.
- Estudio de asignación de tráficos futuros basado en técnicas de microsimulación de tráfico. Para ello se editó un modelo digital del entorno en el cual se asigna la demanda de tráfico medida en la fase de trabajos de campo.
- Análisis del Nivel de Servicio de las vías del entorno siguiendo la metodología del Manual de Capacidad de Carreteras (*Highway Capacity Manual*).
- Estudio de las intersecciones y accesos al desarrollo, al ser estas los puntos críticos de un tráfico de flujo interrumpido como el analizado, con metodología del Manual de Capacidad de Carreteras, basándose en técnicas de microsimulación.

- Estudio de las intersecciones y accesos al desarrollo, al ser estas los puntos críticos de un tráfico de flujo interrumpido como el analizado, con metodología del Manual de Capacidad de Carreteras, basándose en software HCS.



Imagen 3. Ubicación de las cámaras de visión artificial instalados para la realización del presente estudio.

3. TRABAJOS DE CAMPO

3.1. Descripción del ámbito de estudio

El ámbito objeto de estudio se encuentra al suroeste de Málaga, cerca de los destinos turísticos de Torremolinos y Benalmádena y a 2 km del aeropuerto de Málaga. Concretamente se encuentra emplazado entre la carretera MA-20 y la carretera MA-21. Concretamente la carretera MA-20 comienza en el entronque que forman la MA-21 y la autopista AP-7 procedente de Cádiz, en el km 229 de ésta. Se trata de una continuación de la AP-7. A continuación discurre hacia el noreste en paralelo a la costa, hacia la ciudad de Málaga, atravesando el río Guadalhorce antes de encontrarse de nuevo con la MA-21 en el enlace Carrefour Los Patios, y sigue su trayecto hacia el noreste atravesando las vías de ferrocarril. La MA-20 finaliza en el entronque formado por ésta y la Hiperronda de Málaga en su encuentro.

Asimismo, la carretera MA-21 (ubicada al norte del emplazamiento objeto de estudio), es el nombre que se le da a la antigua N-340 (Cádiz-Barcelona) en su tramo comprendido entre su salida de Torremolinos y su entrada a la ciudad de Málaga, siendo la principal vía de acceso a Málaga desde el oeste. Con fecha 6 de agosto de 2013, se produce la cesión de la MA-21 (av. de Velázquez) del Ministerio de Fomento al Ayuntamiento de Málaga.

El principal eje de acceso será la carretera MA-20 así como la MA-21 (Av. de Velázquez). Desde el este accederán los vehículos provenientes de Málaga mientras que desde el oeste lo harán los vehículos desde Torremolinos, Benalmádena o Fuengirola entre otras. Actualmente, las conexiones entre el ámbito del sector SUNC-BM.4(a) y la autopista se realizan principalmente a través de dos nudos (Salida 1 de la MA-20 y salida 1 de la MA-21).

Asimismo, existe otro acceso a través del puente de la Avenida Manuel Castillo principalmente empleado por los vehículos procedentes de Guadalmar.

En el futuro, está prevista la construcción del vial SZ-000 y la adecuación del Sistema Zonal SZ-017 de modo que se pueda materializar la conexión directa entre el sector y la MA-21 (Av. de Velázquez). Esta conexión se realizará mediante una intersección en "T" que permita la entrada y salida de vehículos del Sector, con sendos ramales de transición para el cambio de velocidades.

Por otro lado, existe en el entorno el planteamiento de otras actuaciones, asociadas al Convenio suscrito, que conllevarán la mejora de la situación de acceso y salida de los tráficos actual. Estas son:

- Carretera del Parador (SG-BM.3) Tramo-1
- Carretera del Parador (SG-BM.3) Tramo-2

La ampliación del Ámbito del Suelo Urbano Consolidado SUNC-BM.4(a), la cual delimita un nuevo sector de suelo urbano No Consolidado SUNC-BM.4-(a+b), se basa en un incremento de 21.500 m² de uso comercial correspondientes a las fases VIII (Designer Outlet 2ª fase) y IX (Ampliación Shopping) de la Imagen 5. Además de estos 21.500 m², formará parte del ámbito SUNC-BM.4-(a+b) el Parque San Julián y el equipamiento previsto colindante (arriba a la derecha en las imágenes adjuntas).



Imagen 4. Implantación de la edificación actual.



Imagen 5. Implantación propuesta en la modificación de elementos del PGOU.

3.2. Objeto de los trabajos de campo

La finalidad de los trabajos de campo es definir una base que permita calcular y evaluar el estado actual del entorno mediante un modelo de simulación y el cálculo de niveles de servicio. A partir de este análisis inicial, se evaluará nuevamente y actualizará el impacto de la ampliación.

Para ello, se realizaron tres campañas de trabajos de campo que caracterizasen a la perfección la demanda vehicular de las vías objeto de estudio (ver Plano 5 con referencia P2022126.05a Trabajos de campo).

La primera campaña de trabajos de campo diseñada por VECTIO se realizó entre el 5 de noviembre y el 11 de noviembre de 2019, ambos inclusive, donde en el informe llamado “*Estudio de tráfico y accesibilidad para Designer Outlet en CC Plaza Mayor, (Málaga)*”, se presentan un total de 9 puntos de aforo (combinación de visión artificial y tecnología radar) representativos de las principales vías de acceso a la zona comercial del momento.

En mayo de 2021 se redacta el “*Estudio de movilidad para la ampliación del área comercial Plaza Mayor*” y, para ello, el 14 de mayo de 2021 tiene lugar la segunda campaña de trabajos de campo enfocada a ampliar las mediciones realizadas en noviembre de 2019 en dos puntos adicionales. Concretamente, se aforaron las dos entradas principales al Centro Comercial de Plaza Mayor (entrada norte y entrada sur) con el objetivo de determinar la evolución del tráfico y la atracción actualizada generada por la zona comercial.

Para el presente informe, se ha realizado una tercera campaña de trabajos de campo llevada a cabo el 11 de noviembre de 2022, en la cual se ha medido el flujo de vehículos en el enlace de tres niveles entre la MA-20 y la MA-23.

Así mismo, la combinación de las tres campañas de trabajos de campo permite identificar con un alto nivel de detalle los flujos de tráfico relevantes del entorno de estudio, teniendo así una representación fidedigna de la situación actual del tráfico. Este análisis pondrá de manifiesto los principales puntos críticos de la infraestructura existente.

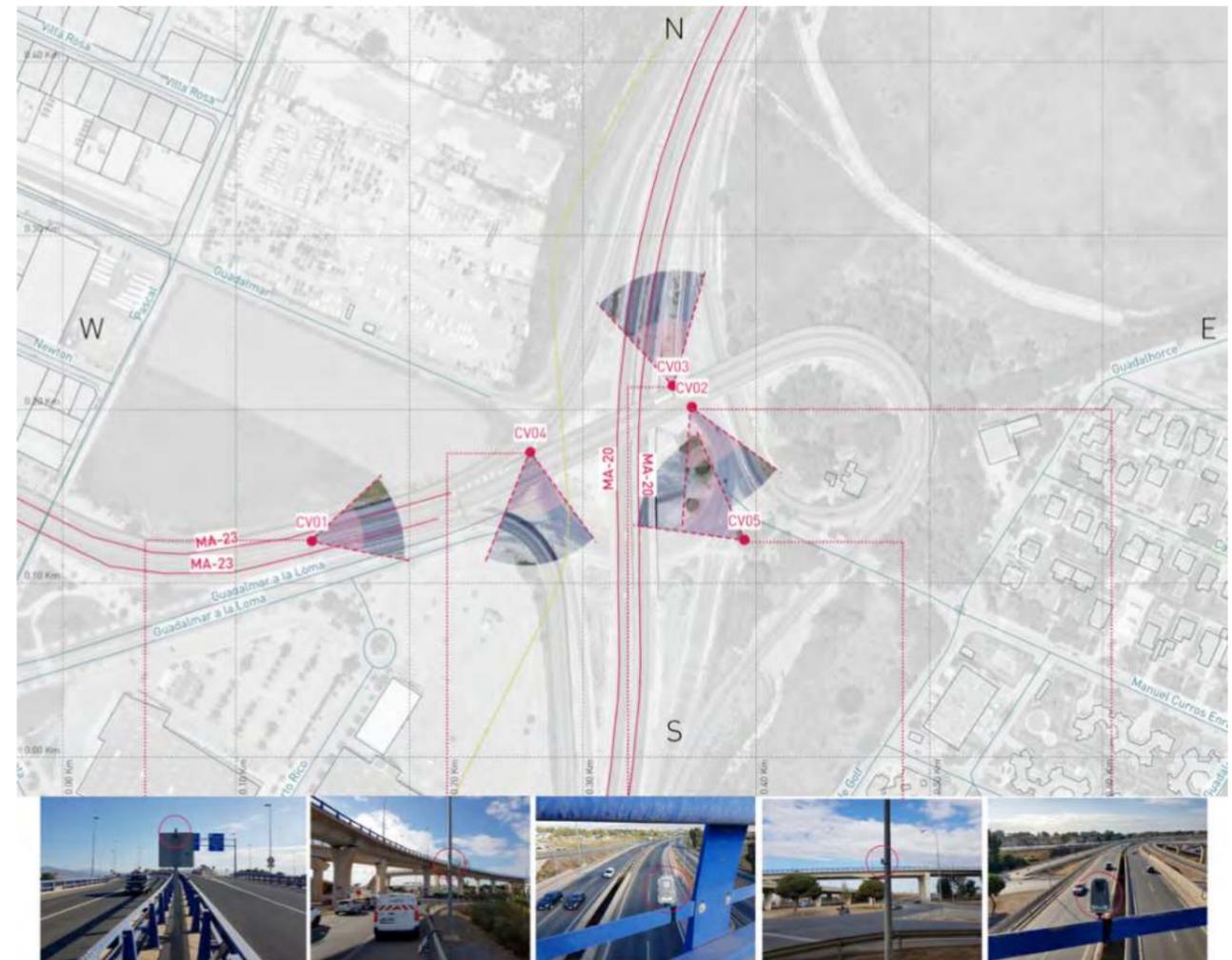


Imagen 6. Trabajos de campo.

3.3. Estación de aforo permanente del Ministerio de Fomento

El Mapa de Tráfico del año 2019 (última edición publicada) elaborado por el Ministerio de Fomento facilita datos, principalmente, de estaciones de aforo ubicadas en vías de alta capacidad.

Para conocer el tráfico actual circulante por el entorno de la carretera MA-20, se estudiaron las estaciones de aforo disponibles del entorno (ver imagen adjunta). En concreto, la estación estatal MA-274-0 situada en el P.K. 1+900. Los datos de la citada estación sirvieron de referencia para obtener los coeficientes de expansión a la hora punta de cálculo.

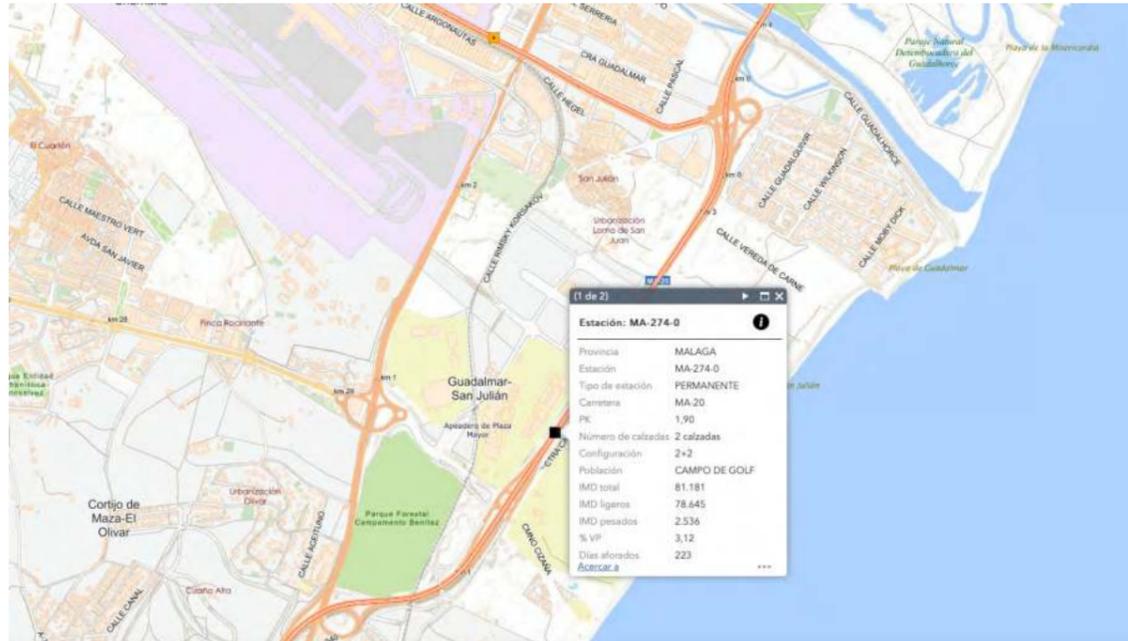


Imagen 7. Estación de aforo permanente (MA-274-0) situada en la carretera MA-20.

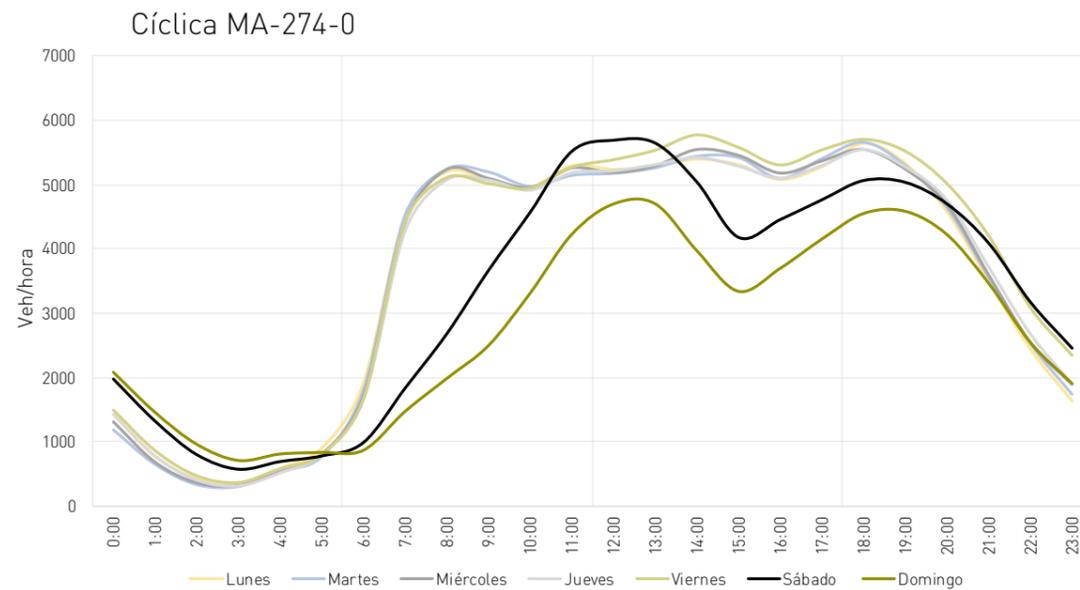


Imagen 8. Cíclica diaria de tráfico segregada por días de la semana de la estación MA-274-0

3.4. Matrices de giro

Para conocer el origen y el destino de los tráficos del entorno, en primer lugar, debemos conocer la distribución de tráficos actuales del entorno, para ello se realizó el estudio de distribución de flujos en el ámbito de estudio, así como las principales intersecciones.

En concreto se han realizado tres campañas de trabajos de campo para la captación de matrices de giro. La primera fue realizada en noviembre de 2019, la segunda en mayo de 2021 y la última en noviembre de 2022.

A partir de esos valores, contrastándolos con los resultados de los aforos (tanto los oficiales como los realizados para la redacción de este informe), estudiaremos los niveles de servicio actuales de las vías del entorno, para posteriormente analizar los cambios planteados.

Las matrices fueron obtenidas en horario punta PM de cara a identificar las IHP (Intensidad Hora Punta) requerida para los cálculos de los niveles de servicio actuales.

Dadas las dimensiones de las intersecciones a estudiar y de cara a obtener datos fiables de la distribución de flujos, se procedió a la filmación de las citadas intersecciones con cámara de visión artificial. Dichas filmaciones fueron procesadas posteriormente en las oficinas de Vectio mediante software de visión artificial (OD Soft).

Las filmaciones fueron realizadas en las siguientes localizaciones:



Imagen 9. Detalle de los puntos de medición mediante cámara de visión artificial

3.5. Tiempos de recorrido

En el año 2021, como parte del Estudio de movilidad para la ampliación del Centro Comercial Plaza Mayor, Vectio Traffic & Transport Planning realizó vídeos de recorrido con cámara embarcada georreferenciada, que permitieron el reconocimiento "in situ" de los puntos críticos del entorno de estudio y la cuantificación de los tiempos de recorrido para los principales itinerarios de acceso al entorno de estudio.

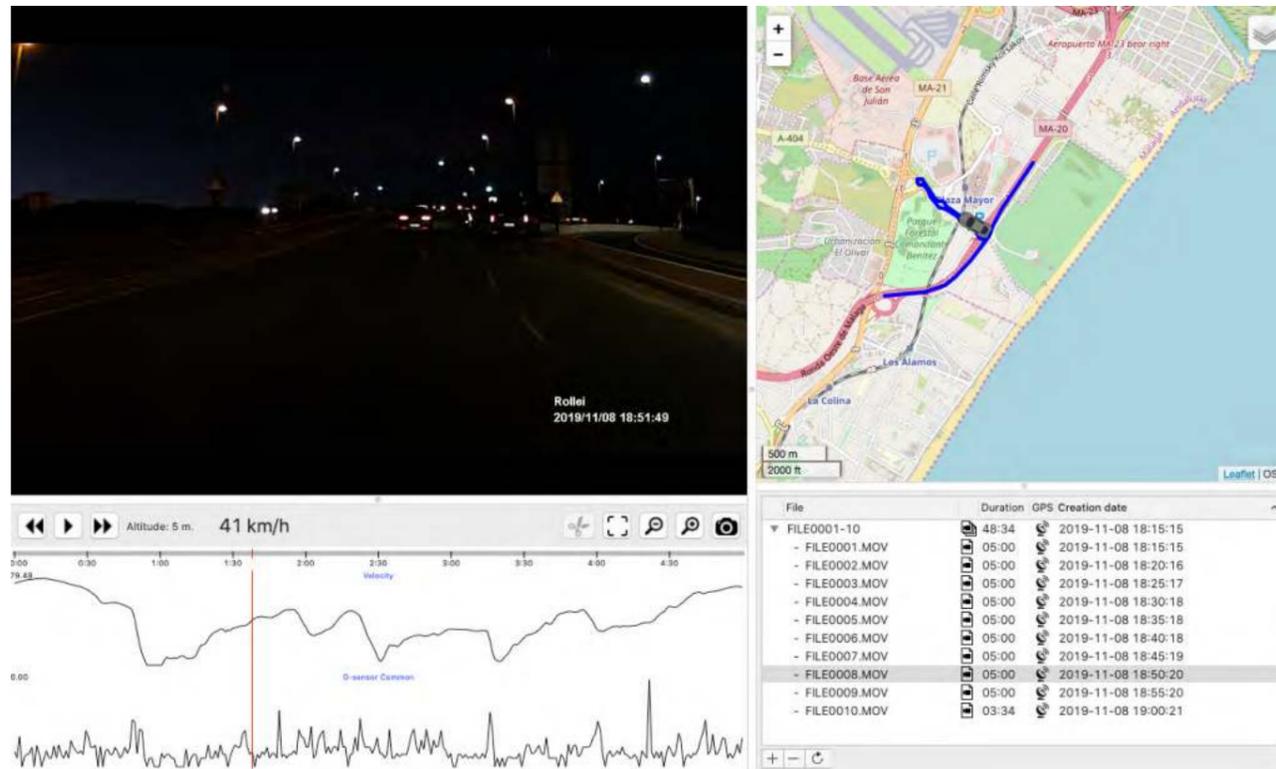


Imagen 10. Detalle de los itinerarios realizados con cámara embarcada georreferenciada (2021).

En el presente estudio, se han obtenido tiempos de viaje para distintos itinerarios, utilizando los datos de movilidad del Instituto Nacional de Estadística (INE), provenientes del análisis de la posición de más del 80% de los teléfonos móviles en toda España. El análisis de esta información ha sido realizado por el INE con la colaboración de los tres operadores principales de telefonía móvil (Orange, Telefónica y Vodafone).

De esta forma, para determinar posibles cambios en los tiempos de viaje de los distintos itinerarios, las rutas desarrolladas a continuación coinciden en su trazado con las analizadas en el año 2021, lo que permitirá comparar los resultados obtenidos.

3.5.1. Acceso desde la MA-20 (desde Málaga)

Se analizaron los tiempos de viaje para los vehículos que tienen como origen la autovía MA-20 (es decir, aquellos provenientes desde Málaga) y que tienen como destino Plaza Mayor. Para ello, se tuvieron en cuenta los tiempos de recorrido obtenidos en las distintas rutas realizadas en la actualidad, y se corrigieron los resultados para para adecuarlos a las modificaciones previstas.

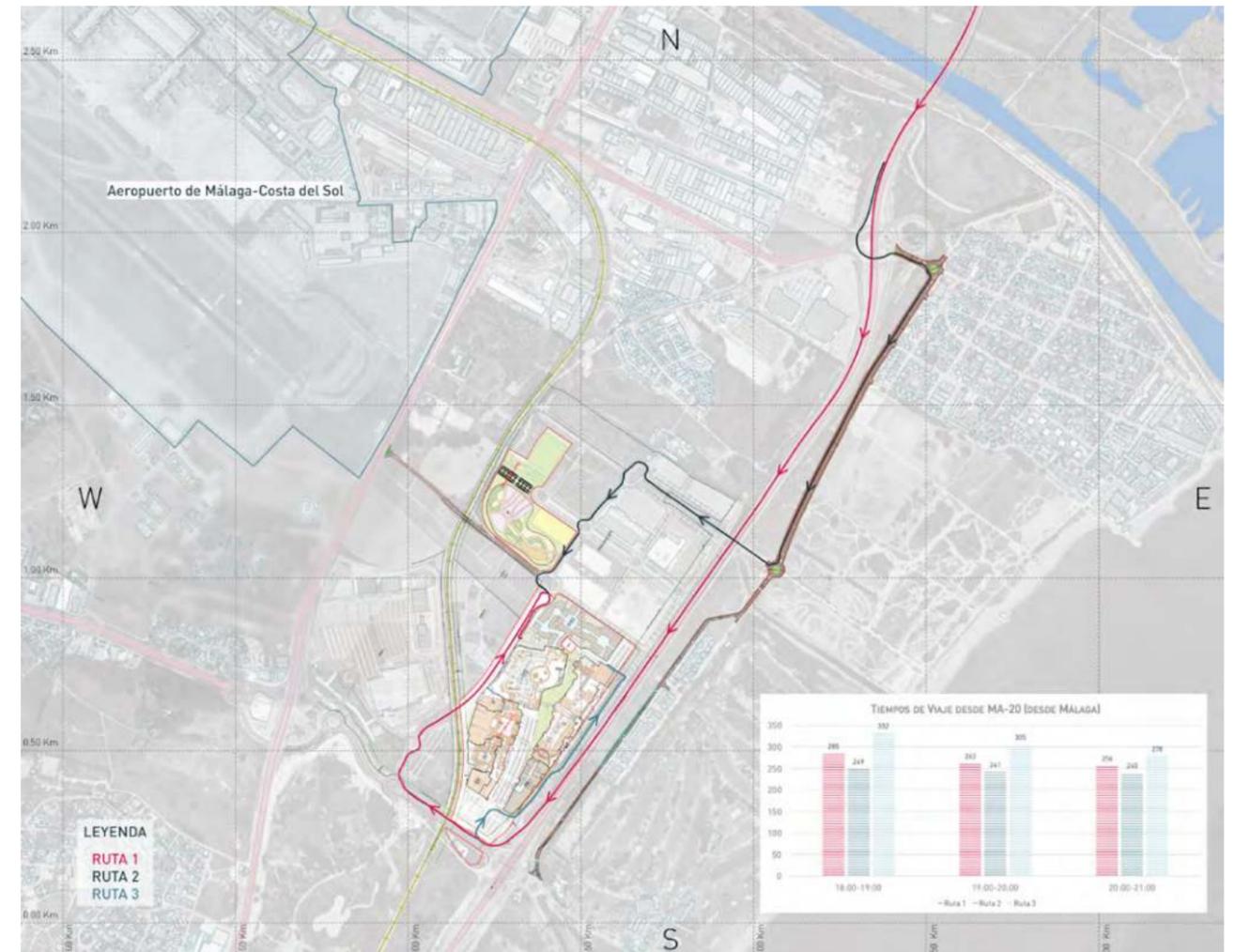


Imagen 11. Esquema de las rutas de acceso posibles desde el norte de la MA-20 (Ruta 1, Ruta 2 y Ruta 3).

El menor tiempo de viaje para los vehículos con origen la autovía MA-20 desde Málaga y que tienen por destino la zona de ampliación de Plaza Mayor, se produce en la Ruta 2, que se corresponde con el trayecto que sale de la MA-20 por la Ctra. Campo de Golf, para luego tomar la Av. Manuel Castillo hacia Plaza Mayor y, por último, la C/ Clara Shumann.

La Ruta 2, es la óptima en cuanto a tiempos de viaje en las tres franjas horarias estudiadas:

- 18:00 horas
- 19:00 horas
- 20:00 horas

A continuación, se muestran los tiempos de viaje en las franjas horarias estudiadas, para las tres rutas propuestas.

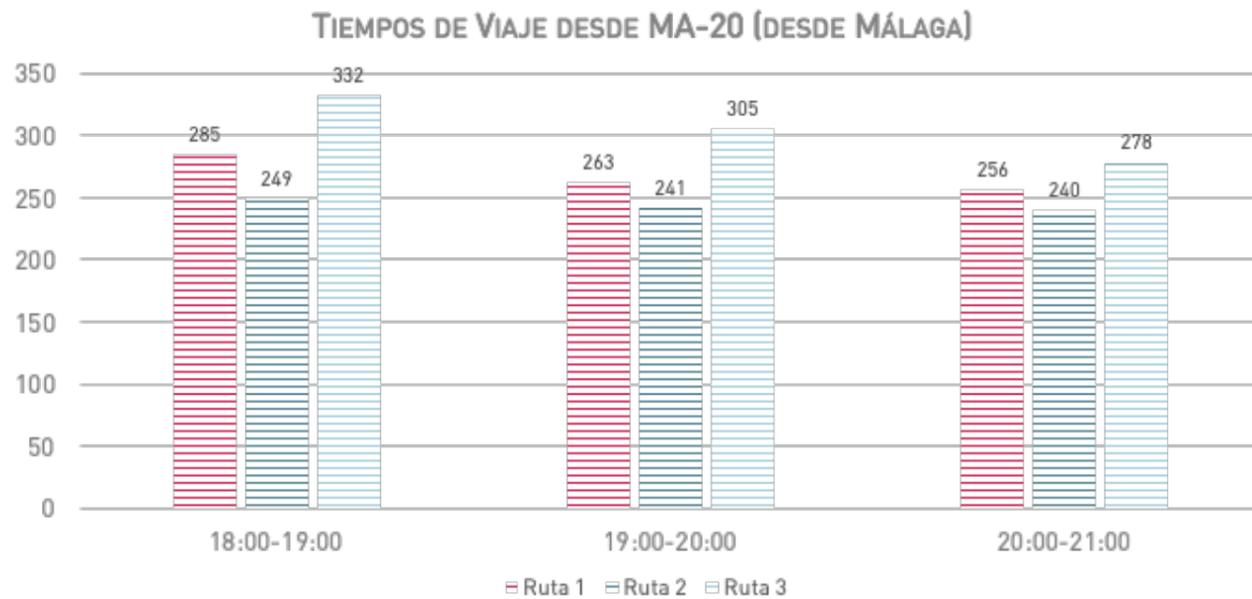


Gráfico 1. Comparativa de tiempos de viaje de la Ruta 1, Ruta 2 y Ruta 3.

3.5.2. Acceso desde la Av. Montserrat Caballé

También se estudiaron los tiempos de viaje de los vehículos que proceden de la Av. Montserrat Caballé, es decir, aquellos que acceden al centro comercial desde la MA-21 o desde la A-404. Se estudiaron dos rutas de acceso al centro. La primera de ellas utiliza la C/ Victoria de los Ángeles (Ruta 4), mientras que la segunda, se introduce en el espacio comercial mediante la C/ Alfonso Ponce de León (Ruta 5).

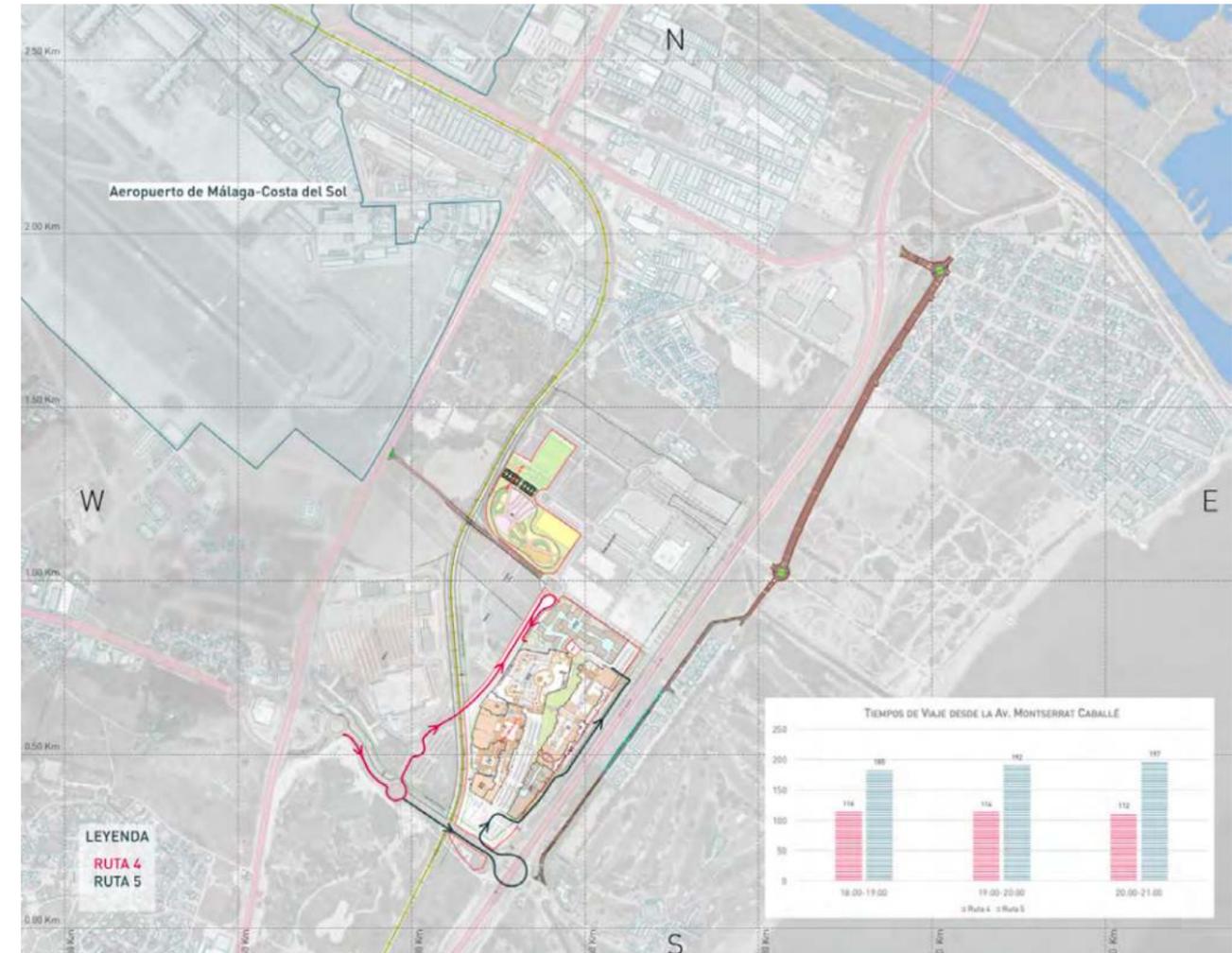


Imagen 12. Esquema de las rutas de acceso posibles desde el norte de la Avenida Montserrat Caballé (Ruta 4 y Ruta 5).

Durante las tres franjas horarias estudiadas (18:00, 19:00 y 20:00), la Ruta 4, es aquella que requiere un menor tiempo de viaje para acceder a Plaza Mayor (ruta óptima). Esta ruta parte del norte de la Av. Montserrat Caballé para luego tomar la C/ Victoria de los Ángeles hasta el centro comercial.

Por el contrario, la ruta que accede al centro comercial haciendo el giro completo en la glorieta de enlace con la autovía MA-20 (Ruta 5), tiene tiempos de viaje muy superiores, siendo la mayor diferencia en el periodo entre las 19:00 y las 20:00. De este modo, el tiempo empleado por la Ruta 4 es aproximadamente un 60% inferior del que requiere realizar el trayecto por la Ruta 5.

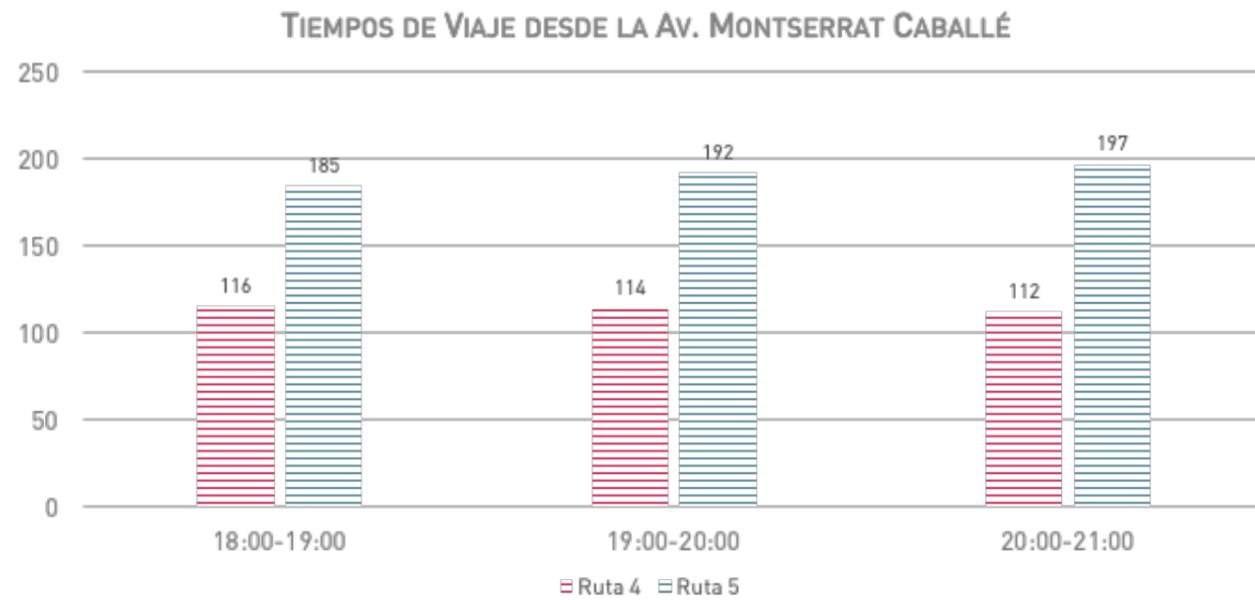


Gráfico 2. Comparativa de tiempos de viaje de la Ruta 4 y Ruta 5.

3.5.3. Acceso desde el sur de la MA-20

Por último, se estudiaron también los tiempos de viaje de aquellos vehículos que parten desde la MA-20 desde el sur, con objeto de obtener la trayectoria óptima. Los dos itinerarios analizados de entrada al centro comercial deben atravesar la glorieta de enlace con la autovía MA-20, desde el oeste hacia el este, tomando la Av. Montserrat Caballé.

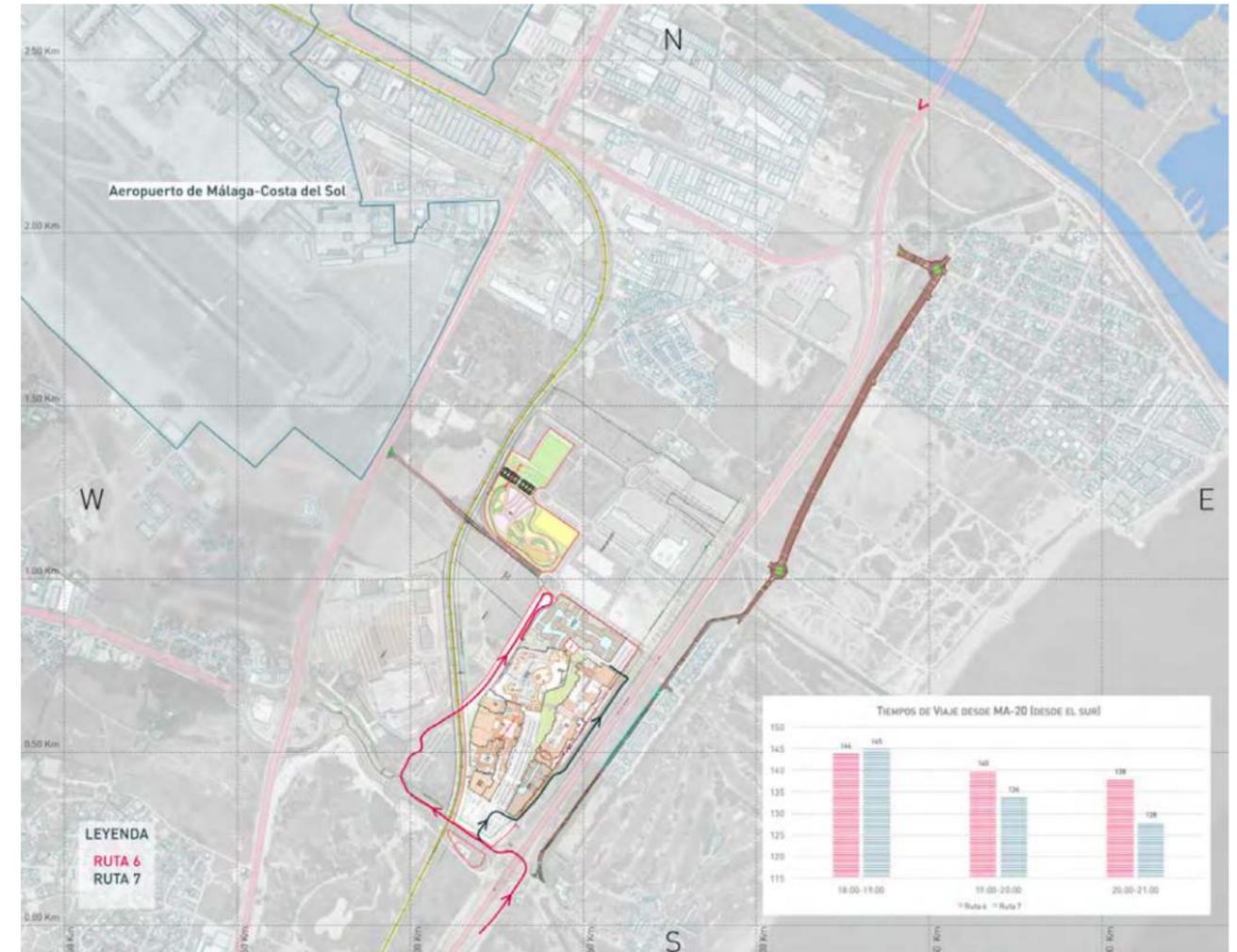


Imagen 13. Esquema de las rutas de acceso posibles desde el sur de la MA-20 (Ruta 6 y Ruta 7).

Los dos itinerarios analizados, muestran un tiempo de viaje muy similar en la franja horaria de 18:00 a 19:00, no obstante, en las franjas siguientes (de 19:00 a 20:00 y de 20:00 a 21:00), se observa que el itinerario óptimo es el de la Ruta 7, por medio de la C/ Alfonso Ponce de León.

En estas dos últimas franjas horarias, el tiempo empleado para acceder al centro comercial por la Ruta 7 es de aproximadamente un 5% menor que el tiempo que requeriría la Ruta 6, que circula por la Av. Montserrat Caballé y en la glorieta, toma la salida hacia la C/ Victoria de los Ángeles.

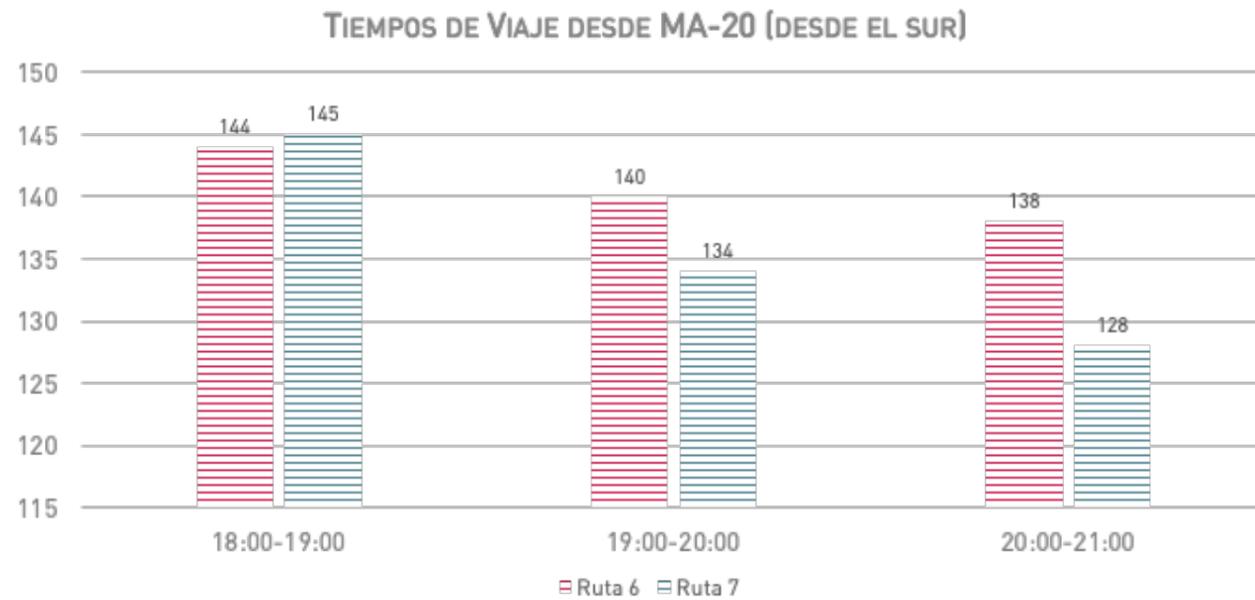


Gráfico 3. Comparativa de tiempos de viaje de la Ruta 6 y Ruta 7.

3.5.4. Comparación con los tiempos de viaje del 2021

En el año 2021, como parte del Estudio de movilidad para la ampliación del Centro Comercial Plaza Mayor, Vectio Traffic & Transport Planning llevó a cabo también vídeos de recorrido con cámara embarcada georreferenciada, que permitieron el reconocimiento “in situ” de los puntos críticos del entorno de estudio y la cuantificación de los tiempos de recorrido para los principales itinerarios de acceso al entorno de estudio.

Con objeto de determinar posibles cambios en los tiempos de viaje de los distintos itinerarios, las rutas desarrolladas con anterioridad coinciden en su trazado con las analizadas en el año 2021, de esta forma, se pueden comparar los resultados obtenidos.

Se observó que todas las rutas que provienen desde el norte de la MA-20 (rutas 1, 2 y 3), requieren en el año 2022 en torno a un 13% menos de tiempo de viaje que el que requerían en el año 2021.

Si se atiende a las rutas establecidas desde la Av. Montserrat Caballé, la Ruta 4 (ruta óptima desde este punto), ha obtenido unos valores para el tiempo de recorrido en el 2022 que prácticamente no difieren de los del 2021. Por otro lado, la Ruta 5, conlleva aproximadamente un 6% más de tiempo en el año 2022 de lo que suponía en el 2021.

En lo que respecta a las rutas desde el sur de la MA-20, la Ruta 6, requiere en el 2022 un 6% menos de tiempo que lo que requería en el 2021, aunque la Ruta 7, supone un 12% más de tiempo en el 2022 de lo que suponía en el 2021.

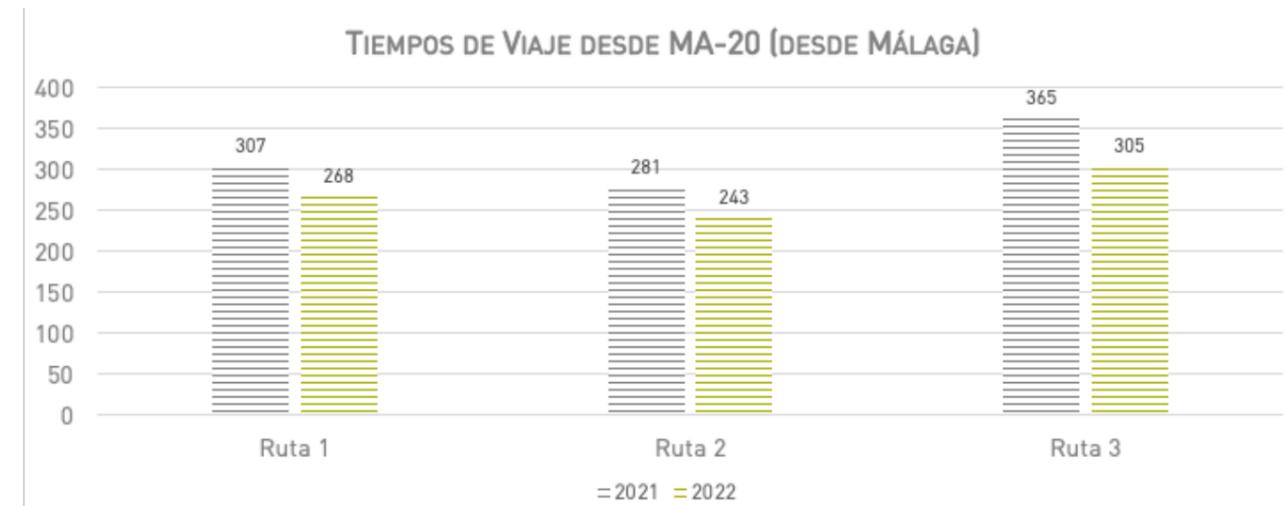


Gráfico 4. Comparativa entre los tiempos de viaje del 2021 y 2022 en las Rutas 1, 2 y 3.

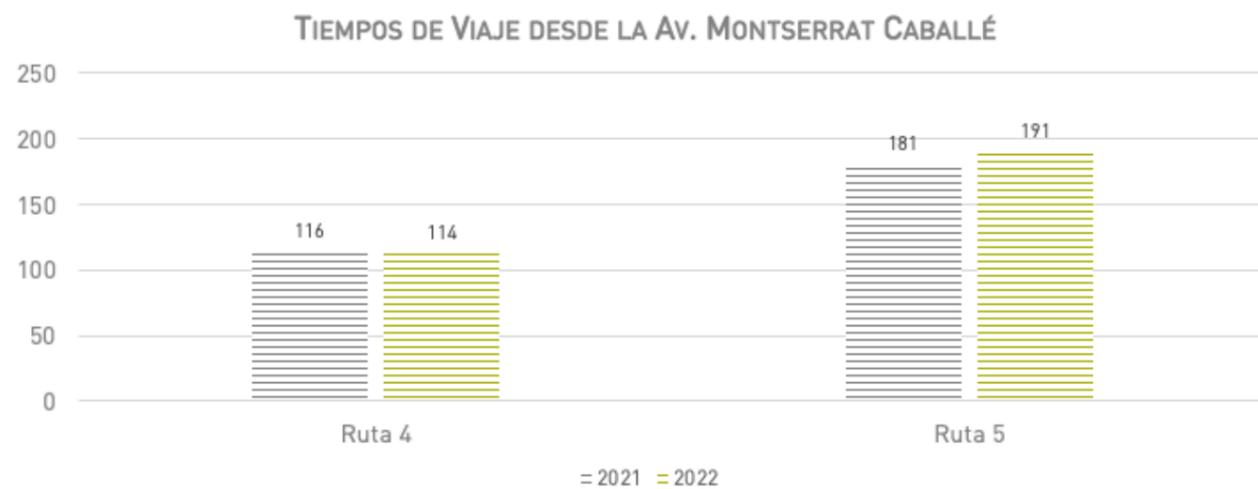


Gráfico 5. Comparativa entre los tiempos de viaje del 2021 y 2022 en las Rutas 4 y 5.

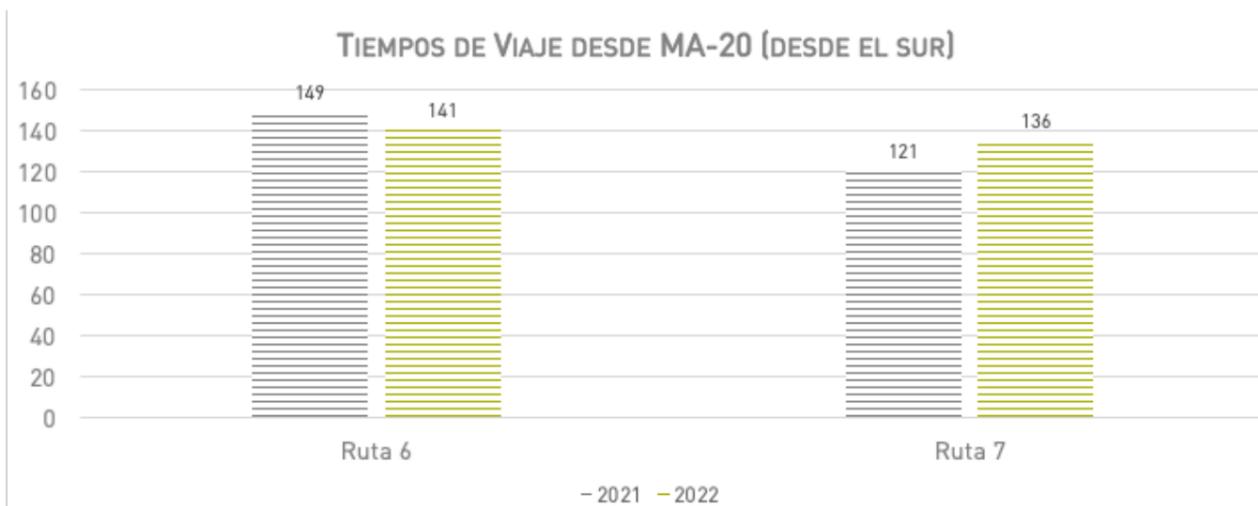


Gráfico 6. Comparativa entre los tiempos de viaje del 2021 y 2022 en las Rutas 6 y 7.

4. SIMULACIÓN

En términos generales, el enfoque metodológico ha seguido los pasos tradicionales de un proceso clásico de Planificación del Transporte, en el que se lleva a cabo una primera fase dedicada a la recopilación de la información, seguida por una fase de diagnóstico y modelización de la demanda, para finalmente, analizar un conjunto de alternativas que se han simulado en diferentes escenarios de futuro.

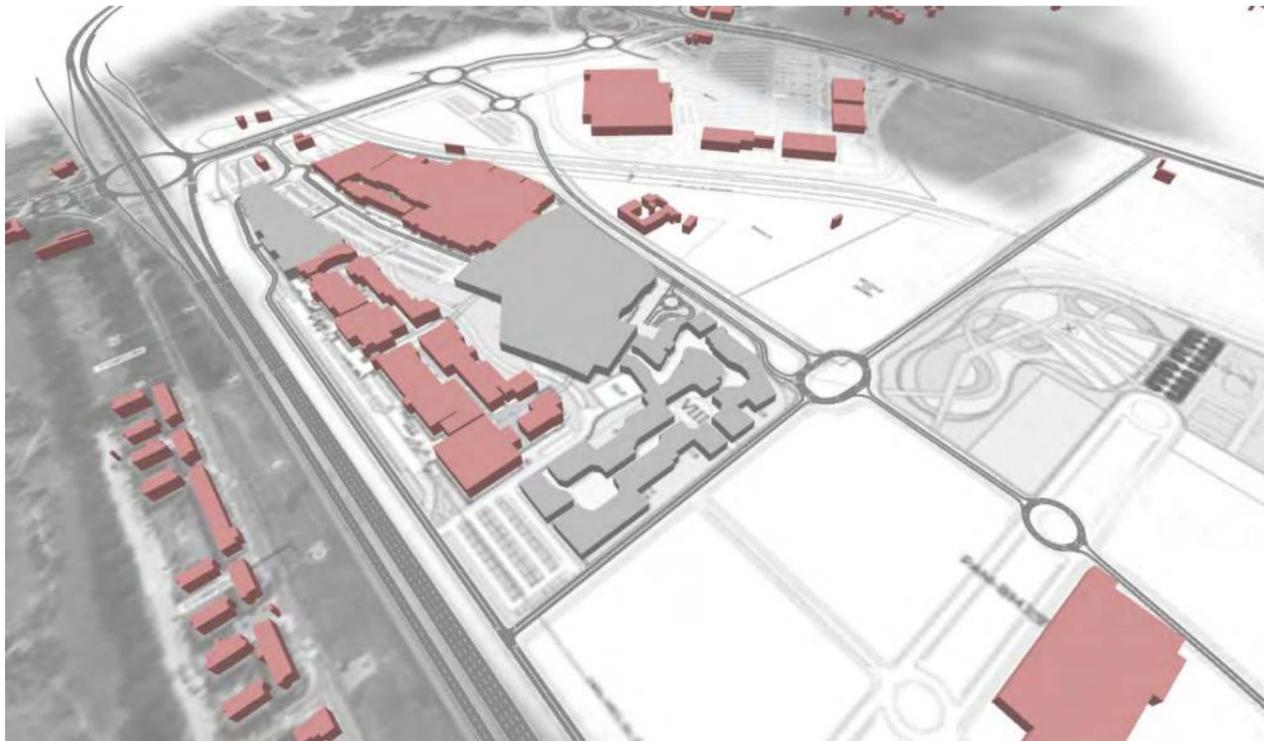


Imagen 14. Red digital editada del entorno

4.1. Asignación a la red y calibración

Una vez que se obtuvieron las matrices horarias de pesados y ligeros del entorno objeto de estudio, así como algunos de sus enlaces, se procedió a realizar la asignación de éstas a la red mediante el modelo de equilibrio (stochastic user equilibrium) que tiene en cuenta la influencia de los flujos de tráfico en el tiempo de viaje de un origen a un destino. La asignación de los flujos se realiza de manera que exista una consistencia entre ellos y el tiempo de viaje. En cada iteración se asigna un flujo de tráfico a cada tramo de la red, el cual implicará efectos de restricción por capacidad en este tramo y un nuevo tiempo de viaje, que sirven de punto de partida para la siguiente iteración, en base a la fórmula:

$$t = t_f \left[1 + \alpha \left(\frac{v}{c} \right)^\beta \right]$$

Donde:

- t : tiempo de recorrido en el tramo en condiciones de congestión
- t_f : tiempo de recorrido en el tramo en condiciones de flujo libre
- α, β : parámetros de calibración
- v : volumen del tramo estudiado
- c : capacidad del tramo estudiado

Los parámetros α y β serán diferentes para cada tipo de vía: autopista, calle urbana, carril acceso / salida o carretera convencional.



Imagen 15. Detalle del modelo editado.

4.2. Calibración del Modelo

Para conocer el destino de los viajes abiertos, sin realizar una expansión lineal, se realizó un ajuste de dicha matriz utilizando el algoritmo bi-proporcional de Furness. Dicho algoritmo requiere realizar sucesivas iteraciones hasta que se satisfaga las condiciones impuestas, total de orígenes y destinos conocidos (a partir de los aforos y matrices de giro tomadas).

Modelo biproporcional de Furness: $T_{ij} = a_i \cdot b_j \cdot T_{ij}^0$

Total de viajes atraídos y generados conocido:

$$\sum_j T_{ij} = O_i$$

$$\sum_i T_{ij} = D_j$$

$$\left. \begin{aligned} O_i = \sum_j T_{ij} = a_i \sum_j b_j T_{ij}^0 &\Rightarrow a_i = \frac{O_i}{\sum_j b_j T_{ij}^0} \\ D_j = \sum_i T_{ij} = b_j \sum_i a_i T_{ij}^0 &\Rightarrow b_j = \frac{D_j}{\sum_i a_i T_{ij}^0} \end{aligned} \right\} \Rightarrow a_i = \frac{O_i}{\sum_j \frac{D_j}{\sum_p a_p T_{pj}^0} T_{ij}^0}$$

Posteriormente se procedió al ajuste de las matrices resultantes. El ajuste de matriz se basa en un modelo de dos niveles resuelto heurísticamente por un algoritmo de gradiente, y que es un procedimiento para la estimación de una matriz de O / D, a partir de una matriz a priori, utilizando los recuentos de tráfico de los puntos aforados para el presente estudio y aquellos que están disponibles.

Como el resultado del ajuste de la matriz depende de la calidad de la detección, en este caso la disponibilidad de una buena malla de aforos tanto públicos como los realizados para el presente estudio, garantizan la fiabilidad del proceso.

El proceso de ajuste realizado con el software Aimsun, se reduce al método del gradiente aplicado a un problema de ajuste de matrices O-D. Dada una red de transporte en la que se dispone de un conjunto de arcos aforados y una matriz de viajes previa, la formulación que propone Spiess (1990) para el ajuste de la matriz O-D es:

$$\text{Min } Z = \frac{1}{2} \sum_{a \in A} (v_a - F_a)^2$$

s. a. $v = \text{asignación}(T_{ij})$

Se puede observar que la función objetivo (recta de regresión lineal) mide la distancia entre los aforos medidos en la red real y los calculados mediante el simulador.

El método del gradiente aplicado al problema de ajuste matrices O-D puede expresarse como:

$$T_{ij}^{n+1} = T_{ij}^n + \lambda \cdot d_{ij}$$

Siendo λ el paso de cada iteración, que posteriormente calcularemos para tomar el óptimo, y siendo la dirección de máxima mejora de la función objetivo, es decir:

$$d_{ij} = - \frac{\partial Z}{\partial T_{ij}}$$

En resumen, los **modelos de tráfico** en hora punta (máxima demanda del sector), creados para el presente estudio se consideran **validados** ya que, en el conjunto de replicaciones realizadas, contrastando 30 puntos de “chequeo” (de los que se disponen de mediciones reales), dan como resultado una R^2 de 0.9868:

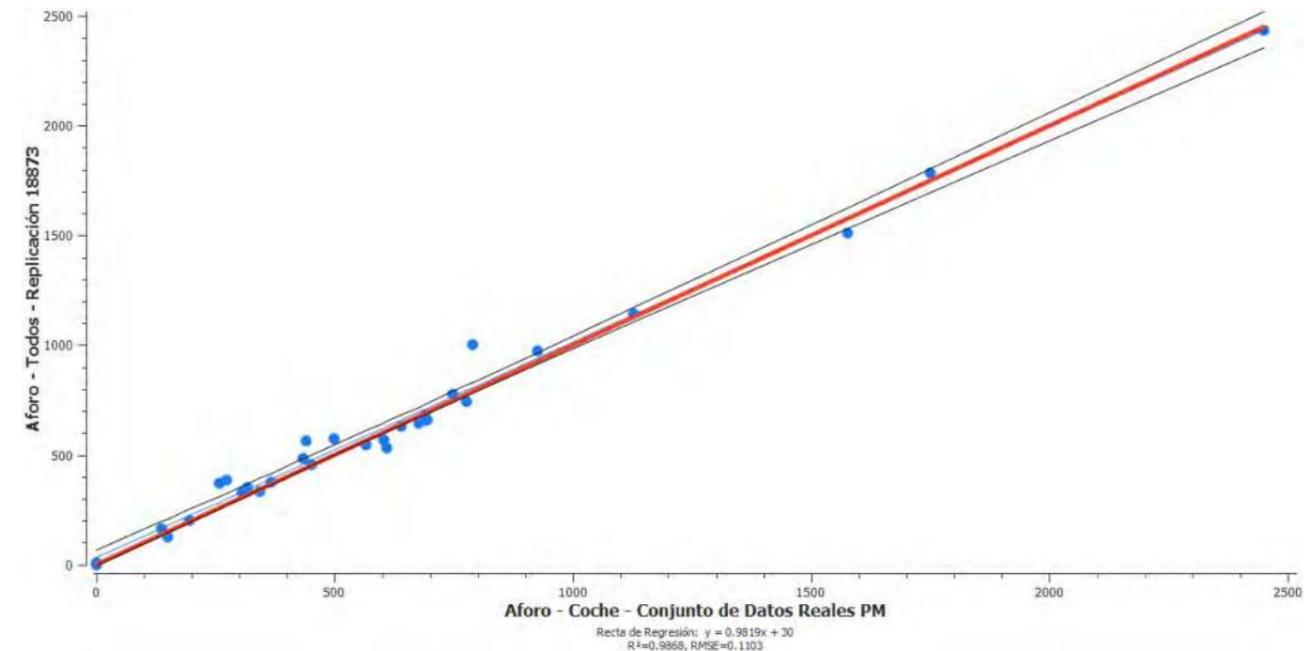


Imagen 16. Detalle de calibración del Modelo. Recta de regresión.

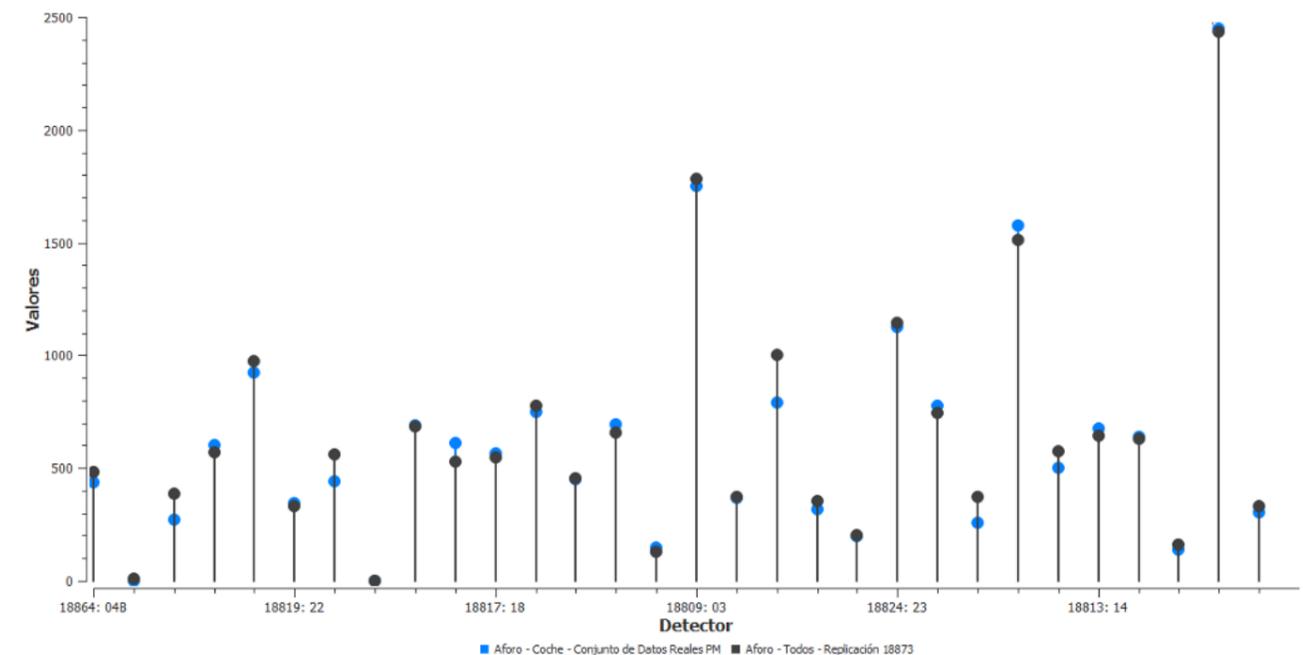


Imagen 17. Detalle Calibración del Modelo. Puntos de ajuste.

4.3. Intensidad horaria de cálculo

Según la orden FOM/2873/2007, de 24 de septiembre, "previamente a la emisión de los informes se requerirá un estudio de tráfico y capacidad en el que se analice la incidencia de los desarrollos urbanísticos en el nivel de servicio de la carretera. En dicho estudio se incluirá expresamente el análisis de la capacidad de los enlaces para atender la demanda de salida de la carretera en horas punta."

La hora punta de generación de tráfico del sector calculada, es por la tarde de **18:00 a 19:00 horas**, tal y como se muestra en el Gráfico 7 el cual recoge la cíclica horaria en la Av. Montserrat Caballé..

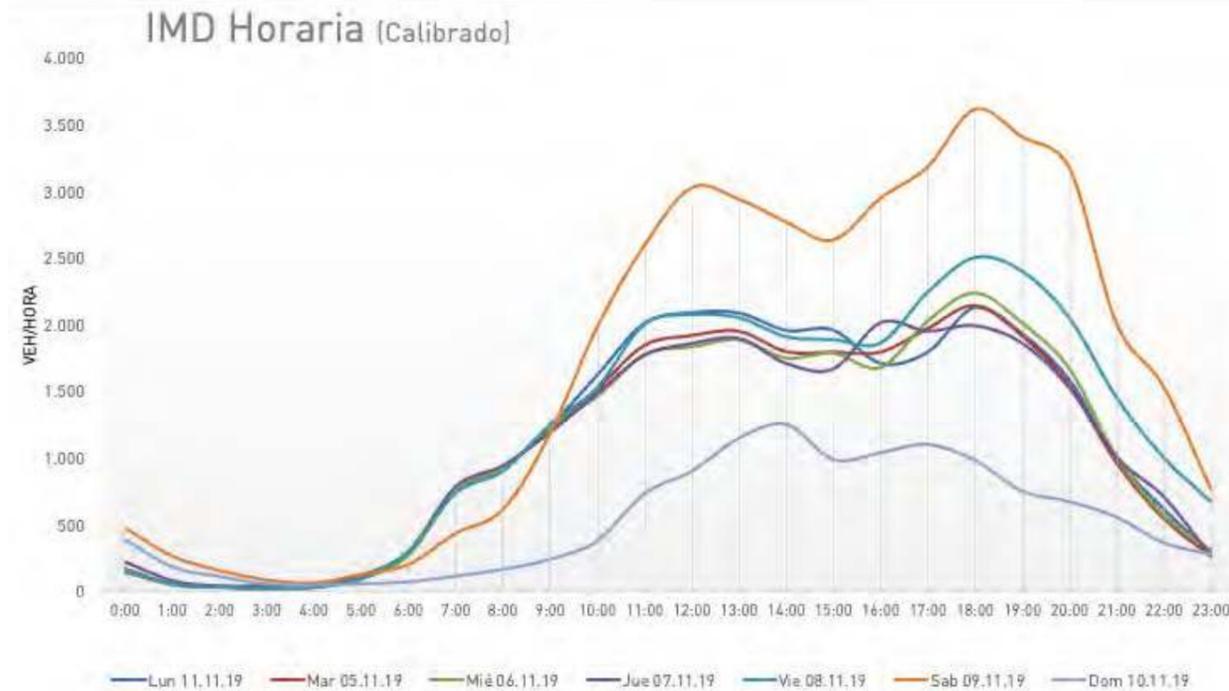


Gráfico 7. IMD horaria calibrada en Avenida Montserrat Caballé.

Asimismo, según Norma 3.1. IC de Trazado "En cada caso deberá justificarse la hora de proyecto adoptada, que no será inferior a la hora treinta ni superior a la hora ciento cincuenta".

A la vista de lo que indica la normativa mencionada, la hora de proyecto adoptada es la IH100, es decir, aquella cuya intensidad vehicular solamente es superada durante 99 horas de las 8.760 horas que tiene el año.

En el Gráfico 8 se muestran las intensidades horarias de una estación de aforo ordenadas de mayor a menor y se puede observar gráficamente dónde se ubica la IH100 espacialmente, constatando que los cálculos obtenidos estarán del lado de la seguridad.

A los datos obtenidos en la campaña de trabajos de campo, se les debe aplicar un coeficiente corrector que ubique las mediciones dentro de la hora de proyecto adoptada, en este caso, la IH100. Es por ello, que carece de importancia el día en el que se lleven a cabo las mediciones de tráfico en tanto y en cuanto cuanto menor sea el tráfico obtenido en la campaña de trabajos de campo mayor será el coeficiente corrector que habrá que aplicar para ubicar los datos en la intensidad de cálculo IH100.

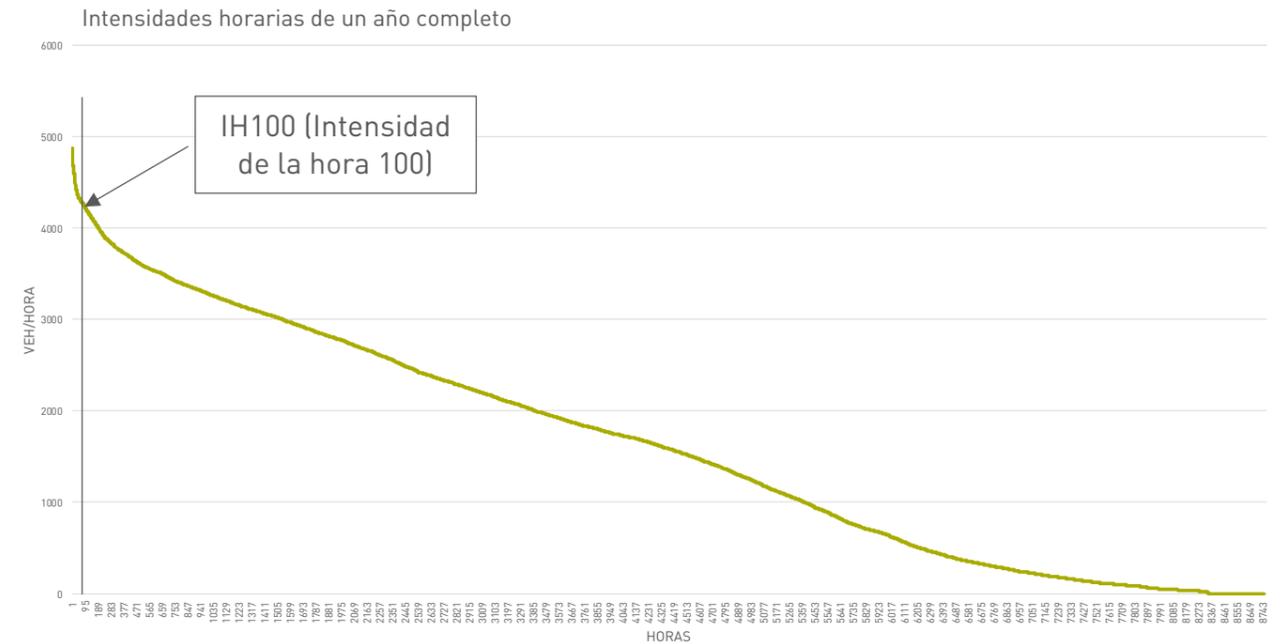


Gráfico 8. Intensidades horaria de un año completo ordenadas de mayor a menos con indicación de dónde se ubica la IH100.

200 HORAS DE INTENSIDAD MÁXIMA EN EL AÑO 2019

200 HORAS DE INTENSIDAD MÁXIMA EN EL AÑO 2019

Estación.. MA-274-0 Calzada.. Total Tipo.. Permanente Carretera.. MA-20 PK.. 1,9

Provincia.. MA - MALAGA Titularidad.. RCE Población próxima.. CAMPO DE GOLF

Sentido C-1 A - BARCELONA Sentido C-2 D - CADIZ

FECHA	HORA	TOTAL	LIGE	PESA	PORCEN	ORDEN
26-07-19	15	5992	5834	158	2,64	92
12-07-19	18	5989	5850	139	2,32	93
19-06-19	18	5988	5811	177	2,96	94
19-07-19	12	5988	5770	218	3,64	95
22-07-19	12	5986	5796	190	3,17	96
24-08-19	12	5984	5872	112	1,87	97
29-07-19	12	5983	5752	231	3,86	98
01-08-19	18	5983	5836	147	2,46	99
25-07-19	14	5981	5803	178	2,98	100*
14-08-19	18	5980	5846	134	2,24	101
31-07-19	12	5976	5775	201	3,36	102
30-07-19	18	5975	5836	139	2,33	103
17-04-19	14	5974	5791	183	3,06	104
13-07-19	11	5971	5866	105	1,76	105

Hora 30 Total horario medio 6110 % de Pesados 2,88

Hora 100 Total horario medio 5980 % de Pesados 2,79

SALIR

Imagen 18. Detalle de la IH100 de la MA-20. Estación MA-274-0. Mapa de tráfico 2019.

Una vez caracterizada la IH100, queda conocer la relación existente en la estación MA-274-0 entre la intensidad horaria de un viernes de noviembre (fecha en la que se realizaron las mediciones en campo) respecto de la intensidad de la hora 100. Para ello, es necesario emplear los datos de distribución horaria del viernes en la estación MA-274-0 (ver Imagen 19 e Imagen 20) así como su dato de la intensidad de un viernes de febrero (ver Imagen 21 e Imagen 22)

INTENSIDADES HORARIAS MEDIAS EN LAS 24 HORAS DEL DIA MEDIO 2019

Estación: MA-274-0 Tipo de Datos: Validados Mensual
Día: Viernes

Provincia: MALAGA Tipo: PERMANENTE Población: CAMPO DE GOLF
Carretera: MA-20 PK: 1,90 Núm. Calzadas: 2 Conv. Carriles: 2+2

Calzada: 1

		Porcentajes Horarios																								
Carril	Tipo	L0	L1	L2	L3	L4	L5	L6	L7	L8	L9	L10	L11	L12	L13	L14	L15	L16	L17	L18	L19	L20	L21	L22	L23	IMD aprox
1	Ligeros	2,19	1,39	0,87	0,78	1,28	1,51	2,16	4,40	5,56	5,42	5,37	5,52	5,59	5,63	5,71	5,49	5,68	5,91	6,28	6,19	5,59	4,64	3,74	3,09	24,687
1	Pesados	1,10	0,69	0,62	0,96	1,52	1,79	2,34	5,10	6,96	7,44	7,03	7,10	7,51	7,44	6,55	6,34	6,13	6,34	5,24	3,93	2,89	2,00	1,72	1,24	1,451
1	Total	2,13	1,35	0,86	0,79	1,29	1,53	2,17	4,44	5,64	5,53	5,46	5,61	5,69	5,73	5,76	5,54	5,70	5,93	6,22	6,06	5,44	4,50	3,63	2,99	26,138
2	Ligeros	1,22	0,64	0,29	0,22	0,38	0,51	1,34	5,59	7,29	6,41	5,63	5,66	5,74	6,01	6,56	6,42	6,36	6,55	6,64	6,17	5,30	4,09	2,91	2,06	25,776
2	Pesados	0,73	0,00	0,00	0,00	0,24	0,24	0,97	3,16	5,84	7,79	6,57	7,06	7,54	9,00	6,81	6,81	7,06	7,79	6,57	5,84	4,14	2,92	1,95	0,97	411
2	Total	1,21	0,63	0,29	0,21	0,38	0,51	1,34	5,56	7,27	6,43	5,64	5,68	5,77	6,05	6,56	6,43	6,37	6,57	6,64	6,16	5,28	4,07	2,89	2,04	26,187
Todos	Ligeros	1,70	1,01	0,58	0,49	0,82	1,00	1,74	5,01	6,45	5,92	5,50	5,59	5,67	5,82	6,15	5,97	6,03	6,23	6,47	6,18	5,44	4,36	3,32	2,57	50,463
Todos	Pesados	1,02	0,54	0,48	0,75	1,24	1,45	2,04	4,67	6,71	7,52	6,93	7,09	7,52	7,79	6,61	6,44	6,34	6,66	5,53	4,35	3,17	2,20	1,77	1,18	1,862
Todos	Total	1,67	0,99	0,57	0,50	0,84	1,02	1,75	5,00	6,46	5,98	5,55	5,65	5,73	5,89	6,16	5,98	6,04	6,25	6,43	6,11	5,36	4,28	3,26	2,52	52,325

Imagen 19. Porcentajes horarios de la calzada 1 (Ascendente).

INTENSIDADES HORARIAS MEDIAS EN LAS 24 HORAS DEL DIA MEDIO 2019

Estación: MA-274-0 Tipo de Datos: Validados Mensual
Día: Viernes

Provincia: MALAGA Tipo: PERMANENTE Población: CAMPO DE GOLF
Carretera: MA-20 PK: 1,90 Núm. Calzadas: 2 Conv. Carriles: 2+2

Calzada: 2

		Porcentajes Horarios																								
Carril	Tipo	L0	L1	L2	L3	L4	L5	L6	L7	L8	L9	L10	L11	L12	L13	L14	L15	L16	L17	L18	L19	L20	L21	L22	L23	IMD aprox
1	Ligeros	2,04	1,25	0,67	0,40	0,54	1,02	2,24	4,11	4,13	4,85	5,44	6,10	6,23	6,38	6,59	6,28	5,78	6,09	6,23	5,96	5,51	5,06	3,90	3,19	19,426
1	Pesados	1,16	0,93	0,58	0,81	0,81	1,86	5,47	10,35	9,30	8,72	7,91	7,79	7,09	6,51	4,77	4,88	5,00	4,07	3,26	2,21	1,86	1,74	1,51	1,40	860
1	Total	2,00	1,24	0,67	0,41	0,55	1,06	2,38	4,37	4,35	5,02	5,54	6,17	6,27	6,39	6,51	6,22	5,75	6,01	6,10	5,80	5,36	4,91	3,80	3,11	20,286
2	Ligeros	1,20	0,51	0,18	0,08	0,12	0,28	1,55	5,28	4,89	4,98	5,23	6,05	6,40	6,64	7,11	6,87	5,66	6,06	6,37	6,62	6,51	5,62	3,52	2,26	16,936
2	Pesados	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,91	5,94	4,11	6,85	9,13	11,42	10,50	9,59	5,94	5,02	5,02	5,94	5,94	5,02	4,11	2,74	1,37	0,46	219
2	Total	1,18	0,50	0,17	0,08	0,12	0,28	1,54	5,29	4,88	5,01	5,28	6,11	6,45	6,68	7,09	6,84	5,65	6,06	6,37	6,60	6,48	5,58	3,49	2,24	17,155
Todos	Ligeros	1,65	0,90	0,44	0,25	0,35	0,68	1,92	4,65	4,48	4,91	5,34	6,08	6,31	6,50	6,83	6,55	5,73	6,08	6,30	6,27	5,98	5,32	3,72	2,76	36,362
Todos	Pesados	0,93	0,74	0,46	0,65	0,65	1,48	4,54	9,45	8,25	8,34	8,16	8,53	7,78	7,14	5,00	4,91	5,00	4,45	3,80	2,78	2,32	1,95	1,48	1,20	1,079
Todos	Total	1,63	0,90	0,44	0,26	0,36	0,70	2,00	4,79	4,59	5,01	5,42	6,15	6,35	6,52	6,78	6,51	5,70	6,03	6,22	6,17	5,87	5,22	3,66	2,71	37,441

Imagen 20. Porcentajes horarios de la calzada 2 (Descendente).

ESTACIONES. DATOS DEFINITIVOS TRAFICO AÑO: 2019

Estacion: MA-274-0 Via: MA-20 PK: 1,9 tipo: Autovia
Provincia: MALAGA

Calzada 1	IMD Definitivo	Num Días	Nº Días Validos	Nº Días Validos 84	Afin
Motos:	1.026	223	56	56	
Ligeros:	46.522	223	56	56	MA-274-0
Pesados:	1.593	223	56	56	MA-274-0
Total:	48.115	223	56	56	

Ligeros	Mes	L	M	X	J	V	S	D	T						
ENERO	44971	**	44845	**	46475	**	47074	**	48046	**	42714	**	34707	**	43987
FEBRERO	43499		43101		44027		41530		46016		39843		32905		41560
MARZO	44572		44823		44763		45348		47495		41728		34702		43150
ABRIL	47689		47654		46811		48382		50182		44262		36627		45215
MAYO	48168		47373		48037		49421		51385		45638		40391		47189
JUNIO	51121		50166		50736		51338		52820		47190		43025		49193
JULIO	52029		52740		53631		53558		54713		47708		46443		51667
AGOSTO	52538		52421		52786		53544		53735		49045		46031		51265
SEPTIEMBRE	48364		49322		49490		49606		52402		47193		42235		48168
OCTUBRE	48874	**	49566	**	50159	**	51052	**	54131	**	46149	**	40492	**	48607
NOVIEMBRE	48504	**	43806	**	44047	**	45591	**	49191	**	45468	**	40137	**	45086
DICIEMBRE	43654	**	44144	**	44131	**	45237	**	47271	**	40122	**	38634	**	42744
TOTAL	47840		47576		48130		48518		50708		44814		39610		46522

Pesados	Mes	L	M	X	J	V	S	D	T						
ENERO	1546	**	1566	**	1595	**	1643	**	1533	**	842	**	768	**	1354
FEBRERO	1780		1796		1806		1606		1844		1012		749		1513
MARZO	1927		1939		1880		1946		1884		1122		913		1625
ABRIL	2062		2112		2106		2160		2113		1260		1012		1774
MAYO	2096		2022		2097		2107		2081		1250		1059		1810
JUNIO	2108		2022		2020		2094		2015		1220		1032		1743
JULIO	1929		1837		1951		1902		1878		1149		888		1673
AGOSTO	1582		1722		1782		1776		1682		1097		851		1471
SEPTIEMBRE	1648		1846		1992		2030		1816		1125		861		1593
OCTUBRE	1931	**	1831	**	1927	**	1966	**	1980	**	1196	**	1066	**	1704
NOVIEMBRE	1703	**	1654	**	1668	**	1739	**	1574	**	1038	**	992	**	1450
DICIEMBRE	1626	**	1656	**	1617	**	1604	**	1580	**	856	**	1087	**	1402
TOTAL	1827		1836		1872		1877		1827		1097		950		1593

Total	Mes	L	M	X	J	V	S	D	T						
ENERO	46517	**	46411	**	48070	**	48717	**	49579	**	43556	**	35475	**	45341
FEBRERO	45279		44897		45833		43136		47860		40855		33654		43073
MARZO	46499		46762		46643		47294		49379		42850		35615		44775
ABRIL	49751		49766		48917		50542		52295		45522		37639		46990
MAYO	50264		49395		50134		51528		53466		46888		41450		48998
JUNIO	53229		52188		52756		53432		54835		48410		44057		50937
JULIO	53958		54577		55582		55460		56591		48857		47331		53340
AGOSTO	54120		54143		54568		55320		55417		50142		46882		52736
SEPTIEMBRE	50012		51168		51482		51636		54218		48318		43096		49761
OCTUBRE	50805	**	51397	**	52086	**	53018	**	56020	**	47345	**	41558	**	50311
NOVIEMBRE	50207	**	45460	**	45715	**	47330	**	50765	**	46506	**	41129	**	46536
DICIEMBRE	45280	**	45800	**	45748	**	46841	**	48851	**	40978	**	39721	**	44146
TOTAL	49667		49411		50003		50395		52535		45911		40560		48115

* => Dato Estimado; Dato original eliminado ** => Dato Estimado; *** => Dato Estimado en Pesados; **** => Dato Estimado en una calzada;

Imagen 21. Intensidad de todos los días del año. Calzada 1. MA-274-0. Mapa de tráfico 2019.

Calzada 2		IMD Definitivo	Num Días	Nº Días Validos	Nº Días Validos 84	Afin
Motos:	506	223	56	56		
Ligeros:	32.123	223	56	56	MA-274-0	
Pesados:	943	223	56	56	MA-274-0	
Total:	33.066	223	56	56		

Ligeros	Mes	L	M	X	J	V	S	D	T						
ENERO	29886	**	29699	**	30347	**	30331	**	31409	**	28121	**	21554	**	28633
FEBRERO	31144		30722		31447		29281		32830		28940		21142		29358
MARZO	31577		31316		31322		32107		33940		29666		21651		30051
ABRIL	33302		33773		33634		34396		35661		30661		23575		31473
MAYO	33403		33133		33754		34442		36818		31862		25341		32633
JUNIO	35432		35226		35571		36452		38805		35073		26939		34533
JULIO	38811		38240		38134		38576		40264		35770		30118		37253
AGOSTO	37344		37912		37560		38048		38665		35824		30968		36476
SEPTIEMBRE	34654		35526		35892		36489		38564		35102		27090		34500
OCTUBRE	33138	**	31799	**	32667	**	32446	**	35082	**	29104	**	24746	**	31241
NOVIEMBRE	31073	**	30454	**	30668	**	31703	**	32761	**	28628	**	25015	**	29828
DICIEMBRE	27560	**	30693	**	31503	**	31345	**	32702	**	29256	**	25966	**	29292
TOTAL	33147		33240		33593		33706		35736		31610		25324		32123

Pesados	Mes	L	M	X	J	V	S	D	T						
ENERO	955	**	1024	**	1060	**	1026	**	956	**	546	**	447	**	858
FEBRERO	1140		1207		1223		1060		1143		599		398		967
MARZO	1182		1235		1254		1266		1159		645		453		1001
ABRIL	1265		1310		1368		1441		1309		740		510		1087
MAYO	1241		1262		1342		1325		1241		667		520		1080
JUNIO	1266		1224		1228		1227		1179		619		480		1000
JULIO	1085		1067		1178		1133		1067		578		430		951
AGOSTO	928		1000		1030		991		880		508		421		801
SEPTIEMBRE	890		1076		1128		1108		1002		567		412		868
OCTUBRE	1121	**	1111	**	1133	**	1145	**	1104	**	641	**	511	**	978
NOVIEMBRE	1049	**	1071	**	1076	**	1101	**	822	**	499	**	492	**	848
DICIEMBRE	1076	**	1143	**	1081	**	1096	**	967	**	524	**	522	**	883
TOTAL	1098		1145		1174		1155		1068		591		471		943

Total	Mes	L	M	X	J	V	S	D	T						
ENERO	30841	**	30723	**	31407	**	31357	**	32365	**	28667	**	22001	**	29491
FEBRERO	32284		31929		32670		30341		33973		29539		21540		30325
MARZO	32759		32551		32576		33373		35099		30311		22104		31052
ABRIL	34567		35083		35002		35837		36970		31401		24085		32560
MAYO	34644		34395		35096		35767		38059		32529		25861		33713
JUNIO	36698		36450		36799		37679		39984		35692		27419		35533
JULIO	39896		39307		39312		39709		41331		36348		30548		38204
AGOSTO	38272		38912		38590		39039		39545		36332		31389		37277
SEPTIEMBRE	35544		36602		37020		37597		39566		35669		27502		35368
OCTUBRE	34259	**	32910	**	33800	**	33591	**	36186	**	29745	**	25257	**	32220
NOVIEMBRE	32122	**	31525	**	31744	**	32804	**	33583	**	29127	**	25507	**	30676
DICIEMBRE	28636	**	31836	**	32584	**	32441	**	33669	**	29780	**	26488	**	30175
TOTAL	34245		34385		34767		34860		36804		32202		25795		33066

* => Dato Estimado; Dato original eliminado ** => Dato Estimado; *** => Dato Estimado en Pesados; **** => Dato Estimado en una calzada;

Imagen 22. Intensidad de todos los días del año. Calzada 2. MA-274-0. Mapa de tráfico 2019.

En este caso, la Intensidad Horaria a las 18:00 horas de un viernes de noviembre es la siguiente:

$$IHPC1 = 0,0647 * 49.191 + 0,0552 * 1.574 = 3.270 \text{ veh/hora}$$

$$IHPC2 = 0,0630 * 33.583 + 0,0380 * 822 = 2.147 \text{ veh/hora}$$

El último paso para obtener el coeficiente de expansión a la hora 100 es relacionar el volumen horario obtenido para el viernes de noviembre en hora punta con respecto a la Hora 100 (IH100) de la calzada.

$$Coef = \frac{IH_{100}}{IHP} = \frac{5.983}{(3.270 + 2.147)} = 1,10$$

Por tanto, el coeficiente de expansión de la medición a la IH100 (solo superada por 99 horas al año) es igual a 1,10 para la hora punta.

Cabe destacar que este factor corrector se aplica a los trabajos de campo realizados en la campaña de 2022 ya que los datos de las campañas de trabajos de campo anteriores (2019 y 2021) ya estaban corregidos anteriormente para ubicar las mediciones en la IH100 de 2021. Por tanto, a las campañas de trabajo de campo anteriores, hay que aplicarles únicamente el factor de crecimiento que haya existido en el tráfico entre 2021 y 2022. Por ello, se les ha aplicado un crecimiento del 1,44% anual, valor establecido por la Orden FOM/3317/2010, de 17 de diciembre en, la que se establece la tasa de crecimiento prevista en la red de carreteras nacional.

Tabla 1. Incrementos de Tráfico Acumulativos a utilizar en Estudios.

Período	Incremento Anual Acumulativo (%)
2010-2012	1,08
2013-2016	1,12
2017 en adelante	1,44

5. DESARROLLO FUTURO DEL ÁREA

5.1. Introducción

La ampliación del Ámbito del Suelo Urbano Consolidado SUNC-BM.4(a), la cual delimita un nuevo sector de suelo urbano No Consolidado SUNC-BM.4-(a+b), se basa en un incremento de 21.500 m² de uso comercial correspondientes a las fases VIII (Designer Outlet 2ª fase) y IX (Ampliación Shopping) de la Imagen 23. Además de estos 21.500 m², formará parte del ámbito SUNC-BM.4-(a+b) el Parque San Julián y el equipamiento previsto colindante (arriba a la derecha en la Imagen 23).



Imagen 24. Planta General del Proyecto de obras del Sistema Zonal SZ000 de conexión con Av. de Velázquez.

Por otro lado, existe en el entorno el planteamiento de otras actuaciones que se muestran en la Imagen 25 y en la Imagen 26, asociadas al Convenio suscrito, que conllevarán la mejora de la situación de acceso y salida de los tráficos actual. Estas son:

- Carretera del Parador (SG-BM.3) Tramo-1
- Carretera del Parador (SG-BM.3) Tramo-2

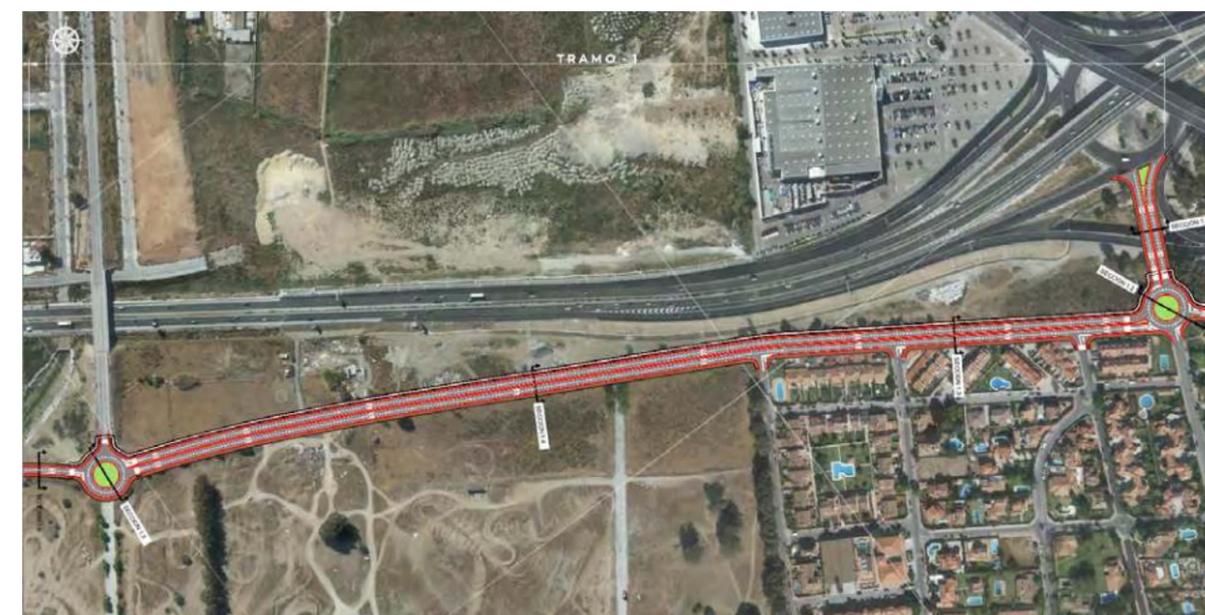


Imagen 25. Red Viaria Externa: Carretera del Parador (SG-BM.3). Tramo-1.

Imagen 23. Implantación de la edificación propuesta de la fase IX (Ampliación Shopping) y la fase VIII (DOC 2ª Fase).

El principal eje de acceso será la carretera MA-20 así como la MA-21 (Av. de Velázquez). Desde el este accederán los vehículos provenientes de Málaga mientras que desde el oeste lo harán los vehículos desde Torremolinos, Benalmádena o Fuengirola entre otras. Actualmente, las conexiones entre el ámbito del sector SUNC-BM.4(a) y la autopista se realizan principalmente a través de dos nudos (Salida 1 de la MA-20 y salida 1 de la MA-21).

Sin embargo, está prevista la construcción del vial SZ-000 y la adecuación del Sistema Zonal SZ-017 de modo que se pueda materializar la conexión directa entre el sector y la MA-21 (Av. de Velázquez). Esta conexión se realizará mediante una intersección en "T" que permita la entrada y salida de vehículos del Sector, con sendos ramales de transición para el cambio de velocidades.



Imagen 26. Red Vía Exterior: Carretera del Parador (SG-BM.3). Tramo-2.

En cuanto a otros desarrollos independientes del ámbito SUNC-BM.4-(a+b) pero que también influirán en el incremento de tráfico del entorno están:

- Puesta en marcha de los desarrollos urbanísticos previstos en la UE-2, cuyas obras de urbanización deben estar finalizadas con carácter previo a la aprobación definitiva de la presente modificación de elementos. Concretamente, serían las parcelas 2.5, 9, 4.2 y 4.1.



Imagen 27. Proyecto de reparcelación del sector de planeamiento N°3 del SUNP.BM-3 UE-2 del PGOU de Málaga.

- El Planetario: Proyecto de colaboración público-privada cuya concesión se otorgó a la empresa UTE Málaga Planetarium (integrada por SKY-SKAN Europe GmbH). El planetario se ubicará en la parcela 2.2 del SUNP-BM.3 Sector 1 (entre el centro comercial Plaza Mayor e IKEA) de 8.811 metros cuadrados, calificada como equipamiento de servicios de interés público y social situada en la confluencia de las calles Alfredo Kraus (norte), Victoria de los Ángeles (este) y la avenida Montserrat Caballé (sur). Está proyectada una superficie total construida de 2.603,39 m² con capacidad para 400 personas. Su puesta en servicio está prevista para finales de 2023.

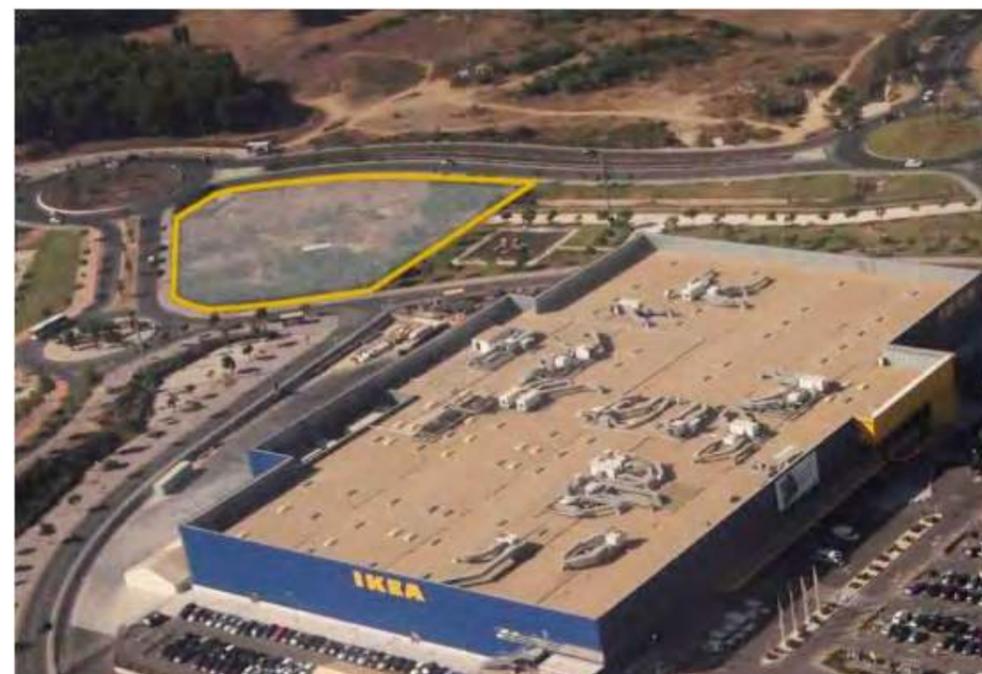


Imagen 28. Ubicación de la parcela para el Planetario de Málaga¹.



Imagen 29. Infografía del proyecto del Planetario de Málaga.

¹ Fuente: Dika estudio

- Parque Arraijanal: Se trata de 540.000 m² de suelo destinado a ser un gran parque metropolitano. De esos 540.000 m², 108.000 m² pertenecen a la Fundación del Málaga desde mayo de 2017 tras el acuerdo firmado entre el Ayuntamiento y la entidad deportiva. Así, está previsto que el Málaga CF pueda ubicar en esos terrenos su ciudad deportiva, aunque no existe certeza sobre cuándo será completada.

De acuerdo con las explicaciones de la Consejería de Fomento, la ejecución del parque de Arraijanal queda ligada a fondos europeos del periodo 2021-2027.

- Parque Campamento Benítez: En las 28 hectáreas de suelo del antiguo Campamento Benítez está prevista la creación de una zona de esparcimiento en la que se crearán cuatro plazas (que sumarán 6.556 m²) y que dispondrán de grandes pérgolas para garantizar la sombra, dos zonas de juegos infantiles (que sumarán alrededor de 3.000 m²), seis pistas deportivas y diferentes senderos para recorrer la parcela.

La intención del Ayuntamiento de Málaga es licitar las obras antes de finales del año 2022 para que los trabajos puedan comenzar a lo largo de 2023.

Dichos terrenos fueron abiertos al público a mediados de 2017 y, pese a que no reúne las condiciones más adecuadas, son muchos los usuarios que acuden los fines de semana y festivos al lugar.

Como resumen, todas las nuevas infraestructuras previstas así como todos los desarrollos previstos que se han tenido en cuenta para el análisis de la situación futura, se muestran en la Imagen 31 y en el Plano 4 con referencia P2022126.04 Infraestructura

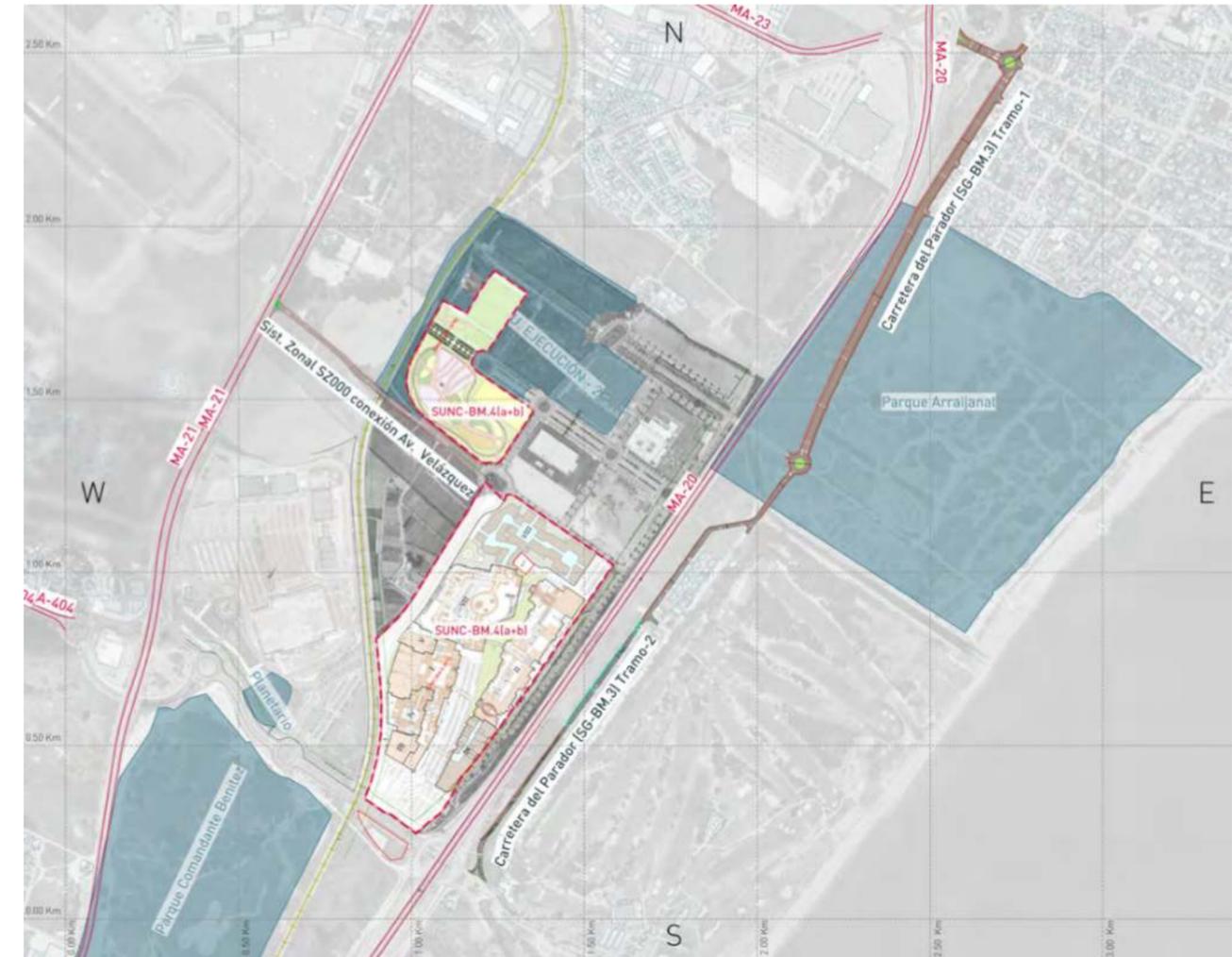


Imagen 31. Desarrollos e infraestructuras previstas.



Imagen 30. Infografía de una de las plazas propuestas en Campamento Benítez.

5.2. Método de los cuatro pasos

A todo desarrollo urbanístico le corresponde el desarrollo de una actividad que inherentemente conlleva una generación de movilidad. Para el cálculo de los estudios de tráfico y su posterior reparto modal, es necesario realizar una previsión de la movilidad futura del nuevo desarrollo, para ello utilizaremos el método de los cuatro pasos.

El método de los cuatro pasos es el enfoque más común en los modelos de predicción de transporte, es un proceso que implica cuatro etapas que se calculan una tras otra, tal y como se muestra en el Gráfico 9.



Gráfico 9. Esquema del método de los cuatro pasos.

- **Generación de viajes.** Para cada zona se estiman un número de viajes originados y atraídos en función del tipo de desarrollo.
- **Distribución de viajes.** Tras la estimación inicial de generación de viajes, se calcula la interrelación de este suelo con terceras zonas obteniendo una matriz de origen destino del suelo del estudio.
- **Reparto modal.** Predicción de la proporción de viajes realizados entre las zonas en cada modo de transporte disponible.
- **Asignación de viajes.** El paso final, en el que se realiza la valoración de viajes entre zonas y su distribución por la red existente.

5.2.1. Generación de viajes

5.2.1.1. Nuevo sector de Suelo Urbano No Consolidado SUNC-BM.4 (a+b)

En la actualidad, esto es, en 2022, el centro comercial dispone de una superficie de 54.339,8 m², la cual genera un flujo total de 3.294 vehículos entrando y saliendo de la zona objeto de estudio en la hora punta de la 18:00-19:00 (1.873 entrando y 1.421 saliendo). El acceso prioritario de los vehículos es el ubicado en la Av. de Montserrat Caballé, por el cual acceden 1.390 veh/hora y salen 955 veh/h (todos estos datos según las mediciones realizadas en campo a las cuales se le ha aplicado el coeficiente mayorador para mantener los cálculos del lado de la seguridad).

Comparando estos datos con los facilitados por el centro comercial, se muestra que los datos que se emplearán para la realización de los cálculos están del lado de la seguridad al estar por encima del valor promedio real de entradas y salidas de un sábado a las 18:00 horas en lo que llevamos de año 2022.

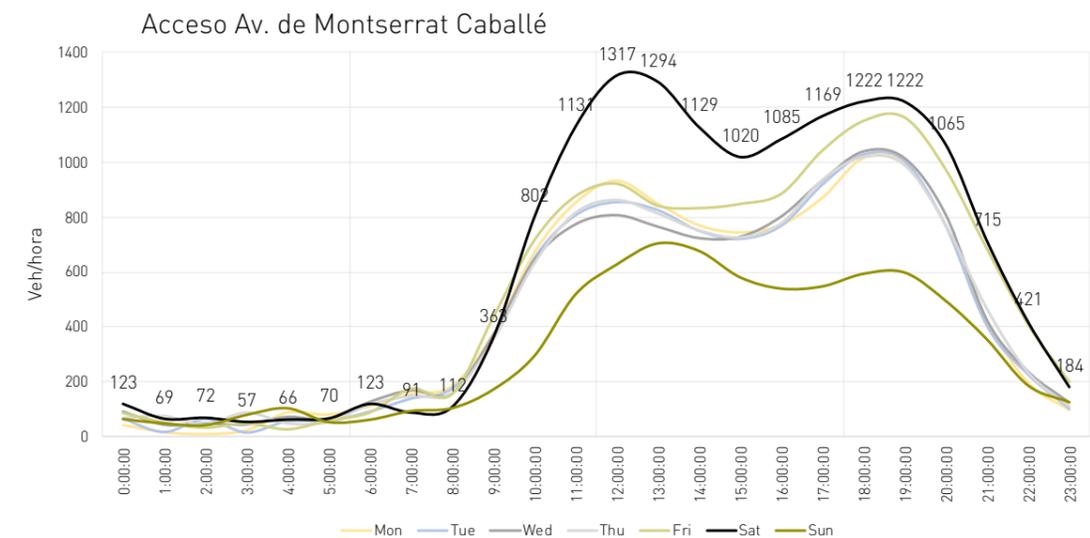


Gráfico 10. Cíclica horaria de entrada de vehículos por el acceso de Av. Montserrat Caballé.

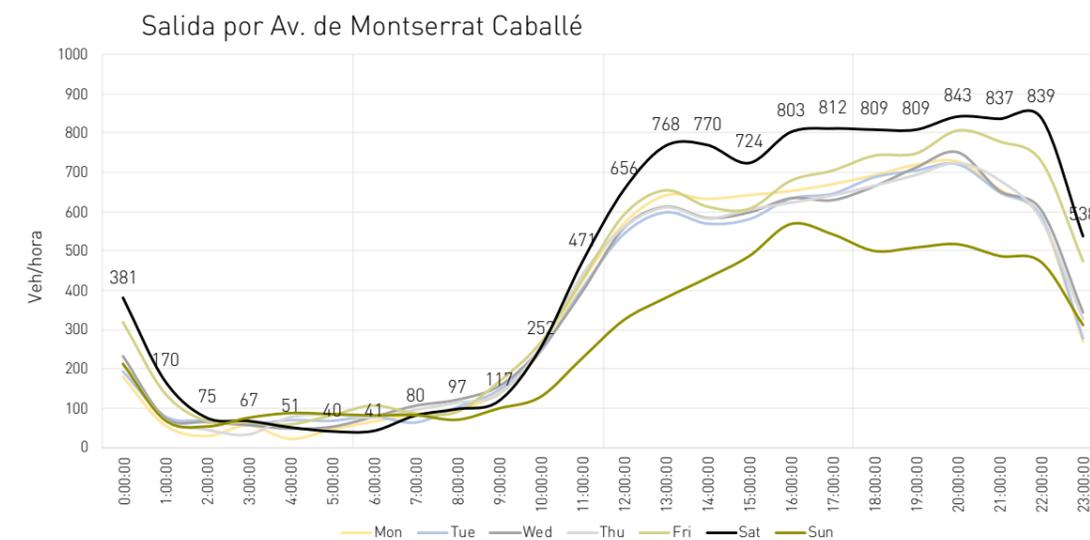


Gráfico 11. Cíclica horaria de salida de vehículos por el acceso de Av. Montserrat Caballé.

Como se ha comentado anteriormente, la ampliación se basa en un incremento de 21.500 m²t de uso comercial correspondientes a las fases VIII (Designer Outlet 2ª fase) y IX (Ampliación Shopping)

De esta manera, como se puede observar en la Tabla 2, **esta nueva superficie de suelo supondrá un incremento de 1.303 vehículos en la hora punta**, esto es, 741 vehículos entrando y 562 vehículos saliendo.

	Superficie (m ²)	Veh. entrando	Veh. saliendo	Total
Situación actual	54.339,8	1.873	1.421	3.294
Situación Futura	75.839,8	2.614	1.983	4.597
Ampliación	21.500,0	741	562	1303

Además de estos 21.500 m²t, formará parte del ámbito SUNC-BM.4-(a+b) el Parque San Julián y el equipamiento previsto colindante (ver Imagen 32)

La actuación X pertenece al parque San Julián, el cual se ubica en las parcelas 13.2, 13.3, 14 y 15.1. El equipamiento deportivo se ubica en la parcela 13.1 mientras que la parcela 15.2 es una parcela de servicios de interés público y social.

Parcelas	Superficie (m ²)	Superficie (acres)	Ratio hora punta PM ITE	PM Entrada	PM Salida	PM Entrada	PM Salida
13.1	19.366,56	49.175	3,50 viajes/acre	57%	43%	24	18
13.2	12.181,00						
13.3	5.501,44						
15.1	12.126,00						
15.2	6.849,00	1,69	5,77 viajes/acre	57%	43%	6	4
Total						30	22

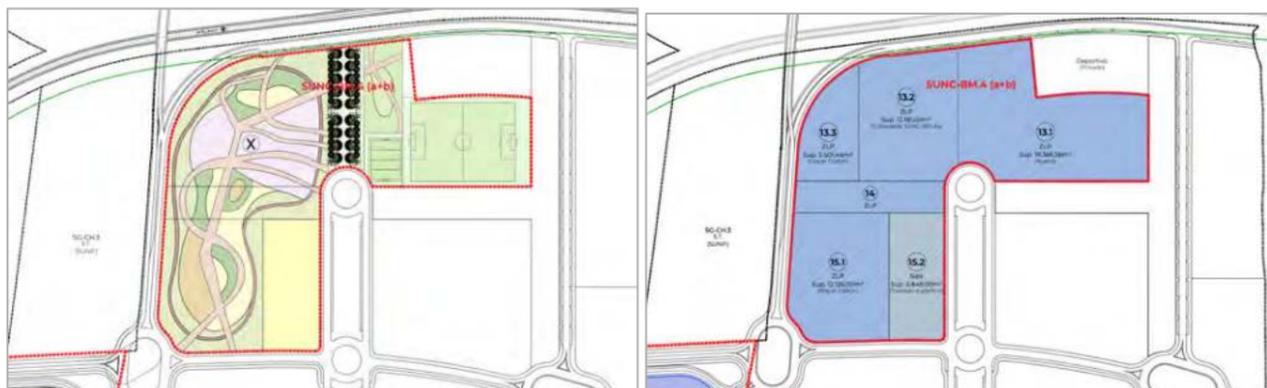


Imagen 32. Edificación prevista y superficies de las parcelas.

Para el cálculo de la generación de viajes de la zona del parque San Julián, se emplean ratios de generación de viajes del Trip Generation Manual realizado por el ITE (Institute of Transportation Engineers). Los datos contenidos en el Trip Generation Manual fueron reunidos por la acción de firmas de consultoría, profesionales del transporte, universidades, investigadores, etc. La última edición incluye actualizaciones de los datos publicados en ediciones previas, producto de la incorporación de nuevos datos y de nuevos usos del suelo.

Para las parcelas 13.2, 13.3, 14 y 15.1 se emplea el ratio de generación de viajes de parque públicos mientras que para la parcela 15.2, al no disponer de información más concreta, se emplea el ratio de instalaciones recreativas de usos múltiples:

5.2.1.2. Unidad de Ejecución UE-2

Las parcelas de la UE-2 cuya urbanización está prevista con carácter previo a la aprobación definitiva de la presente modificación de elementos son 2.5, 4.2 (de uso comercial) y 4.1 (de uso dotacional).

Actualmente la parcela 9 ya está en funcionamiento con Bricomart y el resto de las parcelas están incluidas en el ámbito del sector SUNC-BM.4-(a+b).



Imagen 33. UE-2 del PGOU de Málaga y situación de edificación actual

Al igual que en el apartado anterior, para el cálculo de la generación de viajes se emplean ratios de generación de viajes del Trip Generation Manual realizado por el ITE (Institute of Transportation Engineers).

Teniendo en cuenta los usos de las parcelas, se obtienen los siguientes resultados:

Tabla 4. Generación de viajes parcelas UE-2								
Parcelas	Superficie (m ²)	Superficie	Ratio hora punta PM ITE	PM Entrada	PM Salida	PM Entrada	PM Salida	
2.5	7.293,52	9.903,28	106,6 KSF	3,71 viajes/KSF	48%	52%	190	206
4.2	2.609,76							
4.1	16.128,00	3,99	5,77 viajes/acre	57%	43%	13	10	
						203	216	

5.2.1.3. Planetario de Málaga

Tal y como se comentaba anteriormente, está proyectada una superficie total construida de 2.603,39 m² con capacidad para 400 personas. Al no existir ratios de generación de viajes de una instalación tan concreta y conocer la capacidad que tendrá el recinto, se asume un factor de concentración de viajes en la hora punta del 40% con un 50% de esos viajes de entrada y el 50% de los viajes de salida.

Tabla 5. Generación de viajes parcelas UE-2							
Parcelas	Superficie (m ²)	Capacidad (personas)	Concentración de viajes en hora punta	PM Entrada	PM Salida	PM Entrada	PM Salida
	2603,39	400	40%	50%	50%	80	80
Total						80	80

5.2.1.4. Parque de Arraijanal

Tal y como se ha visto anteriormente, de los 540.000 m² del parque, 108.000 m² pertenecen a la Fundación del Málaga desde mayo de 2017 tras el acuerdo firmado entre el Ayuntamiento y la entidad deportiva. Así, está previsto que el Málaga CF pueda ubicar en esos terrenos su ciudad deportiva.

Para la ciudad deportiva se emplea el ratio específico de los complejos futbolísticos en el cual el número de viajes depende del número de campos de fútbol que haya en el complejo.

Para estimar el número de campos de fútbol que pueda haber en la futura ciudad deportiva del Málaga CF, se realiza una comparativa con otras ciudades deportivas de fútbol existentes con una superficie similar. En este caso, la ciudad deportiva de Mareo del Sporting de Gijón, con una superficie de 111.700 m² dispone de 7 campos de fútbol, 1 campo de fútbol 8 y una pista de fútbol sala.

Teniendo en cuenta que la futura ciudad deportiva del Málaga CF tiene 108.000 m², se puede asemejar a este número de campos de fútbol.



Imagen 34. Ciudad deportiva de Mareo.

El resto del parque Arraijnal (432.000 m²) se trata de un parque situado en la Playa de Guadalmar por lo que el ratio empleado para el cálculo de los viajes generados es el perteneciente específicamente a un parque en las inmediaciones de una playa (referencia 415 del Trip Generation Manual)

Tabla 6. Generación de viajes Arraijnal

Parcelas	Superficie (m ²)	Unidad	Ratio hora punta PM ITE	PM Entrada	PM Salida	PM Entrada	PM Salida
Parque Arraijnal	432.000	106,75 acres	1,30 viajes/acre	29%	71%	40	99
Ciudad Deportiva	108.000	9 campos de fútbol	17,7	67%	33%	107	53
Total						147	152

5.2.1.5. Parque de Campamento Benítez

Tal y como se ha comentado en el capítulo 5.1, los terrenos fueron abiertos al público a mediados de 2017 y, pese a que no reúne las condiciones más adecuadas, son muchos los usuarios que acuden los fines de semana y festivos al lugar.

Por tanto, en la campaña de trabajos de campo realizada, ya están recogidos los viajes que actualmente genera este terreno. Sin embargo, con el objetivo de mantener los cálculos del lado de la seguridad, se mantiene la hipótesis de que actualmente no existe afluencia al parque.

Para el cálculo de los viajes generados en la hora punta, se toma emplea el ratio de generación de viajes de parque públicos:

Tabla 7. Generación de viajes Parque Campamento Benítez

Parcelas	Superficie (m ²)	Unidad	Ratio hora punta PM ITE	PM Entrada	PM Salida	PM Entrada	PM Salida
Parque Campamento Benítez	280.000	69,2 acres	3,50 viajes/acre	57%	43%	138	104
Total						138	104

5.2.1.6. Resumen de viajes generados por todos los desarrollos

A continuación, se muestra la tabla resumen de todos los viajes nuevos generados por los diferentes desarrollos previstos.

En el caso de la ampliación del centro comercial Plaza Mayor (DOC 2ª fase y Ampliación Shopping) el resultado es directamente vehículos/hora ya que se ha hecho la relación entre los vehículos que genera ahora con la superficie actual y los que generará en el futuro con la ampliación de 21.500 m².

Sin embargo, para el resto de desarrollos, el resultados son viajes/hora, a los cuales para obtener vehículos/hora se les debe aplicar un reparto modal y una ocupación vehicular que se verá en los siguientes capítulos.

Tabla 8. Generación de viajes de los desarrollos previstos

Desarrollo	PM Entrada	PM Salida
DOC 2ª fase y Shopping	741 veh/hora	562 veh/hora
Total	741 veh/hora	562 veh/hora
Parque San Julián	30 viajes/hora	22 viajes/hora
UE-2	203 viajes/hora	216 viajes/hora
Planetario	80 viajes/hora	80 viajes/hora
Parque de Arraijnal	147 viajes/hora	152 viajes/hora
Parque de Campamento Benítez	138 viajes/hora	104 viajes/hora
Total	598 viajes/hora	574 viajes/hora

5.2.2. Distribución de viajes (origen y destino)

La distribución de viajes para el presente estudio se ha determinado en base a la campaña de trabajos de campo realizada in situ. Al tratarse de un entorno comercial ya consolidado, los orígenes y destinos de los viajes se mantendrán similares a la actualidad.

Lo que sí varía respecto a la situación actual es la asignación de viajes a la red, debido a las nuevas infraestructuras previstas que dan nuevas alternativas de viaje a los usuarios

Una vez que estos tráficos parten de sus orígenes, se distribuyen por la red de carreteras según el modelo de simulación editado para la redacción del presente estudio.

5.2.3. Reparto modal

Tal y como se ha comentado en el capítulo 5.2.1, en el caso de la ampliación del centro comercial Plaza Mayor (DOC 2ª fase y Ampliación Shopping) el resultado obtenido es directamente vehículos/hora ya que se ha hecho la relación entre los vehículos que genera ahora con la superficie actual y los que generará en el futuro con la ampliación de 21.500 m².

Sin embargo, para el resto de los desarrollos, el resultados son viajes/hora, a los cuales para obtener vehículos/hora se les debe aplicar un reparto modal y una ocupación vehicular.

En noviembre de 2022 se realizó una campaña de encuestas en el entorno dando como resultado el reparto modal que se muestra en el Gráfico 12.

Reparto modal

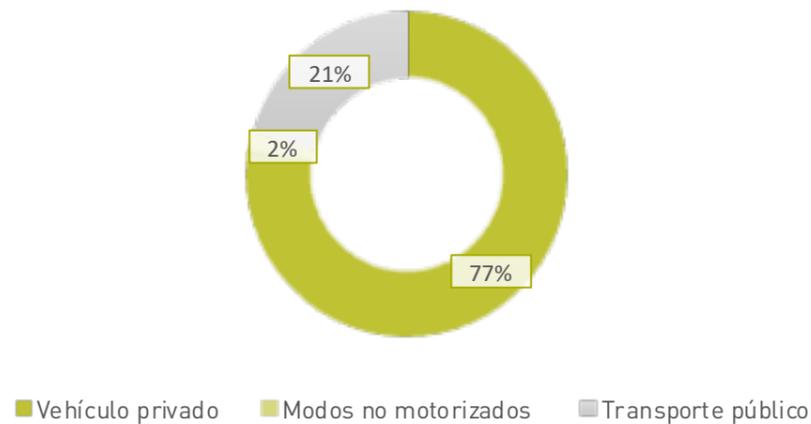


Gráfico 12. Reparto modal.

Dada la cobertura de transporte público existente en la zona (ver Imagen 35), este reparto modal no será de aplicación para los tráficos del Parque San Julián, Parque Arraijanal y Unidad de Ejecución 2. Para estos tres desarrollos, se considera un 100% de viajes en vehículo privado.

Lo que sí es de aplicación para todos los desarrollos es la ocupación de los vehículos. En este caso, según el Plan de Movilidad Urbana Sostenible (PMUS) de Málaga, la ocupación media del vehículo para los viajes con motivo ocio es de 2,16 personas/vehículo (ver Imagen 36).



Imagen 35. Cobertura de transporte público en la zona.

Ocupación de los vehículos en función del motivo de desplazamiento

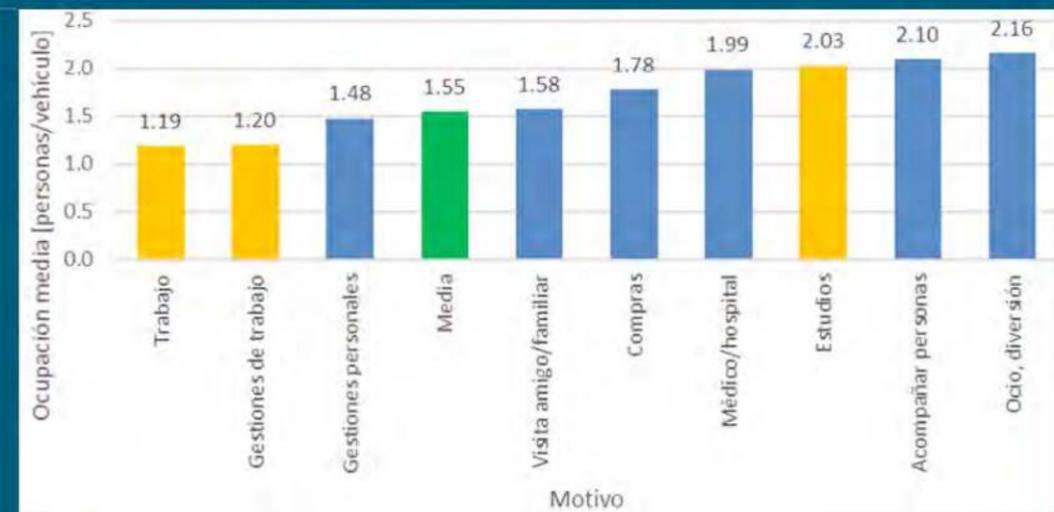


Imagen 36. Ocupación media de los vehículos en Málaga según el motivo de desplazamiento.²

² Fuente: Plan de Movilidad Urbana Sostenible (PMUS) de Málaga.

Tabla 9. Generación de vehículos de los desarrollos previstos						
Desarrollo	Viajes/hora PM Entrada	Viajes/hora PM Salida	Ocupación vehículo	% de viajes en vehículo privado	Vehículos/hora PM entrada	Vehículos/hora PM salida
DOC 2ª fase y Shopping					741	562
Parque San Julián	30	22	2,16	100	14	10
UE-2	203	216	2,16	100	94	100
Planetario	80	80	2,16	77	29	29
Parque de Arrajanal	147	152	2,16	100	68	70
Parque de Campamento Benítez	138	104	2,16	77	49	37
Total					995 veh/hora	808 veh/hora

5.2.4. Asignación

La última parte del método de las cuatro fases es la asignación que consiste en la valoración de los viajes entre zonas y su distribución en la red de infraestructuras existente. Por lo tanto, habrá que distribuir los vehículos calculados en las fases anteriores a la red de carreteras existentes.

De esta manera, se tendrá una imagen de cómo quedará el entorno tras la implantación, no solo del sector SUNC-BM.4(a+b), sino de todos los desarrollos previstos en el entorno cuya generación de tráfico se ha calculado en los capítulos anteriores.

La asignación a la red de los vehículos generados por los diferentes desarrollos previstos se puede observar en la Imagen 37, Imagen 38, Imagen 39 e Imagen 40 así como en el Plano 15, Plano 16, Plano 17 y Plano 18

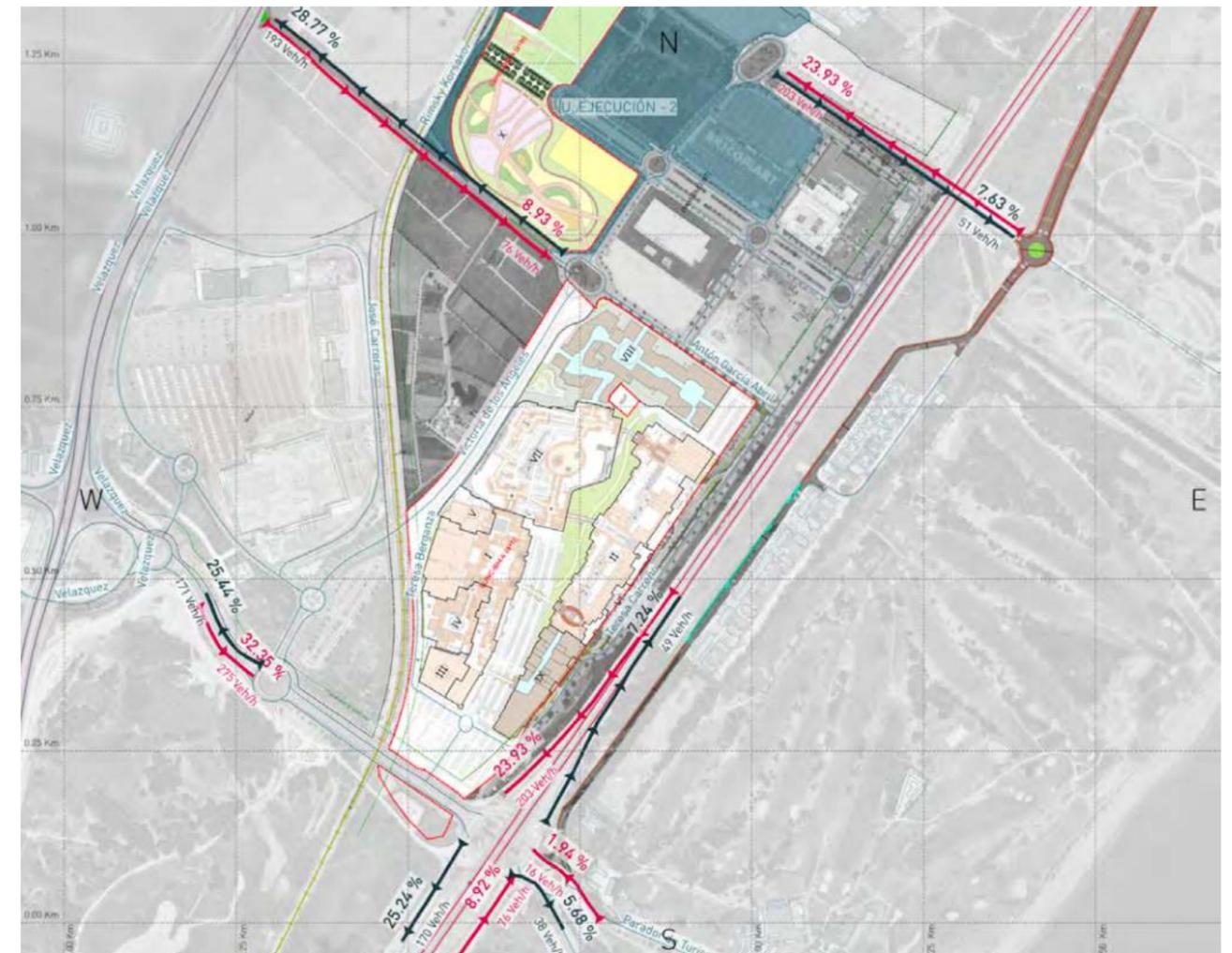


Imagen 37. Esquema de Distribución de los vehículos generados por el sector SUNC-BM.4(a+b) y la UE-2.

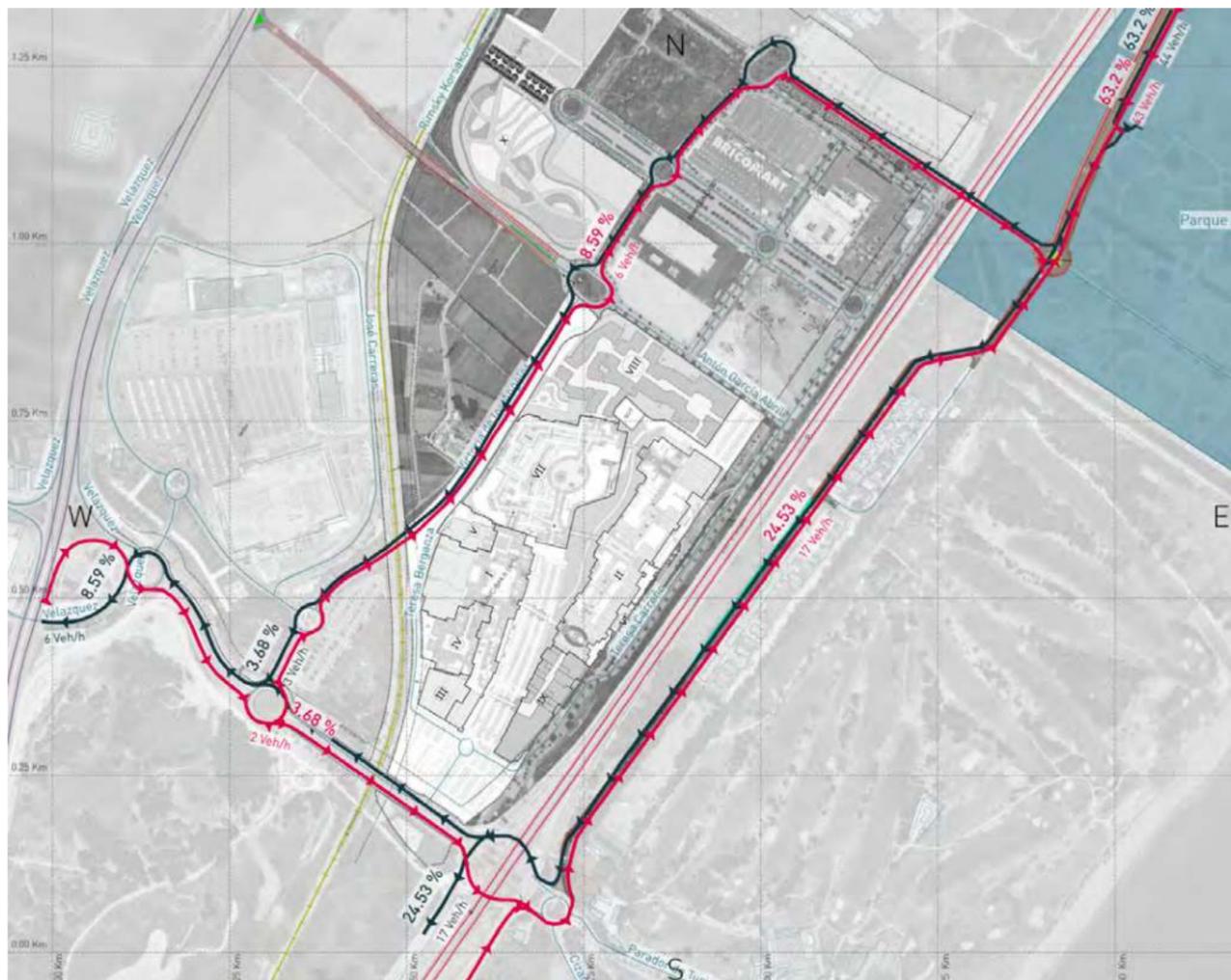


Imagen 38. Esquema de Distribución de los vehículos generados por el Parque Arraijnal.

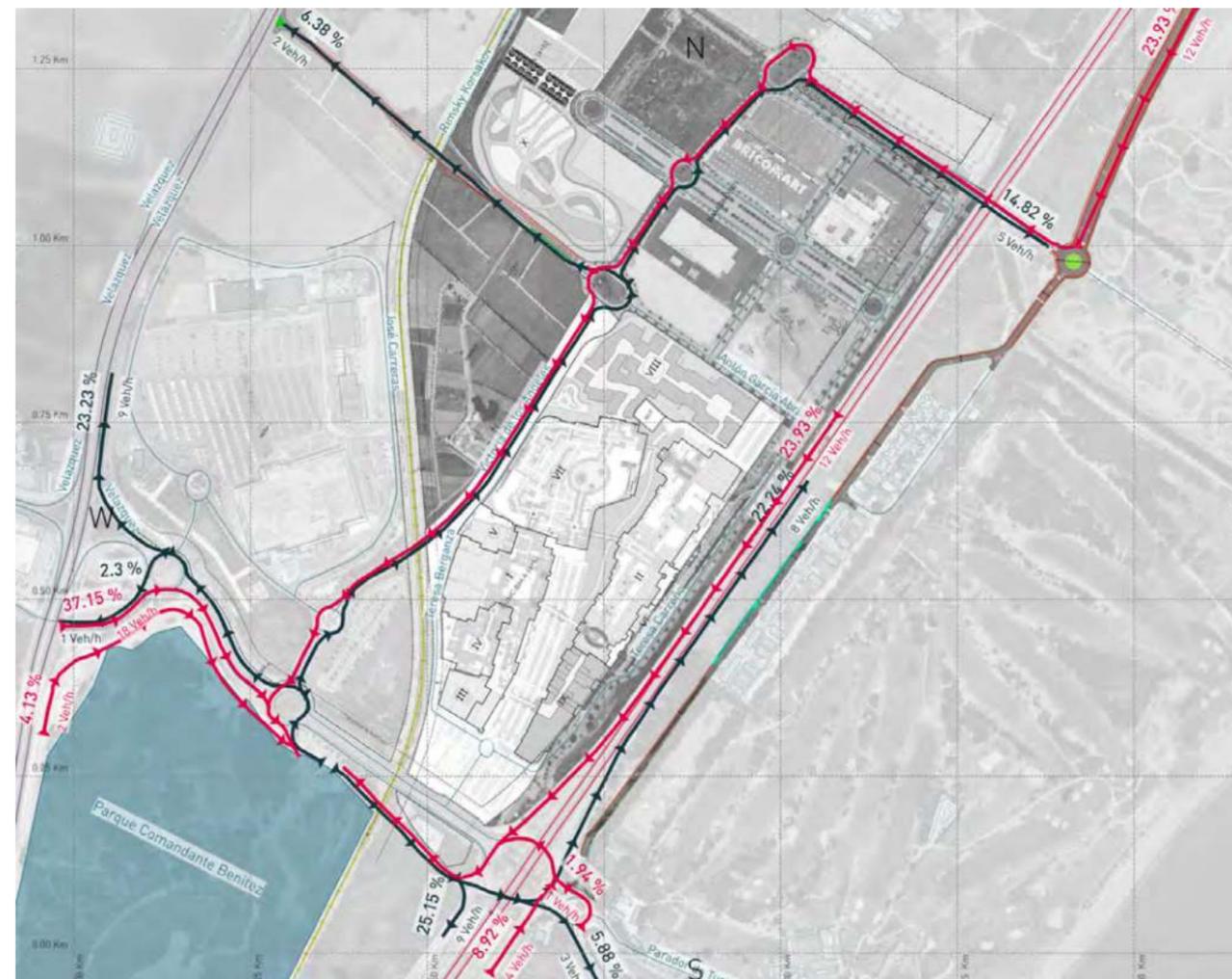


Imagen 39. Esquema de Distribución de los vehículos generados por el Parque Comandante Benítez.

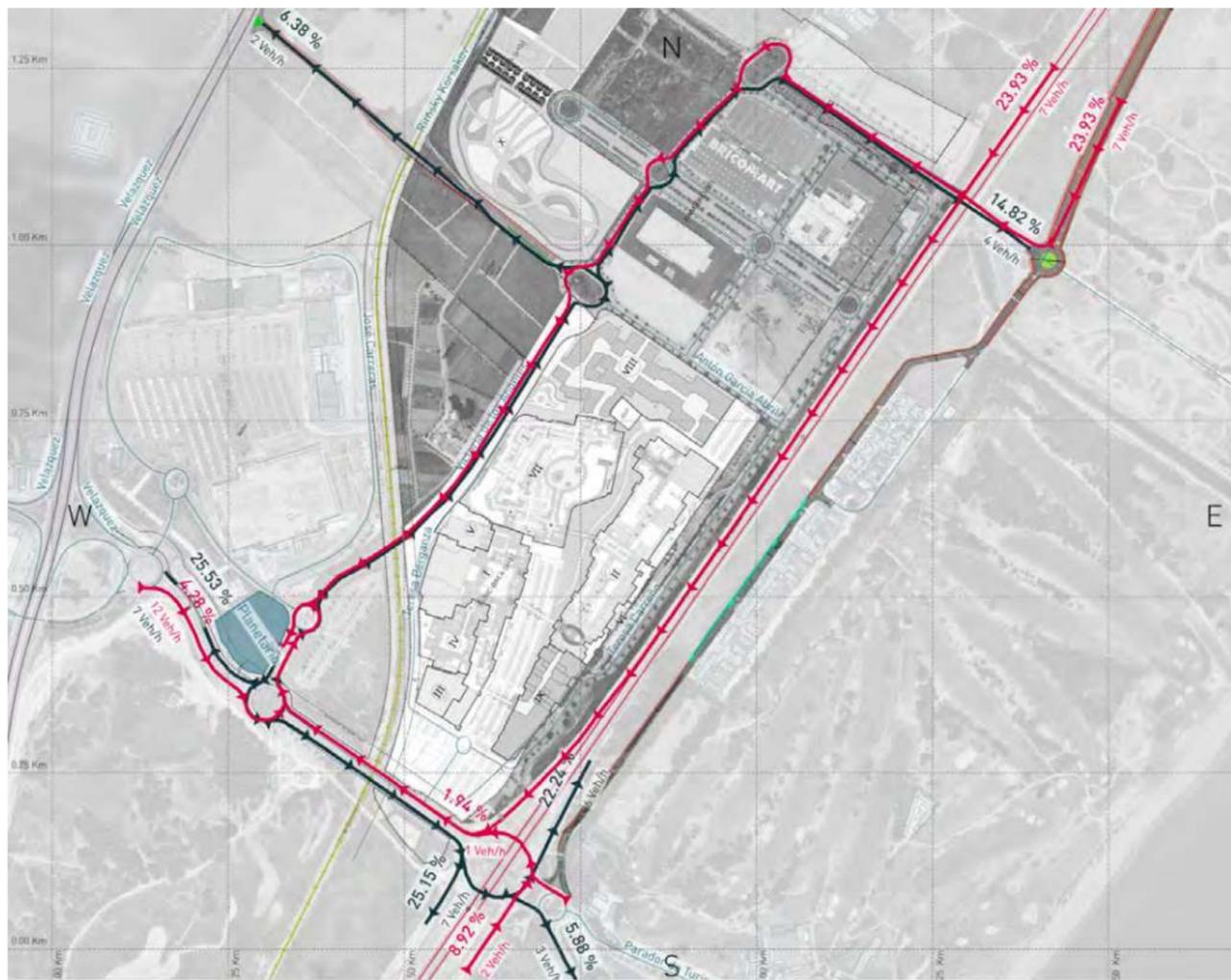


Imagen 40. Esquema de Distribución de los vehículos generados por el Planetario.

6. TRANSPORTE PÚBLICO

El transporte público es una de las herramientas más potentes de las que se puede disponer en la implantación de nuevos desarrollos, ya que permite una importante reducción de las afecciones sobre el entorno al ser capaz de absorber gran cantidad de los viajes generados.

Además, una red consolidada de transporte público aumenta la accesibilidad del desarrollo, ya que permite el acceso de una mayor cantidad de personas, así como al sector de la sociedad que no dispone de vehículo privado.

El área metropolitana de Málaga tiene una población de casi un millón de habitantes, por lo que el acceso en transporte público a los grandes centros de atracción es fundamental para asegurar la movilidad en entornos urbanos de una forma eficiente y ordenada. Por ello, es muy importante realizar un análisis de este conjunto de modos de transporte.

Por otro lado, el análisis de accesibilidad en transporte público al entorno de estudio se realizará estudiando la oferta de servicios que hay en la actualidad, así como la accesibilidad desde el punto de parada hasta el desarrollo comercial.

Los medios de transporte público presentes en el entorno de estudio son los siguientes:

- Cercanías
- Autobuses urbanos EMT
- Autobuses interurbanos

A continuación, se realizará un análisis de cada uno de los sistemas, prestando especial atención a la oferta disponible y cómo influye en la articulación del entorno

6.1. Autobuses urbanos EMT

En la ciudad de Málaga, la empresa encargada de operar el servicio de autobuses urbanos es la Empresa Malagueña de Transportes, también conocida como EMT. Esta empresa es propiedad del Ayuntamiento de Málaga. Por el entorno de estudio circulan tres líneas de autobús urbano: la línea 5, con parada en la Avenida Montserrat Caballé y las líneas 9 y 10, con parada en la Avenida de Velázquez.

La parada de la línea 5 es la más próxima a la zona de estudio, ubicada en el margen sur del área comercial junto a la calle Alfonso Ponce de León (calle de acceso al área de estudio). La parada para las líneas 9 y 10 por el contrario, se encuentra a aproximadamente 1,2km al noroeste de la zona comercial (15 minutos a pie).

Las tres líneas tienen su cabecera en la Alameda Principal, en pleno centro de Málaga y donde se encuentran gran parte de las cabeceras de las líneas de la EMT.

El recorrido sigue por la Avenida de Velázquez saliendo en sentido oeste de la ciudad hacia las instalaciones auxiliares del aeropuerto. Una vez pasado el aeropuerto, la línea 5 se separa para continuar hacia el área de Guadalmar para finalizar en el Polígono Industrial El Álamo, en el distrito de Churriana. Las líneas 9 y 10 por el contrario, continúan por la Acenia Velázquez y se desvían hacia el este para continuar por la Carretera Coín hasta el barrio de La Noria, en la periferia norte del distrito de Churriana.

El tiempo de recorrido de la línea 5 es aproximadamente 55 minutos desde la Alameda Principal y 20 minutos desde Guadalmar, mientras que para las líneas 9 y 10 el tiempo de recorrido es de 50 minutos desde la Alameda Principal.

El intervalo de paso medio es de entre 30 y 40 minutos para el caso de la línea 5 y de 50 minutos para el caso de las líneas 9 y 10.



Imagen 41. Autobuses urbanos en el entorno del Centro Comercial.

Al evaluar la distribución horaria del número de viajeros, se puede observar en los siguientes gráficos que no es uniforme a lo largo del día: las tres líneas muestran varios picos a lo largo de un viernes y sábado tipo del mes de abril³. Los viernes, los primeros viajeros del día son principalmente debidos a desplazamientos laborales, mientras que los viajeros de las horas PM son los desplazamientos de acceso a la zona comercial objeto de estudio. De forma general, los viajeros de los viernes son superiores a los del sábado, a excepción de horas puntuales en las que los viajeros del sábado destacan sobre los del viernes, como es el caso de la línea 5 a las 19:00, la línea 9 a las 18:00 y a línea 10 a las 12 de la mañana.

DISTRIBUCIÓN DE VIAJEROS EN LA LÍNEA 5

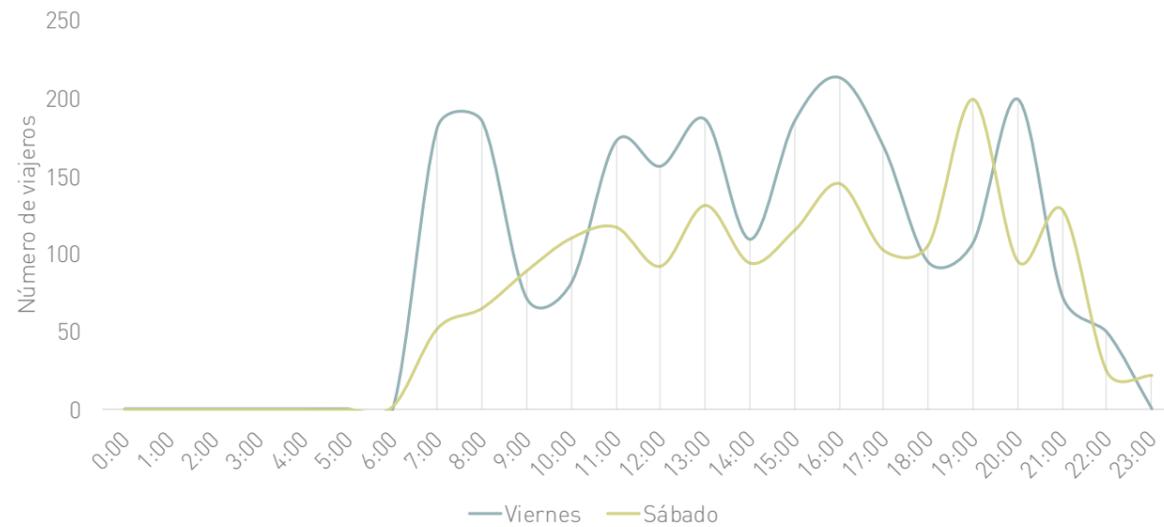


Gráfico 13. Distribución horaria de viajes en la línea L5. Fuente: EMT.

DISTRIBUCIÓN VIAJEROS EN LA LÍNEA 9

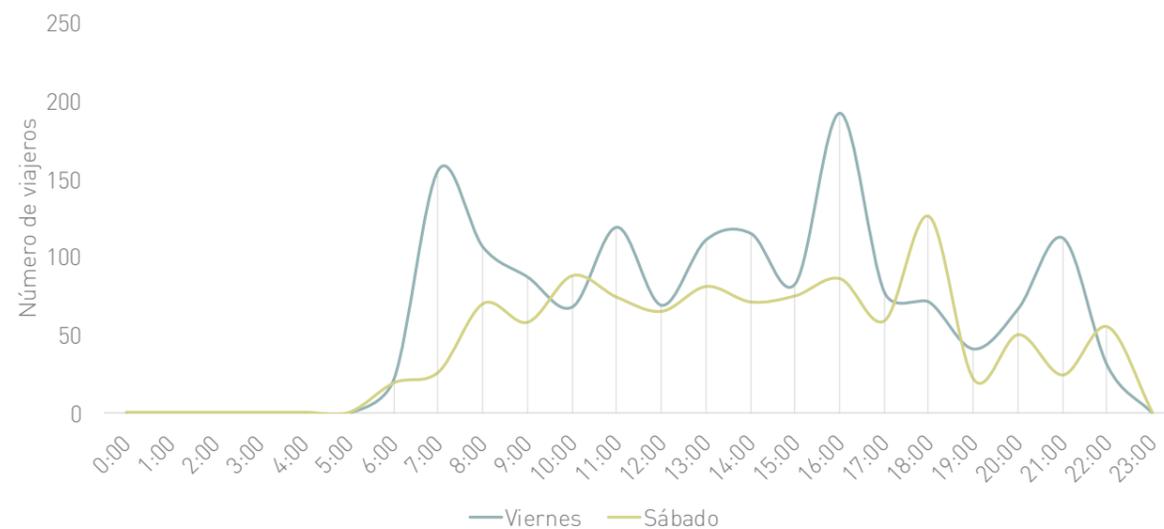


Gráfico 14. Distribución horaria de viajes en la línea L9. Fuente: EMT.

DISTRIBUCIÓN VIAJEROS EN LA LÍNEA 10

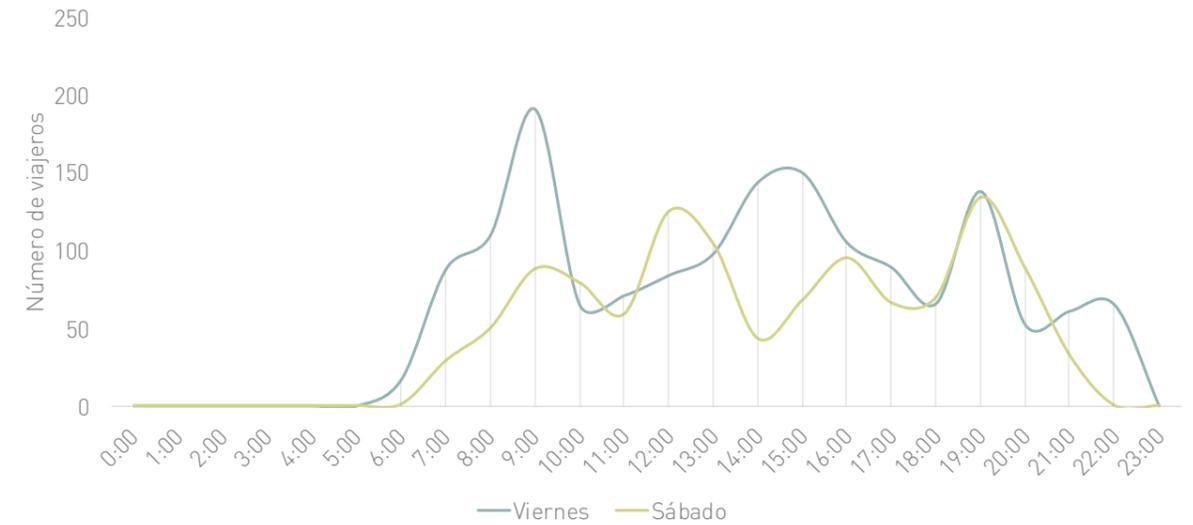


Gráfico 15. Distribución horaria de viajes en la línea L10. Fuente: EMT.

³ Se han obtenido datos de un viernes de abril de 2019 para evitar los efectos del COVID en los resultados.

6.2. Autobuses interurbanos

Además del servicio de autobuses urbanos prestado por la EMT, existen varias líneas de autobuses interurbanos del Consorcio de Transporte Metropolitano del Área de Málaga. Las paradas más cercanas a la zona de estudio son las mismas que las mencionadas en la sección de autobuses urbanos. En este caso, son dos las líneas que disponen de parada en la Avenida Montserrat Caballé (las líneas M-123 y la M-136) y cinco las que paran en la en la Avenida de Velázquez (las líneas M-110, la M-113, la M-132, la M-133 y la M-230).

- **Línea M-123: Churriana – Torremolinos – Benalmádena Costa**

El servicio de esta línea es prestado por la empresa Avanza Movilidad Urbana S.L.U., y recorre los municipios costeros de Benalmádena y Torremolinos para después adentrarse hacia el interior hasta el distrito de Churriana, pasando por el Centro de ocio.

Tiene un intervalo de paso de aproximadamente 60 minutos, con unos tiempos de recorrido de 10 minutos desde Churriana, 15 minutos desde Torremolinos y 25 minutos desde Benalmádena.

- **Línea M-136: Cártama – Alhaurín de la Torre – Plaza Mayor**

El servicio de esta línea es prestado por la empresa Autocares Vázquez Olmedo S.L., y recorre los municipios del interior de la provincia de Cártama y Alhaurín de la Torre finalizando en el Centro de ocio. En periodo estival la línea aumenta su recorrido hasta la zona costera de Los Álamos.

El servicio es prestado los días laborables con tres expediciones diarias. Los tiempos de recorrido son de 60 minutos desde Cártama y 20 minutos desde Alhaurín de la Torre.

- **Línea M-110: Málaga – Torremolinos – Benalmádena Costa**

El servicio de esta línea es prestado por la empresa Avanza Movilidad Urbana S.L.U., la cual parte del centro la ciudad de Málaga y continua hacia el sur para recorrer los municipios costeros de Torremolinos y Benalmádena.

Tiene un intervalo de paso de aproximadamente 10 minutos, con unos tiempos de recorrido de 20 minutos desde Málaga, 15 minutos desde Torremolinos y 30 minutos desde Benalmádena.

- **Línea M-113: Málaga – Fuengirola**

El servicio de esta línea es prestado por la empresa Avanza Movilidad Urbana S.L.U., la cual parte del centro la ciudad de Málaga y sigue hacia el sur pasando por el aeropuerto de Málaga y la zona comercial de Plaza Mayor. Una vez pasa la urbanización El Olivar, continua directo hasta la localidad de Fuengirola.

Tiene un intervalo de paso de aproximadamente 30-60 minutos en función de la hora, con unos tiempos de recorrido de 20 minutos desde Málaga y de 25 minutos desde Fuengirola.

- **Línea M-132: Málaga – Alhaurín El Grande**

El servicio de esta línea es prestado por la empresa Avanza Movilidad Urbana S.L.U., la cual parte de la estación de autobuses de la ciudad de Málaga y sigue hacia el sur pasando por el aeropuerto de Málaga y la zona comercial de Plaza Mayor. Una vez pasada la zona comercial, continua en dirección oeste pasando por el municipio de Alhaurín de la Torre hasta Alhaurín El Grande.

Tiene un intervalo de paso más reducido con un total de 7 expediciones al día, con unos tiempos de recorrido de 15 minutos desde Málaga, de 20 minutos desde Alhaurín de la Torre y de 40 minutos desde Alhaurín de la Torre.

- **Línea M-133: Málaga – Pinos de Alhaurín**

El servicio de esta línea es prestado por la empresa Avanza Movilidad Urbana S.L.U., la cual parte de la estación de autobuses de la ciudad de Málaga y sigue hacia el sur pasando por el aeropuerto de Málaga y el Centro de ocio. Una vez pasada la zona comercial, continua en dirección oeste pasando por el municipio de Alhaurín de la Torre hasta Pinos de Alhaurín.

Tiene un intervalo de paso de aproximadamente una expedición a la hora con mayor frecuencia en horas punta, unos tiempos de recorrido de 15 minutos desde Málaga y de 20 minutos desde Pinos de Alhaurín.

- **Línea M-230: Málaga – Coín**

El servicio de esta línea es prestado por la empresa Avanza Movilidad Urbana S.L.U., la cual parte de la estación de autobuses de la ciudad de Málaga y sigue hacia el sur pasando por el aeropuerto de Málaga y el Centro de ocio. Una vez pasada la zona comercial, continua en dirección oeste pasando por los municipios Alhaurín de la Torre y Alhaurín El Grande hasta la localidad de Coín.

Tiene un intervalo de paso más reducido con un total de 5 expediciones al día, con unos tiempos de recorrido de 15 minutos desde Málaga y de 60 minutos desde Coín.

6.3. Cercanías

En la provincia de Málaga existe un servicio de Cercanías con dos líneas. La línea C-1 discurre entre los municipios de Fuengirola y Málaga, sirviendo a toda la zona costera entre estos municipios. La línea C-2 parte de Málaga hacia el municipio de Álora, en el interior de la provincia.



Imagen 42. Esquema de la red de cercanías de Málaga.

En el entorno de estudio se ubica la estación de cercanías “Plaza Mayor”, ubicada a escasos metros del acceso principal del Centro Comercial.

Desde esta línea se puede acceder de manera directa a las zonas con mayor capacidad de generación de viajes al ámbito de estudio, ya que discurre por los municipios de Málaga, Torremolinos, Fuengirola y Benalmádena, además de hacer parada también en el Aeropuerto de Málaga y en la estación de Alta Velocidad de Málaga.

Este es el modo óptimo de Transporte Público para acceder al ámbito de estudio, ya que es el que dispone de mayores frecuencias de paso, así como de los menores tiempos de recorrido.

El intervalo de paso medio es de entre 20 y 30 minutos, en función del momento del día. Los tiempos de recorrido son de aproximadamente 3 minutos desde el aeropuerto, 6 minutos desde Torremolinos, 15 minutos desde Málaga y Benalmádena y de 29 minutos desde Fuengirola.



Imagen 43. Estación de Cercanías Plaza Mayor.

Con los datos aportados por la operadora RENFE, responsable del servicio de tren en Málaga, se muestra en el siguiente gráfico la distribución horaria del número medio de pasajeros que han utilizado el tren en la estación de Plaza Mayor. En él, se observa que el periodo con mayor movimiento de usuarios es entre las 11 de la mañana y las 7 de la tarde; especialmente, la hora punta se produce por la tarde, a las 14:00 y a las 18:00.

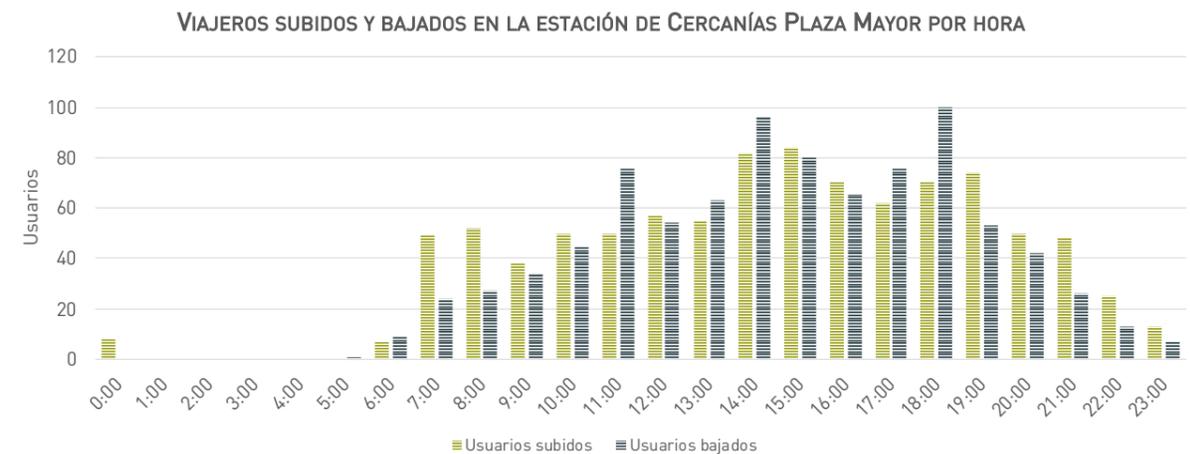


Imagen 44. Movimientos de usuarios subidos y bajados en la estación de Plaza Mayor.

6.4. Infraestructura global de Transporte Público

A continuación, se recoge una tabla resumiendo las diversas opciones que existen para acudir al ámbito de estudio.

Tabla 10. Infraestructura global de Transporte Público en el entorno del centro de ocio				
Modo	Línea	Ruta	Intervalo de paso	Tiempo de recorrido
Bus urbano	5	Ala. Prin.- Parque de Ocio	30-40 min	Málaga: 55 min Guadalmar: 20 min
	9	Ala. Prin.- Churriana	50 min	Málaga: 50 min
	10	Ala. Prin.- Churriana	50 min	Málaga: 50 min
Bus interurbano	M-123	Torremolinos - Benalmádena	60 min	Churriana: 10 min Torremolinos: 15 min Benalmádena: 25 min
	M-136	Cártama - Alhaurín de la Torre	3 exp/día	Cártama: 60 min Alhaurín: 20 min
	M-110	Málaga - Benalmádena Costa	10 min	Málaga: 20 min Torremolinos: 15 min Benalmádena: 30 min
	M-113	Málaga - Fuengirola	30-60 min	Málaga: 20 min Fuengirola: 25 min
	M-132	Málaga - Alhaurín El Grande	7 exp/día	Málaga: 15 min Alhaurín de la Torre: 20 min Alhaurín de la Torre: 40 min
	M-133	Málaga - Pinos de Alhaurín	1 exp/hora	Málaga: 15 min Pinos de Alhaurín: 20 min
	M-230	Málaga - Coín	5 exp/día	Málaga: 15 min Coín: 60 min
Cercanías	C-1	Málaga - Fuengirola	20-30 min	Aeropuerto: 3 min Torremolinos: 6 min Málaga: 15 min Benalmádena: 15 min Fuengirola: 29 min

En general la mejor opción de transporte público para llegar al ámbito de estudio de la línea C-1 de Cercanías, ya que permite acceder de forma rápida y sencilla desde las zonas más pobladas del área metropolitana de Málaga.

La línea 5 de la EMT no resulta en una opción competitiva desde Málaga, debido a la larga duración del recorrido. Sí que sería útil desde la zona de Guadalmar, ya que es la única opción existente.

La línea M-123 compite con la línea C-1 de Cercanías, por lo que es de prever que la línea de Cercanías sea la opción de Cercanías, ya que tiene mayores frecuencias y menor tiempo de recorrido. Sin embargo, al tener una mayor densidad de paradas y alejarse en determinadas zonas de la vía férrea, puede ser una opción interesante en algunos casos.

Finalmente, la línea M-136, al tener solo tres expediciones al día es más un elemento testimonial que de acceso real al Centro Comercial.

6.5. Accesibilidad del transporte público

Como se ha mencionado anteriormente, la zona de estudio dispone de tres paradas de transporte público; dos de autobús (tanto urbano como interurbano) y una parada de cercanías. La estación de ferrocarril y una de las estaciones de autobús (en la calle Alfonso Ponce de León) se encuentran en el perímetro de la zona comercial, mientras que la segunda parada de autobús se encuentra a 1,4km de distancia.



Imagen 45. Accesibilidad peatonal del transporte público

Estación de cercanías Plaza Mayor

La parada de cercanías de Plaza Mayor se encuentra en el suroeste de la zona comercial bajo estudio, concretamente en la Calle Teresa de Berganza. La distancia a caminar por los usuarios de este modo de transporte variará en función al destino particular, sin embargo, esta distancia nunca superará los 600 metros (7 minutos de trayecto).

El acceso a la zona comercial se hace por medio de la Calle Teresa de Berganza. Esta vía muestra una anchura total de 18 metros con aceras de un ancho 2 metros en su margen oeste y de 2,5-7 metros en su margen este. Esta variación de dimensiones de la acera es debido a las zonas de estacionamiento de vehículos puntuales que se encuentran a lo largo de la misma.



Imagen 46. Sección de Calle Teresa de Berganza.

Estación de autobús Calle Alfonso Ponce de León

La parada de autobús más cercana a la zona comercial se encuentra en la Calle Alfonso Ponce de León, al sur del área de estudio. Por esta parada discurren la línea 5 de autobús urbano y las líneas M-123 y M-136 de autobús interurbano.

En este caso, la distancia máxima a caminar por los peatones es similar al caso anterior, donde el comercio más alejado se encuentra a 700 metros de la parada de autobús (9 minutos a pie).

El acceso a la zona comercial se hace por medio de la Calle Alfonso Ponce de León. Esta vía muestra una anchura total de 12 metros con aceras de un ancho 2,5 metros a ambos lados que incluye vegetación y alumbrado.

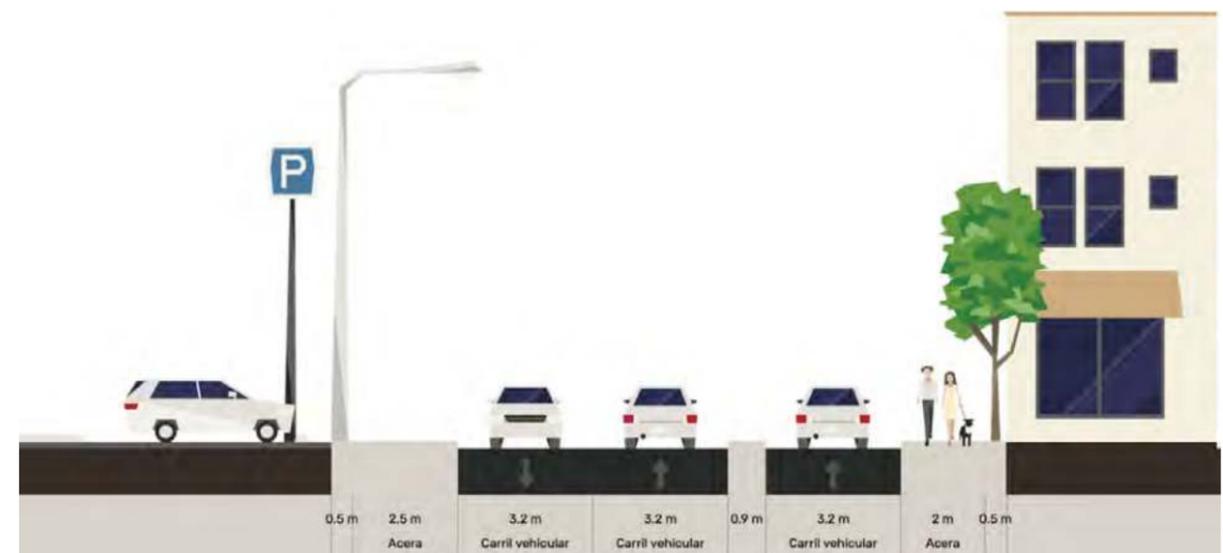


Imagen 47. Sección Calle Alfonso Ponce de León.

Estación de autobús Av. de Velázquez

La parada de la Av. de Velázquez es la más alejada de la zona comercial, aproximadamente a una distancia de 1,4 kilómetros (19 minutos a pie). Por esta parada discurren las líneas 9 y 10 de autobús urbano y las líneas M-110, M-113, M-132, M-133 y M-230 de autobús interurbano. Para acceder a la zona comercial, los peatones se desplazan a lo largo de dos vías principales, la Calle Plácido Domingo y la Avenida Montserrat Caballé.

La Calle Plácido Domingo es una calle de doble sentido de circulación con una anchura de 13 metros. Dispone de aceras de 3 metros a ambos lados de la calzada con iluminación y vegetación a lo largo de estas.



Imagen 48. Sección Calle Plácido Domingo.

Por otro lado, la Avenida Montserrat Caballé presenta anchura de 31 metros con acera únicamente en el margen norte de la misma. Esta sección reservada para el peatón presenta una anchura de 2 metros donde también se incluye la iluminación vial.

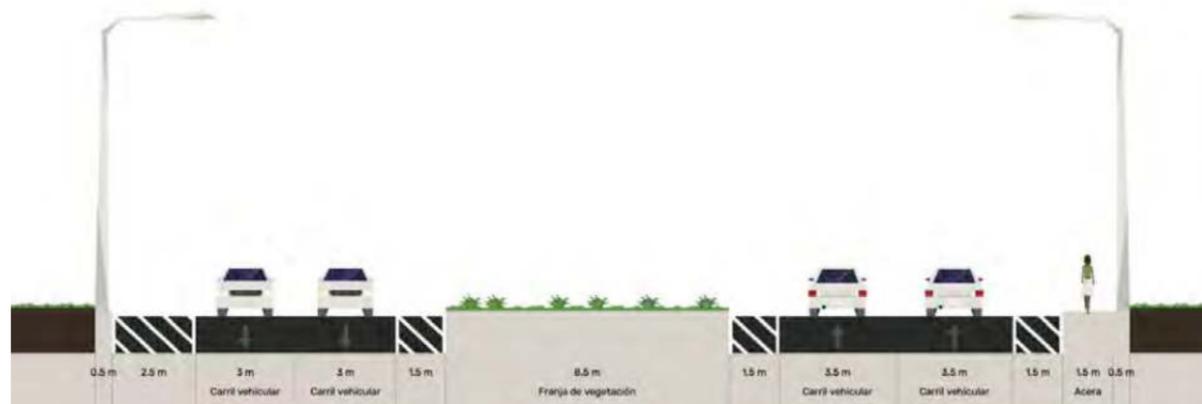


Imagen 49. Sección Avenida Montserrat Caballé.

6.6. Mejora de transporte público

En noviembre del 2022 el centro comercial Plaza Mayor, en conjunto con la dirección de McArthurGlen Designer Outlet, redactó un Plan de movilidad empresarial para empleados del centro. Este Plan incluía en su fase de análisis la realización de encuestas a los trabajadores del Centro para conocer sus hábitos de movilidad y sus opiniones respecto al transporte al trabajo. En él se hacía referencia, además de al lugar de residencia de los empleados según su Código Postal, a las condiciones que necesitarían los empleados para desplazarse al trabajo en transporte público.

Sobre una muestra total de 378 encuestados, 166 afirmaban hacer uso del transporte público si tuviesen servicios directos, y 149 reclamaban una mejora de las frecuencias, especialmente del servicio de Cercanías.

Condiciones para ir al trabajo en transporte público

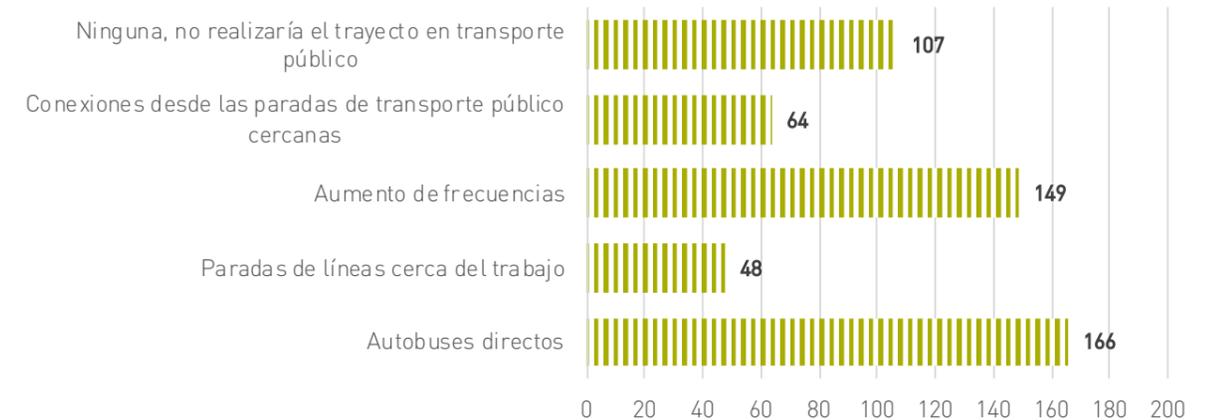


Imagen 50. Condiciones para usar el transporte público en desplazamientos al Centro Comercial.

Teniendo en cuenta las peticiones de los empleados, el Plan de movilidad empresarial realizó una zonificación según los códigos postales más repetidos en la encuesta y estimó la diferencia entre el tiempo medio de viaje al Centro Comercial en Transporte Público y ese mismo viaje en coche, con el fin de poder comparar cuales son las zonas de Málaga más penalizadas por el servicio de transporte público hacia Plaza Mayor.

Tras este análisis, se concluyó que los puntos con mayor necesidad de ser conectados con Plaza Mayor mediante un servicio de transporte público son los barrios de Teatinos, Puerto de la Torre, y el distrito Carretera de Cádiz que, aunque se encuentra cerca del Centro Comercial, su conexión en transporte público se puede mejorar. De este modo, el estudio hacía una labor informativa de las zonas con mayor necesidad de ser conectadas, tal y como se detalla en la siguiente imagen.

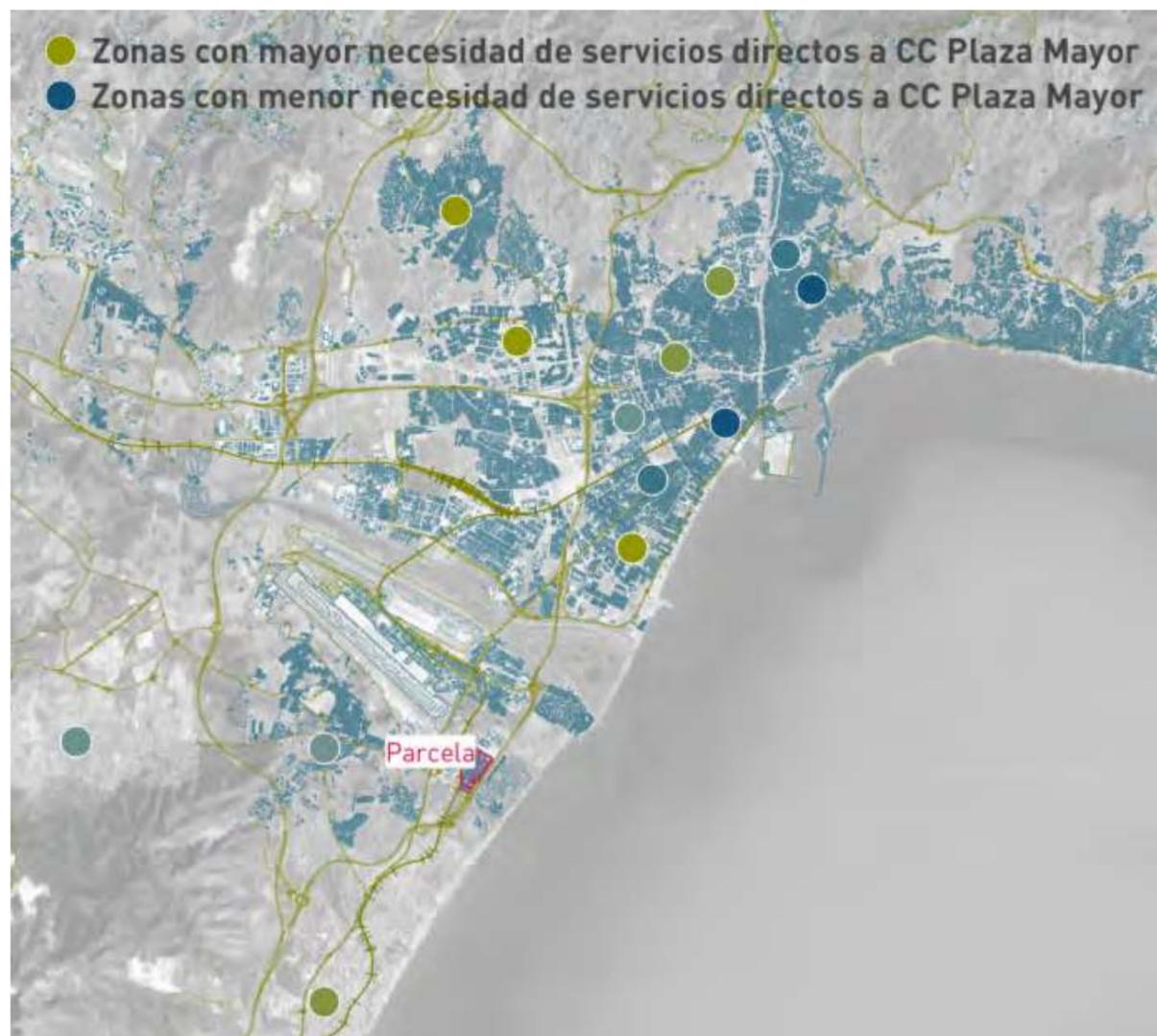


Imagen 51. Zonificación de la residencia de empleados según la necesidad de una mejora de TP.

A modo de ejemplo, el Plan propone una línea de transporte público que una el distrito de Puerto de la Torre con el Centro Comercial pasando por Teatinos y Carretera de Cádiz. La línea propuesta, mediante un recorrido total de 15 kilómetros recorridos en 30 minutos, captaría a más de la mitad de los empleados del Centro Comercial.

Este servicio de transporte público podría someterse a un periodo de prueba para asegurar su uso, aunque también se podrían realizar expediciones bajo demanda. Con esta línea el tiempo desde Puerto de la Torre en transporte público se reduciría desde los 63 minutos hasta los 30 minutos de viaje, suponiendo tan solo 15 minutos más que el vehículo privado. Además, la ubicación de las paradas de esta línea también se podría realizar bajo demanda a través de una plataforma online.



Imagen 52. Propuesta de servicio de transporte público lanzadera.

En cuanto a la mejora del transporte público operativo en el municipio de Málaga, el Plan de Movilidad empresarial vigente se centra en dos líneas de actuación que, aunque la segunda de ellas no es competencia directa del centro comercial, la dirección de este podrá implicarse y promover su implantación para que se lleve a cabo:

- **Fomento del transporte público:** Para impulsar el trasvase modal entre los empleados del centro comercial es primordial que los empleados estén informados, por lo que resulta fundamental que el centro proporcione la información suficiente para el transporte al trabajo en los servicios de transporte público de Málaga. Esta medida se puede llevar a cabo a través de un tablón digital en la intranet del Centro Comercial que incluya, al menos, horarios, precios y accesibilidad del transporte.
- **Coordinar horarios de transporte público:** Con objeto de fomentar el Transporte Público se propone coordinar, tanto con RENFE como con la EMT, los horarios del transporte público con los de entrada y salida de los empleados. A tal fin, la principal actuación es promover un aumento de la frecuencia del servicio de transporte público, aumentando las combinaciones entre los horarios de entrada y salida del trabajo con los horarios del transporte público, haciendo más atractivo este modo de transporte.

7. MOVILIDAD NO MOTORIZADA

La movilidad no motorizada es una parte de la movilidad en desarrollos comerciales, y especialmente en los situados en municipios pequeños y medianos, ya que permite el acceso al centro de todos los estratos de población, por lo que aumenta el número de usuarios potenciales. Además, es un modo que permite absorber gran cantidad de volúmenes de personas sin que se produzcan problemas de congestión, y en el que no existen externalidades negativas.

Por otro lado, la inversión necesaria para permitir este tipo de movilidad es muy reducida en comparación con la de la movilidad motorizada, por lo que el esfuerzo a realizar es muy bajo. Por ello, en este capítulo se va a analizar la situación actual y realizar una serie de propuestas con el fin de posibilitar o mejorar este tipo de movilidad.

7.1. Movilidad ciclista

La ciudad de Málaga dispone una longitud aproximada de 40 km de vías ciclistas segregadas en el centro urbano, y 23 kilómetros de tramos en la periferia, entre los que se encuentra el carril bici del margen oeste del centro de ocio. Sin embargo, esta red de carril bici se encuentra principalmente entorno a la Alameda Principal, por lo que no llega a cubrir la zona comercial analizada en el presente estudio.

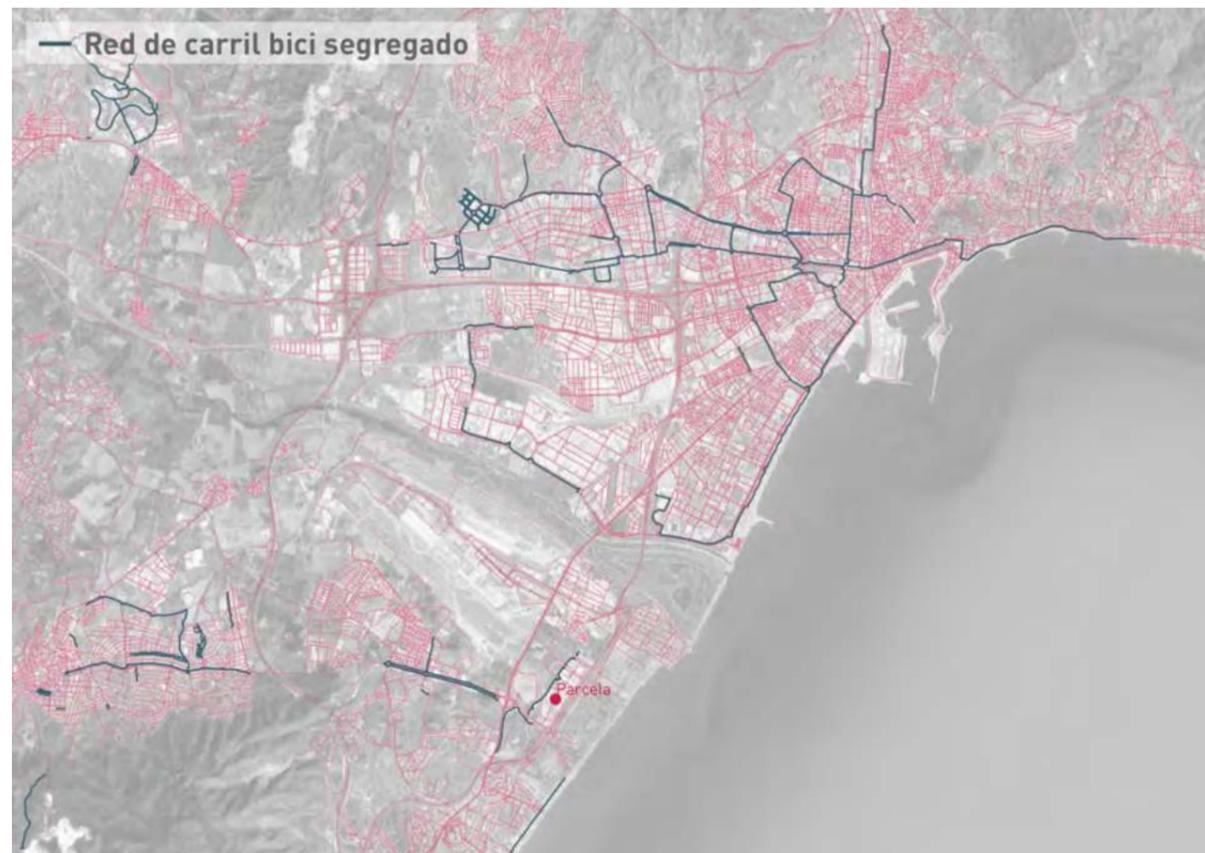


Imagen 53. Itinerarios ciclistas segregados de la ciudad de Málaga.

Por otro lado, el área de movilidad del Ayuntamiento de Málaga ofrece el mapa de la Red de Itinerarios de Bicicletas de la ciudad de Málaga. En este mapa, representado en la siguiente imagen, se muestra la red de vías ciclables del entramado urbano de Málaga y, aunque no se muestra la periferia que es donde se ubica el centro de ocio, se muestran una serie de vías de uso compartido con limitación a 30 km/h que aportan continuidad y conectividad a los carriles bici segregados del centro de Málaga.

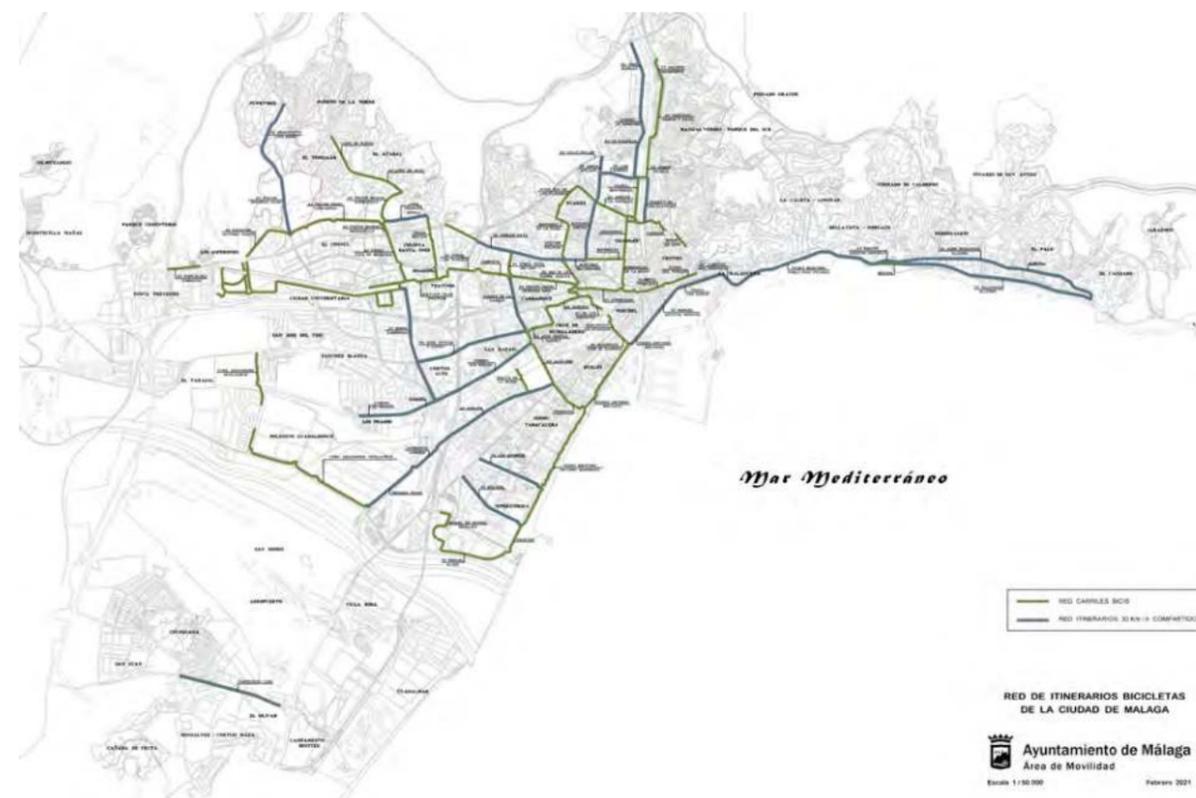


Imagen 54. Red de itinerarios ciclistas de la ciudad de Málaga. (Fuente: Ayto. de Málaga)

Por otro lado, en lo que respecta a los itinerarios ciclistas, el Ayuntamiento de Málaga y la Junta de Andalucía llegaron a un convenio en 2015 donde se planificó la instalación de nuevos kilómetros de carriles bici con el objetivo de promover una movilidad sostenible y potenciar el uso de la bicicleta, uniendo los distritos perimetrales con el centro histórico de la ciudad de Málaga. Como se puede observar en la siguiente imagen, en esta nueva red ciclista de la ciudad sí que existe una conexión con el Centro Comercial de Plaza Mayor.



Imagen 55. Plano de vías ciclistas del Acuerdo Marco en la ciudad de Málaga (enero 2015).

8. TRANSPORTE ALTERNATIVO

El Plan de movilidad empresarial de Plaza Mayor vigente, ya mencionado previamente, propone, además del fomento de la movilidad ciclista y del transporte público, una serie de medidas que pueden resultar atractivas a los empleados sin suponer un esfuerzo adicional, y reduciendo las emisiones y los viajes en vehículo privado.

8.1. Fomento de la movilidad compartida

La encuesta realizada durante la campaña de participación del Plan de Movilidad empresarial del Centro Comercial Plaza Mayor indicaba, de forma general, una ocupación baja de los vehículos privados. En dicha encuesta, se preguntaba a los empleados que se desplazan a trabajar en vehículo propio sobre el número de ocupantes de dicho vehículo, resultando un 92% de los encuestados afirmando que se desplazan solos.

Ocupación de los vehículos privados

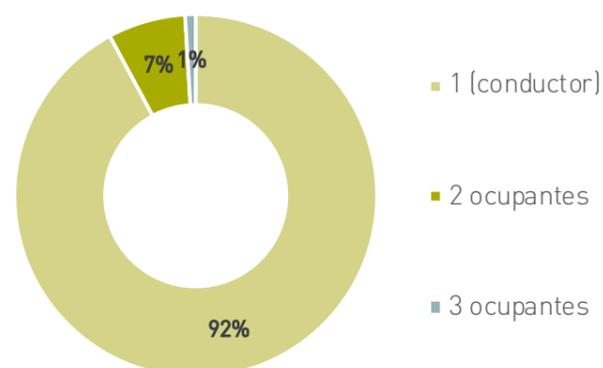


Imagen 56. Ocupación de los vehículos privados de los empleados.

Por ello, la dirección del Centro Comercial Plaza Mayor busca el fomento de la movilidad compartida. Para ello, impulsará el desarrollo de un enlace web que se coordine de tal forma que todos los trabajadores de la empresa accedan a la posibilidad de compartir el desplazamiento en vehículo privado con otro compañero de trabajo. Las principales ventajas de esta medida serán:

- Se reduce el gasto económico que supone llegar cada día a los centros de trabajo en coche.
- Cabe la posibilidad de no conducir, con la relajación correspondiente que ello supone.
- Reducción del impacto ambiental, en particular las emisiones de CO2 en la atmósfera, y la disminución del tráfico en el entorno del centro de trabajo.
- Si se reduce el número de desplazamientos disminuye también el riesgo de que los trabajadores de la factoría, como usuarios de la vía, se accidenten.
- Se reduce el número de vehículos aparcados, lo que supone una descongestión del entorno necesaria, especialmente en días de máxima afluencia.

La forma más eficaz y rápida para implementar y fomentar esta medida es a través de las siguientes actuaciones:

- Crear dentro de la intranet de la empresa una plataforma para poner en comunicación a los trabajadores del Centro Comercial. Esta medida se podría extender al público general.
- Reserva de plazas de aparcamiento preferentes dentro de la factoría para los vehículos acreditados como "Coche Compartido", en la que únicamente puedan estacionar vehículos de alta ocupación, facilitando el aparcamiento durante los días de máxima afluencia.
- Creación de un distintivo para colocar a modo de pegatina para los vehículos que se adhieran al programa.

Existen algunas plataformas, como Compartir.org, que la dirección del centro puede utilizar como herramienta gratuita para impulsar la medida de compartir el vehículo entre trabajadores. En ella, se pueden proponer, o encontrar itinerarios ya propuestos, según el origen y el destino con el fin de compartir coche para realizarlos ajustando la hora de salida según los horarios de los empleados.

The screenshot shows the main interface of Compartir.org. At the top, there are navigation options in multiple languages and user statistics: 80347 registered users and 1 user online. The main section features a search bar for routes, with fields for 'Localidad de origen' (e.g., Barcelona) and 'Localidad de destino' (e.g., Girona). Below this, there are sections for 'Los itinerarios más recientes' (recent routes like Villatuerta to Pamplona), 'Últimas entidades adheridas a la red' (recently joined entities like Molina de Segura), and a 'Zona usuarios' (user zone) with login and registration options. The footer includes links for frequently asked questions, contact, and privacy policy, along with social media icons and the year 2021.

Imagen 57. Página principal del Portal www.compartir.org

Una alternativa a esta plataforma es Ciclogreen que, además de facilitar el desplazamiento laboral, ofrece incentivos a los empleados por compartir coche. Esta aplicación ya se está utilizando en algunas empresas de España, como Decathlon, e incluso ya se utiliza en grandes centros de atracción de movilidad, como el Campus de la Universidad de Málaga, como herramienta para fomentar la movilidad compartida.



Imagen 58. Página principal del Portal (<https://compartircochealtrabajo.com>)

Otra solución es crear una plataforma propia para el Centro Comercial, que incluya incentivos hacia los empleados que comparten vehículo con descuentos especiales en el propio centro comercial o cualquier otro tipo de campaña que se considere que pueda ser llamativa buscando incentivar una reducción de vehículos.

8.2. Fomento del servicio de *Car Sharing*

Otro de los temas de movilidad alternativa propuestos en el Plan de movilidad empresarial vigente, es la promoción de los servicios de Car Sharing. El Car Sharing presta un servicio que se adapta a las necesidades del usuario, no contamina y, además, apuesta por una movilidad sostenible, con coches eléctricos con cero emisiones. Por otro lado, una de las ventajas que ofrece es el ahorro de tiempo, especialmente a la hora de estacionar el vehículo, ya que ofrece la posibilidad de aparcar en plazas reservadas, situadas en puntos estratégicos (aeropuertos, universidades, centros deportivos o, como es el caso, centros de ocio).

En Málaga ya existe en la actualidad el servicio de Car Sharing, el cual utiliza flotas de vehículos eléctricos en la oferta de sus servicios. Este proyecto, lanzado en el año 2015, pone a disposición de los ciudadanos de Málaga vehículos eléctricos que, además, disponen de plazas de aparcamiento gratuitas reservadas en distintos aparcamientos de Málaga.

Dado que el Centro Comercial se trata de un punto de atracción y generación de viajes en la zona, y con objeto de fomentar el uso de medios de movilidad sostenible, se propone la gestión de plazas de aparcamiento reservadas para vehículos acreditados como compartidos, entre los que se encuentran estos servicios de movilidad. De esta forma, las plazas de aparcamiento preferentes para este tipo de vehículos pretenden fomentar el uso de los mismos.



Imagen 59. Señal identificativa para las plazas de aparcamiento "Carsharing".

8.3. Fomento de la movilidad eléctrica

La aparición del vehículo eléctrico circulando por las ciudades europeas, es un escenario deseado por ciudadanos, políticos y gestores de la movilidad. Desde que a principios de milenio se impulsase el nuevo modelo de vehículo sin combustible fósil, no se ha dejado de generar expectativas muy positivas desde el punto de vista medioambiental, al tener estos vehículos menor consumo y dependencia energética del petróleo.

Por otro lado, la tecnología disponible en este mercado está en auge, y permite que cada vez más personas cuenten con un vehículo de estas características para realizar sus desplazamientos diarios.

En lo que concierne a la situación actual de los vehículos eléctricos en el marco español y europeo, cabe destacar que, en la actualidad, los esfuerzos de las empresas y de los gobiernos para electrificar el transporte brindan una oportunidad de electrificación al sector de la automoción.

Uno de estos esfuerzos, se traduce a nivel estatal como el Proyecto Estratégico para la Recuperación y Transformación Económica (PERTE), dedicado al Vehículo Eléctrico y Conectado. Se trata de un proyecto basado en la colaboración público-privada, cuyo desarrollo prevé grandes inversiones entre 2021 y 2023. De esta forma, los objetivos del PERTE pretenden contribuir a crear el ecosistema necesario para que se pueda en parte desarrollar y fabricar de manera integral el vehículo eléctrico y conectado en España, fijando una hoja de ruta hacia una movilidad eléctrica.

A lo largo del camino previsto para la transformación de la movilidad, PERTE apoya las medidas transformadoras que propone para el impulso de la cadena de valor del vehículo eléctrico sobre una serie de medidas facilitadoras, tales como el Programa MOVES III (adquisición de vehículos eléctricos e infraestructuras de recarga), MOVES Singulares (innovación), la Ley del Cambio Climático o el RDL 23/2020 (medidas en materia de energía), entre otros.



Imagen 60. PERTE 2021 – 2023.

De esta forma, con objeto de promover la movilidad eléctrica y para dotar a la zona de una infraestructura adaptada a este modo de movilidad, el espacio comercial objeto de estudio, cuenta con algunos puntos de recarga eléctrica, todos ellos localizados en los estacionamientos de McArthurGlen Designer Outlet.

Concretamente, existen 35 plazas para vehículos eléctricos en el aparcamiento subterráneo de McArthurGlen (Zona 9 de aparcamiento del CC) y otras 4 plazas en Zona 8 de aparcamiento.

No obstante, cabe destacar que, para afrontar el futuro de la movilidad eléctrica, desde Plaza Mayor se ha establecido un acuerdo con grandes fabricantes de automóviles eléctricos e infraestructura, para la instalación de 14 nuevos puntos de recarga de vehículos eléctricos en un futuro a corto plazo, que podrían verse aumentadas en 10 plazas más a medio o largo plazo.

Las nuevas plazas propuestas se ubicarán en la Zona 1 de aparcamiento, al sur del recinto comercial, al que se accede desde la C/ Teresa Berganza.

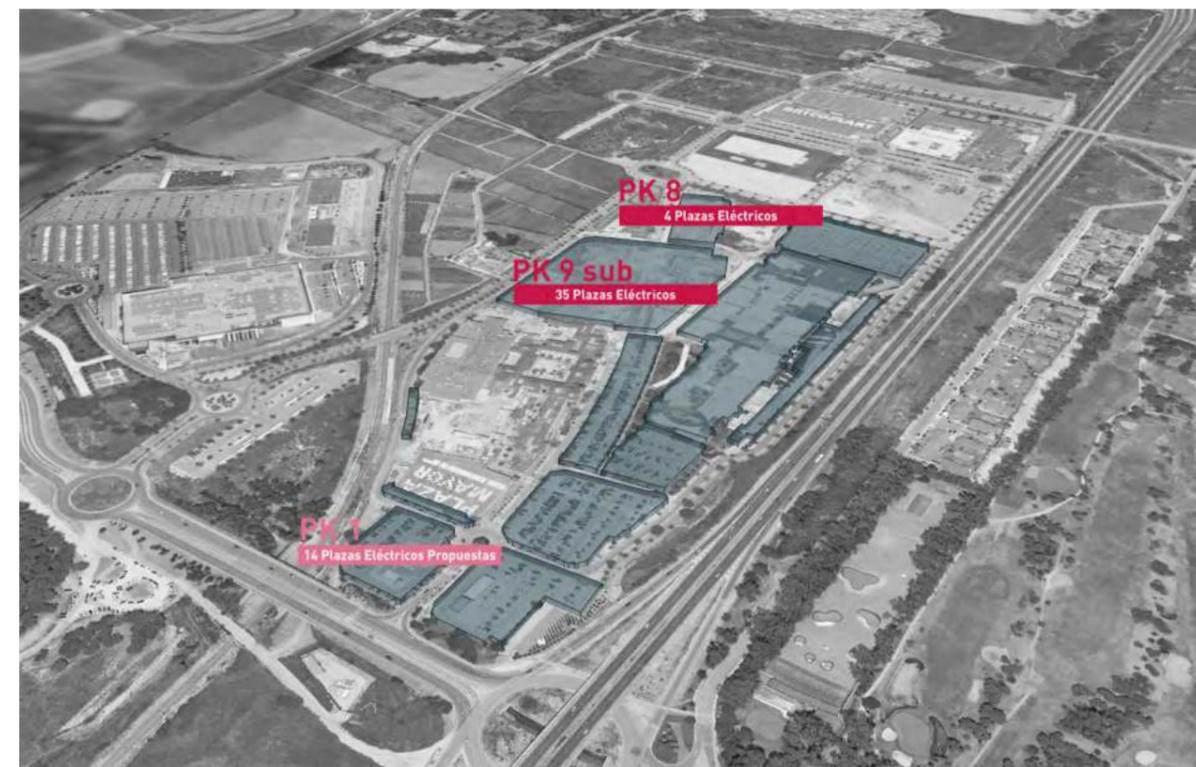


Imagen 61. Puntos de recarga eléctrica en el Centro Comercial.

8.4. Otras medidas propuestas

Por último, cabe destacar que el Plan de Movilidad Empresarial propone una serie de medidas que ayudan a fomentar modos alternativos de desplazamiento al trabajo, así como a reducir el número de viajes realizados para acudir al Centro Comercial:

- **Ludificación.** Esta medida consiste en aplicar técnicas propias de los juegos para lograr la motivación en ámbito no recreativos. Algunas de ellas podrían ser la obtención de puntos por la distancia recorrida a pie o en bicicleta (con premios u obsequios al alcanzar cierta puntuación), competiciones entre departamentos, empresas, servicios, etc.
- **Promover la conducción eficiente.** Esta medida tiene por objeto hacer un uso más racional del coche. La conducción eficiente consiste en un estilo de conducción que permite reducir el consumo de combustible al aprovechar todo el potencial tecnológico del vehículo. Se puede implementar esta medida mediante la difusión de técnicas con cursos de formación.
- **Participación en mesas de movilidad.** Se pueden crear mesas de movilidad o grupos de trabajo con el fin de mejorar la accesibilidad y la movilidad. Esta iniciativa, sirve también como observatorio de referencia sobre la movilidad hacia el centro comercial, sirviendo como un espacio de intercambio de objetivos, y análisis de la movilidad. El objetivo de estos grupos de trabajo debe perseguir una movilidad eficiente, inspirada en principios de sostenibilidad, conectividad y seguridad.
- **Exigir a los proveedores medidas de sostenibilidad.** Desde el Centro Comercial, se puede exigir a los proveedores que empleen vehículos de bajas emisiones para efectuar los servicios contratados.
- **Reducir la necesidad de los desplazamientos particulares en pausas de trabajo.** El propio Centro Comercial ya dispone de todo tipo de servicios que permiten realizar las pausas de trabajo sin la necesidad de salir del centro, no obstante, se propone dotar de incentivos a los trabajadores para que realicen sus pausas dentro de Plaza Mayor (como descuentos para adquirir comida en el centro, coordinación de horarios entre negocios, etc.).
- **Coordinación de los horarios de entrada y salida entre negocios.** Ofrecer la oportunidad (mediante mesas de movilidad, jornadas de sensibilización, etc.) a los distintos negocios ubicados en el centro de ocio para adaptar y coordinar su jornada laboral, pudiendo evitar las horas de mayor tráfico o generando la oportunidad de compartir vehículo en los desplazamientos al centro de trabajo.

9. AFECCIÓN A LA INFRAESTRUCTURA

En este punto del informe se estudia la incidencia al tráfico atraído y generado que la implantación de la nueva ampliación del centro comercial Plaza Mayor tendrá sobre el tráfico local ordinario del entorno.

9.1. Introducción

El análisis de la capacidad de cada uno de los elementos objeto de análisis del presente estudio se realizará según lo marcado en el "Highway Capacity Manual" (HCM). La capacidad se evaluará en función de los niveles de servicio.

La "Nota de Servicio 5/2014 sobre prescripciones y recomendaciones técnicas para la realización de estudio de tráfico de los estudios informativos, anteproyectos y proyectos de carreteras" de la Dirección General de Carreteras del Ministerio de Fomento recomienda la metodología definida en el HCM para el cálculo de niveles de servicio.



Imagen 62. Nota de Servicio 5/2014 del Ministerio de Fomento (izquierda) y Highway Capacity Manual 6th edition (derecha).

En la citada nota de servicio se definen los criterios de niveles de servicio para los siguientes elementos: segmentos básicos de autopistas/autovías, tramos de trenzado, convergencias y divergencias y carreteras multi-carriles. Para el presente estudio son de interés los segmentos básicos de autopistas/autovías, tramos de trenzado, convergencias y divergencias, así como las glorietas.

A continuación, se recogen los principios básicos para la determinación del nivel de servicio de cada uno de los elementos citados. Además, se recoge la metodología para la determinación del nivel de servicio de las glorietas.

9.2. Niveles de Servicio de los segmentos de autovía

El HCM analiza el nivel de servicio de segmentos de autovía en función de la densidad. Los **niveles de los segmentos de autovía** se definen 6 niveles de servicio que dependen de la densidad del tráfico en el segmento de análisis. Se les otorga una letra de la A a la F, siendo el nivel de servicio A el que mejores condiciones de explotación otorga, y el nivel de servicio F las peores. Con el procedimiento descrito en el HCM se obtiene una medida cualitativa que caracteriza las condiciones de explotación en función de la densidad del tráfico de la zona de conflicto.

En la siguiente tabla se recogen criterios para determinar el Nivel de Servicio en función de los criterios definidos en la Nota de Servicio 5/2014 y el HCM sixth edition:

Tabla 11. Niveles de servicio Segmento Autovía.

Nivel de servicio	Densidad (veh.lig eq./Km por carril)
A	≤ 7
B	7-11
C	11-16
D	16-22
E	22-28
F	> 28 demanda > capacidad

9.3. Niveles de servicio en tramos de trenzado

Haciendo referencia al Manual de Capacidad Americano (Highway Capacity Manual sixth edition), el trenzado o confluencia puede ser definido "como el cruce de dos o más corrientes de tránsito que circulan en el mismo sentido a lo largo de una longitud significativa de camino, sin la asistencia o ayuda de elementos de control de tránsito (con excepción de las señales de orientación).

En estas secciones de confluencia se realizan maniobras de cambios de carril para que los conductores accedan al ramal de salida adecuado, lo que supone una condición que define el funcionamiento del mismo y, por consiguiente, al nivel de servicio de dicho tramo.

Teniendo en cuenta los parámetros geométricos del **tramo de trenzado**, el HCM analiza el nivel de servicio de los mismos en función de la **densidad del tráfico**, clasificándose de igual manera en 6 niveles de servicio en función de la misma. Con el procedimiento descrito en el HCM se obtiene una medida cualitativa que caracteriza las condiciones de explotación en función de la densidad del tráfico de la zona de conflicto.

Nivel de servicio	Nivel de servicio
A	Representa las operaciones sin restricciones. La densidad es lo suficientemente baja como para permitir sin problemas los cambios de carril, sin crear ninguna turbulencia en el flujo de tráfico.
B	La maniobra de cambio de carril produce un mínimo de turbulencia en la sección de influencia. En la maniobra el conductor debe condicionar levemente la velocidad.
C	La velocidad en la sección de trenzado comienza a disminuir a medida que los niveles de turbulencia se hacen evidentes. Los vehículos comienzan a ajustar sus velocidades para lograr transiciones suaves.
D	Los niveles de turbulencia en la sección de trenzado comienzan a ser importantes, y prácticamente todos los vehículos ven reducida su velocidad.
E	Representa una situación próxima a la capacidad. La velocidad se ve reducida de manera significativa, y la turbulencia es percibida por casi todos los conductores. Pequeños cambios en la demanda o interrupciones pueden causar colas de la rampa.
F	La demanda excede la capacidad

En la siguiente tabla se definen los criterios de los niveles de servicio en función de la densidad:

Nivel de servicio	Densidad (veh.lig eq./Km por carril)
A	≤ 6
B	6-12
C	12-17
D	17-22
E	> 22
F	demanda excede la capacidad

9.4. Niveles de Servicio de los ramales de convergencia/divergencia

La sección de acceso a la vía de alta capacidad desde un ramal de aceleración y/o la sección de salida desde la vía de alta capacidad a un ramal de deceleración es una condición crítica que condiciona fuertemente el correcto funcionamiento del mismo y, por consiguiente, afecta al nivel de servicio de dicho ramal. Según el Manual de Capacidad Americano, la longitud del carril de aceleración/deceleración se mide desde la intersección del borde derecho de circulación de la autovía, a los bordes del carril de desaceleración. Para concretar esa medida, y basándonos en la norma 3.1.-IC de Trazado, se mide dicha longitud entre la sección característica inicial de 0 m. y la sección característica de 1 m, siendo éstas:

- Sección característica de 1 m: Aquella donde la separación entre bordes de calzada del carril y la calzada principal, medida perpendicularmente al eje de ésta, sea de un metro (1,00 m). Corresponde a la sección característica final de un carril de deceleración y a la sección característica inicial de un carril de aceleración.
- Sección característica de 0,0 m: Aquella donde el ancho de la cuña de transición medida perpendicularmente al eje de la calzada principal desde el borde de ésta, sea nula (0,0 m). Corresponde a la sección característica inicial del carril de deceleración y a la sección característica final del carril de aceleración. Se sitúa en el borde exterior de la calzada en coincidencia con el borde interior de la marca vial que delimita el arcén exterior.

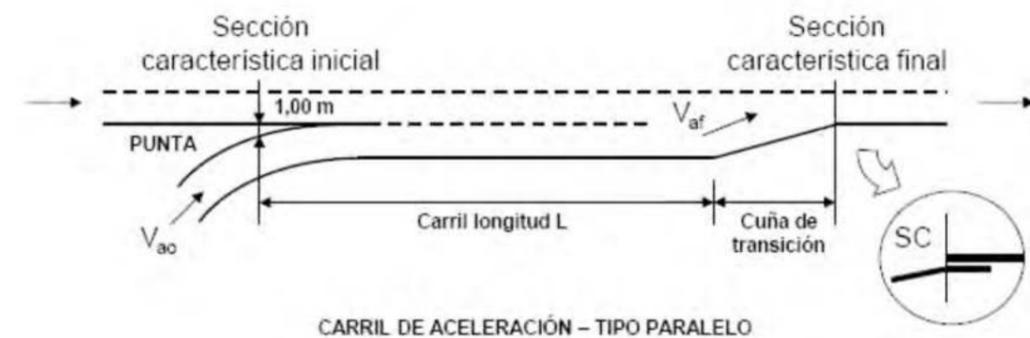


Imagen 63. Secciones características del carril de aceleración. Norma 3.1.-IC de Trazado (2016).

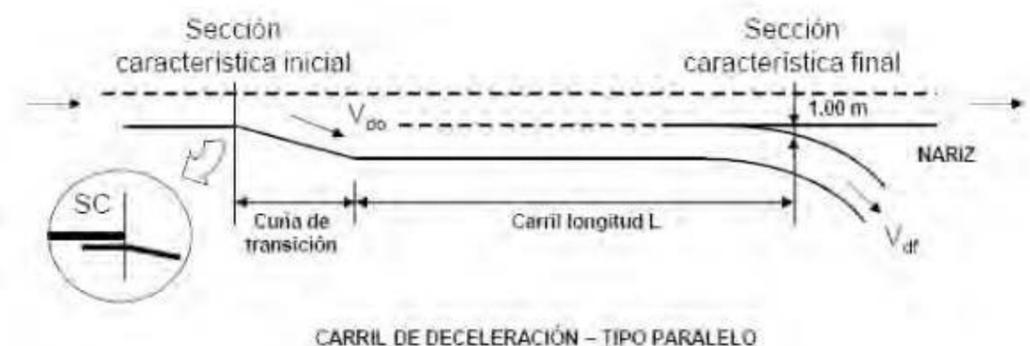


Imagen 64. Sección característica del carril de deceleración. Norma 3.1.-IC de Trazado (2016).

Cuando el carril de aceleración tiene una mayor velocidad de flujo libre, los vehículos tienden a entrar en la autovía a altas velocidades, y los vehículos que circulan por esta tienden a moverse hacia el carril izquierdo para evitar la posibilidad de coincidencia con los que se incorporan desde el ramal.

Cuando el carril de deceleración tiene una menor longitud de la debida, el descenso de velocidad para pasar de la establecida en el tronco de la autovía a la del ramal de salida es muy brusco, y los usuarios se ven obligados a dar fuertes frenazos, provocando el famoso efecto acordeón. Finalmente, el resultado final son grandes congestiones y atascos del ramal que llegan a alcanza la propia vía rápida.

Las principales variables que determinarán las características de la circulación en el área de influencia son (ver imagen adjunta):

- El flujo total de la autovía se acerca combinación de área (VF) (pc/h).
- El flujo total de la rampa (VR) (pc/h).
- Longitud total del carril de deceleración (m).

de explotación en función de la densidad del tráfico de la zona de conflicto. En la siguiente tabla de se recogen criterios para determinar el Nivel de Servicio:

Tabla 14. Niveles de servicio Ramal

Nivel de servicio	Densidad (veh/Km/carril)
A	≤ 6
B	6-12
C	12-17
D	17-22
E	> 22
F	demanda > capacidad

EXHIBIT 25-2. CRITICAL RAMP JUNCTION VARIABLES

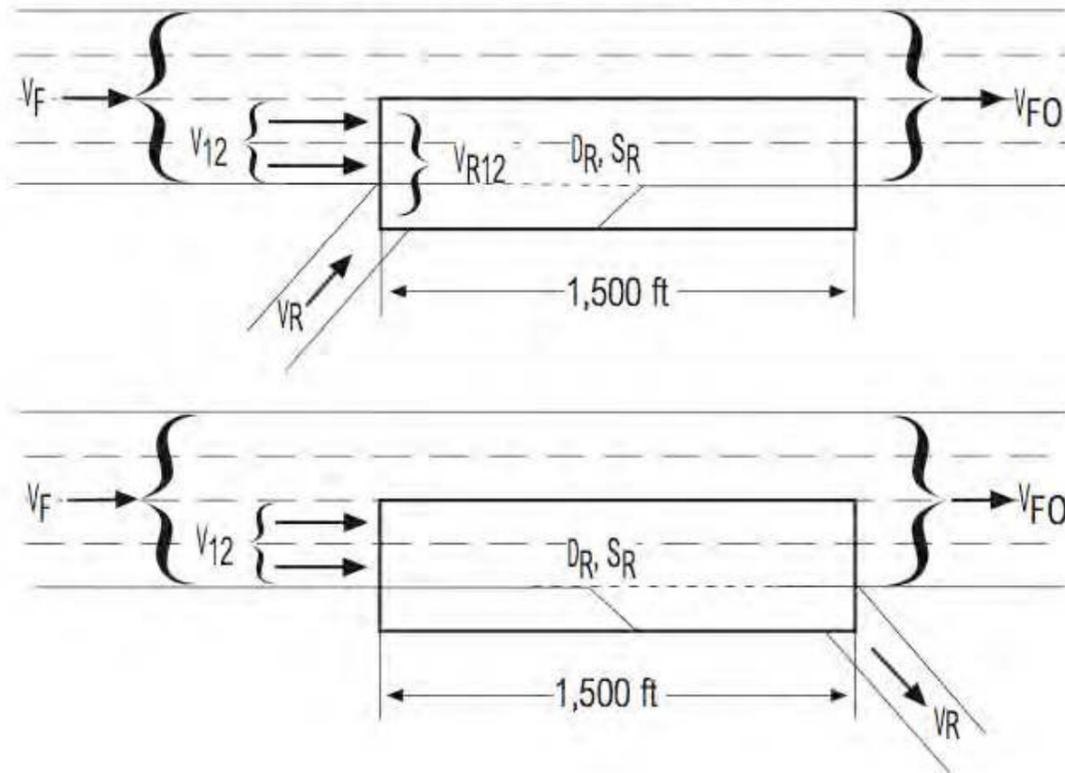


Imagen 65. Variables de cálculo críticas del ramal. Highway Capacity Manual (HCM sixth edition).

Para los ramales desde una autovía o autopista se definen seis niveles de servicio, en función de la **densidad del tráfico de la zona de conflicto**, para los cuales se dispone de procedimientos de análisis propuestos en el Highway Capacity Manual (HCM). Se les otorga una letra de la A a la F, siendo el nivel de servicio A el que mejores condiciones de explotación otorga, y el nivel de servicio F de las peores. Con dicho procedimiento descrito en el HCM se obtiene una medida cualitativa que caracteriza las condiciones

9.5. Niveles de servicio en las glorietas

A la hora del cálculo de la capacidad de una glorieta, más que el análisis de la capacidad global, conviene hablar de la **capacidad de cada una de las entradas** a la glorieta (que dependerá de los tráficos circulantes por la calzada anular y los de cada una de las entradas a la misma). Para ello se ha utilizado el modelo HCM recogido en el Manual de Capacidad de Carreteras 6ª Edición, en el que se recogen niveles de servicio para los brazos de la glorieta.

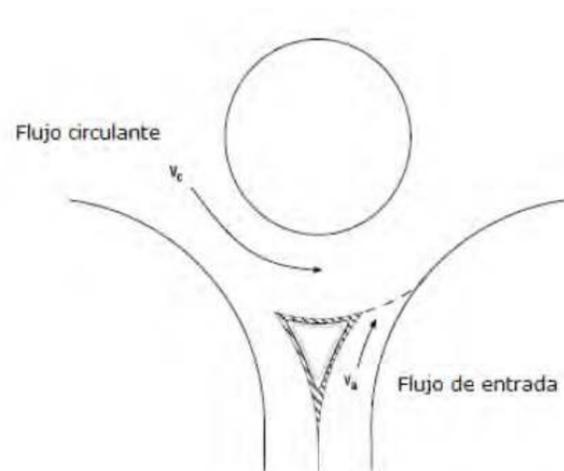


Imagen 66. Flujos de tráfico en una glorieta.

El método de evaluación de glorietas del HCM, evalúa la capacidad de las glorietas, brazo por brazo teniendo en cuenta los patrones de flujo. Los flujos de interés en una glorieta son el flujo circulante y el flujo de entrada por el brazo (ver Imagen 66). Según el HCM la capacidad del brazo de entrada se reduce en función del flujo de conflicto circulante. La mayoría de los factores clave, a tener en cuenta, aparte de los flujos, son los tiempos de reacción y aquellos inherentes al modelo de aceptación de hueco (gap acceptance model), estos son ofrecidos en forma de constantes, que a su vez vienen dadas de estudios empíricos realizados por los investigadores el TRB (Transport Research Board).

La capacidad de cada brazo viene dada por las fórmulas:

$$C_{crit} = Ae^{(-B v_c)}$$

$$A = \frac{3600}{t_f}$$

$$B = \frac{t_c - t_f / 2}{3600}$$

donde:

- C_{crit} es la capacidad del carril más crítico del brazo
- V_c flujo circulante / flujo de conflicto
- t_c intervalo crítico
- $A t_f$ Intervalo entre vehículos sucesivos

Para determinar la demora media debemos emplear la fórmula:

$$d = \frac{3600}{c} + 900T \left[\frac{v}{c} - 1 + \sqrt{\left(\frac{v}{c} - 1\right)^2 + \frac{\left(\frac{3600}{c}\right) \frac{v}{c}}{450T}} \right]$$

Una vez hemos obtenido el valor de la demora media de cada uno de los brazos de acceso a la glorieta, estamos en condiciones de establecer el nivel de servicio de estos viales, en función del baremo establecido por el HCM, el cual se recoge en la tabla adjunta.

Nivel de servicio	Tiempo de demora medio (s/veh)
A	0-10
B	10-15
C	15-25
D	25-35
E	35-50
F	>50

9.6. Niveles de servicio en carreteras multicarril

El nivel de servicio en las carreteras multicarril está definido por la densidad. La densidad describe la proximidad a otro vehículo y está relacionado con la libertad de un conductor para maniobrar dentro de la corriente de tráfico.

Nivel de servicio	Densidad (veh/Km/carril)
A	≤ 7
B	7-11
C	11-16
D	16-22
E	22-28
F	> 28 demanda > capacidad

La tabla siguiente, describe los seis niveles de servicio definidos para estos segmentos:

Tabla 17. Descripción de los niveles de servicio en las carreteras multicarril	
Nivel de servicio	Nivel de servicio
A	Describe las operaciones en flujo libre. La velocidad en flujo libre prevalece en la carretera y los vehículos tienen capacidad casi completa para maniobrar sin impedimentos dentro del flujo de tráfico. Los efectos de los accidentes o averías puntuales son fácilmente absorbidos.
B	Representa operaciones en un flujo razonablemente libre y la velocidad en flujo libre de la carretera se mantiene. La capacidad para maniobrar dentro del flujo de tráfico está solo ligeramente restringida y el nivel general de confort físico y psicológico proporcionado a los conductores todavía es alto. Los efectos de pequeños incidentes todavía son fácilmente absorbidos.
C	Proporciona flujo con velocidades cercanas a la velocidad en flujo libre de la carretera. La libertad de maniobra dentro del flujo de tráfico está sensiblemente restringida y los cambios de carril requieren más cuidado y vigilancia por parte del conductor. Los pequeños incidentes todavía pueden ser absorbidos, pero el deterioro puntual en la calidad del servicio será significativo. Se puede esperar que se forme colas detrás de cualquier bloqueo significativo.
D	Es el nivel al cual las velocidades comienzan a disminuir a medida que incrementa el tráfico. La libertad de maniobra dentro del flujo de tráfico está seriamente limitada y se reducen los niveles de confort tanto físicos como psicológicos de los conductores. Incluso los incidentes menores pueden crear colas, porque el flujo de tráfico tiene poco espacio para absorber las interrupciones.
E	Describe el funcionamiento cerca de la capacidad. Las operaciones en la carretera con ese nivel son altamente volátiles ya que virtualmente no existen huecos dentro del flujo de tráfico, dejando poco espacio de maniobra dentro de la corriente de tráfico. Cualquier alteración en la corriente de tráfico, tales como vehículos accediendo desde un carril de incorporación o un acceso o un vehículo cambiando de carril, pueden crear una turbulencia que se propague aguas arriba. Hacia el límite superior del nivel de servicio E, el flujo de tráfico no tiene la capacidad para disipar incluso la menor alteración y puede esperarse que cualquier incidente produzca unas colas sustanciales. El confort tanto físico como psicológico de los conductores es muy bajo.
F	Describe un flujo de tráfico inestable. Esto sucede cuando la ratio entre la intensidad y la capacidad excede de 1,00.

9.7. Cálculo Niveles de Servicio

El cálculo de los niveles de servicio se llevará a cabo según lo marcado por el "Highway Capacity Manual" (HCM). Los cálculos se realizarán para la situación actual, para el año de puesta en servicio 2023 (bajo los escenarios "con" y "sin" desarrollo) y para el año horizonte 2043 (bajo los escenarios "con" y "sin" desarrollo).

Para los cálculos se empleará el programa informático "Highway Capacity Software" (HCS), software diseñado por los autores del HCM para la correcta interpretación y cálculo de las fórmulas que estudian la capacidad y otras características viarias (velocidad, densidad, tiempos de demora, ...) ya sean vías urbanas, regionales o de alta capacidad.

Los parámetros de cálculo del citado software son los siguientes:

- Intensidad en la hora punta de cálculo (IHP): IH100 de la Estación Afín E-274-0.
- % de vehículos pesados con respecto al tráfico total.
- Geometría de la vía o sección de análisis.
- Longitud de los distintos tramos.
- Factor de hora punta (FHP).

Además de las variaciones que se producen en la intensidad del tráfico a lo largo del día, se pueden observar dentro de cada hora, y especialmente en la hora punta, variaciones más o menos grandes. Ante este hecho, es muy importante tener una medida que refleje la uniformidad del tráfico. Esta medida es el llamado **factor de hora punta**, que se define como el cociente entre el número de vehículos contados en una hora punta entre cuatro veces el número de vehículos contados durante los quince minutos consecutivos más cargados, es decir:

$$FHP = \frac{I}{4 * I_{15 \max}}$$

A continuación, se lleva a cabo el análisis del nivel de servicio en los diferentes escenarios propuestos de la glorieta de acceso a la superficie comercial.

9.7.1. Niveles de servicio en las secciones de la autovía MA-20

Como se ha comentado anteriormente, para todas las secciones de la autovía M-20 se calculan los niveles de servicio en tres escenarios diferentes:

- Situación actual (2022)
- Año de puesta en servicio (2024) con desarrollos

A continuación, se muestran los resultados de las secciones sobre las que se calculan dichos niveles de servicio:

- Trenzado de la calzada en sentido descendente
- Carril de aceleración desde la glorieta en sentido ascendente
- Carril de deceleración en sentido ascendente
- Tronco de la autovía en sentido ascendente



Imagen 67. Secciones de cálculo de niveles de servicio en MA-20.

Tabla 21. Niveles de servicio del tronco de la autovía (calzada ascendente)		
Escenario	Nivel de servicio	Densidad (veh/km/carril)
Actual (2022)	D	19,5
Puesta en servicio	D	20,1

Tal y como se puede observar en la Tabla 18, Tabla 19, Tabla 20 y Tabla 21 y en el Plano 21, los niveles de servicio permanecen inalterados a consecuencia de la ampliación del centro comercial en todas las secciones calculadas en la autovía MA-20 por lo que se deduce un impacto muy limitado en las condiciones de la infraestructura.

Tabla 18. Niveles de servicio del trenzado (calzada descendente)		
Escenario	Nivel de servicio	Densidad (veh/km/carril)
Actual (2022)	B	10,3
Puesta en servicio	B	11,8

Tabla 19. Niveles de servicio del carril de aceleración (calzada ascendente)		
Escenario	Nivel de servicio	Densidad (veh/km/carril)
Actual (2022)	D	20,5
Puesta en servicio	D	21,2

Tabla 20. Niveles de servicio del carril de deceleración (calzada ascendente)		
Escenario	Nivel de servicio	Densidad (veh/km/carril)
Actual (2022)	D	21,2
Puesta en servicio	D	21,6

9.7.2. Niveles de servicio en la glorieta de enlace con la MA-20

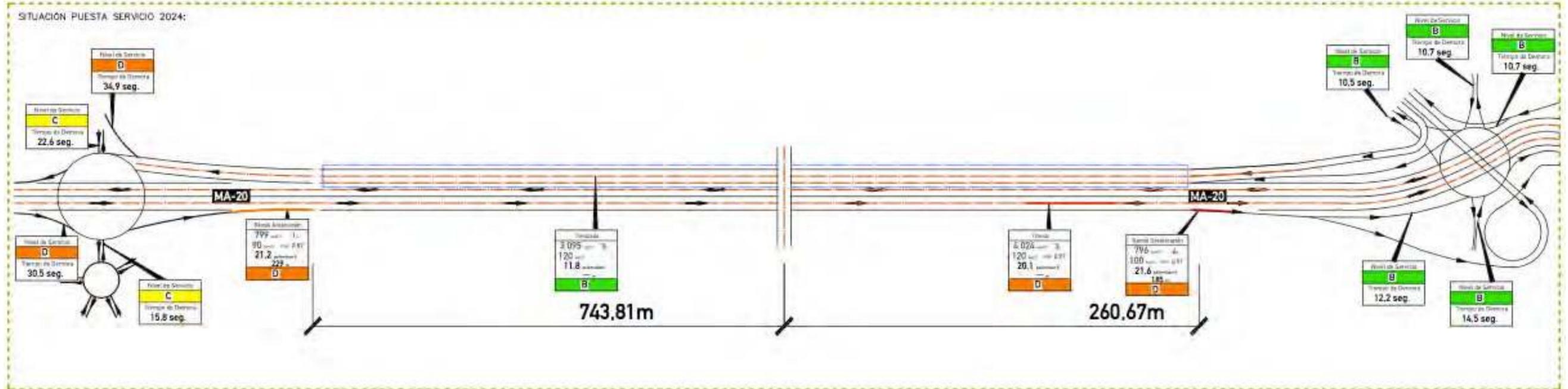
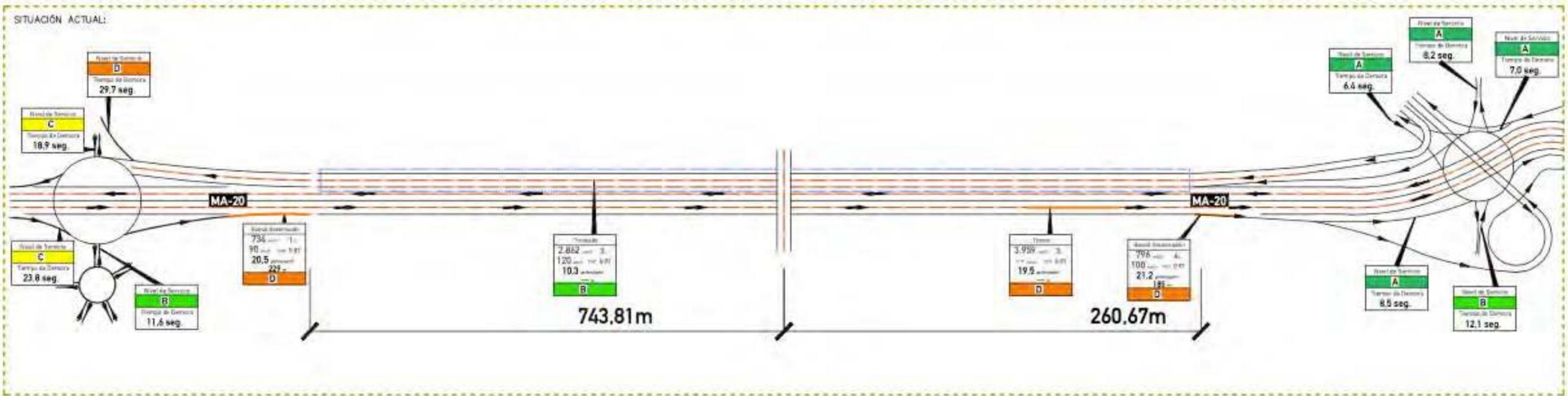
Tal y como se expone en el capítulo 9.5, a la hora del cálculo de la capacidad de una glorieta, más que el análisis de la capacidad global, conviene hablar de la **capacidad de cada una de las entradas a la glorieta**. El método de evaluación de glorietas del HCM evalúa la capacidad de las glorietas, brazo por brazo teniendo en cuenta los patrones de flujo.

Una vez hemos obtenido el valor de la demora media de cada uno de los brazos de acceso a la glorieta, estamos en condiciones de establecer el nivel de servicio de estos viales, en función del baremo establecido por el HCM.

Tabla 22. Niveles de servicio de la glorieta de enlace con la autovía MA-20						
Acceso	Situación 2022		Año puesta en servicio 2024 (sin desarrollo)		Año puesta en servicio 2024 (con desarrollo)	
	Nivel de servicio	Densidad (veh/km/carril)	Nivel de servicio	Densidad (veh/km/carril)	Nivel de servicio	Densidad (veh/km/carril)
MA-20 Málaga	D	29,7	D	30,7	D	34,9
MA-20 Torremolinos	C	23,8	D	25,9	D	30,5
Avenida Montserrat Caballé	C	18,9	C	19,7	C	22,6
Camino de la Cizaña	B	11,6	B	12,0	C	15,8

Al igual que sucedía con las secciones de la autovía, los niveles de servicio de la glorieta permanecen inalterados una vez puestos en servicio todos los desarrollos previstos, a excepción del brazo sur que pasa de un nivel de servicio B a un nivel de servicio C.

A continuación, se muestra gráficamente la comparativa de niveles de servicio en los dos escenarios analizados tanto de las secciones de autovía MA-20 como de la glorieta de enlace con la MA-20.



9.7.3. Niveles de servicio año horizonte 2044

Tal y como se ha comentado anteriormente, los cálculos ser realizarán para la situación actual, para el año de puesta en servicio 2024 (con todos los desarrollos implantados), y para el año horizonte 2044 (bajo los escenarios “con” y “sin” desarrollo).

Para el crecimiento de los tráficos se asigna un crecimiento a partir de la Orden FOM/3317/2010, de 17 de diciembre, por la que se aprueba la Instrucción sobre las medidas específicas para la mejora de la eficiencia en la ejecución de las obras públicas de infraestructuras ferroviarias, carreteras y aeropuertos del Ministerio de Fomento y en la que se establece la tasa de crecimiento prevista en la red de carreteras nacional (ver tabla adjunta).

Tabla 23. Incrementos de Tráfico Acumulativos a utilizar en Estudios.	
Período	Incremento Anual Acumulativo (%)
2010-2012	1,08
2013-2016	1,12
2017 en adelante	1,44

Los resultados de niveles de servicio para el año horizonte 2044 son los que se muestran a continuación en la Tabla 24, Tabla 25, Tabla 26 y Tabla 27 así como en la Imagen 68 y en el Plano 17.

Tabla 24. Niveles de servicio del trenzado (calzada descendente)		
Escenario	Nivel de servicio	Densidad (veh/km/carril)
Año puesta en servicio 2044 (sin desarrollo)	C	15,7
Año puesta en servicio 2044 (con desarrollo)	C	16,3

Tabla 25. Niveles de servicio del carril de aceleración (calzada ascendente)		
Escenario	Nivel de servicio	Densidad (veh/km/carril)
Año puesta en servicio 2044 (sin desarrollo)	F	26,4
Año puesta en servicio 2044 (con desarrollo)	F	28,0

Tabla 26. Niveles de servicio del carril de deceleración (calzada ascendente)		
Escenario	Nivel de servicio	Densidad (veh/km/carril)
Año puesta en servicio 2044 (sin desarrollo)	F	29,3
Año puesta en servicio 2044 (con desarrollo)	F	29,8

Tabla 27. Niveles de servicio del tronco de la autovía (calzada ascendente)		
Escenario	Nivel de servicio	Densidad (veh/km/carril)
Año puesta en servicio 2044 (sin desarrollo)	F	-
Año puesta en servicio 2044 (con desarrollo)	F	-

Como se puede observar, los niveles de servicio para el año horizonte 2044 permanecen inalterados en el escenario “con desarrollo” respecto al escenario “sin desarrollo”, lo cual indica que la afección a la infraestructura de los nuevos desarrollos no supondrá un impacto elevado.

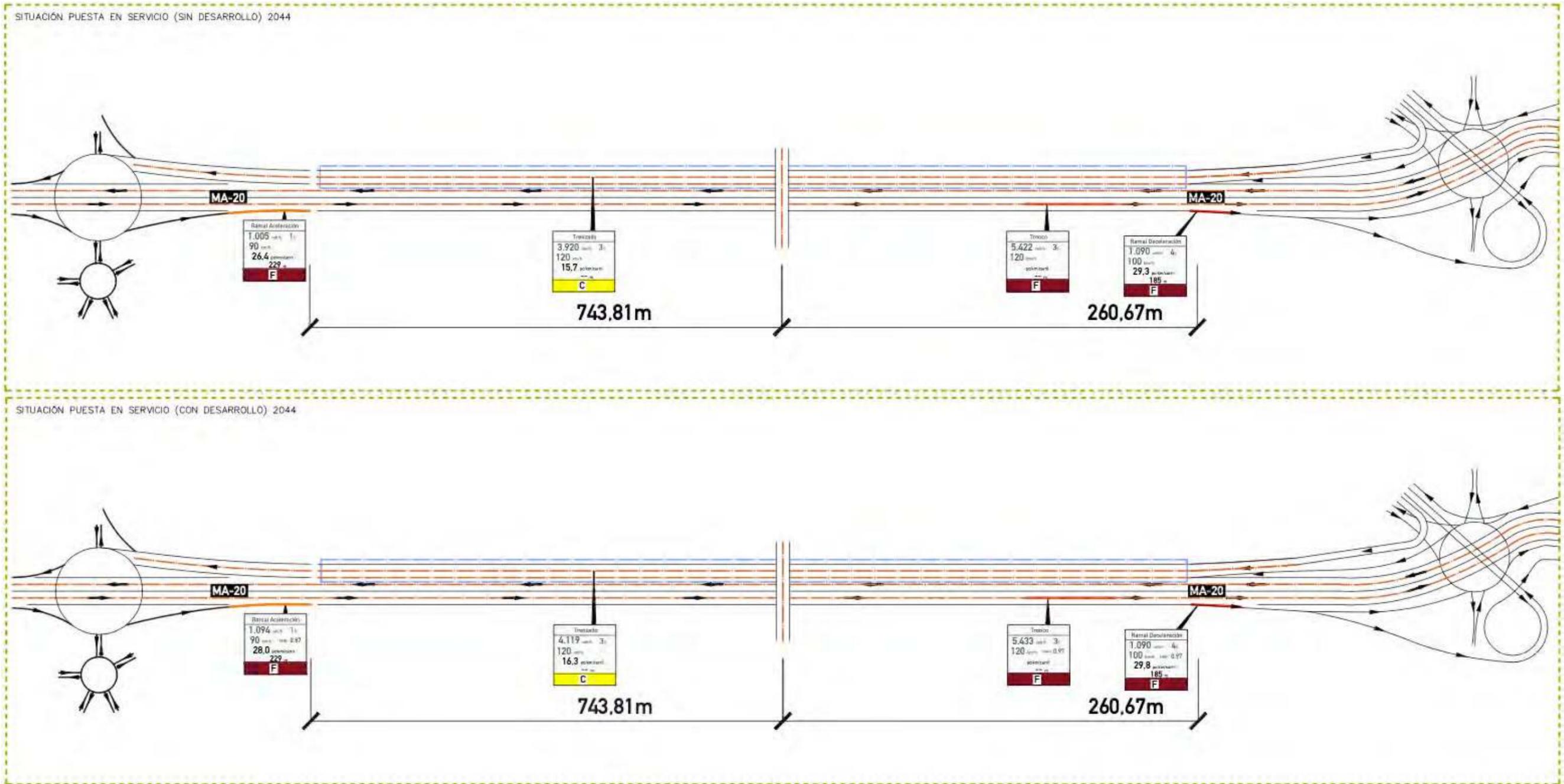


Imagen 68. Comparativa de niveles de servicio en los escenarios "sin desarrollo" y "con desarrollo" en el año horizonte 2043.

9.7.4. Niveles de servicio en las secciones de Avenida Montserrat Caballé

Para las secciones de la Avenida Montserrat Caballé se calculan los niveles de servicio en dos escenarios diferentes:

- Año actual (2022) sin desarrollo
- Año de puesta en servicio (2024) con desarrollo

A continuación, se muestran los resultados de las secciones sobre las que se calculan dichos niveles de servicio:

- Tronco de la Avenida Montserrat Caballé
- Glorieta intersección entre la carretera A-404, la autovía MA-21 y la Av. Montserrat Caballé
- Glorieta intersección entre la Av. Montserrat Caballé y la Calle Victoria de los Ángeles



Imagen 69. Secciones de cálculo de niveles de servicio en Avenida Montserrat Caballé.

Tabla 28. Niveles de servicio de la Glorieta conexión con autovía MA-21				
Escenario	Año puesta en servicio 2023 (sin desarrollo)		Año puesta en servicio 2023 (sin desarrollo)	
	Nivel de servicio	Demora (seg)	Nivel de servicio	Demora (seg)
Norte	F	>50	F	>50
Sur	B	13,3	C	17,3
Este	C	21,9	C	24,5
Oeste	B	14,2	C	15,9

Tabla 29. Niveles de servicio de la Glorieta intersección con la C/ Victoria de los Ángeles				
Escenario	Año puesta en servicio 2024 (sin desarrollo)		Año puesta en servicio 2024 (sin desarrollo)	
	Nivel de servicio	Demora (seg)	Nivel de servicio	Demora (seg)
Norte	C	16,6	C	21,6
Este	B	12,6	C	16,2
Oeste	C	16,6	C	22,5

Tabla 30. Niveles de servicio de la Avenida Montserrat Caballé				
Escenario	Año puesta en servicio 2024 (sin desarrollo)		Año puesta en servicio 2024 (sin desarrollo)	
	Nivel de servicio	Densidad (veh/km/carril)	Nivel de servicio	Densidad (veh/km/carril)
Dirección Este-Oeste	B	9,0	B	10,0
Dirección Oeste-Este	C	12,4	C	14,8



Glorieta conexión con autovía MA-21



Glorieta intersección con C/ Victoria de los Ángeles

10. CONCLUSIONES

Ejecución Del Planeamiento es el gabinete de Arquitectura e Ingeniería que está llevando a cabo la Modificación de elementos del PGOU de Málaga para la ampliación del ámbito de Suelo Urbano Consolidado SUNC.BM-4(a) "Ampliación Plaza Mayor" delimitando un nuevo sector de Suelo Urbano No Consolidado SUNC-BM.4 (a+b).

Vectio ha sido requerida para preparar y ejecutar el estudio de movilidad relativo a la ampliación prevista. Con él se pretende diagnosticar la situación actual del tráfico del entorno, estimar la generación y atracción de viajes por parte de la ampliación y por último evaluar la situación de puesta en servicio.

Este estudio de movilidad da cumplimiento a lo indicado en el Artículo 31.5, del Decreto Legislativo 1/2012, de 20 de marzo, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Comercio Interior de Andalucía, en el que se establece lo siguiente:

"El instrumento de planeamiento urbanístico que prevea de forma pormenorizada el emplazamiento de una gran superficie minorista deberá incorporar un plan de movilidad urbana, referido a dicha implantación, que priorice la accesibilidad peatonal, el transporte no motorizado y el transporte público."

Asimismo, se da respuesta a las consideraciones de tráfico y movilidad expresadas en el informe técnico del Ayuntamiento de Málaga fechado el 2 de noviembre de 2022.

Por otro lado, el análisis de la situación actual y las medidas de actuación que se plantearán en el presente documento cumplen con lo dispuesto en la Ley 37/2015, de 29 de septiembre, de carreteras elaborada por la Jefatura del Estado y cuyo objeto es la ordenación y gestión de la Red de Carreteras del Estado y sus correspondientes zonas de dominio público y protección. De la citada ley es de especial interés el capítulo III. Uso y defensa de las carreteras, en el que se especifica en el artículo 36. Limitación de accesos de la sección 1ª. Limitaciones a la propiedad lo siguiente:

"La solicitud de accesos o cambio de usos de los existentes para servir a actividades que, por su naturaleza, puedan generar un volumen de utilización que pueda afectar negativamente, de forma cualitativa o cuantitativa, a la correcta explotación de la carretera, deberá acompañarse de un estudio de tráfico y, en caso de una afección significativa, de una propuesta de las medidas de acondicionamiento necesarias para mantener inalterado el nivel de servicio y de seguridad viaria de las carreteras afectadas. En caso contrario, la solicitud de acceso deberá ser denegada."

Tras el análisis realizado en este estudio sobre la afección de la ampliación del ámbito de Suelo Urbano Consolidado SUNC.BM-4(a) "Ampliación Plaza Mayor" delimitando un nuevo sector de Suelo Urbano No Consolidado SUNC-BM.4 (a+b), se pueden extraer las siguientes conclusiones:

- La ampliación del Ámbito del Suelo Urbano Consolidado SUNC-BM.4(a), la cual delimita un nuevo sector de suelo urbano No Consolidado SUNC-BM.4-(a+b), se basa en un incremento de 21.500 m²t de uso comercial correspondientes a las fases VIII (Designer Outlet 2ª fase) y IX (Ampliación Shopping) de la Imagen 23. Además de estos 21.500 m²t, formará parte del ámbito SUNC-BM.4-(a+b) el Parque San Julián y el equipamiento previsto colindante (arriba a la derecha en la Imagen 23).

- En cuanto a otros desarrollos independientes del ámbito SUNC-BM.4-(a+b) pero que también influirán en el incremento de tráfico del entorno están:
 - Desarrollos urbanísticos previstos en la UE-2
 - Planetario
 - Parque Arraijnal
 - Parque Campamento Benítez

- Está prevista la construcción del vial SZ-000 y la adecuación del Sistema Zonal SZ-017 de modo que se pueda materializar la conexión directa entre el sector y la MA-21 (Av. de Velázquez).
- Existe en el entorno el planteamiento de otras actuaciones que se muestran en la Imagen 25 y en la Imagen 26, asociadas al Convenio suscrito, que conllevarán la mejora de la situación de acceso y salida de los tráficos actual (Carretera del Parador).
- El incremento de 21.500 m²t de uso comercial correspondientes a las fases VIII (Designer Outlet 2ª fase) y IX (Ampliación Shopping) **supondrá un incremento de 1.303 vehículos en la hora punta**, esto es, 741 vehículos entrando y 562 vehículos saliendo.

- A continuación, se muestra la tabla resumen de todos los viajes nuevos generados por los diferentes desarrollos previstos.

En el caso de la ampliación del centro comercial Plaza Mayor (DOC 2ª fase y Ampliación Shopping) el resultado es directamente vehículos/hora ya que se ha hecho la relación entre los vehículos que genera ahora con la superficie actual y los que generará en el futuro con la ampliación de 21.500 m².

Sin embargo, para el resto de desarrollos, el resultados son viajes/hora, a los cuales para obtener vehículos/hora se les debe aplicar un reparto modal y una ocupación vehicular.

Tabla 31. Generación de viajes de los desarrollos previstos

Desarrollo	PM Entrada	PM Salida
DOC 2ª fase y Shopping	741 veh/hora	562 veh/hora
Total	741 veh/hora	562 veh/hora
Parque San Julián	30 viajes/hora	22 viajes/hora
UE-2	203 viajes/hora	216 viajes/hora
Planetario	80 viajes/hora	80 viajes/hora
Parque de Arraijnal	147 viajes/hora	152 viajes/hora
Parque de Campamento Benítez	138 viajes/hora	104 viajes/hora
Total	598 viajes/hora	574 viajes/hora

- En noviembre de 2022 se realizó una campaña de encuestas en el entorno dando como resultado el reparto modal que se muestra en el Gráfico 12.

Reparto modal

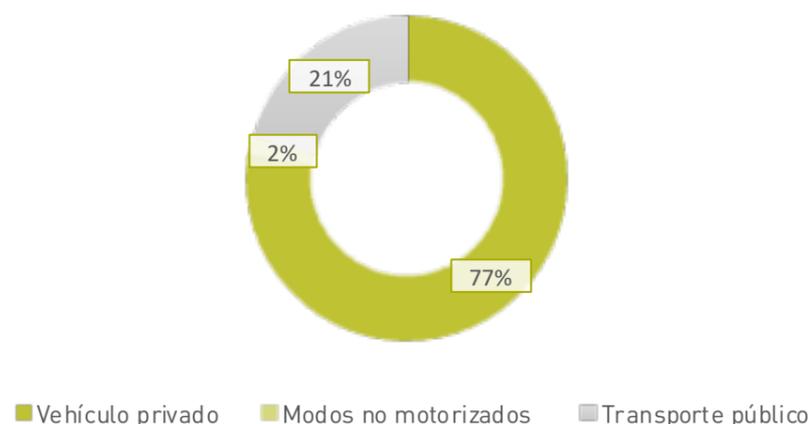


Gráfico 16. Reparto modal.

- Dada la cobertura de transporte público existente en la zona (ver Imagen 35), este reparto modal no será de aplicación para los tráficos del Parque San Julián, Parque Arraijantal y Unidad de Ejecución 2. Para estos tres desarrollos, se considera un 100% de viajes en vehículo privado.
- Lo que sí es de aplicación para todos los desarrollos es la ocupación de los vehículos. En este caso, según el Plan de Movilidad Urbana Sostenible (PMUS) de Málaga, la ocupación media del vehículo para los viajes con motivo ocio es de 2,16 personas/vehículo (ver Imagen 36).

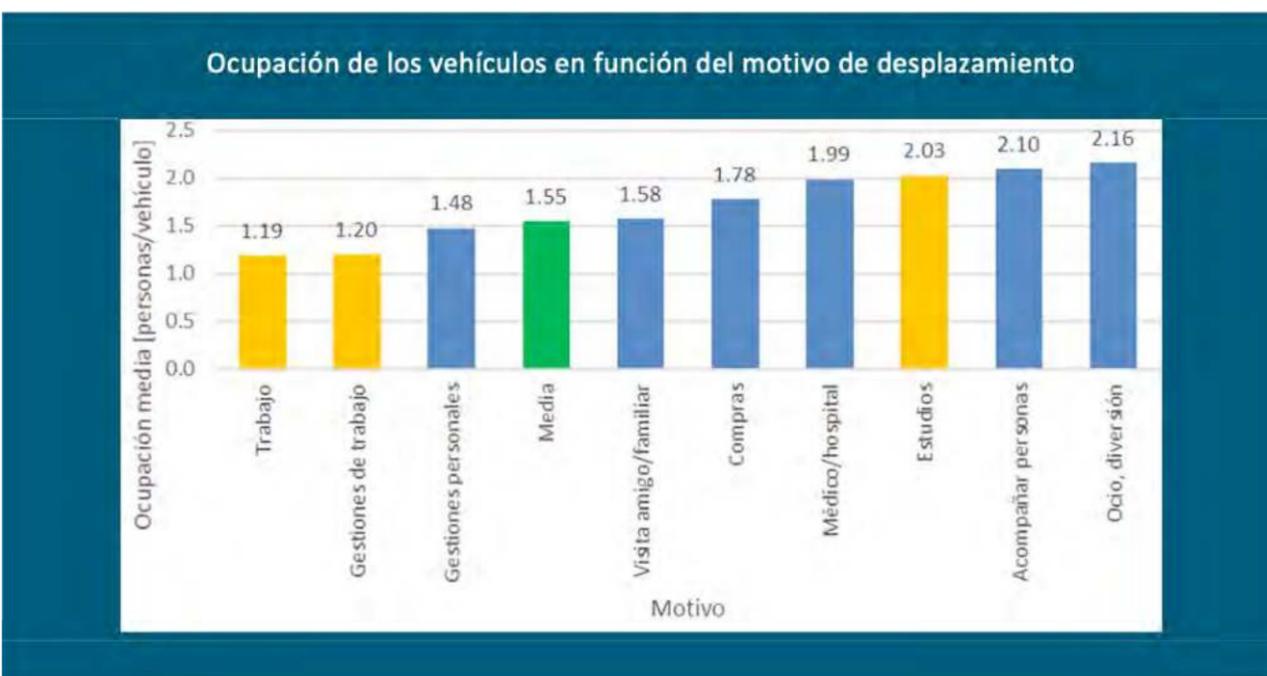


Imagen 70. Ocupación media de los vehículos en Málaga según el motivo de desplazamiento.⁴

⁴ Fuente: Plan de Movilidad Urbana Sostenible (PMUS) de Málaga.

Tabla 32. Generación de vehículos de los desarrollos previstos

Desarrollo	Viajes/hora PM Entrada	Viajes/hora PM Salida	Ocupación vehículo	% de viajes en vehículo privado	Vehículos/hora PM entrada	Vehículos/hora PM salida
DOC 2ª fase y Shopping					741	562
Parque San Julián	30	22	2,16	100	14	10
UE-2	203	216	2,16	100	94	100
Planetario	80	80	2,16	77	29	29
Parque de Arraijantal	147	152	2,16	100	68	70
Parque de Campamento Benítez	138	104	2,16	77	49	37
Total					995 veh/hora	808 veh/hora

- La asignación a la red de los vehículos generados por los diferentes desarrollos previstos se puede observar en la Imagen 37, Imagen 38, Imagen 39 e Imagen 40 así como en el Plano 15, Plano 16, Plano 17 y Plano 18
- **Por el entorno de estudio circulan tres líneas de autobús urbano:** la línea 5, con parada en la Avenida Montserrat Caballé y las líneas 9 y 10, con parada en la Avenida de Velázquez.
- Además del servicio de autobuses urbanos prestado por la EMT, **existen varias líneas de autobuses interurbanos** del Consorcio de Transporte Metropolitano del Área de Málaga. Las paradas más cercanas a la zona de estudio son las mismas que las mencionadas en la sección de autobuses urbanos. En este caso, son dos las líneas que disponen de parada en la Avenida Montserrat Caballé (las líneas M-123 y la M-136) y cinco las que paran en la Avenida de Velázquez (las líneas M-110, la M-113, la M-132, la M-133 y la M-230).
- **El ámbito de estudio tiene una parada propia de Cercanías de la línea C-1, denominada "Plaza Mayor"**. Desde esta línea se puede acceder de manera directa a las zonas con mayor capacidad de generación de viajes al ámbito de estudio, ya que discurre por los municipios de Málaga, Torremolinos, Fuengirola y Benalmádena, además de hacer parada también en el Aeropuerto de Málaga y en la estación de Alta Velocidad de Málaga.
- Debido a las grandes distancias desde los núcleos urbanos más cercanos, (todos ellos ubicados a más de 2 kilómetros de la zona comercial), **la probabilidad de que el acceso al centro comercial objeto de estudio se haga a pie es baja.**
- En octubre de 2022, el centro comercial Plaza Mayor en conjunto con la dirección de McArthurGlen Designer Outlet, impulsó la redacción de un Plan de movilidad empresarial para trabajadores de ambos centros. Este Plan sirvió como impulso de la movilidad sostenible en el entorno y su resultado fueron varias propuestas, desde el punto de vista técnico, que facilitan la movilidad

sostenible en el entorno, entre las que se incluye un servicio de autobús lanzadera con el centro de Málaga bajo demanda, el fomento de los desplazamientos al Centro Comercial compartiendo vehículo, el impulso de una mejora de frecuencias de transporte público y el fomento de la movilidad eléctrica.

- En lo referente a la afección al tráfico, **los niveles de servicio permanecen inalterados** (tanto en el año de puesta en servicio 2024 como en el año horizonte 2044) a consecuencia de la ampliación **en todas las secciones calculadas en la autovía MA-20** por lo que se deduce un impacto muy limitado en las condiciones de la infraestructura.
- Al igual que sucedía con las secciones de la autovía, los niveles de servicio de la glorieta de conexión con la MA-20 permanecen inalterados una vez puestos en servicio todos los desarrollos previstos, a excepción del brazo sur que pasa de un nivel de servicio B a un nivel de servicio C.
- Tanto en el tronco de la Avenida Montserrat Caballé como en la glorieta intersección entre la carretera A-404, la autovía MA-21 y la Av. Montserrat Caballé y la glorieta intersección entre la Av. Montserrat Caballé y la Calle Victoria de los Ángeles la afección de los nuevos desarrollos en los niveles de servicio es muy limitada, produciéndose únicamente salto de nivel de servicio de B a C en los brazos sur y oeste de la primera glorieta y brazo este de la segunda glorieta.

Por tanto, en base a estas conclusiones, se puede afirmar que la ampliación del ámbito de Suelo Urbano Consolidado SUNC.BM-4(a) "Ampliación Plaza Mayor" delimitando un nuevo sector de Suelo Urbano No Consolidado SUNC-BM.4 (a+b) así como la puesta en servicio del resto de desarrollos previstos en el entorno no tendrá afecciones relevantes sobre el entorno, dando cumplimiento a lo requerido por el Artículo 36, de la Ley 37/2015, de 29 de septiembre, de carreteras.

Madrid, a 21 de noviembre de 2022



Jorge Luis Rodríguez Rodríguez
Director Técnico
Ingeniero de Caminos Canales y Puertos
Nº Colegiado 26014



Itziar Buruchaga Lahera
Ingeniera Senior
Ingeniera Civil
Nº Colegiada 22972



B.NIVELES DE SERVICIO

11. NIVELES DE SERVICIO SITUACIÓN ACTUAL 2022

11.1. Trenzado Calzada Descendente

Operational Analysis

Analyst: Itziar Buruchaga
Agency/Co.: Vectio
Date Performed: 18/11/2022
Analysis Time Period: Hora Punta PM
Freeway/Dir of Travel:
Weaving Location:
Jurisdiction:
Analysis Year: Situación actual
Description: P2022126 EdP · Estudio trafico y Movilidad Ampliación Plaza

Inputs

Freeway free-flow speed, SFF	120	km/h
Weaving number of lanes, N	4	
Weaving segment length, L	750	m
Terrain type	Level	
Grade		%
Length		km
Weaving type	A	
Volume ratio, VR	0.66	
Weaving ratio, R	0.38	

Conversion to pc/h Under Base Conditions

	Non-Weaving		Weaving		
	V	V	V	V	
Volume, V	o1	o2	w1	w2	veh/h
Peak-hour factor, PHF	1058	0	1085	719	
Peak 15-min volume, v15	0.96	0.90	0.83	0.90	
Trucks and buses	276	0	327	200	v
Recreational vehicles	0	1	1	1	%
Trucks and buses PCE, ET	0	0	0	0	%
Recreational vehicle PCE, ER	1.5	1.5	1.5	1.5	
Heavy vehicle adjustment, fHV	1.2	1.2	1.2	1.2	
Driver population factor, fP	1.000	0.995	0.995	0.995	
Flow rate, v	1.00	1.00	1.00	1.00	
	1102	0	1313	802	pc/h

Weaving and Non-Weaving Speeds

	Weaving	Non-Weaving
a (Exhibit 24-6)	0.35	0.0020
b (Exhibit 24-6)	2.20	4.00
c (Exhibit 24-6)	0.97	1.30
d (Exhibit 24-6)	0.80	0.75
Weaving intensity factor, Wi	1.36	0.26
Weaving and non-weaving speeds, Si	68.14	106.63
Number of lanes required for unconstrained operation, Nw (Exhibit 24-7)		2.50
Maximum number of lanes, Nw (max) (Exhibit 24-7)		1.40
Type of operation is		Constrained

Weaving Segment Speed, Density, Level of Service and Capacity

Weaving segment speed, S	77.75	km/h
Weaving segment density, D	10.34	pc/km/ln
Level of service, LOS	B	
Capacity of base condition, cb	8000	pc/h
Capacity as a 15-minute flow rate, c	8000	pc/h
Capacity as a full-hour volume, ch	7165	pc/h

Limitations on Weaving Segments

	Analyzed	If Max Exceeded See Note	Maximum	Note
Weaving flow rate, Vw	2115	2800		a
Average flow rate (pc/h/ln)	804	2400		b
Volume ratio, VR	0.66	0.35		c
Weaving ratio, R	0.38	N/A		d
Weaving length (m)	750	750		e

Notes:

- Weaving segments longer than 750 m. are treated as isolated merge and diverge areas using the procedures of Chapter 25, "Ramps and Ramp Junctions".
- Capacity constrained by basic freeway capacity.
- Capacity occurs under constrained operating conditions.
- Three-lane Type A segments do not operate well at volume ratios greater than 0.45. Poor operations and some local queuing are expected in such cases.
- Four-lane Type A segments do not operate well at volume ratios greater than 0.35. Poor operations and some local queuing are expected in such cases.
- Capacity constrained by maximum allowable weaving flow rate: 2,800 pc/h (Type A), 4,000 (Type B), 3,500 (Type C).
- Five-lane Type A segments do not operate well at volume ratios greater than 0.20. Poor operations and some local queuing are expected in such cases.
- Type B weaving segments do not operate well at volume ratios greater than 0.80. Poor operations and some local queuing are expected in such cases.
- Type C weaving segments do not operate well at volume ratios greater than 0.50. Poor operations and some local queuing are expected in such cases.

11.2. Carril de aceleración Calzada Ascendente

Merge Analysis

Analyst: Itziar Buruchaga
 Agency/Co.: Vectio
 Date performed: 18/11/2022
 Analysis time period: Hora Punta PM
 Freeway/Dir of Travel: Creciente
 Junction: Carril de aceleración
 Jurisdiction:
 Analysis Year:
 Description: P2022126 EdP · Estudio trafico y Movilidad Ampliación Plaza

Freeway Data

Type of analysis	Merge	
Number of lanes in freeway	2	
Free-flow speed on freeway	120.0	km/h
Volume on freeway	3225	vph

On Ramp Data

Side of freeway	Right	
Number of lanes in ramp	1	
Free-flow speed on ramp	90.0	km/h
Volume on ramp	734	vph
Length of first accel/decel lane	229	m
Length of second accel/decel lane		m

Adjacent Ramp Data (if one exists)

Does adjacent ramp exist?	No	
Volume on adjacent Ramp		vph
Position of adjacent Ramp		
Type of adjacent Ramp		
Distance to adjacent Ramp		m

Conversion to pc/h Under Base Conditions

Junction Components	Freeway	Ramp	Adjacent Ramp	
Volume, V (vph)	3225	734		vph
Peak-hour factor, PHF	0.97	0.87		
Peak 15-min volume, v15	831	211		v
Trucks and buses	3	1		%
Recreational vehicles	0	0		%
Terrain type:	Level	Level		
Grade	%	%		%
Length	km	km		km
Trucks and buses PCE, ET	1.5	1.5		
Recreational vehicle PCE, ER	1.2	1.2		
Heavy vehicle adjustment, fHV	0.985	0.995		
Driver population factor, fP	1.00	1.00		
Flow rate, vp	3375	848		pcph

Estimation of V12 Merge Areas

L = (Equation 25-2 or 25-3)
 EQ
 P = 1.000 Using Equation 0
 FM
 $v_{12} = v_F (P_{FM}) = 3375$ pcph

Capacity Checks

v	Actual	Maximum	LOS F?
FO	4223	4800	No
v	0	pc/h	(Equation 25-4 or 25-5)
3 or av34			
Is v v > 2700 pc/h?		No	
3 or av34			
Is v v > 1.5 v /2		No	
3 or av34	12		
If yes, v = 3375		(Equation 25-8)	
12A			

Flow Entering Merge Influence Area

Actual	Max Desirable	Violation?
--------	---------------	------------

v	3375	4600	No
R12			
Level of Service Determination (if not F)			
Density, $D = 3.402 + 0.00456 v_R + 0.0048 v_{12} - 0.01278 L_A = 20.5$ pc/km/ln			
Level of service for ramp-freeway junction areas of influence D			
Speed Estimation			
Intermediate speed variable,	M = 0.505		
Space mean speed in ramp influence area,	S = 93.3	km/h	
Space mean speed in outer lanes,	S = N/A	km/h	
Space mean speed for all vehicles,	S = 93.3	km/h	

11.3.Carril de deceleración Calzada Ascendente

Diverge Analysis

Analyst: Itziar Buruchaga Lahera
 Agency/Co.: Vectio
 Date performed: 18/11/2022
 Analysis time period: Hora Punta PM
 Freeway/Dir of Travel: Creciente
 Junction: Carril de deceleración
 Jurisdiction:
 Analysis Year: Situación actual 2022
 Description: P2022126 EdP · Estudio trafico y Movilidad Ampliación Plaza

Freeway Data

Type of analysis Diverge
 Number of lanes in freeway 2
 Free-flow speed on freeway 120.0 km/h
 Volume on freeway 3959 vph

Off Ramp Data

Side of freeway Right
 Number of lanes in ramp 1
 Free-Flow speed on ramp 90.0 km/h
 Volume on ramp 796 vph
 Length of first accel/decel lane 185 m
 Length of second accel/decel lane m

Adjacent Ramp Data (if one exists)

Does adjacent ramp exist? No
 Volume on adjacent ramp vph
 Position of adjacent ramp
 Type of adjacent ramp
 Distance to adjacent ramp m

Conversion to pc/h Under Base Conditions

Junction Components	Freeway	Ramp	Adjacent Ramp	
Volume, V (vph)	3959	796		vph
Peak-hour factor, PHF	0.97	0.96		
Peak 15-min volume, v15	1020	207		v
Trucks and buses	3	3		%
Recreational vehicles	0	0		%
Terrain type:	Level	Level		
Grade	0.00 %	0.00 %		%
Length	0.00 km	0.00 km		km
Trucks and buses PCE, ET	1.5	1.5		
Recreational vehicle PCE, ER	1.2	1.2		
Heavy vehicle adjustment, fHV	0.985	0.985		
Driver population factor, fP	1.00	1.00		
Flow rate, vp	4143	842		pcph

Estimation of V12 Diverge Areas

L = (Equation 25-8 or 25-9)
 EQ
 P = 1.000 Using Equation 0
 FD
 $v_{12} = v_R + (v_F - v_R) P = 4143$ pcph
 FD

Capacity Checks

	Actual	Maximum	LOS F?
$v = v_{Fi}$	4143	4800	No
$v = v_{FO} - v_R$	3301	4800	No
v_R	842	2200	No
$v_{3 or av34}$	0 pc/h	(Equation 25-15 or 25-16)	
Is $v_{3 or av34} > 2700$ pc/h?		No	
Is $v_{3 or av34} > 1.5 v_{12} / 2$		No	

If yes, $v_{12A} = 4143$ (Equation 25-18)

Flow Entering Diverge Influence Area			
v	Actual	Max Desirable	Violation?
12	4143	4400	No

Level of Service Determination (if not F)
 Density, $D = 2.642 + 0.0053 v_{12} - 0.0183 L_D = 21.2$ pc/km/ln
 Level of service for ramp-freeway junction areas of influence D

Speed Estimation

Intermediate speed variable, S	D = 0.239
Space mean speed in ramp influence area, S _R	S = 107.3 km/h
Space mean speed in outer lanes, S ₀	S = N/A km/h
Space mean speed for all vehicles, S	S = 107.3 km/h

11.4. Tronco Calzada Ascendente

Operational Analysis

Analyst: Irene Méndez.
Agency or Company: Vectio
Date Performed: 18/11/2022
Analysis Time Period: Hora Punta PM
Freeway/Direction: Ascendente
From/To: Cádiz - Málaga
Jurisdiction:
Analysis Year: Situación actual 2022
Description: P2022126 EdP · Estudio tráfico y Movilidad Ampliación Plaza

Flow Inputs and Adjustments

Volume, V	3959	veh/h
Peak-hour factor, PHF	0.97	
Peak 15-min volume, v15	1020	v
Trucks and buses	3	%
Recreational vehicles	0	%
Terrain type:	Level	
Grade	0.00	%
Segment length	0.00	km
Trucks and buses PCE, ET	1.5	
Recreational vehicle PCE, ER	1.2	
Heavy vehicle adjustment, fHV	0.985	
Driver population factor, fp	1.00	
Flow rate, vp	2071	pc/h/ln

Speed Inputs and Adjustments

Lane width	3.6	m
Right-shoulder lateral clearance	1.8	m
Interchange density	0.30	interchange/km
Number of lanes, N	2	
Free-flow speed:	Measured	
FFS or BFFS	120.0	km/h
Lane width adjustment, fLW	0.0	km/h
Lateral clearance adjustment, fLC	0.0	km/h
Interchange density adjustment, fID	0.0	km/h
Number of lanes adjustment, fN	7.3	km/h
Free-flow speed, FFS	120.0	km/h
	Urban Freeway	

LOS and Performance Measures

Flow rate, vp	2071	pc/h/ln
Free-flow speed, FFS	120.0	km/h
Average passenger-car speed, S	106.4	km/h
Number of lanes, N	2	
Density, D	19.5	pc/km/ln
Level of service, LOS	D	

Overall results are not computed when free-flow speed is less than 90 km/h.

12. NIVELES DE SERVICIO AÑO PUESTA EN SERVICIO 2024 (CON AMPLIACIÓN)

12.1. Trenzado Calzada Descendente

Operational Analysis

Analyst: Itziar Buruchaga
Agency/Co.: Vectio
Date Performed: 18/11/2022
Analysis Time Period: Hora Punta PM
Freeway/Dir of Travel:
Weaving Location:
Jurisdiction:
Analysis Year: Año 2024 + Desarrollo
Description: P2022126 EdP · Estudio trafico y Movilidad Ampliación Plaza

Inputs

Freeway free-flow speed, SFF	120	km/h
Weaving number of lanes, N	4	
Weaving segment length, L	750	m
Terrain type	Level	
Grade		%
Length		km
Weaving type	A	
Volume ratio, VR	0.68	
Weaving ratio, R	0.33	

Conversion to pc/h Under Base Conditions

	Non-Weaving		Weaving		
	V	v	V	v	
Volume, V	1058	0	1318	719	veh/h
Peak-hour factor, PHF	0.96	0.90	0.83	0.90	
Peak 15-min volume, v15	276	0	397	198	v
Trucks and buses	0	1	1	1	%
Recreational vehicles	0	0	0	0	%
Trucks and buses PCE, ET	1.5	1.5	1.5	1.5	
Recreational vehicle PCE, ER	1.2	1.2	1.2	1.2	
Heavy vehicle adjustment, fHV	1.000	0.995	0.995	0.995	
Driver population factor, fP	1.00	1.00	1.00	1.00	
Flow rate, v	1102	0	1595	793	pc/h

Weaving and Non-Weaving Speeds

	Weaving	Non-Weaving
a (Exhibit 24-6)	0.35	0.0020
b (Exhibit 24-6)	2.20	4.00
c (Exhibit 24-6)	0.97	1.30
d (Exhibit 24-6)	0.80	0.75
Weaving intensity factor, Wi	1.52	0.31
Weaving and non-weaving speeds, Si	65.26	103.60
Number of lanes required for unconstrained operation, Nw (Exhibit 24-7)		2.59
Maximum number of lanes, Nw (max) (Exhibit 24-7)		1.40
Type of operation is		Constrained

Weaving Segment Speed, Density, Level of Service and Capacity

Weaving segment speed, S	73.90	km/h
Weaving segment density, D	11.81	pc/km/ln
Level of service, LOS	B	
Capacity of base condition, cb	8000	pc/h
Capacity as a 15-minute flow rate, c	8000	pc/h
Capacity as a full-hour volume, ch	7125	pc/h

Limitations on Weaving Segments

	Analyzed	If Max Exceeded	See Note
Weaving flow rate, Vw	2388	2800	a
Average flow rate (pc/h/ln)	872	2400	b
Volume ratio, VR	0.68	0.35	c
Weaving ratio, R	0.33	N/A	d
Weaving length (m)	750	750	e

Notes:

a. Weaving segments longer than 750 m. are treated as isolated merge and

- diverge areas using the procedures of Chapter 25, "Ramps and Ramp Junctions".
- b. Capacity constrained by basic freeway capacity.
- c. Capacity occurs under constrained operating conditions.
- d. Three-lane Type A segments do not operate well at volume ratios greater than 0.45. Poor operations and some local queuing are expected in such cases.
- e. Four-lane Type A segments do not operate well at volume ratios greater than 0.35. Poor operations and some local queuing are expected in such cases.
- f. Capacity constrained by maximum allowable weaving flow rate: 2,800 pc/h (Type A), 4,000 (Type B), 3,500 (Type C).
- g. Five-lane Type A segments do not operate well at volume ratios greater than 0.20. Poor operations and some local queuing are expected in such cases.
- h. Type B weaving segments do not operate well at volume ratios greater than 0.80. Poor operations and some local queuing are expected in such cases.
- i. Type C weaving segments do not operate well at volume ratios greater than 0.50. Poor operations and some local queuing are expected in such cases.

12.2. Carril de aceleración Calzada Ascendente

Merge Analysis

Analyst: Itziar Buruchaga
 Agency/Co.: Vectio
 Date performed: 18/11/2022
 Analysis time period: Hora Punta PM
 Freeway/Dir of Travel: Ascendente
 Junction: Carril de aceleración
 Jurisdiction:
 Analysis Year: 2023 sin ampliación
 Description: P2022126 EdP · Estudio tráfico y Movilidad Ampliación Plaza

Freeway Data

Type of analysis	Merge	
Number of lanes in freeway	2	
Free-flow speed on freeway	120.0	km/h
Volume on freeway	3290	vph

On Ramp Data

Side of freeway	Right	
Number of lanes in ramp	1	
Free-flow speed on ramp	90.0	km/h
Volume on ramp	799	vph
Length of first accel/decel lane	229	m
Length of second accel/decel lane		m

Adjacent Ramp Data (if one exists)

Does adjacent ramp exist?	No	
Volume on adjacent Ramp		vph
Position of adjacent Ramp		
Type of adjacent Ramp		
Distance to adjacent Ramp		m

Conversion to pc/h Under Base Conditions

Junction Components	Freeway	Ramp	Adjacent Ramp	
Volume, V (vph)	3290	799		vph
Peak-hour factor, PHF	0.97	0.87		
Peak 15-min volume, v15	848	230		v
Trucks and buses	3	1		%
Recreational vehicles	0	0		%
Terrain type:	Level	Level		
Grade	%	%		%
Length	km	km		km
Trucks and buses PCE, ET	1.5	1.5		
Recreational vehicle PCE, ER	1.2	1.2		
Heavy vehicle adjustment, fHV	0.985	0.995		
Driver population factor, fP	1.00	1.00		
Flow rate, vp	3443	923		pcph

Estimation of V12 Merge Areas

L = (Equation 25-2 or 25-3)
 EQ
 P = 1.000 Using Equation 0
 FM
 $v_{12} = v_F (P_{FM}) = 3443$ pcph

Capacity Checks

v	Actual	Maximum	LOS F?
FO	4366	4800	No
v	0	pc/h	(Equation 25-4 or 25-5)
3 or av34			
Is v > 2700 pc/h?		No	
3 or av34			
Is v > 1.5 v / 2		No	
3 or av34	12		
If yes, v = 3443		(Equation 25-8)	
12A			

Flow Entering Merge Influence Area

Actual	Max Desirable	Violation?
--------	---------------	------------

v	3443	4600	No
R12			
Level of Service Determination (if not F)			
Density, $D = 3.402 + 0.00456 v_R + 0.0048 v_{12} - 0.01278 L_A = 21.2$ pc/km/ln			
Level of service for ramp-freeway junction areas of influence D			
Speed Estimation			
Intermediate speed variable,	M = 0.546		
Space mean speed in ramp influence area,	S = 91.1	km/h	
Space mean speed in outer lanes,	S = N/A	km/h	
Space mean speed for all vehicles,	S = 91.1	km/h	

12.3. Carril de deceleración Calzada Ascendente

Diverge Analysis

Analyst: Itziar Buruchaga Lahera
 Agency/Co.: Vectio
 Date performed: 21/06/2021
 Analysis time period: Hora Punta PM
 Freeway/Dir of Travel: Creciente
 Junction: Carril de deceleración
 Jurisdiction:
 Analysis Year:
 Description: P2021067 EdP · Estudio trafico y Movilidad Ampliación Plaza

Freeway Data

Type of analysis Diverge
 Number of lanes in freeway 2
 Free-flow speed on freeway 120.0 km/h
 Volume on freeway 4024 vph

Off Ramp Data

Side of freeway Right
 Number of lanes in ramp 1
 Free-Flow speed on ramp 90.0 km/h
 Volume on ramp 796 vph
 Length of first accel/decel lane 185 m
 Length of second accel/decel lane m

Adjacent Ramp Data (if one exists)

Does adjacent ramp exist? No
 Volume on adjacent ramp vph
 Position of adjacent ramp
 Type of adjacent ramp
 Distance to adjacent ramp m

Conversion to pc/h Under Base Conditions

Junction Components	Freeway	Ramp	Adjacent Ramp	
Volume, V (vph)	4024	796		vph
Peak-hour factor, PHF	0.97	0.96		
Peak 15-min volume, v15	1037	207		v
Trucks and buses	3	3		%
Recreational vehicles	0	0		%
Terrain type:	Level	Level		
Grade	0.00 %	0.00 %		%
Length	0.00 km	0.00 km		km
Trucks and buses PCE, ET	1.5	1.5		
Recreational vehicle PCE, ER	1.2	1.2		
Heavy vehicle adjustment, fHV	0.985	0.985		
Driver population factor, fP	1.00	1.00		
Flow rate, vp	4211	842		pcph

Estimation of V12 Diverge Areas

$L =$ (Equation 25-8 or 25-9)
 $P = 1.000$ Using Equation 0
 $v_{12} = v_R + (v_F - v_R) P = 4211$ pcph

Capacity Checks

	Actual	Maximum	LOS F?
$v = v_{12}$	4211	4800	No
$v = v_F - v_R$	3369	4800	No
v_R	842	2200	No
$v_{3 or av34}$	0 pc/h	(Equation 25-15 or 25-16)	
Is $v_{3 or av34} > 2700$ pc/h?		No	
Is $v_{3 or av34} > 1.5 v_{12} / 2$		No	

If yes, $v_{12A} = 4211$ (Equation 25-18)

	Flow Entering	Diverge Influence Area	Violation?
v_{12}	Actual	Max Desirable	No
	4211	4400	

Level of Service Determination (if not F)
 Density, $D = 2.642 + 0.0053 v_{12} - 0.0183 L_D = 21.6$ pc/km/ln

Speed Estimation

Intermediate speed variable, S	D = 0.239
Space mean speed in ramp influence area, S _R	S = 107.3 km/h
Space mean speed in outer lanes, S ₀	S = N/A km/h
Space mean speed for all vehicles, S	S = 107.3 km/h

12.4. Tronco Calzada Ascendente

Operational Analysis

Analyst: Itziar Buruchaga
 Agency or Company: Vectio
 Date Performed: 18/11/2022
 Analysis Time Period: Hora Punta PM
 Freeway/Direction: Ascendente
 From/To: Cádiz - Málaga
 Jurisdiction:
 Analysis Year: 2024 con ampliación
 Description: P2022126 EdP · Estudio trafico y Movilidad Ampliación Plaza

Flow Inputs and Adjustments

Volume, V	4024	veh/h
Peak-hour factor, PHF	0.97	
Peak 15-min volume, v15	1037	v
Trucks and buses	3	%
Recreational vehicles	0	%
Terrain type:	Level	
Grade	0.00	%
Segment length	0.00	km
Trucks and buses PCE, ET	1.5	
Recreational vehicle PCE, ER	1.2	
Heavy vehicle adjustment, fHV	0.985	
Driver population factor, fp	1.00	
Flow rate, vp	2105	pc/h/ln

Speed Inputs and Adjustments

Lane width	3.6	m
Right-shoulder lateral clearance	1.8	m
Interchange density	0.30	interchange/km
Number of lanes, N	2	
Free-flow speed:	Measured	
FFS or BFFS	120.0	km/h
Lane width adjustment, fLW	0.0	km/h
Lateral clearance adjustment, fLC	0.0	km/h
Interchange density adjustment, fID	0.0	km/h
Number of lanes adjustment, fN	7.3	km/h
Free-flow speed, FFS	120.0	km/h
	Urban Freeway	

LOS and Performance Measures

Flow rate, vp	2105	pc/h/ln
Free-flow speed, FFS	120.0	km/h
Average passenger-car speed, S	104.8	km/h
Number of lanes, N	2	
Density, D	20.1	pc/km/ln
Level of service, LOS	D	

Overall results are not computed when free-flow speed is less than 90 km/h.

13. NIVELES DE SERVICIO AÑO HORIZONTE 2044 (SIN AMPLIACIÓN)

13.1. Trenzado Calzada Descendente

Operational Analysis

Analyst: Itziar Buruchaga
Agency/Co.: Vectio
Date Performed: 18/11/2022
Analysis Time Period: Hora Punta PM
Freeway/Dir of Travel:
Weaving Location:
Jurisdiction:
Analysis Year: Situación actual
Description: P2021067 EdP · Estudio trafico y Movilidad Ampliación Plaza

Inputs

Freeway free-flow speed, SFF	120	km/h
Weaving number of lanes, N	4	
Weaving segment length, L	750	m
Terrain type	Level	
Grade		%
Length		km
Weaving type	A	
Volume ratio, VR	0.66	
Weaving ratio, R	0.38	

Conversion to pc/h Under Base Conditions

	Non-Weaving		Weaving		
	V	v	V	v	
Volume, V	1449	0	1486	984	veh/h
Peak-hour factor, PHF	0.96	0.90	0.83	0.90	
Peak 15-min volume, v15	377	0	448	273	v
Trucks and buses	0	1	1	1	%
Recreational vehicles	0	0	0	0	%
Trucks and buses PCE, ET	1.5	1.5	1.5	1.5	
Recreational vehicle PCE, ER	1.2	1.2	1.2	1.2	
Heavy vehicle adjustment, fHV	1.000	0.995	0.995	0.995	
Driver population factor, fP	1.00	1.00	1.00	1.00	
Flow rate, v	1509	0	1799	1098	pc/h

Weaving and Non-Weaving Speeds

	Weaving	Non-Weaving
a (Exhibit 24-6)	0.35	0.0020
b (Exhibit 24-6)	2.20	4.00
c (Exhibit 24-6)	0.97	1.30
d (Exhibit 24-6)	0.80	0.75
Weaving intensity factor, Wi	1.84	0.39
Weaving and non-weaving speeds, Si	60.62	98.86
Number of lanes required for unconstrained operation, Nw (Exhibit 24-7)		2.60
Maximum number of lanes, Nw (max) (Exhibit 24-7)		1.40
Type of operation is		Constrained

Weaving Segment Speed, Density, Level of Service and Capacity

Weaving segment speed, S	69.88	km/h
Weaving segment density, D	15.76	pc/km/ln
Level of service, LOS	C	
Capacity of base condition, cb	8000	pc/h
Capacity as a 15-minute flow rate, c	8000	pc/h
Capacity as a full-hour volume, ch	7165	pc/h

Limitations on Weaving Segments

	Analyzed	If Max Exceeded	See Note
Weaving flow rate, Vw	2897	2800	a
Average flow rate (pc/h/ln)	1101	2400	b
Volume ratio, VR	0.66	0.35	c
Weaving ratio, R	0.38	N/A	d
Weaving length (m)	750	750	e

Notes:

a. Weaving segments longer than 750 m. are treated as isolated merge and

- diverge areas using the procedures of Chapter 25, "Ramps and Ramp Junctions".
- b. Capacity constrained by basic freeway capacity.
- c. Capacity occurs under constrained operating conditions.
- d. Three-lane Type A segments do not operate well at volume ratios greater than 0.45. Poor operations and some local queuing are expected in such cases.
- e. Four-lane Type A segments do not operate well at volume ratios greater than 0.35. Poor operations and some local queuing are expected in such cases.
- f. Capacity constrained by maximum allowable weaving flow rate: 2,800 pc/h (Type A), 4,000 (Type B), 3,500 (Type C).
- g. Five-lane Type A segments do not operate well at volume ratios greater than 0.20. Poor operations and some local queuing are expected in such cases.
- h. Type B weaving segments do not operate well at volume ratios greater than 0.80. Poor operations and some local queuing are expected in such cases.
- i. Type C weaving segments do not operate well at volume ratios greater than 0.50. Poor operations and some local queuing are expected in such cases.

13.2. Carril de aceleración Calzada Ascendente

Merge Analysis

Analyst: Itziar Buruchaga
 Agency/Co.: Vectio
 Date performed: 18/11/2022
 Analysis time period: Hora Punta PM
 Freeway/Dir of Travel: Creciente
 Junction: Carril de aceleración
 Jurisdiction:
 Analysis Year: Horizonte 2044 Sin Desarrollo
 Description:

Freeway Data

Type of analysis Merge
 Number of lanes in freeway 2
 Free-flow speed on freeway 120.0 km/h
 Volume on freeway 4117 vph

On Ramp Data

Side of freeway Right
 Number of lanes in ramp 1
 Free-flow speed on ramp 90.0 km/h
 Volume on ramp 1005 vph
 Length of first accel/decel lane 229 m
 Length of second accel/decel lane m

Adjacent Ramp Data (if one exists)

Does adjacent ramp exist? No
 Volume on adjacent Ramp vph
 Position of adjacent Ramp
 Type of adjacent Ramp
 Distance to adjacent Ramp m

Conversion to pc/h Under Base Conditions

Junction Components	Freeway	Ramp	Adjacent Ramp	
Volume, V (vph)	4117	1005		vph
Peak-hour factor, PHF	0.97	0.87		
Peak 15-min volume, v15	1061	289		v
Trucks and buses	3	1		%
Recreational vehicles	0	0		%
Terrain type:	Level	Level		
Grade	%	%		%
Length	km	km		km
Trucks and buses PCE, ET	1.5	1.5		
Recreational vehicle PCE, ER	1.2	1.2		
Heavy vehicle adjustment, fHV	0.985	0.995		
Driver population factor, fP	1.00	1.00		
Flow rate, vp	4308	1161		pcph

Estimation of V12 Merge Areas

L = (Equation 25-2 or 25-3)
 EQ
 P = 1.000 Using Equation 0
 FM
 $v_{12} = v_F (P_{FM}) = 4308$ pcph

Capacity Checks

	Actual	Maximum	LOS F?
v	5469	4800	Yes
FO			
v	0 pc/h	(Equation 25-4 or 25-5)	
3 or av34			
Is v > 2700 pc/h?		No	
3 or av34			
Is v > 1.5 v / 2		No	
3 or av34	12		
If yes, v = 4308		(Equation 25-8)	
12A			

Flow Entering Merge Influence Area

Actual	Max Desirable	Violation?

v 4308 4600 Yes
 R12 Level of Service Determination (if not F)

Density, $D = 3.402 + 0.00456 v_R + 0.0048 v_{12} - 0.01278 L_A = 26.4$ pc/km/ln
 Level of service for ramp-freeway junction areas of influence F

Speed Estimation

Intermediate speed variable, M = 1.164
 Space mean speed in ramp influence area, S = 58.3 km/h
 Space mean speed in outer lanes, S = N/A km/h
 Space mean speed for all vehicles, S = 58.3 km/h

13.3.Carril de deceleración Calzada Ascendente

Diverge Analysis

Analyst: Itziar Buruchaga Lahera
 Agency/Co.: Vectio
 Date performed: 18/11/2022
 Analysis time period: Hora Punta PM
 Freeway/Dir of Travel: Creciente
 Junction: Carril de deceleración
 Jurisdiction:
 Analysis Year: Horizonte 2044 Sin desarrollo
 Description: P2021067 EdP · Estudio trafico y Movilidad Ampliación Plaza

Freeway Data

Type of analysis Diverge
 Number of lanes in freeway 2
 Free-flow speed on freeway 120.0 km/h
 Volume on freeway 5422 vph

Off Ramp Data

Side of freeway Right
 Number of lanes in ramp 1
 Free-Flow speed on ramp 90.0 km/h
 Volume on ramp 1090 vph
 Length of first accel/decel lane 185 m
 Length of second accel/decel lane m

Adjacent Ramp Data (if one exists)

Does adjacent ramp exist? No
 Volume on adjacent ramp vph
 Position of adjacent ramp
 Type of adjacent ramp
 Distance to adjacent ramp m

Conversion to pc/h Under Base Conditions

Junction Components	Freeway	Ramp	Adjacent Ramp	
Volume, V (vph)	5422	1090		vph
Peak-hour factor, PHF	0.97	0.96		
Peak 15-min volume, v15	1397	284		v
Trucks and buses	3	3		%
Recreational vehicles	0	0		%
Terrain type:	Level	Level		
Grade	0.00 %	0.00 %		%
Length	0.00 km	0.00 km		km
Trucks and buses PCE, ET	1.5	1.5		
Recreational vehicle PCE, ER	1.2	1.2		
Heavy vehicle adjustment, fHV	0.985	0.985		
Driver population factor, fP	1.00	1.00		
Flow rate, vp	5674	1152		pcph

Estimation of V12 Diverge Areas

L = (Equation 25-8 or 25-9)
 EQ
 P = 1.000 Using Equation 0
 FD
 $v_{12} = v_R + (v_F - v_R) P = 5674$ pcph
 12 R F R FD

Capacity Checks

	Actual	Maximum	LOS F?
$v = v_{12}$	5674	4800	Yes
$v = v_{12} - v_{R3}$	4522	4800	No
$v = v_{12}$	1152	2200	No
$v = v_{12}$	0 pc/h	(Equation 25-15 or 25-16)	
Is $v_{12} > 2700$ pc/h?		No	
Is $v_{12} > 1.5 v_{12} / 2$		No	

If yes, $v_{12A} = 5674$ (Equation 25-18)

v	Flow Entering Diverge Influence Area		Violation?
	Actual	Max Desirable	
12	5674	4400	Yes

Level of Service Determination (if not F)
 Density, $D = 2.642 + 0.0053 v_{12} - 0.0183 L_D = 29.3$ pc/km/ln
 Level of service for ramp-freeway junction areas of influence F

Speed Estimation

Intermediate speed variable, S	D = 0.267
Space mean speed in ramp influence area, S _R	S = 105.9 km/h
Space mean speed in outer lanes, S ₀	S = N/A km/h
Space mean speed for all vehicles, S	S = 105.9 km/h

13.4. Tronco Calzada Ascendente

Operational Analysis

Analyst: Itziar Buruchaga
 Agency or Company: Vectio
 Date Performed: 18/11/2022
 Analysis Time Period: Hora Punta PM
 Freeway/Direction: Ascendente
 From/To: Cádiz - Málaga
 Jurisdiction:
 Analysis Year: 2043 sin ampliación
 Description: P2022126 EdP · Estudio trafico y Movilidad Ampliación Plaza

Flow Inputs and Adjustments

Volume, V	5422	veh/h
Peak-hour factor, PHF	0.97	
Peak 15-min volume, v15	1397	v
Trucks and buses	3	%
Recreational vehicles	0	%
Terrain type:	Level	
Grade	0.00	%
Segment length	0.00	km
Trucks and buses PCE, ET	1.5	
Recreational vehicle PCE, ER	1.2	
Heavy vehicle adjustment, fHV	0.985	
Driver population factor, fp	1.00	
Flow rate, vp	2837	pc/h/ln

Speed Inputs and Adjustments

Lane width	3.6	m
Right-shoulder lateral clearance	1.8	m
Interchange density	0.30	interchange/km
Number of lanes, N	2	
Free-flow speed:	Measured	
FFS or BFFS	120.0	km/h
Lane width adjustment, fLW	0.0	km/h
Lateral clearance adjustment, fLC	0.0	km/h
Interchange density adjustment, fID	0.0	km/h
Number of lanes adjustment, fN	7.3	km/h
Free-flow speed, FFS	120.0	km/h
	Urban Freeway	

LOS and Performance Measures

Flow rate, vp	2837	pc/h/ln
Free-flow speed, FFS	120.0	km/h
Average passenger-car speed, S		km/h
Number of lanes, N	2	
Density, D		pc/km/ln
Level of service, LOS	F	

Overall results are not computed when free-flow speed is less than 90 km/h.

14. NIVELES DE SERVICIO AÑO HORIZONTE 2044 (CON AMPLIACIÓN)

14.1. Trenzado Calzada Descendente

Operational Analysis

Analyst: Itziar Buruchaga
Agency/Co.: Vectio
Date Performed: 18/11/2022
Analysis Time Period: Hora Punta PM
Freeway/Dir of Travel:
Weaving Location:
Jurisdiction:
Analysis Year: Año 2024 + Desarrollo
Description: P2022126 EdP · Estudio trafico y Movilidad Ampliación Plaza

Inputs

Freeway free-flow speed, SFF	120	km/h
Weaving number of lanes, N	4	
Weaving segment length, L	750	m
Terrain type	Level	
Grade		%
Length		km
Weaving type	A	
Volume ratio, VR	0.66	
Weaving ratio, R	0.27	

Conversion to pc/h Under Base Conditions

	Non-Weaving		Weaving		
	V	v	V	v	
Volume, V	1449	0	1805	719	veh/h
Peak-hour factor, PHF	0.96	0.90	0.83	0.90	
Peak 15-min volume, v15	377	0	544	200	v
Trucks and buses	0	1	1	1	%
Recreational vehicles	0	0	0	0	%
Trucks and buses PCE, ET	1.5	1.5	1.5	1.5	
Recreational vehicle PCE, ER	1.2	1.2	1.2	1.2	
Heavy vehicle adjustment, fHV	1.000	0.995	0.995	0.995	
Driver population factor, fP	1.00	1.00	1.00	1.00	
Flow rate, v	1509	0	2185	802	pc/h

Weaving and Non-Weaving Speeds

	Weaving	Non-Weaving
a (Exhibit 24-6)	0.35	0.0020
b (Exhibit 24-6)	2.20	4.00
c (Exhibit 24-6)	0.97	1.30
d (Exhibit 24-6)	0.80	0.75
Weaving intensity factor, Wi	1.89	0.41
Weaving and non-weaving speeds, Si	59.94	97.95
Number of lanes required for unconstrained operation, Nw (Exhibit 24-7)		2.63
Maximum number of lanes, Nw (max) (Exhibit 24-7)		1.40
Type of operation is		Constrained

Weaving Segment Speed, Density, Level of Service and Capacity

Weaving segment speed, S	68.92	km/h
Weaving segment density, D	16.31	pc/km/ln
Level of service, LOS	C	
Capacity of base condition, cb	8000	pc/h
Capacity as a 15-minute flow rate, c	8000	pc/h
Capacity as a full-hour volume, ch	7121	pc/h

Limitations on Weaving Segments

	Analyzed	If Max Exceeded	See Note
Weaving flow rate, Vw	2987	2800	a
Average flow rate (pc/h/ln)	1124	2400	b
Volume ratio, VR	0.66	0.35	c
Weaving ratio, R	0.27	N/A	d
Weaving length (m)	750	750	e

Notes:

a. Weaving segments longer than 750 m. are treated as isolated merge and

- diverge areas using the procedures of Chapter 25, "Ramps and Ramp Junctions".
- b. Capacity constrained by basic freeway capacity.
- c. Capacity occurs under constrained operating conditions.
- d. Three-lane Type A segments do not operate well at volume ratios greater than 0.45. Poor operations and some local queuing are expected in such cases.
- e. Four-lane Type A segments do not operate well at volume ratios greater than 0.35. Poor operations and some local queuing are expected in such cases.
- f. Capacity constrained by maximum allowable weaving flow rate: 2,800 pc/h (Type A), 4,000 (Type B), 3,500 (Type C).
- g. Five-lane Type A segments do not operate well at volume ratios greater than 0.20. Poor operations and some local queuing are expected in such cases.
- h. Type B weaving segments do not operate well at volume ratios greater than 0.80. Poor operations and some local queuing are expected in such cases.
- i. Type C weaving segments do not operate well at volume ratios greater than 0.50. Poor operations and some local queuing are expected in such cases.

14.2. Carril de aceleración Calzada Ascendente

Merge Analysis

Analyst: Itziar Buruchaga
Agency/Co.: Vectio
Date performed: 18/11/2022
Analysis time period: Hora Punta PM
Freeway/Dir of Travel: Creciente
Junction: Carril de aceleración
Jurisdiction:
Analysis Year:
Description: P2022126 EdP · Estudio trafico y Movilidad Ampliación Plaza

Freeway Data

Type of analysis	Merge	
Number of lanes in freeway	2	
Free-flow speed on freeway	120.0	km/h
Volume on freeway	4506	vph

On Ramp Data

Side of freeway	Right	
Number of lanes in ramp	1	
Free-flow speed on ramp	90.0	km/h
Volume on ramp	1094	vph
Length of first accel/decel lane	229	m
Length of second accel/decel lane		m

Adjacent Ramp Data (if one exists)

Does adjacent ramp exist?	No	
Volume on adjacent Ramp		vph
Position of adjacent Ramp		
Type of adjacent Ramp		
Distance to adjacent Ramp		m

Conversion to pc/h Under Base Conditions

Junction Components	Freeway	Ramp	Adjacent Ramp	
Volume, V (vph)	4506	1094		vph
Peak-hour factor, PHF	0.98	0.97		
Peak 15-min volume, v15	1149	282		v
Trucks and buses	3	1		%
Recreational vehicles	0	0		%
Terrain type:	Level	Level		
Grade	%	%		%
Length	km	km		km
Trucks and buses PCE, ET	1.5	1.5		
Recreational vehicle PCE, ER	1.2	1.2		
Heavy vehicle adjustment, fHV	0.985	0.995		
Driver population factor, fP	1.00	1.00		
Flow rate, vp	4667	1133		pcph

Estimation of V12 Merge Areas

L = (Equation 25-2 or 25-3)
EQ
P = 1.000 Using Equation 0
FM
 $v_{12} = v_F (P_{FM}) = 4667$ pcph

Capacity Checks

	Actual	Maximum	LOS F?
v	5800	4800	Yes
FO			
v	0 pc/h	(Equation 25-4 or 25-5)	
3 or av34			
Is v > 2700 pc/h?		No	
3 or av34			
Is v > 1.5 v / 2		No	
3 or av34	12		
If yes, v = 4667		(Equation 25-8)	
12A			

Flow Entering Merge Influence Area

Actual	Max Desirable	Violation?

v	4667	4600	Yes
R12			
Level of Service Determination (if not F)			
Density, $D = 3.402 + 0.00456 v_R + 0.0048 v_{12} - 0.01278 L_A = 28.0$ pc/km/ln			
Level of service for ramp-freeway junction areas of influence F			
Speed Estimation			
Intermediate speed variable,	M = 1.527		
Space mean speed in ramp influence area,	S = 39.1	km/h	
Space mean speed in outer lanes,	S = N/A	km/h	
Space mean speed for all vehicles,	S = 39.1	km/h	

14.3. Carril de deceleración Calzada Ascendente

Diverge Analysis

Analyst: Itziar Buruchaga Lahera
 Agency/Co.: Vectio
 Date performed: 18/11/2022
 Analysis time period: Hora Punta PM
 Freeway/Dir of Travel: Creciente
 Junction: Carril de deceleración
 Jurisdiction:
 Analysis Year: Situación 2044 + Desarrollo
 Description: P2022126 EdP · Estudio trafico y Movilidad Ampliación Plaza

Freeway Data

Type of analysis Diverge
 Number of lanes in freeway 2
 Free-flow speed on freeway 120.0 km/h
 Volume on freeway 4024 vph

Off Ramp Data

Side of freeway Right
 Number of lanes in ramp 1
 Free-Flow speed on ramp 90.0 km/h
 Volume on ramp 1090 vph
 Length of first accel/decel lane 185 m
 Length of second accel/decel lane m

Adjacent Ramp Data (if one exists)

Does adjacent ramp exist? No
 Volume on adjacent ramp vph
 Position of adjacent ramp
 Type of adjacent ramp
 Distance to adjacent ramp m

Conversion to pc/h Under Base Conditions

Junction Components	Freeway	Ramp	Adjacent Ramp	
Volume, V (vph)	4024	1090		vph
Peak-hour factor, PHF	0.97	0.96		
Peak 15-min volume, v15	1037	284		v
Trucks and buses	3	3		%
Recreational vehicles	0	0		%
Terrain type:	Level	Level		
Grade	0.00 %	0.00 %		%
Length	0.00 km	0.00 km		km
Trucks and buses PCE, ET	1.5	1.5		
Recreational vehicle PCE, ER	1.2	1.2		
Heavy vehicle adjustment, fHV	0.985	0.985		
Driver population factor, fP	1.00	1.00		
Flow rate, vp	4211	1152		pcph

Estimation of V12 Diverge Areas

L = (Equation 25-8 or 25-9)
 EQ
 P = 1.000 Using Equation 0
 FD
 $v_{12} = v_R + (v_F - v_R) P_{FD} = 4211$ pcph

Capacity Checks

	Actual	Maximum	LOS F?
$v = v_{Fi}$	4211	4800	No
$v = v_{FO} - v_{FR}$	3059	4800	No
v_R	1152	2200	No
$v_{3 or av34}$	0 pc/h	(Equation 25-15 or 25-16)	
Is $v_{3 or av34} > 2700$ pc/h?		No	
Is $v_{3 or av34} > 1.5 v_{12} / 2$		No	

If yes, $v_{12A} = 4211$ (Equation 25-18)

	Flow Entering Diverge Influence Area		
	Actual	Max Desirable	Violation?
v_{12}	4211	4400	No

Level of Service Determination (if not F)
 Density, $D = 2.642 + 0.0053 v_{12} - 0.0183 L_D = 21.6$ pc/km/ln
 Level of service for ramp-freeway junction areas of influence D

Speed Estimation

Intermediate speed variable, S	D = 0.267
Space mean speed in ramp influence area, S _R	S = 105.9 km/h
Space mean speed in outer lanes, S ₀	S = N/A km/h
Space mean speed for all vehicles, S	S = 105.9 km/h

14.4. Tronco Calzada Ascendente

Operational Analysis

Analyst: Itziar Buruchaga
 Agency or Company: Vectio
 Date Performed: 18/11/2022
 Analysis Time Period: Hora Punta PM
 Freeway/Direction: Ascendente
 From/To: Cádiz - Málaga
 Jurisdiction:
 Analysis Year: 2043 con ampliación
 Description: P2021067 EdP · Estudio tráfico y Movilidad Ampliación Plaza

Flow Inputs and Adjustments

Volume, V	5433	veh/h
Peak-hour factor, PHF	0.97	
Peak 15-min volume, v15	1400	v
Trucks and buses	3	%
Recreational vehicles	0	%
Terrain type:	Level	
Grade	0.00	%
Segment length	0.00	km
Trucks and buses PCE, ET	1.5	
Recreational vehicle PCE, ER	1.2	
Heavy vehicle adjustment, fHV	0.985	
Driver population factor, fp	1.00	
Flow rate, vp	2843	pc/h/ln

Speed Inputs and Adjustments

Lane width	3.6	m
Right-shoulder lateral clearance	1.8	m
Interchange density	0.30	interchange/km
Number of lanes, N	2	
Free-flow speed:	Measured	
FFS or BFFS	120.0	km/h
Lane width adjustment, fLW	0.0	km/h
Lateral clearance adjustment, fLC	0.0	km/h
Interchange density adjustment, fID	0.0	km/h
Number of lanes adjustment, fN	7.3	km/h
Free-flow speed, FFS	120.0	km/h
	Urban Freeway	

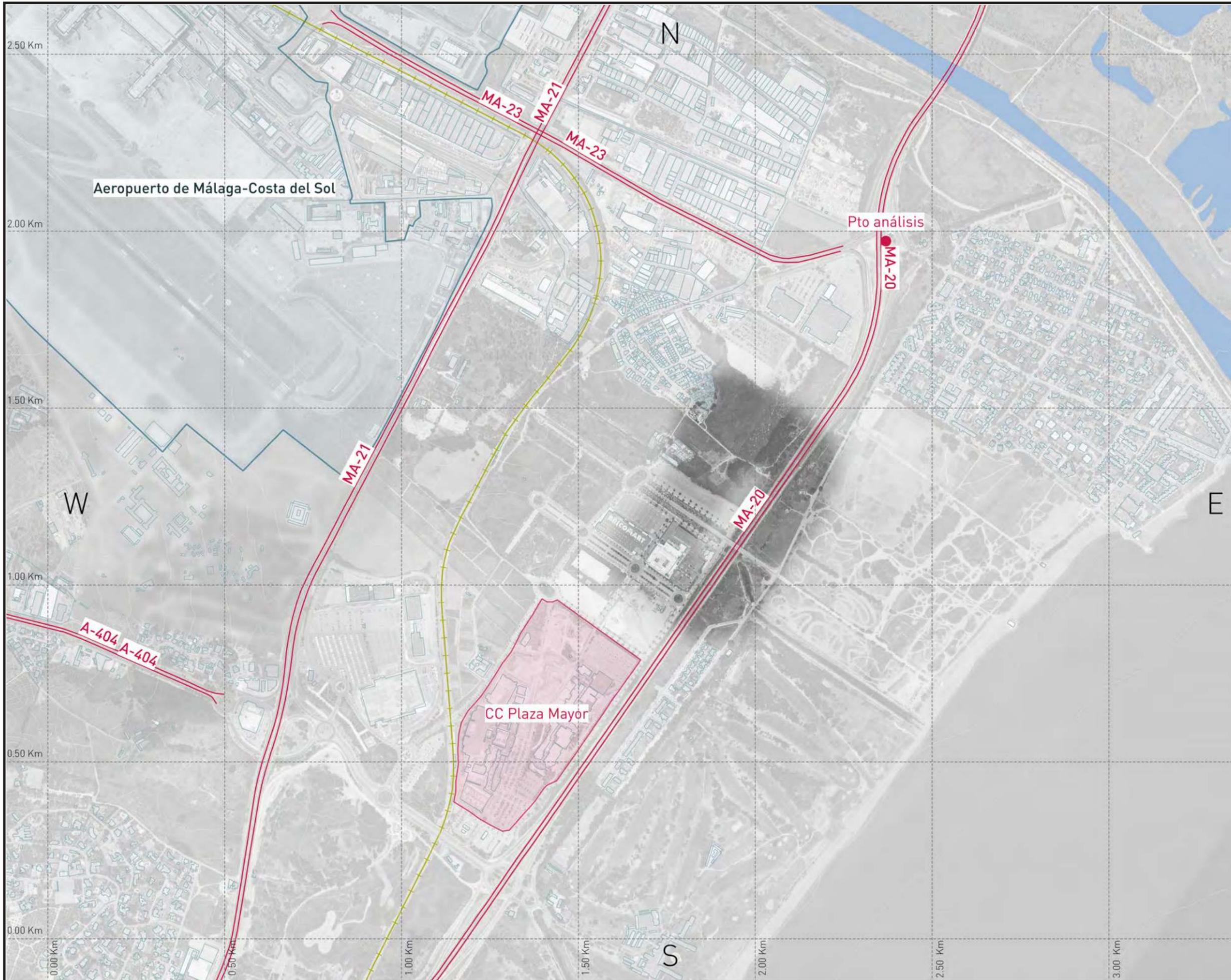
LOS and Performance Measures

Flow rate, vp	2843	pc/h/ln
Free-flow speed, FFS	120.0	km/h
Average passenger-car speed, S		km/h
Number of lanes, N	2	
Density, D		pc/km/ln
Level of service, LOS	F	

Overall results are not computed when free-flow speed is less than 90 km/h.



C.PLANOS



Fecha:

NOVIEMBRE 2022

Escala:

1/10.000

Creado:

JDH

Revisado:

IBL

Jorge Luis Rodríguez

MSc Civil Engineer

Carlos Suárez Vázquez

MSc. Transport Planning and Engineering

Emplazamiento:



Título:

LOCALIZACIÓN

Proyecto:

**ET SUNC-BM4 (a+b)
AMPLIACIÓN CC PLAZA
MAYOR, MÁLAGA**

Ciente:

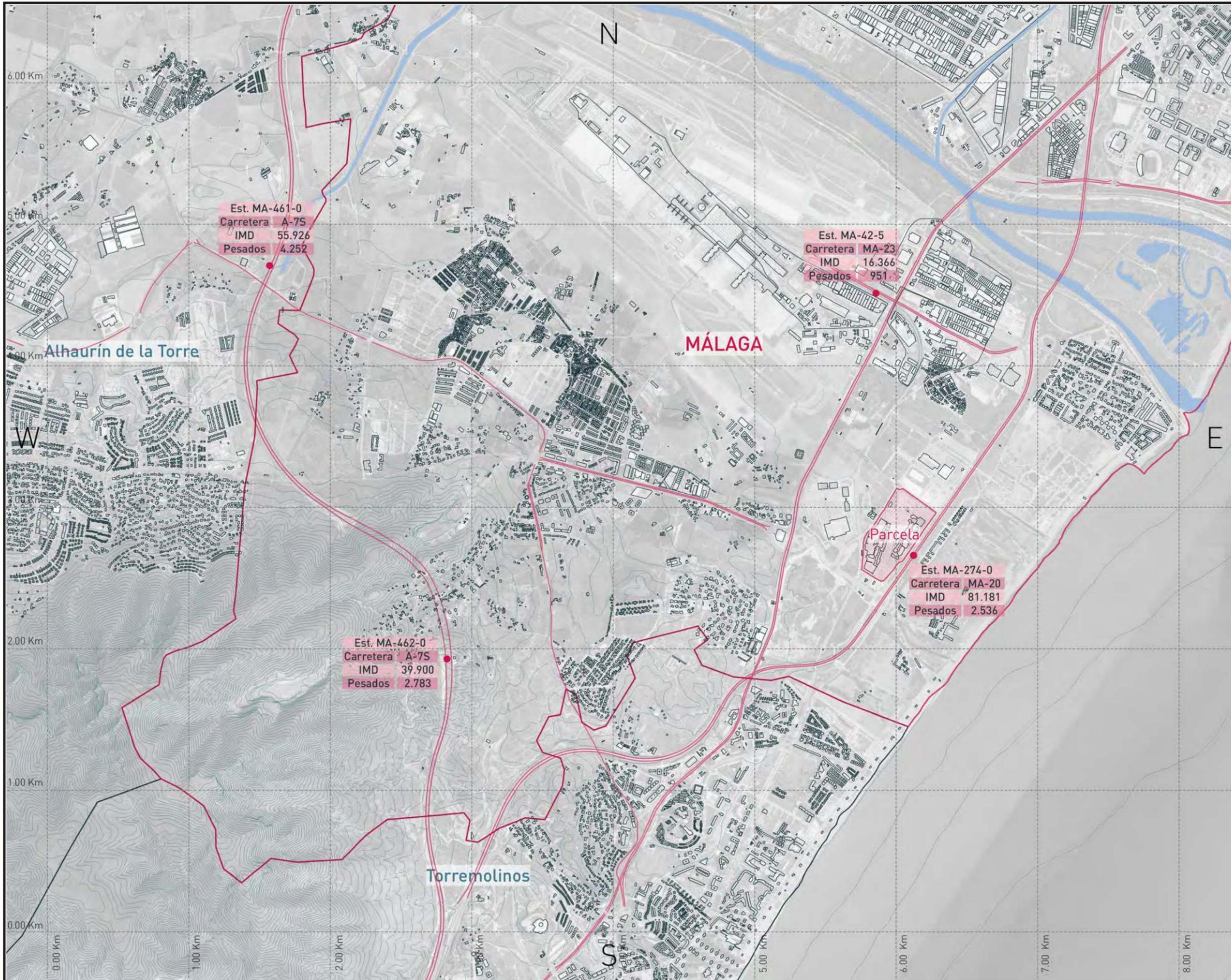


Referencia:

C2022126

Plano

01



Fecha:

NOVIEMBRE 2022

Escala:

1/25.000

Creado:

JDH

Revisado:

IBL

Jorge Luis Rodríguez

MSc Civil Engineer

Carlos Suárez Vázquez

MSc. Transport Planning and Engineering

Emplazamiento:



Título:

ESTACIONES PÚBLICAS AFORO

Proyecto:

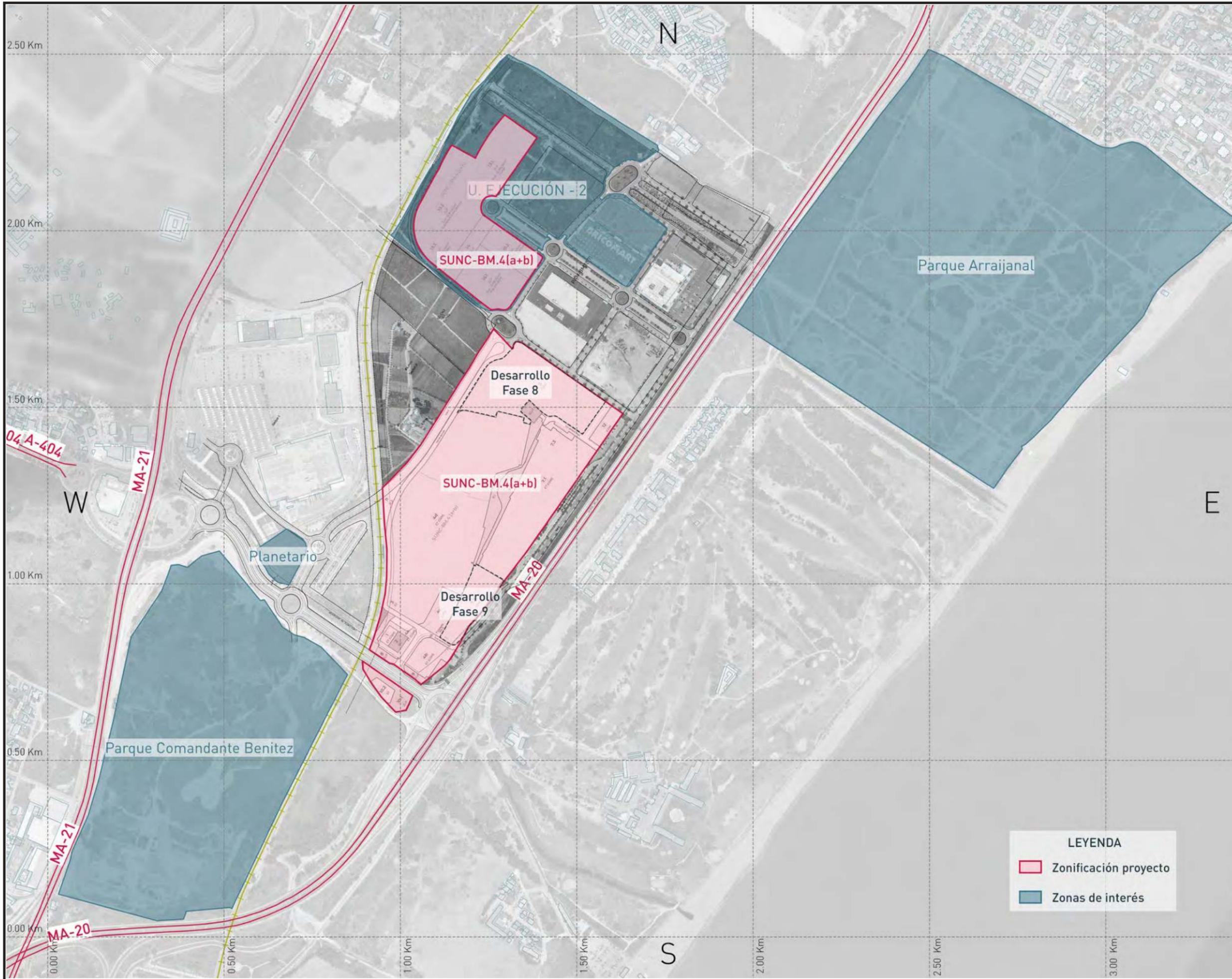
**ET SUNC-BM4 (a+b)
AMPLIACIÓN CC PLAZA
MAYOR, MÁLAGA**

Ciente:



Referencia:
C2022126

Plano
02



Fecha:

NOVIEMBRE 2022

Escala:

1/7.500

Creado:

JDH

Revisado:

IBL

Jorge Luis Rodríguez

MSc Civil Engineer

Carlos Suárez Vázquez

MSc. Transport Planning and Engineering

Emplazamiento:



Título:

ZONIFICACIÓN

Proyecto:

**ET SUNC-BM4 (a+b)
AMPLIACIÓN CC PLAZA
MAYOR, MÁLAGA**

Cliente:



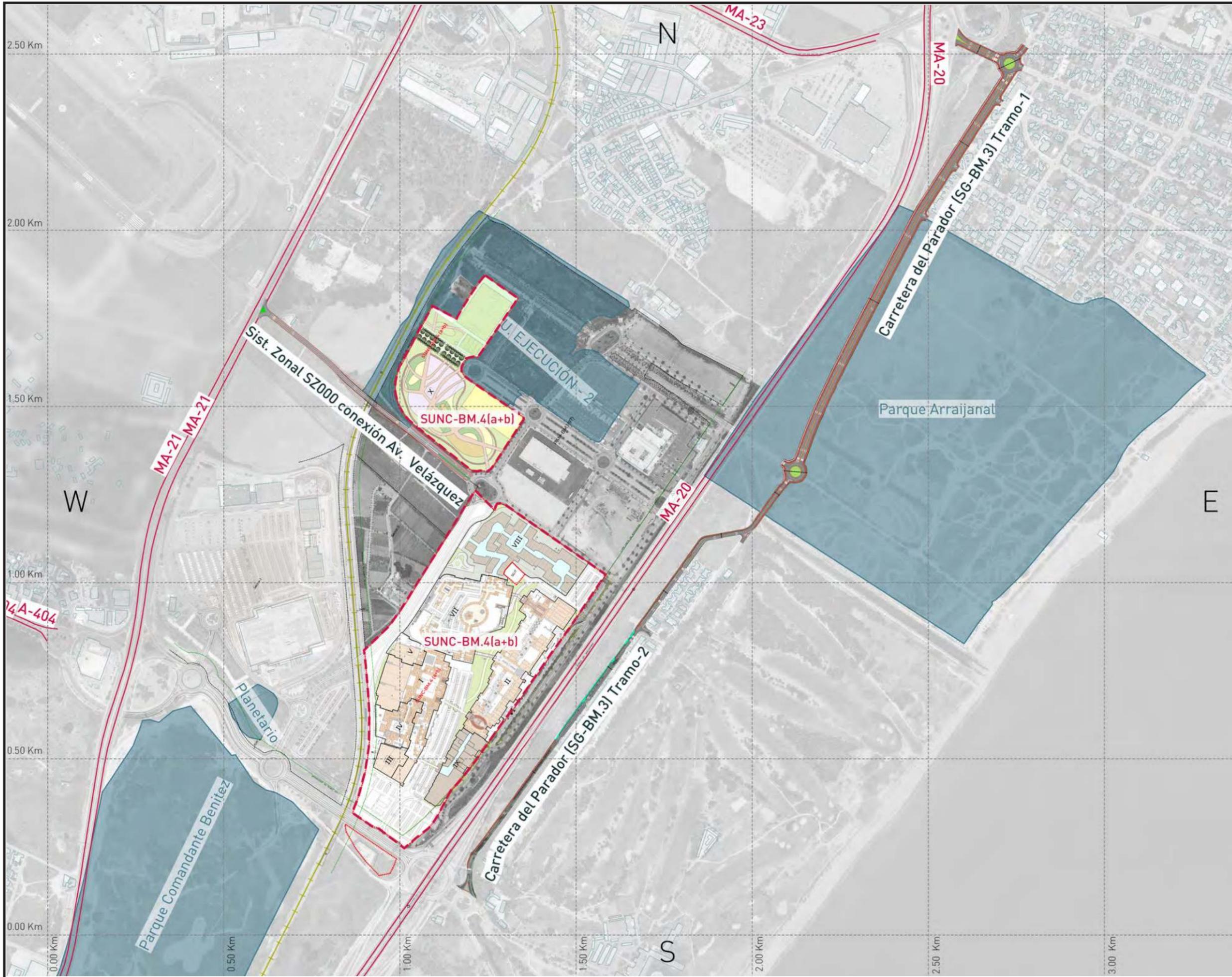
Referencia:
C2022126

Plano
03

LEYENDA

Zonificación proyecto

Zonas de interés



Fecha:

NOVIEMBRE 2022

Escala:

1/7.500

Creado:

JDH

Revisado:

IBL

Jorge Luis Rodríguez

MSc Civil Engineer

Carlos Suárez Vázquez

MSc. Transport Planning and Engineering

Emplazamiento:



Título:

INFRAESTRUCTURA

Proyecto:

**ET SUNC-BM4 (a+b)
AMPLIACIÓN CC PLAZA
MAYOR, MÁLAGA**

Cliente:



Referencia:
C2022126

Plano
04



Fecha:

NOVIEMBRE 2022

Escala:

1/12.000

Creado:

JDH

Revisado:

IBL

Jorge Luis Rodríguez

MSc Civil Engineer

Carlos Suárez Vázquez

MSc. Transport Planning and Engineering

Emplazamiento:



Título:

TRABAJOS DE CAMPO

Proyecto:

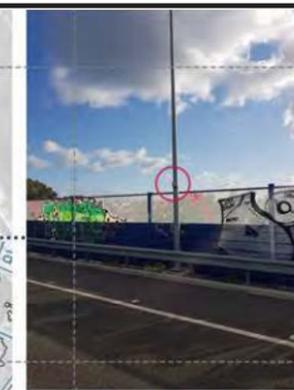
**ET SUNC-BM4 (a+b)
AMPLIACIÓN CC PLAZA
MAYOR, MÁLAGA**

Cliente:



Referencia:
C2022126

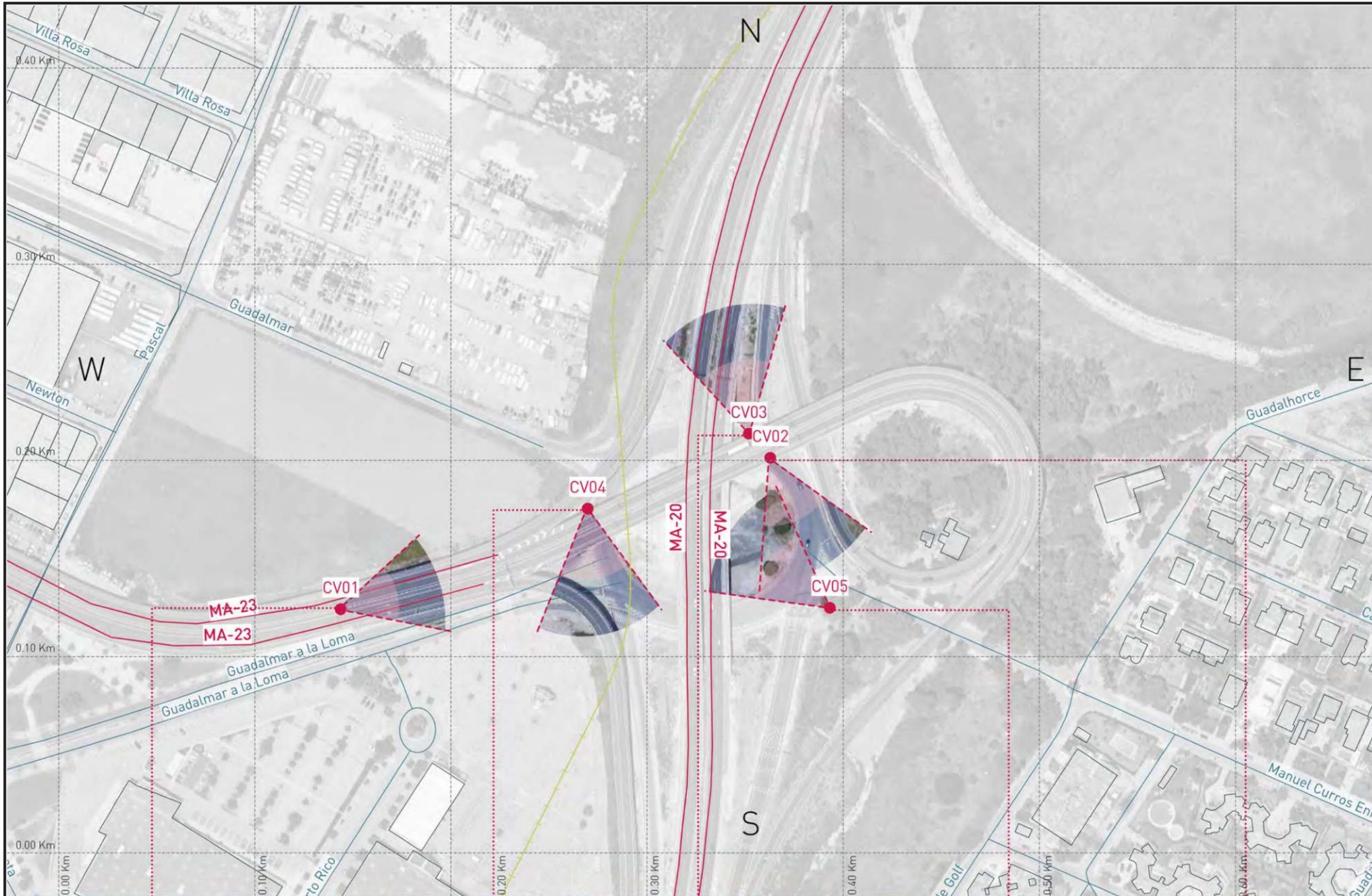
Plano
05a



LEYENDA

- Trb. campo 2019
- Trb. campo 2021
- Trb. campo 2022





Jorge Luis Rodríguez



MSc Civil Engineer

Carlos Suárez Vázquez



MSc. Transport Planning and Engineering

Emplazamiento:



Título:
TRABAJOS DE CAMPO

Proyecto:
**ET SUNC-BM4 (a+b)
AMPLIACIÓN CC PLAZA
MAYOR, MÁLAGA**

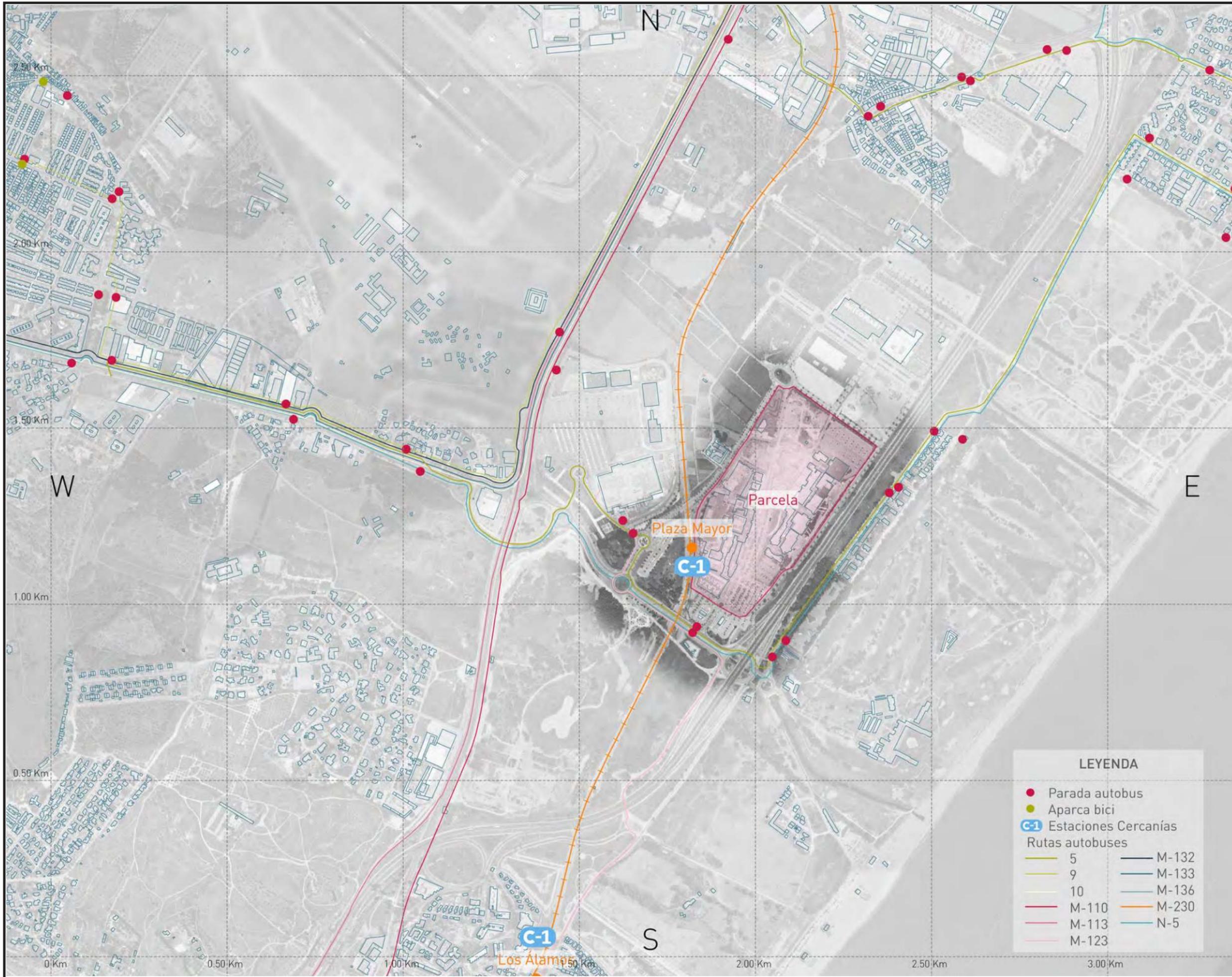
Cliente:



Referencia:
C2022126

Plano
05b





Fecha:

NOVIEMBRE 2022

Escala:

1/10.000

Creado:

JDH

Revisado:

IBL

Jorge Luis Rodríguez

MSc Civil Engineer

Carlos Suárez Vázquez

MSc. Transport Planning and Engineering

Emplazamiento:



Título:

OFERTA TRANSPORTE PÚBLICO

Proyecto:

**ET SUNC-BM4 (a+b)
AMPLIACIÓN CC PLAZA
MAYOR, MÁLAGA**

Cliente:



Referencia:
C2022126

Plano
06a

LEYENDA

- Parada autobus
 - Aparca bici
 - C-1 Estaciones Cercanías
- Rutas autobuses
- | | |
|---------|---------|
| — 5 | — M-132 |
| — 9 | — M-133 |
| — 10 | — M-136 |
| — M-110 | — M-230 |
| — M-113 | — N-5 |
| — M-123 | |

Fecha:

NOVIEMBRE 2022

Escala:

1/5.000

Creado:

JDH

Revisado:

IBL

Jorge Luis Rodríguez



MSc Civil Engineer

Carlos Suárez Vázquez



MSc. Transport Planning and Engineering

Emplazamiento:



Título:

ACCESIBILIDAD PEATONAL Y CICLISTA

Proyecto:

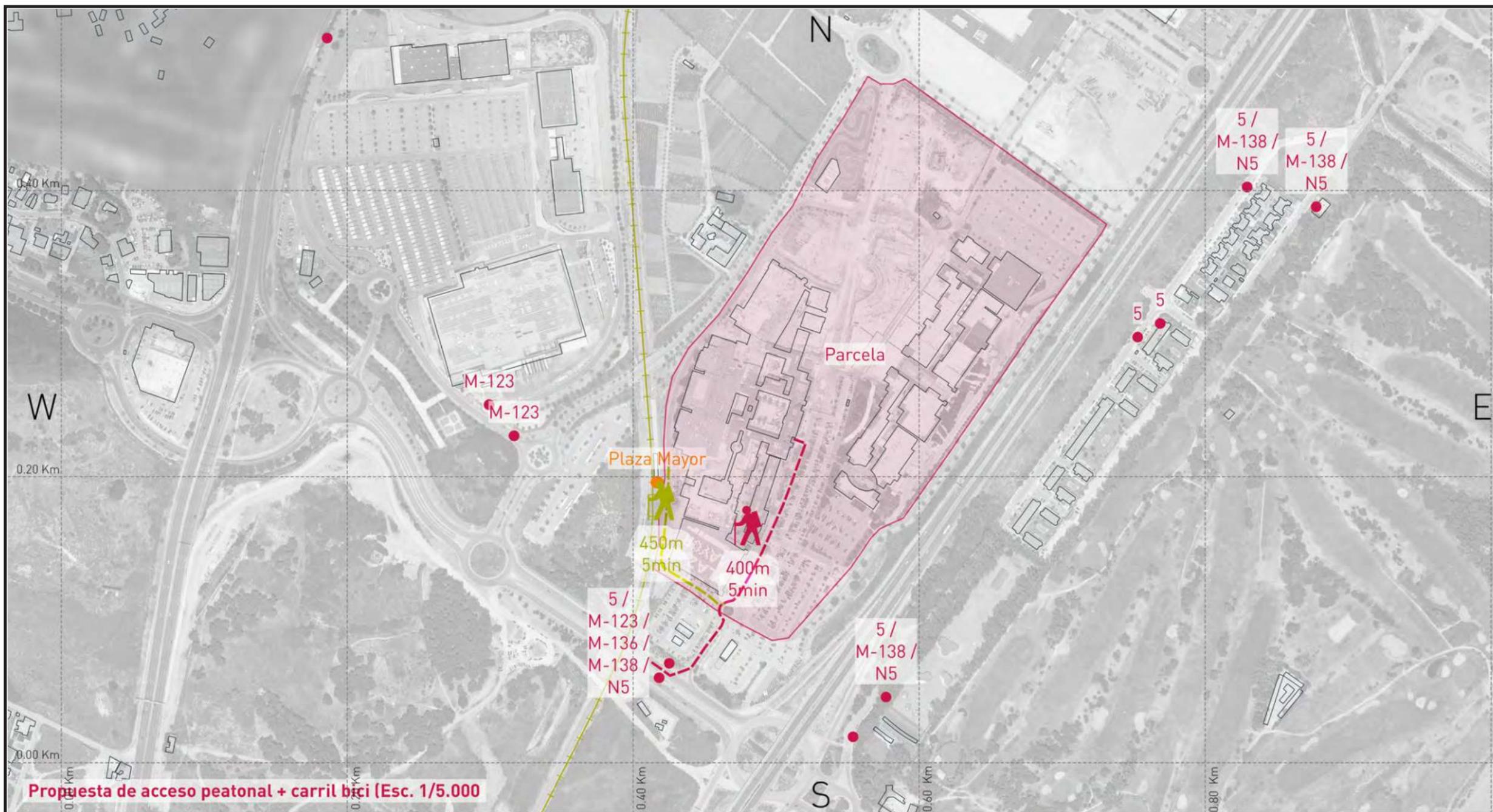
**ET SUNC-BM4 (a+b)
AMPLIACIÓN CC PLAZA
MAYOR, MÁLAGA**

Ciente:

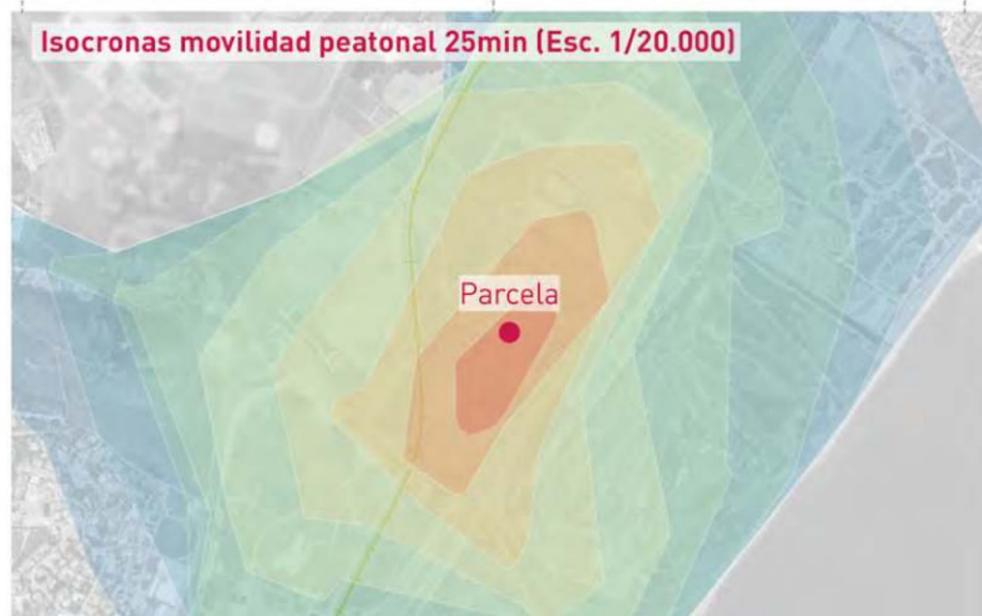
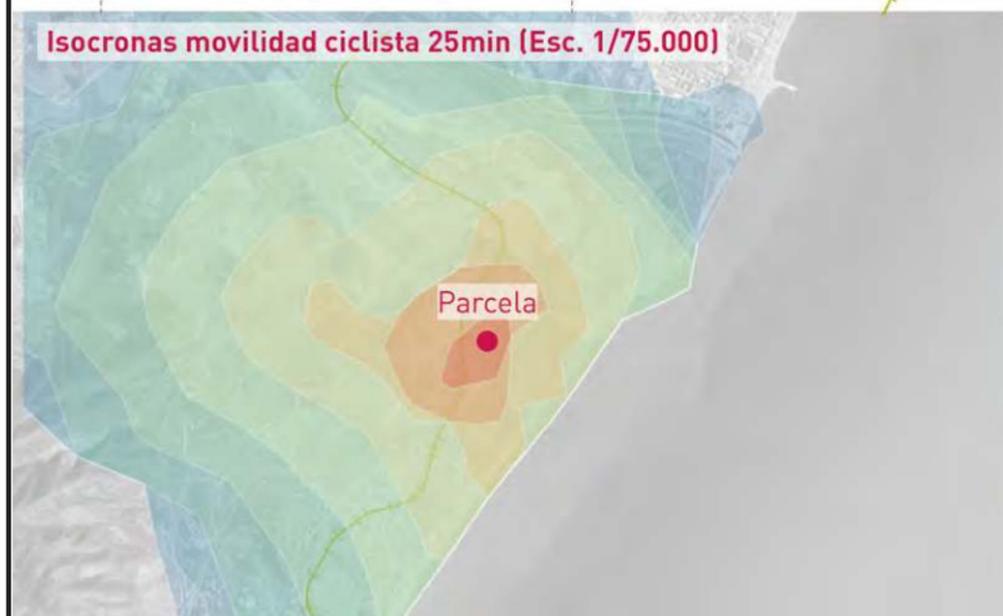


Referencia:
C2022126

Plano
06b



Propuesta de acceso peatonal + carril bici (Esc. 1/5.000)

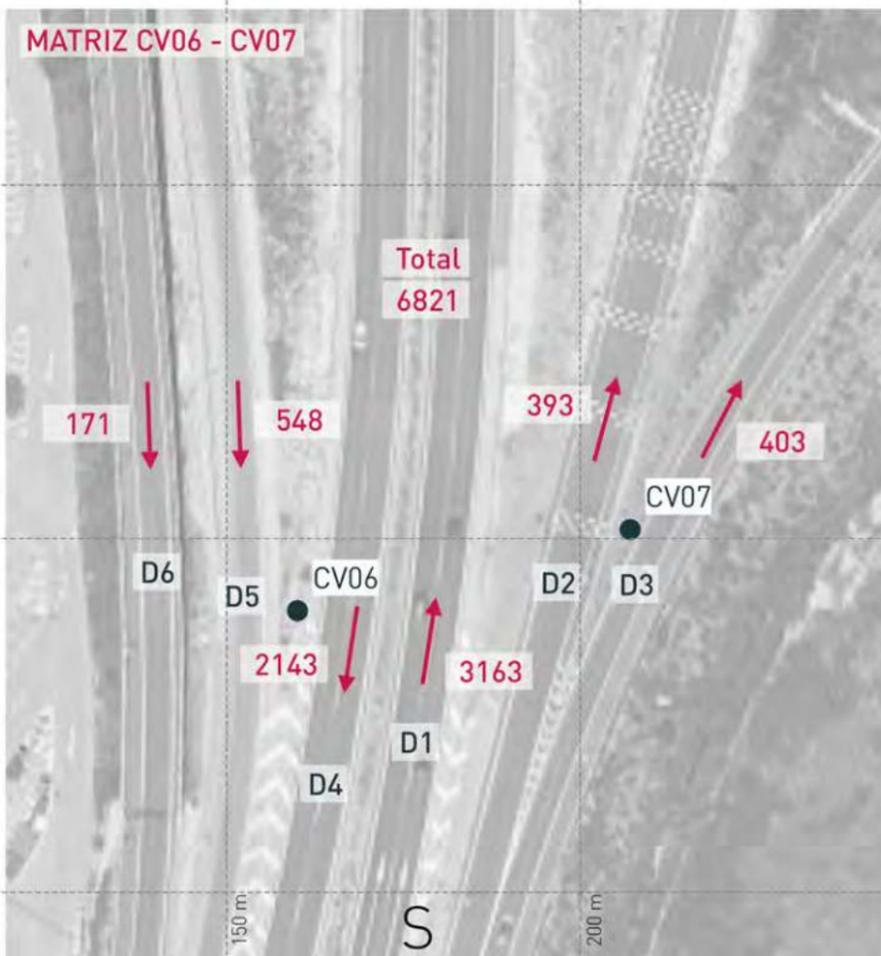
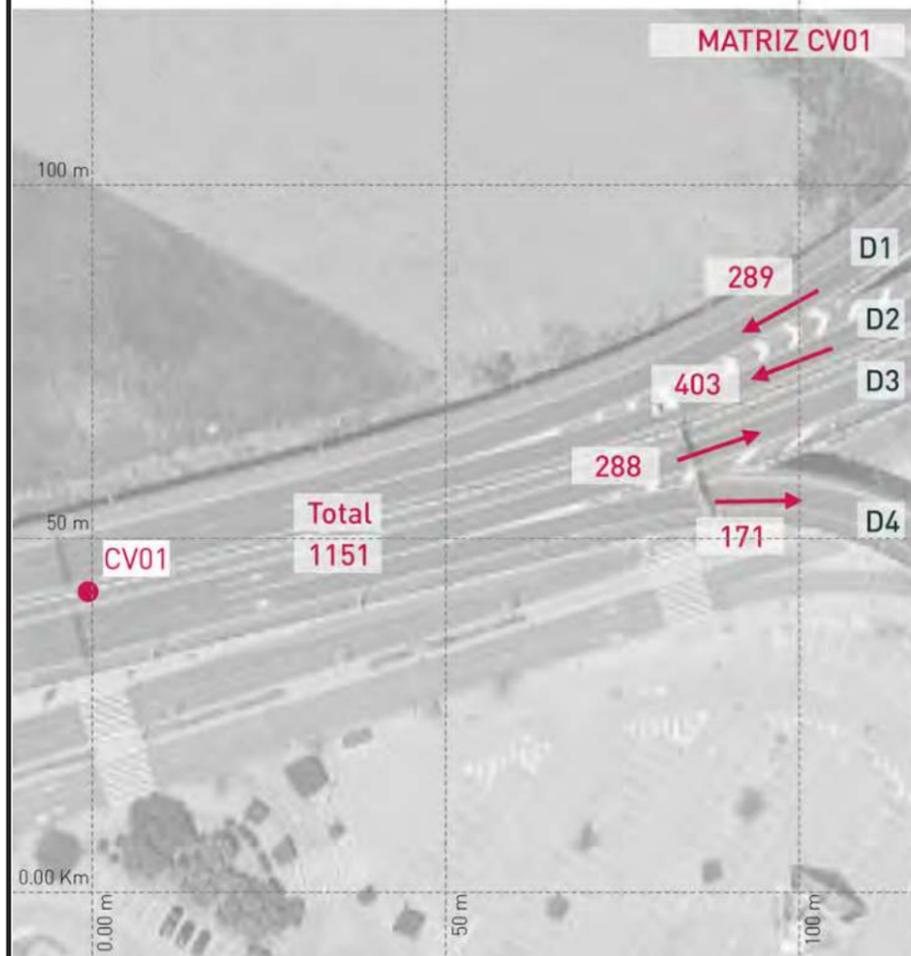
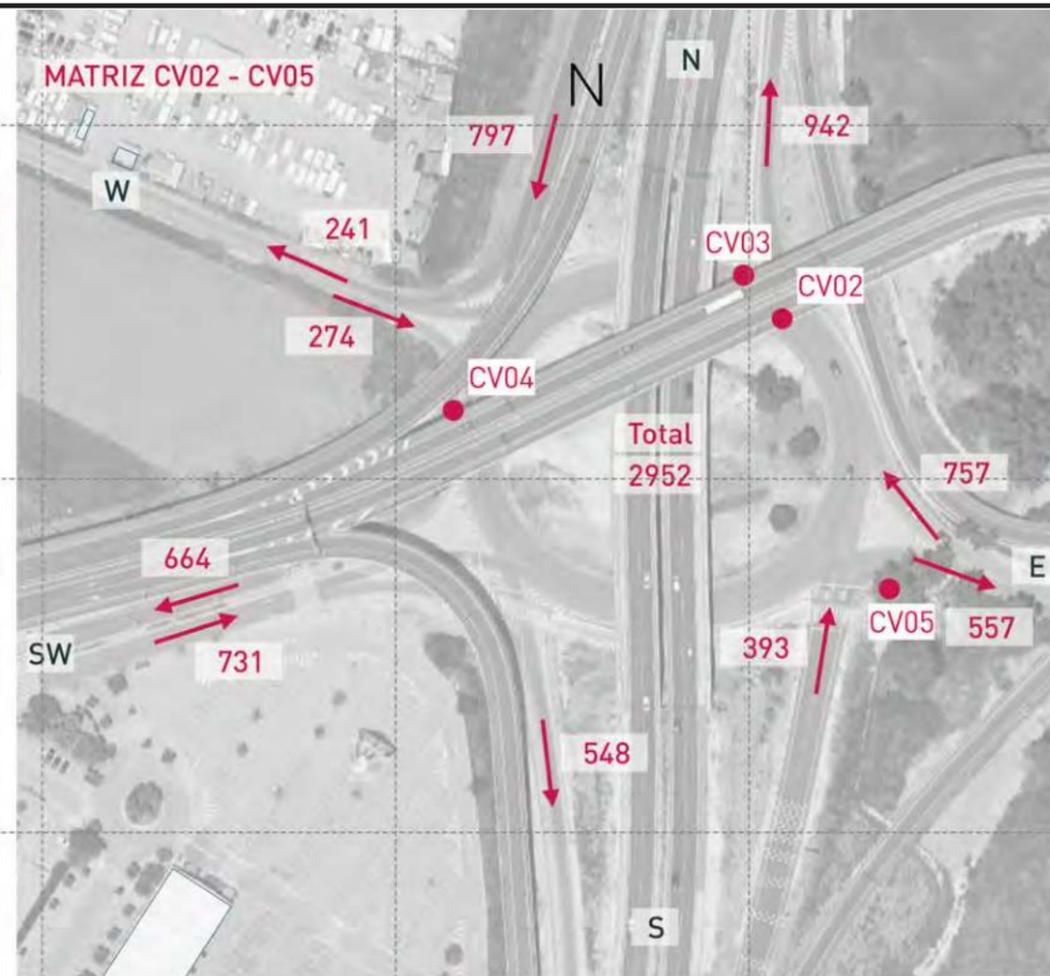
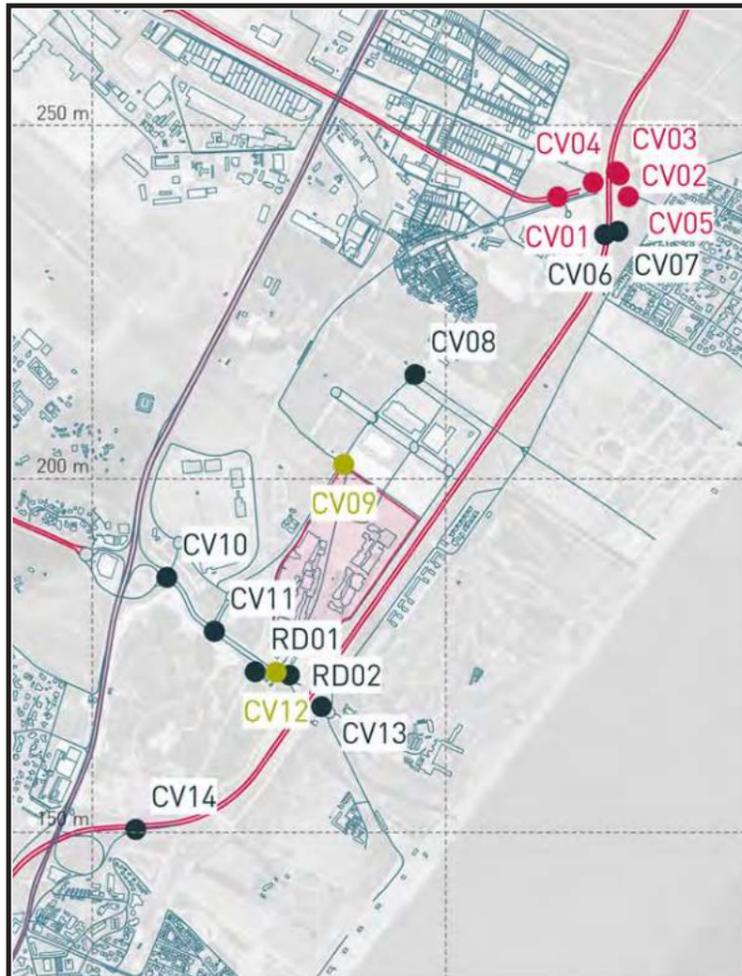


LEYENDA

- Parada autobus
- Parada cercanías
- Ruta peatonal

ISOCRONAS

- 3 min
- 6 min
- 9 min
- 12 min
- 15 min
- 18 min
- 21 min
- 24 min
- 27 min



CV01 Dirección 1

	Motocicleta	Vehículos Ligeros	Autobuses	Vehículos Pesados
18:00 - 18:15	0	47	1	0
18:15 - 18:30	2	71	1	1
18:30 - 18:45	0	87	1	0
18:45 - 19:00	0	56	1	1
Σ	2	281	4	2

Dirección 2

	Motocicleta	Vehículos Ligeros	Autobuses	Vehículos Pesados
18:00 - 18:15	0	99	4	1
18:15 - 18:30	0	100	1	0
18:30 - 18:45	0	105	1	0
18:45 - 19:00	1	90	1	0
Σ	1	394	7	1

Dirección 3

	Motocicleta	Vehículos Ligeros	Autobuses	Vehículos Pesados
18:00 - 18:15	0	77	0	0
18:15 - 18:30	0	86	1	0
18:30 - 18:45	0	57	0	0
18:45 - 19:00	0	48	1	0
Σ	0	286	2	0

Dirección 4

	Motocicleta	Vehículos Ligeros	Autobuses	Vehículos Pesados
18:00 - 18:15	0	47	0	0
18:15 - 18:30	0	50	0	0
18:30 - 18:45	1	39	1	0
18:45 - 19:00	0	33	0	0
Σ	1	169	1	0

TOTAL Point 18:00 - 19:00

	N	S	E	O	SO	Total
N	0	6	305	119	267	797
S	4	0	117	58	214	393
E	531	123	0	39	64	757
O	69	141	47	0	17	274
SO	338	278	88	25	2	731
Σ	942	548	557	241	444	2952

CV06 07 Dirección 1

	Motocicleta	Vehículos Ligeros	Autobuses	Vehículos Pesados
18:00 - 18:15	19	786	3	7
18:15 - 18:30	11	794	4	7
18:30 - 18:45	8	787	1	8
18:45 - 19:00	13	709	0	4
Σ	51	3076	8	28

Dirección 2

	Motocicleta	Vehículos Ligeros	Autobuses	Vehículos Pesados
18:00 - 18:15	0	91	9	1
18:15 - 18:30	1	97	2	0
18:30 - 18:45	2	100	0	0
18:45 - 19:00	1	87	1	1
Σ	4	375	12	2

Dirección 3

	Motocicleta	Vehículos Ligeros	Autobuses	Vehículos Pesados
18:00 - 18:15	0	99	4	1
18:15 - 18:30	0	100	1	0
18:30 - 18:45	0	105	1	0
18:45 - 19:00	1	90	1	0
Σ	1	394	7	1

Dirección 4

	Motocicleta	Vehículos Ligeros	Autobuses	Vehículos Pesados
18:00 - 18:15	7	489	1	2
18:15 - 18:30	4	518	1	1
18:30 - 18:45	14	543	1	2
18:45 - 19:00	4	548	2	4
Σ	31	2096	5	9

Dirección 5

	Motocicleta	Vehículos Ligeros	Autobuses	Vehículos Pesados
18:00 - 18:15	2	119	0	0
18:15 - 18:30	5	143	2	0
18:30 - 18:45	5	130	1	0
18:45 - 19:00	2	138	1	0
Σ	14	530	4	0

Dirección 6

	Motocicleta	Vehículos Ligeros	Autobuses	Vehículos Pesados
18:00 - 18:15	0	47	0	0
18:15 - 18:30	0	50	0	0
18:30 - 18:45	1	39	1	0
18:45 - 19:00	0	33	0	0
Σ	1	169	1	0



Fecha:

NOVIEMBRE 2022

Escala:

1/1.000

Creado:

JDH

Revisado:

IBL

Jorge Luis Rodríguez

MSc Civil Engineer

Carlos Suárez Vázquez

MSc. Transport Planning and Engineering

Emplazamiento:



Título:

MATRICES

Proyecto:

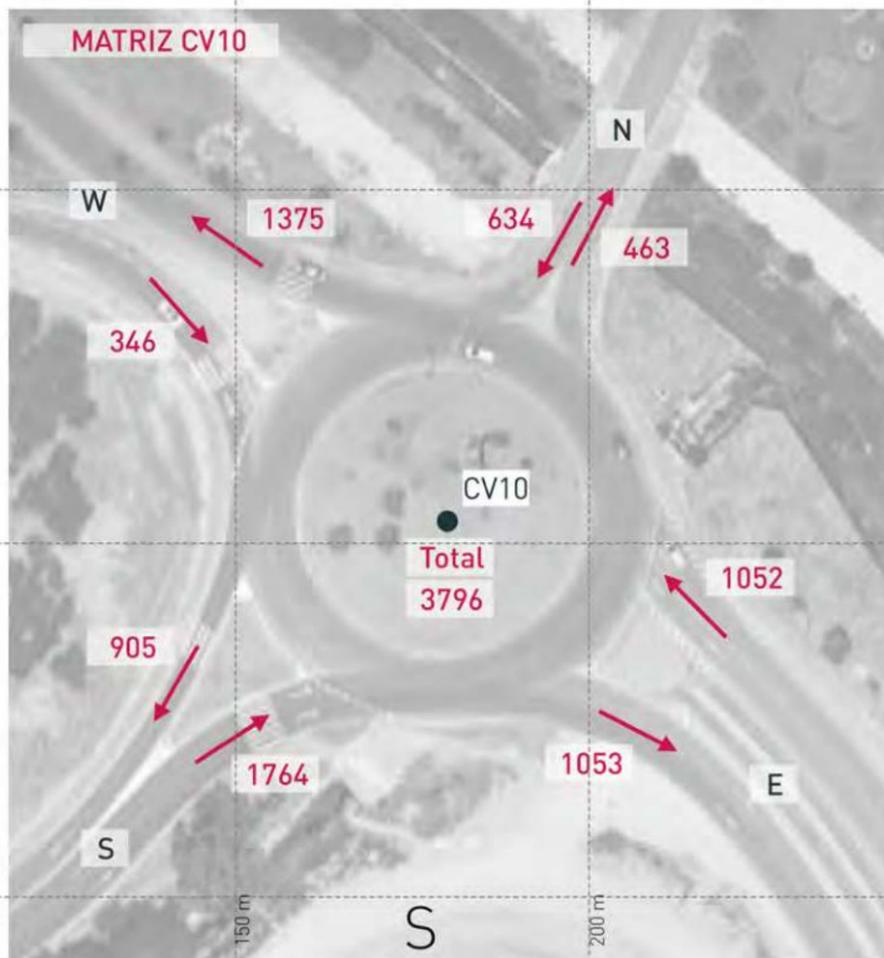
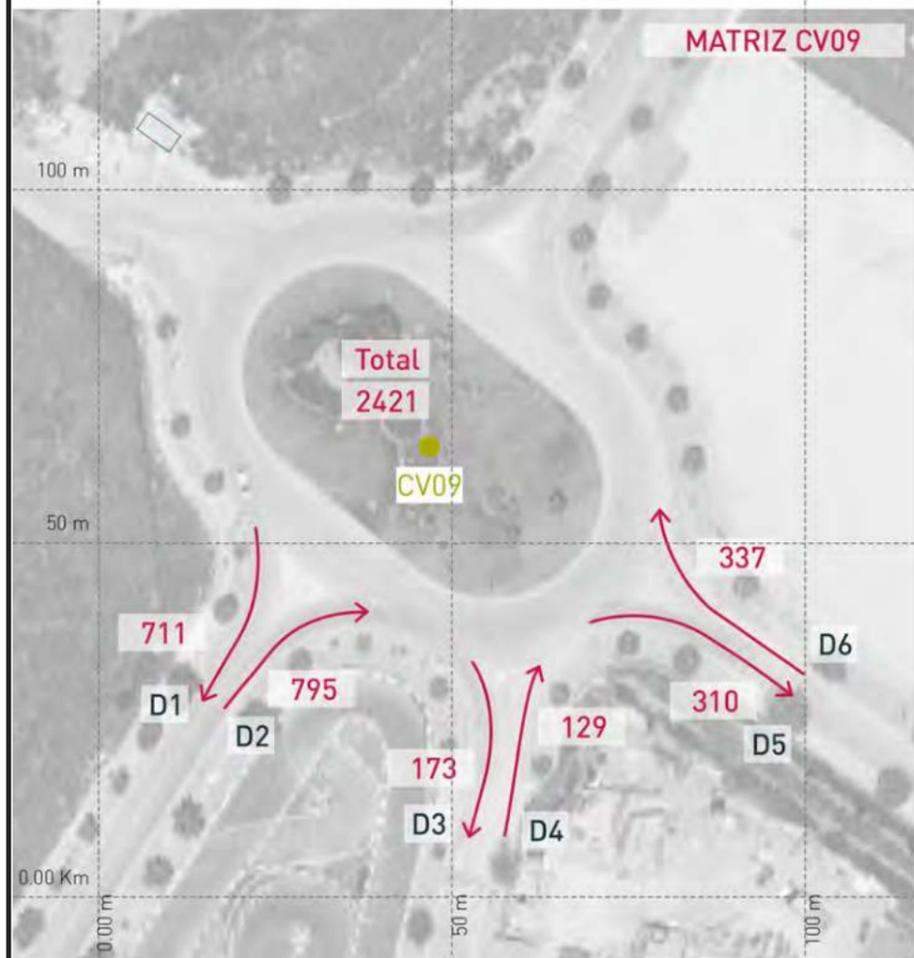
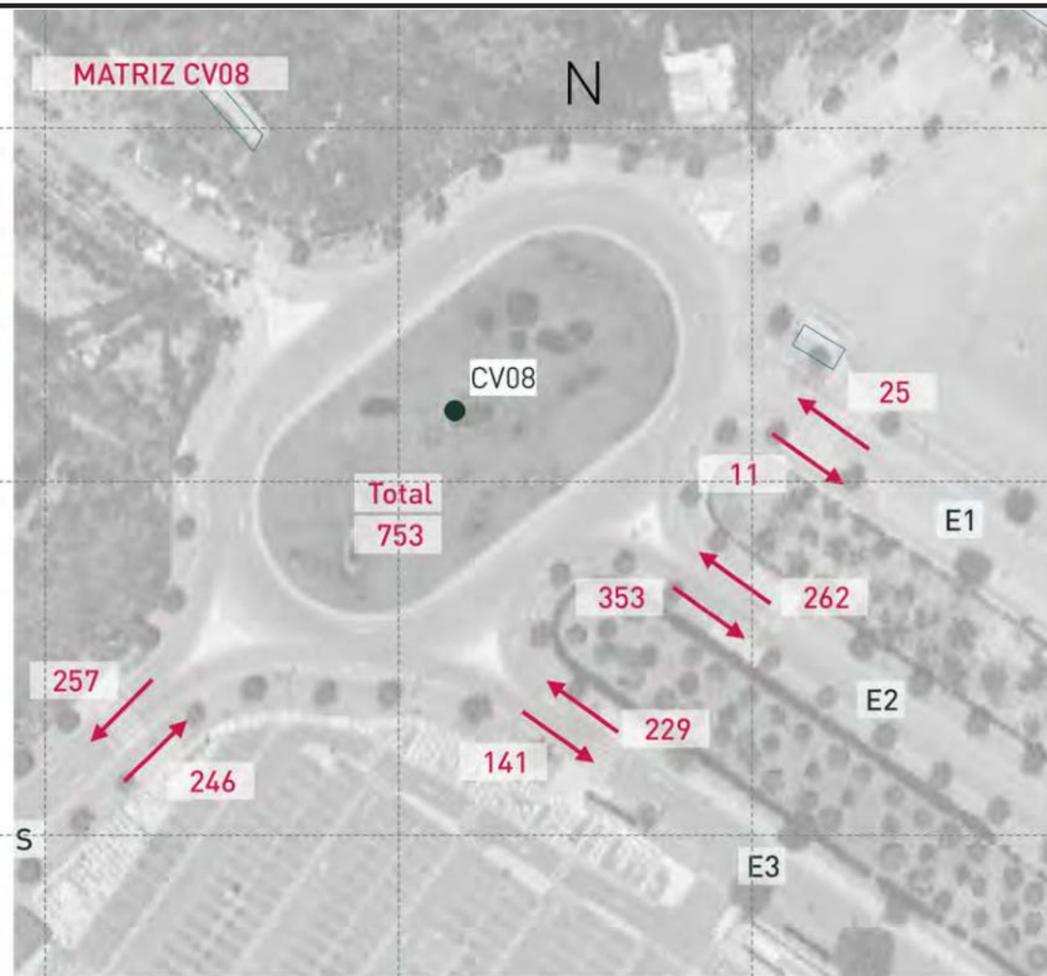
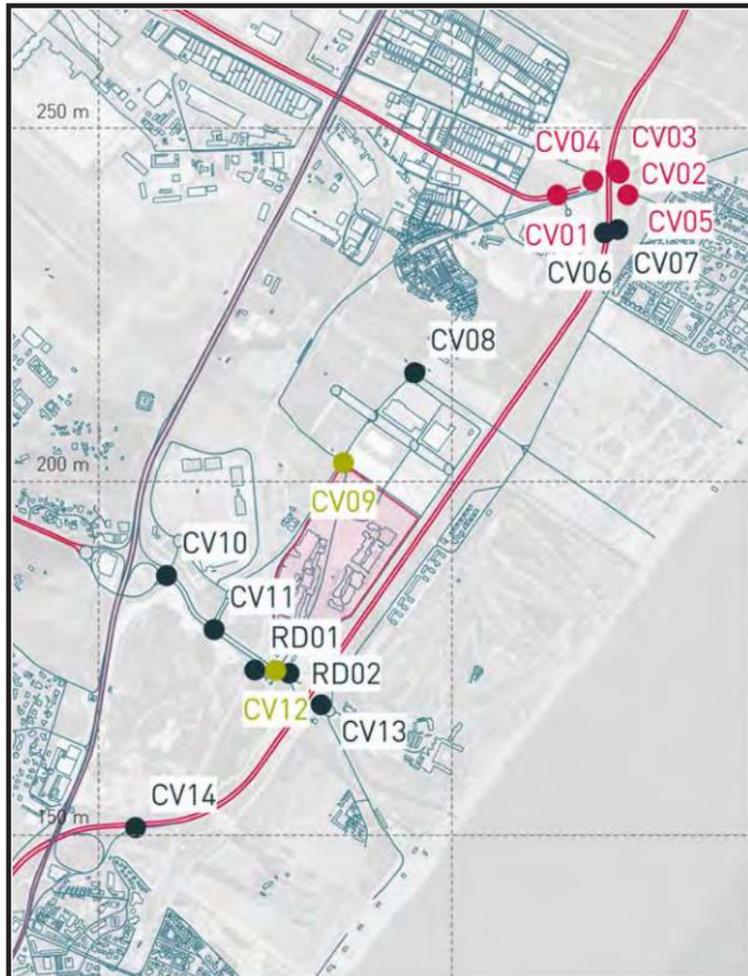
**ET SUNC-BM4 (a+b)
AMPLIACIÓN CC PLAZA
MAYOR, MÁLAGA**

Cliente:



Referencia:
C2022126

Plano
08a



TOTAL CV08 18:00 - 19:00					
	Sur	Este 1	Este 2	Este 3	Σ
Sur	20	1	185	40	246
Este 1	6	0	19	0	25
Este 2	153	8	0	101	262
Este 3	78	2	149	0	229
Σ	257	11	353	141	762

CV09 Dirección 1				
	Motocicleta	Vehículos ligeros	Autobuses	Vehículos Pesados
18:00 - 18:15	0	163	0	1
18:15 - 18:30	0	170	0	3
18:30 - 18:45	0	182	0	3
18:45 - 19:00	0	188	0	1
Σ	0	703	0	8

CV09 Dirección 2				
	Motocicleta	Vehículos ligeros	Autobuses	Vehículos Pesados
18:00 - 18:15	3	157	0	1
18:15 - 18:30	4	209	0	0
18:30 - 18:45	5	217	0	0
18:45 - 19:00	1	198	0	0
Σ	13	781	0	1

CV09 Dirección 3				
	Motocicleta	Vehículos ligeros	Autobuses	Vehículos Pesados
18:00 - 18:15	0	37	0	0
18:15 - 18:30	0	48	0	0
18:30 - 18:45	1	43	0	0
18:45 - 19:00	0	44	0	0
Σ	1	172	0	0

CV09 Dirección 4				
	Motocicleta	Vehículos ligeros	Autobuses	Vehículos Pesados
18:00 - 18:15	0	31	0	0
18:15 - 18:30	3	30	0	0
18:30 - 18:45	0	39	0	0
18:45 - 19:00	0	26	0	0
Σ	3	126	0	0

CV09 Dirección 5				
	Motocicleta	Vehículos ligeros	Autobuses	Vehículos Pesados
18:00 - 18:15	1	57	0	1
18:15 - 18:30	1	78	0	0
18:30 - 18:45	0	87	0	0
18:45 - 19:00	1	84	0	0
Σ	3	306	0	1

CV09 Dirección 6				
	Motocicleta	Vehículos ligeros	Autobuses	Vehículos Pesados
18:00 - 18:15	0	70	0	0
18:15 - 18:30	1	80	0	0
18:30 - 18:45	0	94	0	1
18:45 - 19:00	3	88	0	0
Σ	4	332	0	1

TOTAL Punto CV10 18:00 - 19:00					
	Norte	Sur	Este	Oeste	Σ
Norte	0	106	349	179	634
Sur	268	41	637	818	1764
Este	162	510	2	378	1052
Oeste	33	248	65	0	346
Σ	463	905	1053	1375	3796



Fecha:

NOVIEMBRE 2022

Escala:

1/1.000

Creado:

JDH

Revisado:

IBL

Jorge Luis Rodríguez

MSc Civil Engineer

Carlos Suárez Vázquez

MSc. Transport Planning and Engineering

Emplazamiento:



Título:

MATRICES

Proyecto:

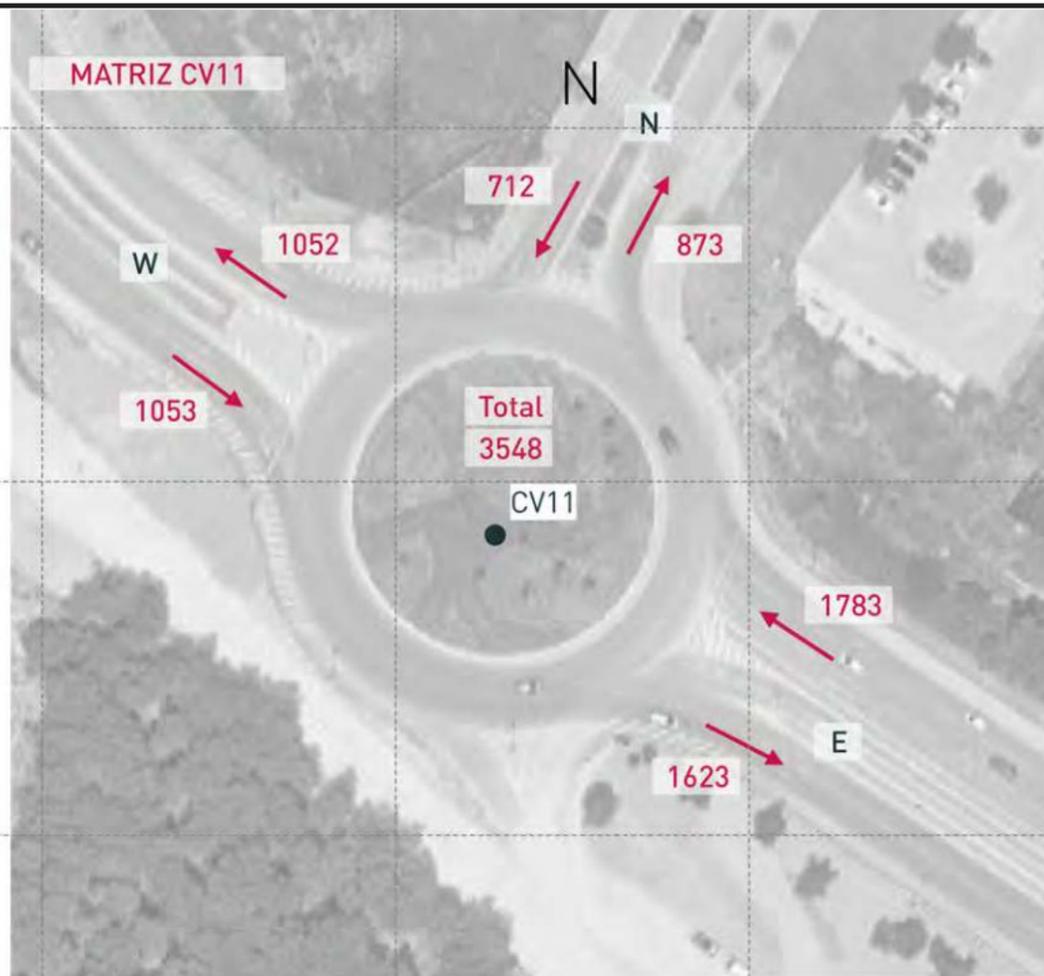
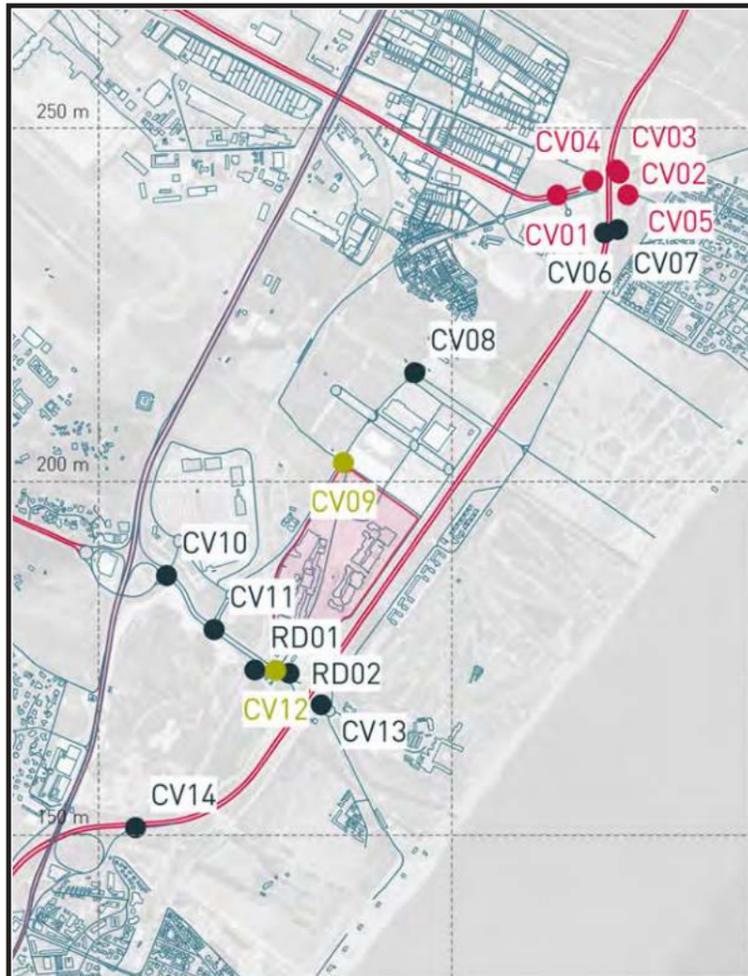
ET SUNC-BM4 (a+b)
AMPLIACIÓN CC PLAZA
MAYOR, MÁLAGA

Cliente:



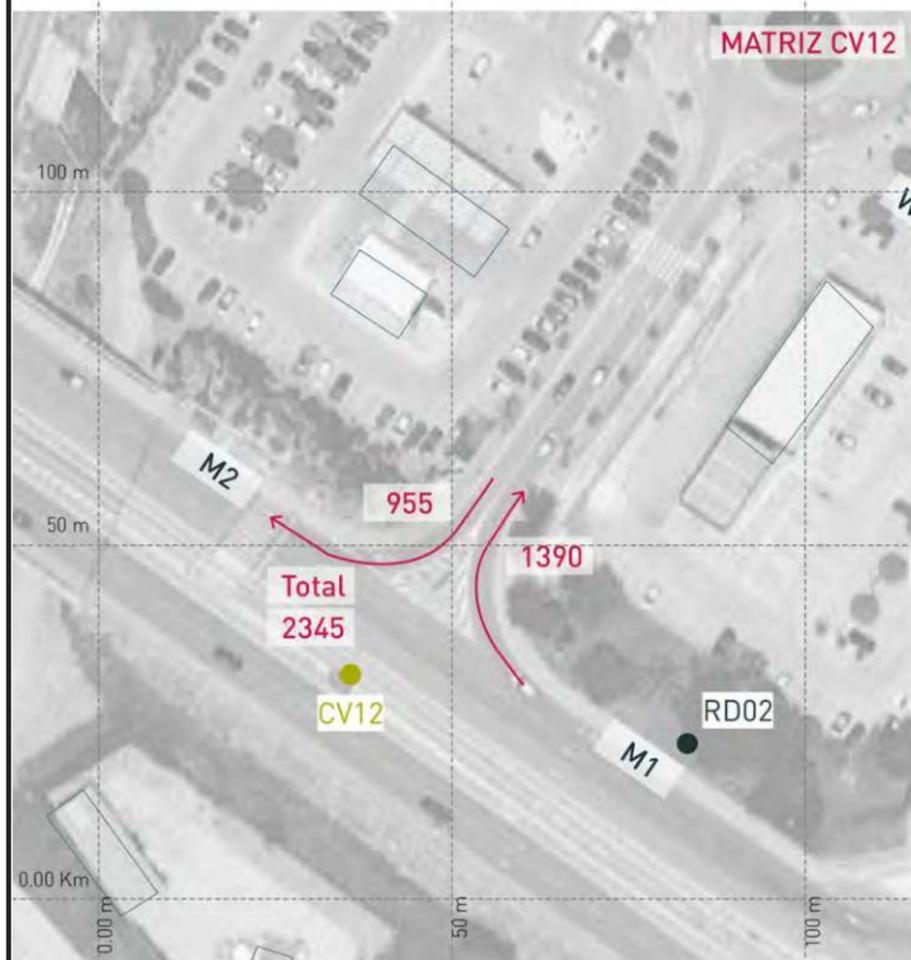
Referencia:
C2022126

Plano
08b



TOTAL Point CV11 18:00 - 19:00

	Norte	Sur	Este	Oeste	Σ
Norte	25	0	356	331	712
Sur	0	0	0	0	0
Este	514	0	548	721	1783
Oeste	334	0	719	0	1053
Σ	873	0	1623	1052	3548



CV12 Movement 1

	Motocicleta	Vehiculos ligeros	Autobuses	Vehiculos Pesados
18:00 - 18:15	11	348	0	0
18:15 - 18:30	13	341	0	0
18:30 - 18:45	15	338	0	0
18:45 - 19:00	8	316	0	0
Σ	47	1343	0	0

CV12 Movement 2

	Motocicleta	Vehiculos ligeros	Autobuses	Vehiculos Pesados
18:00 - 18:15	8	234	0	0
18:15 - 18:30	4	244	0	0
18:30 - 18:45	7	225	0	1
18:45 - 19:00	13	218	0	1
Σ	32	921	0	2

TOTAL Point CV13 18:00 - 19:00

	Norte	Sur	Este	Oeste	Σ
Norte	2	81	26	976	1085
Sur	156	35	53	491	735
Este	138	36	0	53	227
Oeste	438	616	149	421	1624
Σ	734	768	228	1941	3671



Fecha:

NOVIEMBRE 2022

Escala:

1/1.000

Creado:

JDH

Revisado:

IBL

Jorge Luis Rodríguez

MSc Civil Engineer

Carlos Suárez Vázquez

MSc. Transport Planning and Engineering

Emplazamiento:



Título:

MATRICES

Proyecto:

**ET SUNC-BM4 (a+b)
AMPLIACIÓN CC PLAZA
MAYOR, MÁLAGA**

Cliente:

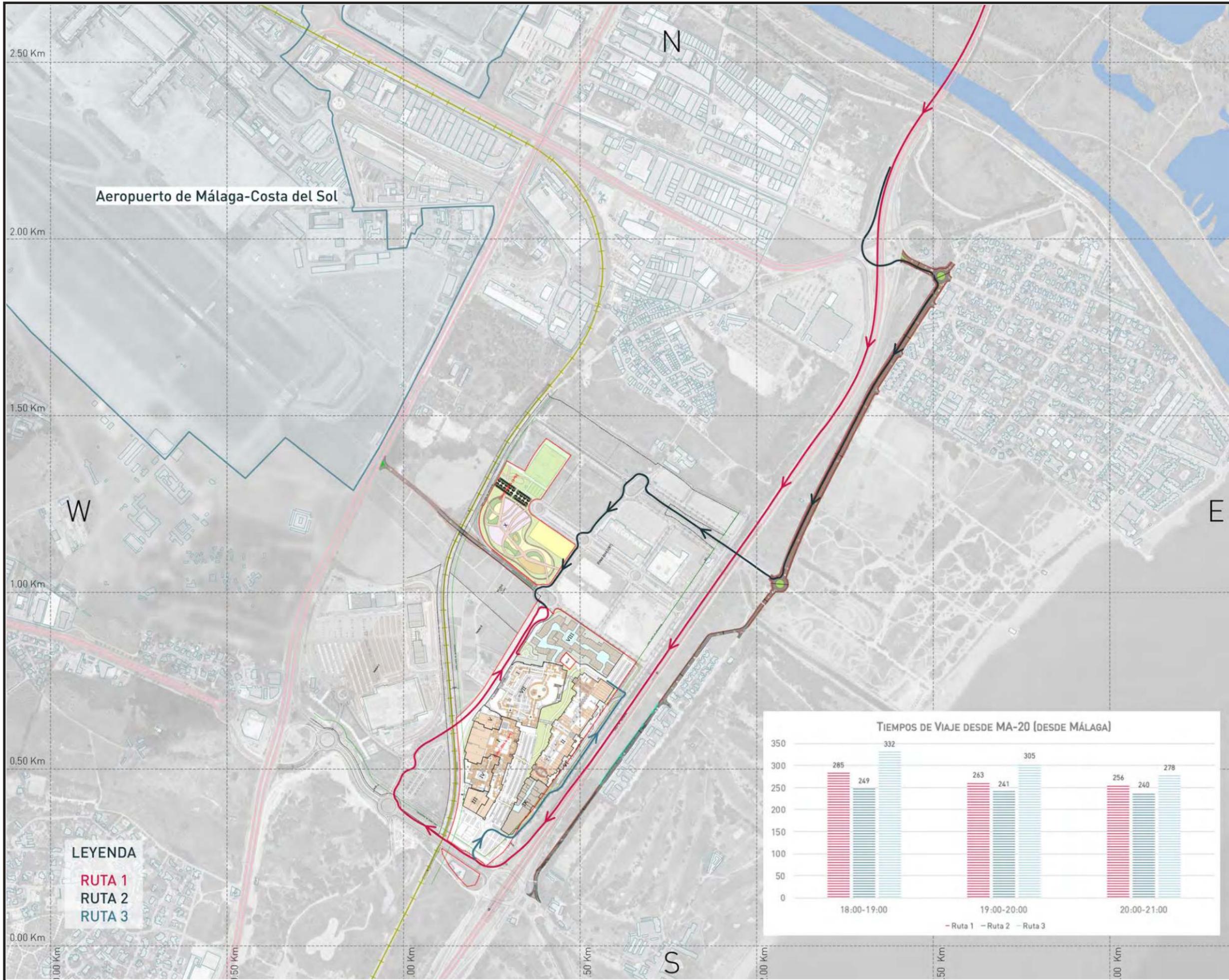


Referencia:

C2022126

Plano

08c



Aeropuerto de Málaga-Costa del Sol

LEYENDA
 RUTA 1
 RUTA 2
 RUTA 3



Fecha:
NOVIEMBRE 2022
 Escala:
1/10.000
 Creado: **JDH** Revisado: **IBL**

Jorge Luis Rodríguez

MSc Civil Engineer

Carlos Suárez Vázquez

MSc. Transport Planning and Engineering

Emplazamiento:

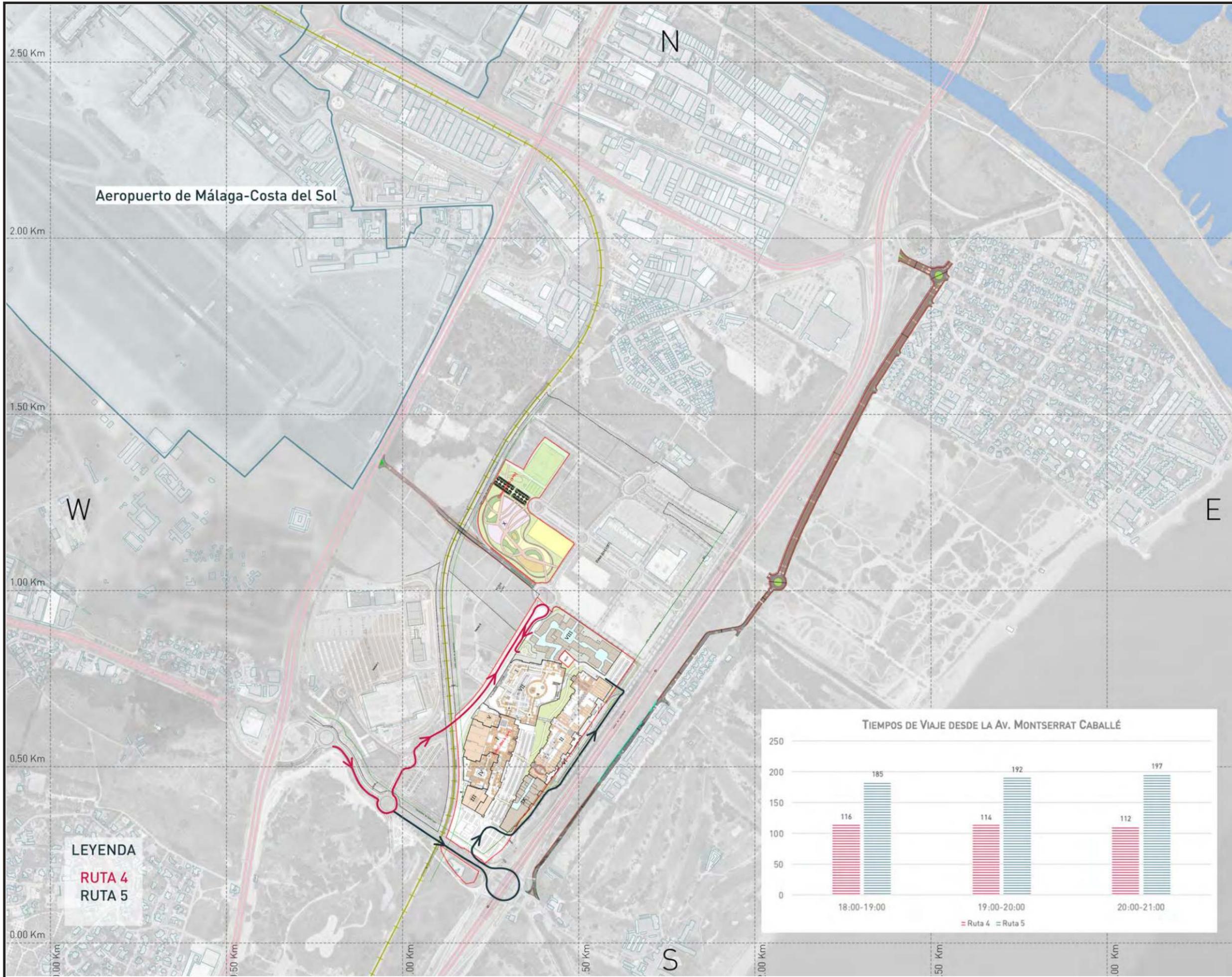


Título:
TIEMPOS DE VIAJE

Proyecto:
**ET SUNC-BM4 (a+b)
 AMPLIACIÓN CC PLAZA
 MAYOR, MÁLAGA**



Referencia:
 C2022126
 Plano
09a



Aeropuerto de Málaga-Costa del Sol

LEYENDA
 RUTA 4
 RUTA 5



Fecha:
NOVIEMBRE 2022

Escala:
1/10.000

Creado: Revisado:
JDH IBL

Jorge Luis Rodríguez

MSc Civil Engineer

Carlos Suárez Vázquez

MSc. Transport Planning and Engineering

Emplazamiento:



Título:
TIEMPOS DE VIAJE

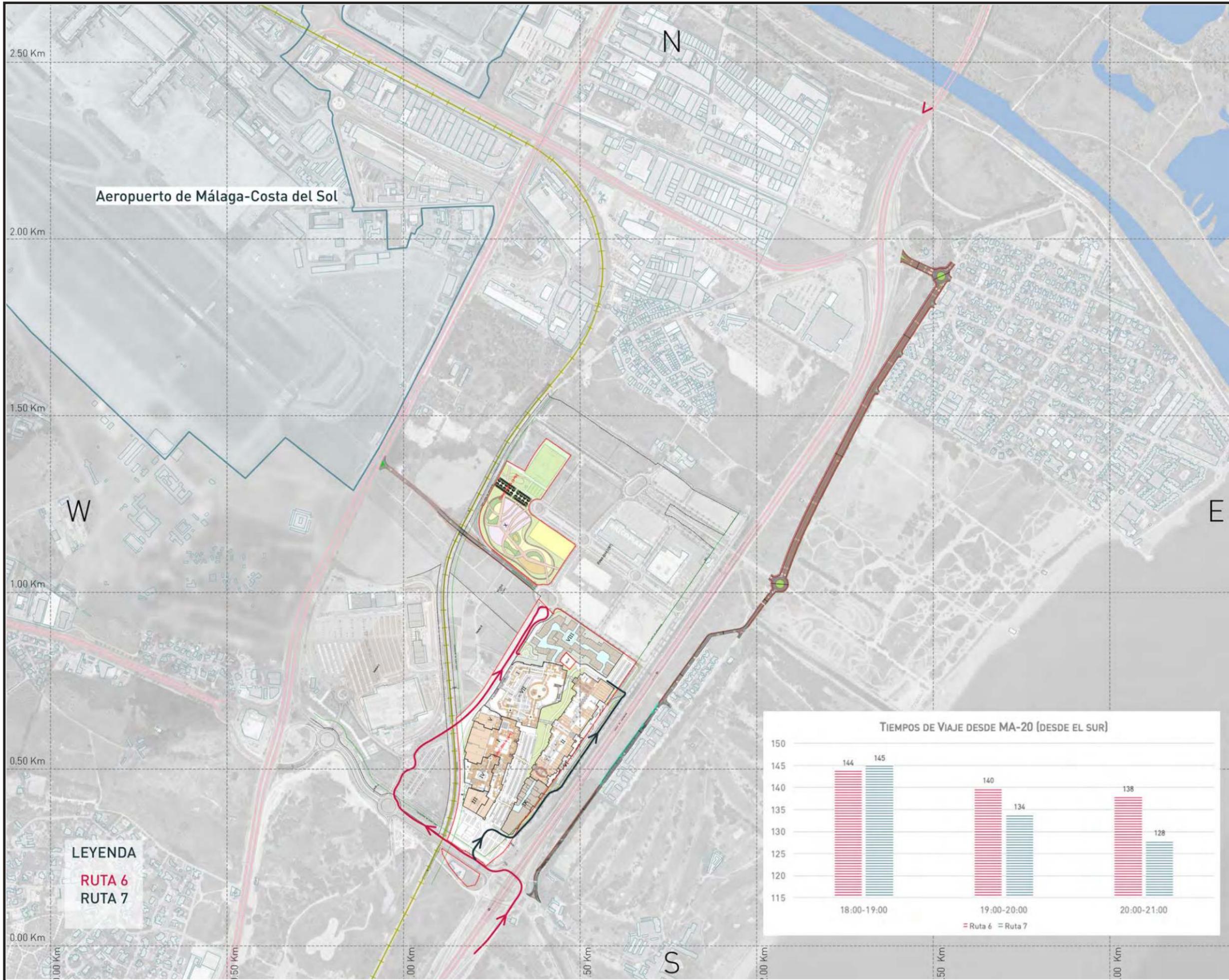
Proyecto:
**ET SUNC-BM4 (a+b)
 AMPLIACIÓN CC PLAZA
 MAYOR, MÁLAGA**

Cliente:



Referencia:
 C2022126

Plano
09b



Fecha:

NOVIEMBRE 2022

Escala:

1/10.000

Creado:

JDH

Revisado:

IBL

Jorge Luis Rodríguez

MSc Civil Engineer

Carlos Suárez Vázquez

MSc. Transport Planning and Engineering

Emplazamiento:



Título:

TIEMPOS DE VIAJE

Proyecto:

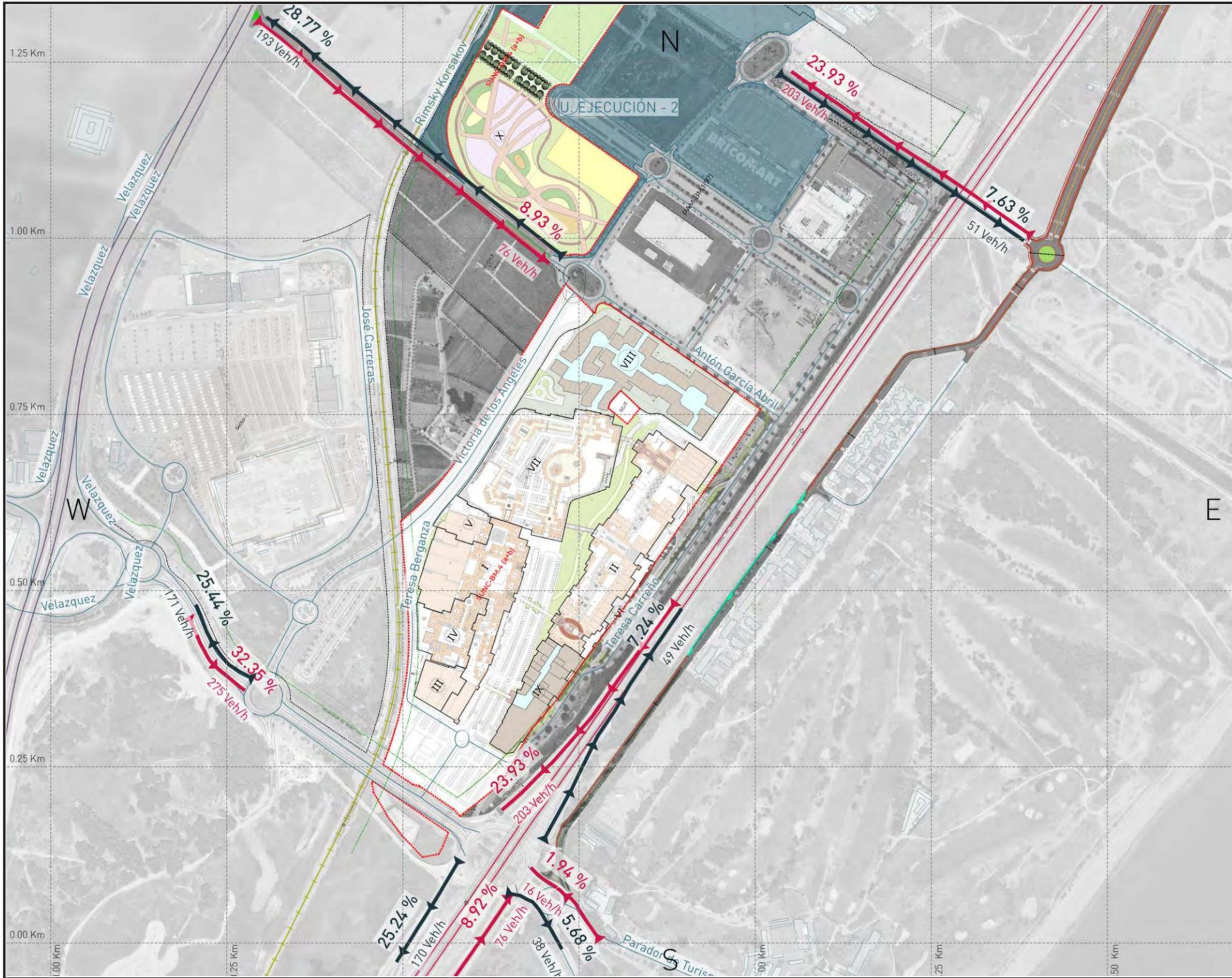
**ET SUNC-BM4 (a+b)
 AMPLIACIÓN CC PLAZA
 MAYOR, MÁLAGA**

Cliente:



Referencia:
 C2022126

Plano
09c



Fecha:

NOVIEMBRE 2022

Escala:

1/5.000

Creado:

JDH

Revisado:

IBL

Jorge Luis Rodríguez

MSc Civil Engineer

Carlos Suárez Vázquez

MSc. Transport Planning and Engineering

Emplazamiento:



Título:

**ASIGNACIÓN
BM4 (a+b)
U. EJECUCIÓN 2**

Proyecto:

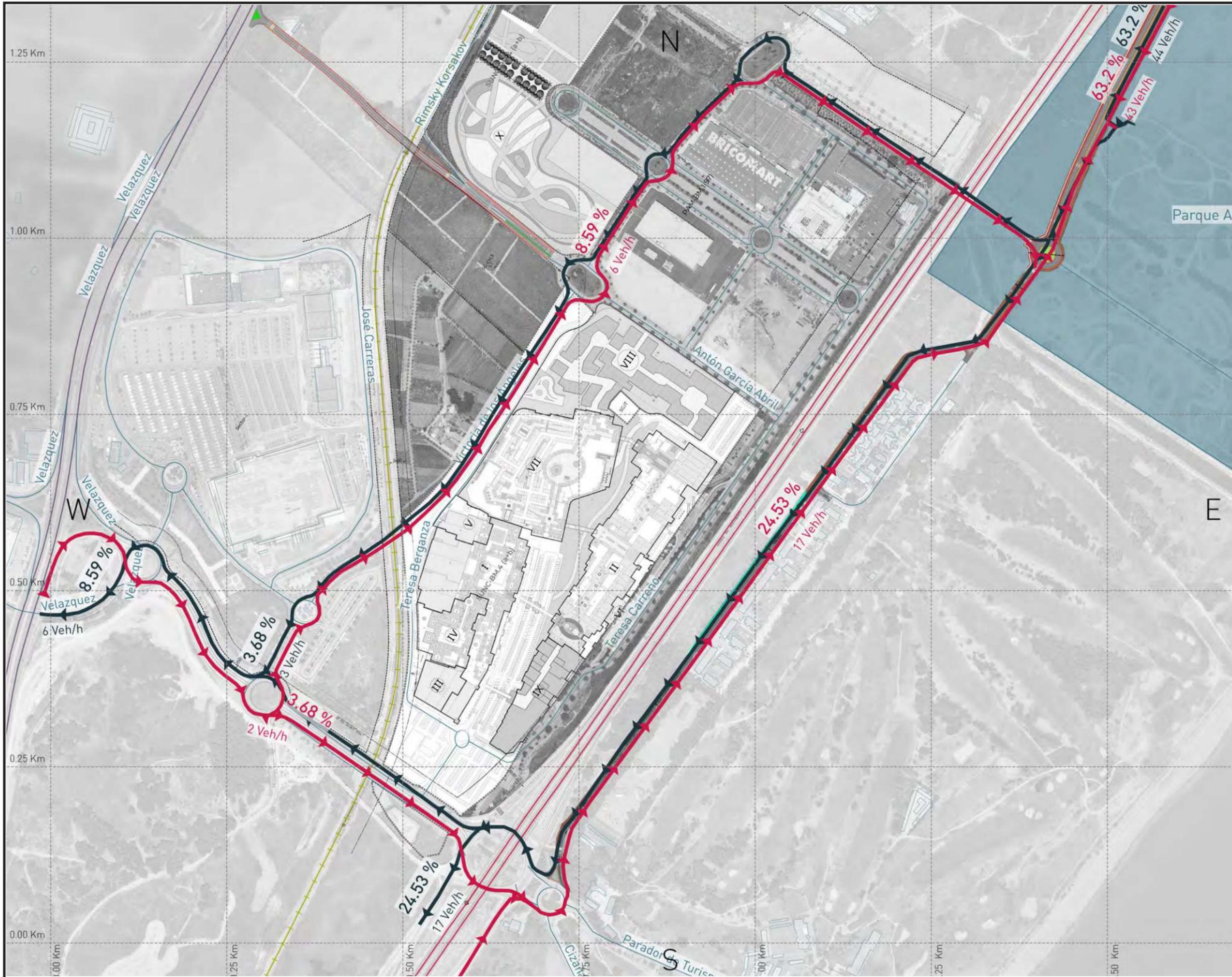
**ET SUNC-BM4 (a+b)
AMPLIACIÓN CC PLAZA
MAYOR, MÁLAGA**

Cliente:



Referencia:
C2022126

Plano
10a



Fecha:
NOVIEMBRE 2022

Escala:
1/5.000

Creado: Revisado:
JDH IBL

Jorge Luis Rodríguez

MSc Civil Engineer

Carlos Suárez Vázquez

MSc. Transport Planning and Engineering

Emplazamiento:



Título:
**ASIGNACIÓN
ARRAIJANAL**

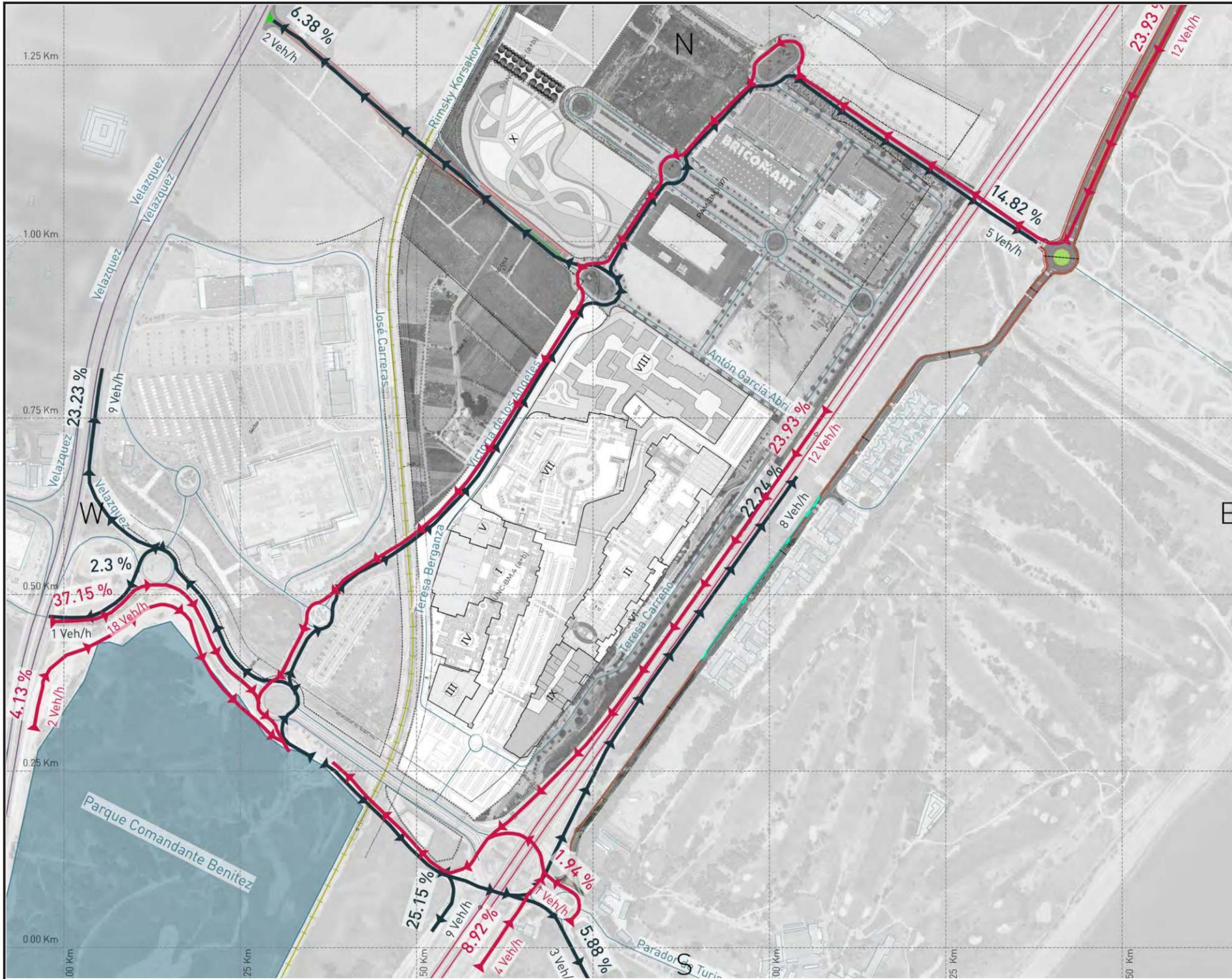
Proyecto:
**ET SUNC-BM4 (a+b)
AMPLIACIÓN CC PLAZA
MAYOR, MÁLAGA**

Cliente:



Referencia:
C2022126

Plano
10b



Fecha:

NOVIEMBRE 2022

Escala:

1/5.000

Creado:

JDH

Revisado:

IBL

Jorge Luis Rodríguez

MSc Civil Engineer

Carlos Suárez Vázquez

MSc. Transport Planning and Engineering

Emplazamiento:



Título:

**ASIGNACIÓN
PARQUE COMANDANTE
BENITEZ**

Proyecto:

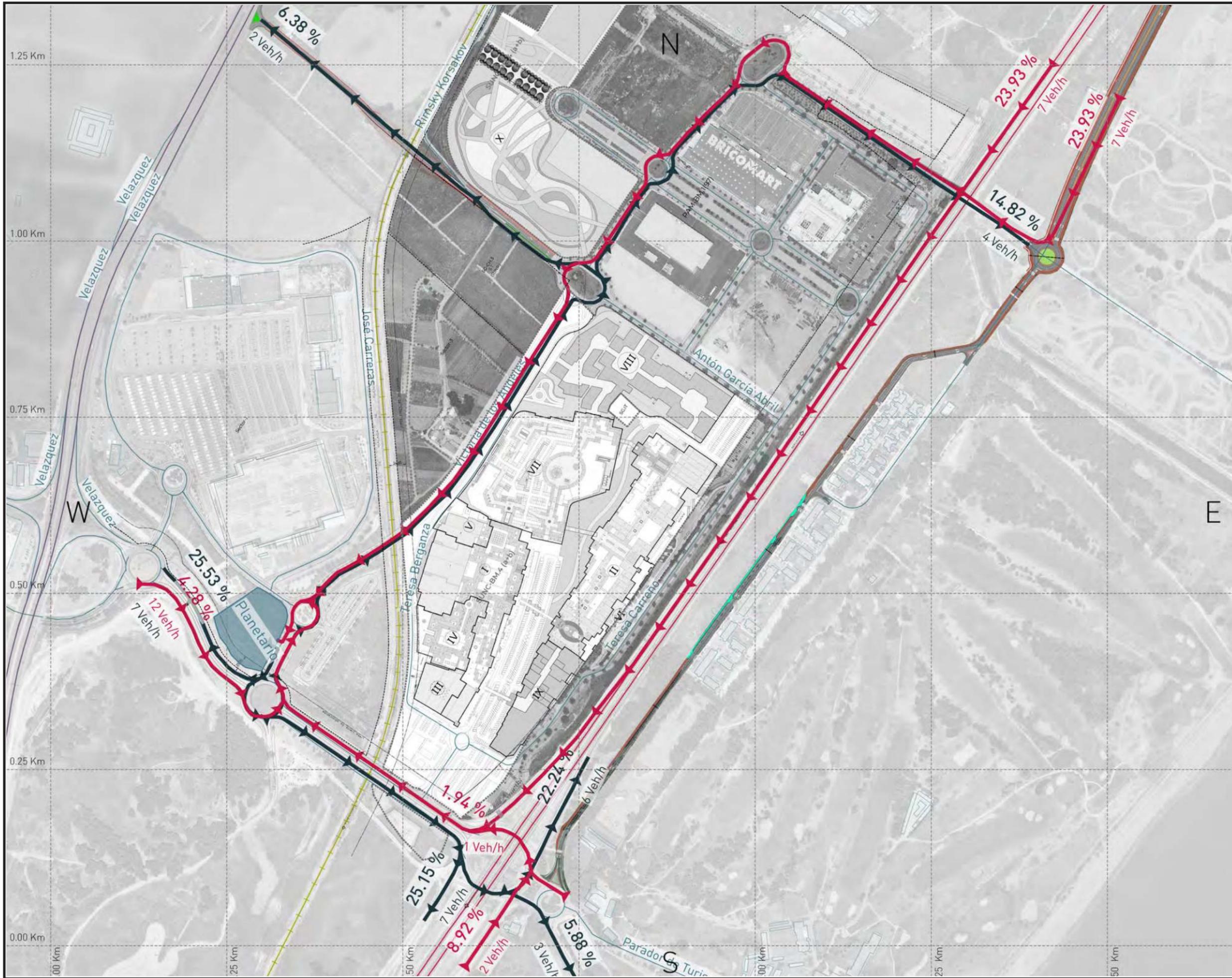
**ET SUNC-BM4 (a+b)
AMPLIACIÓN CC PLAZA
MAYOR, MÁLAGA**

Cliente:



Referencia:
C2022126

Plano
10c



Fecha:

NOVIEMBRE 2022

Escala:

1/5.000

Creado:

JDH

Revisado:

IBL

Jorge Luis Rodríguez

MSc Civil Engineer

Carlos Suárez Vázquez

MSc. Transport Planning and Engineering

Emplazamiento:



Título:

ASIGNACIÓN PLANETARIO

Proyecto:

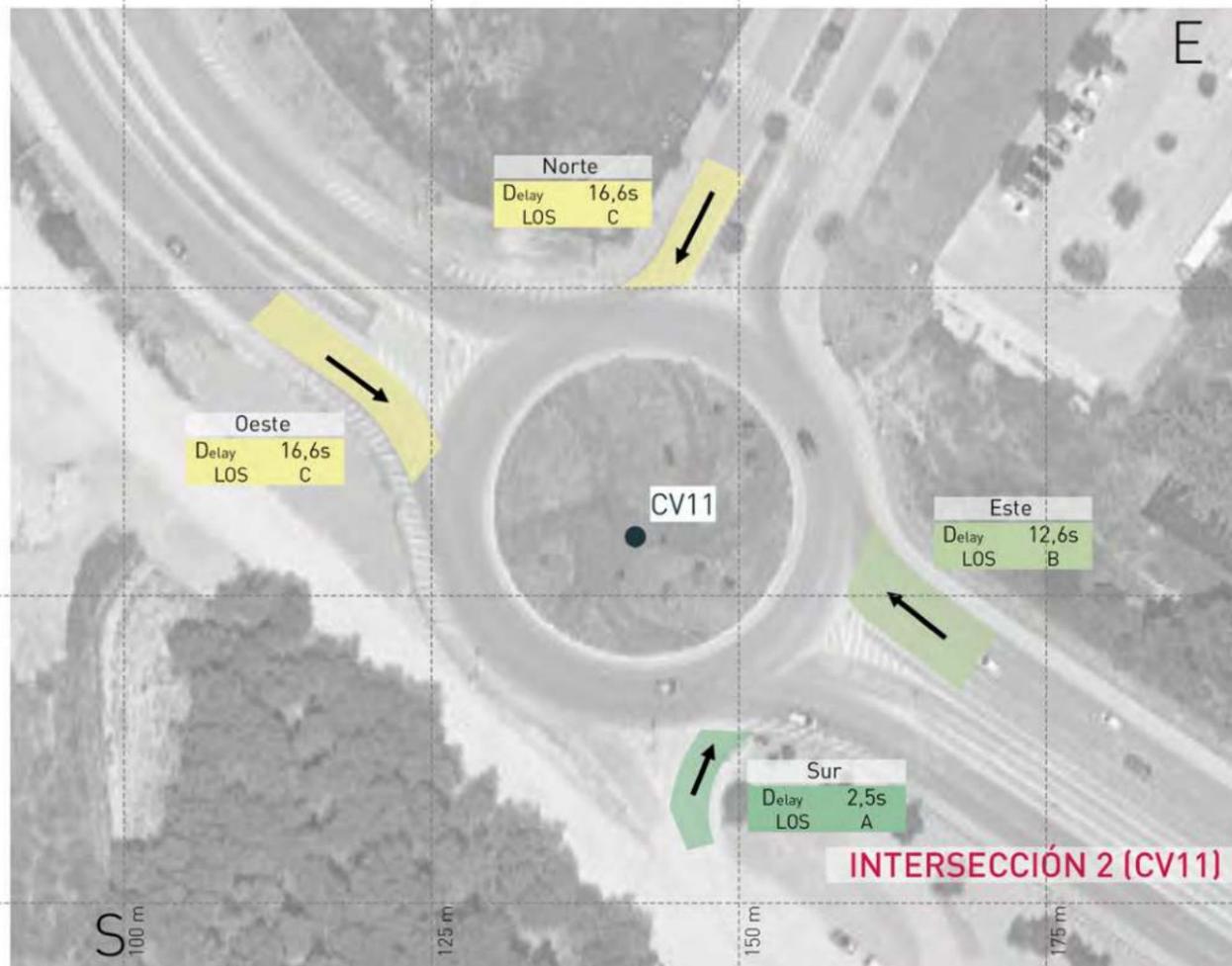
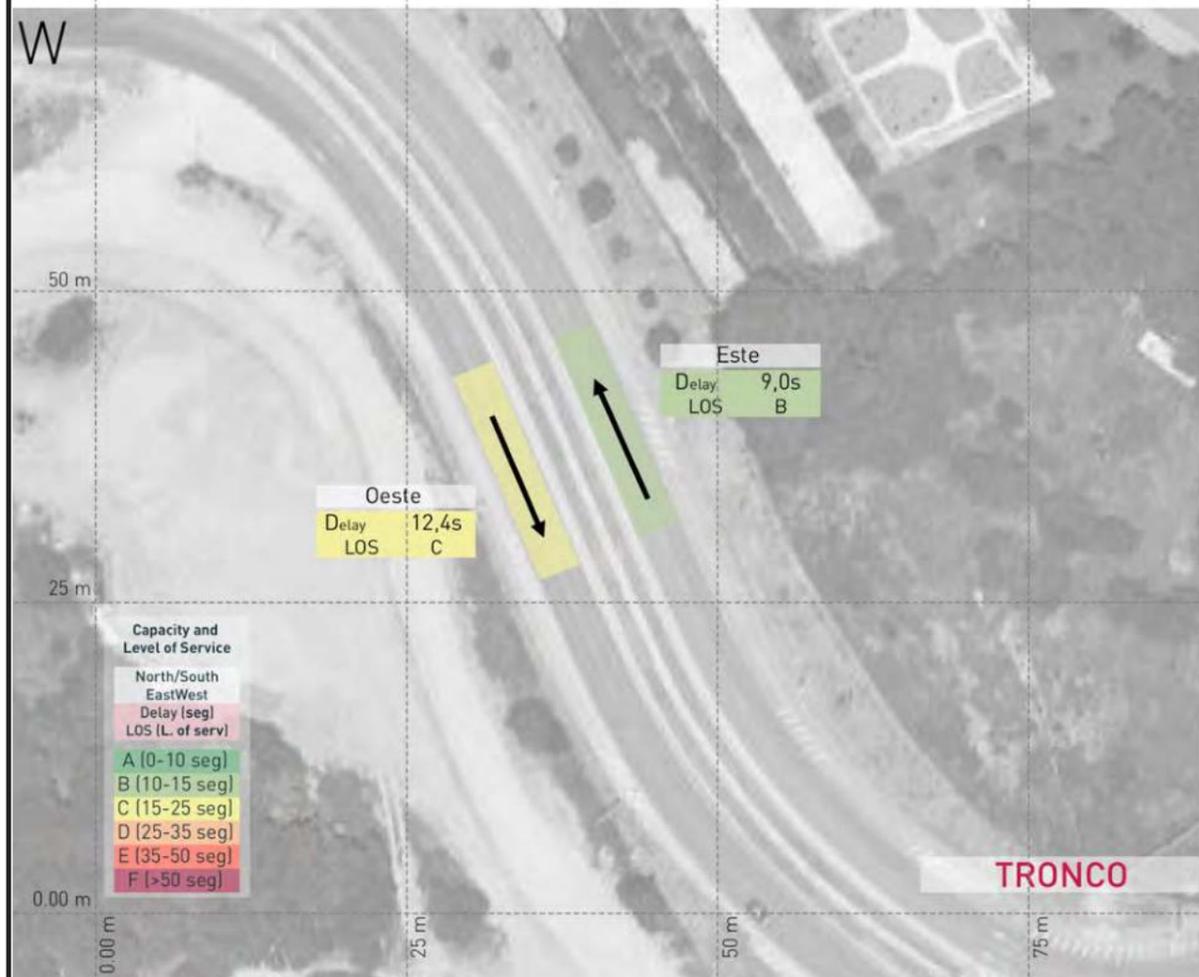
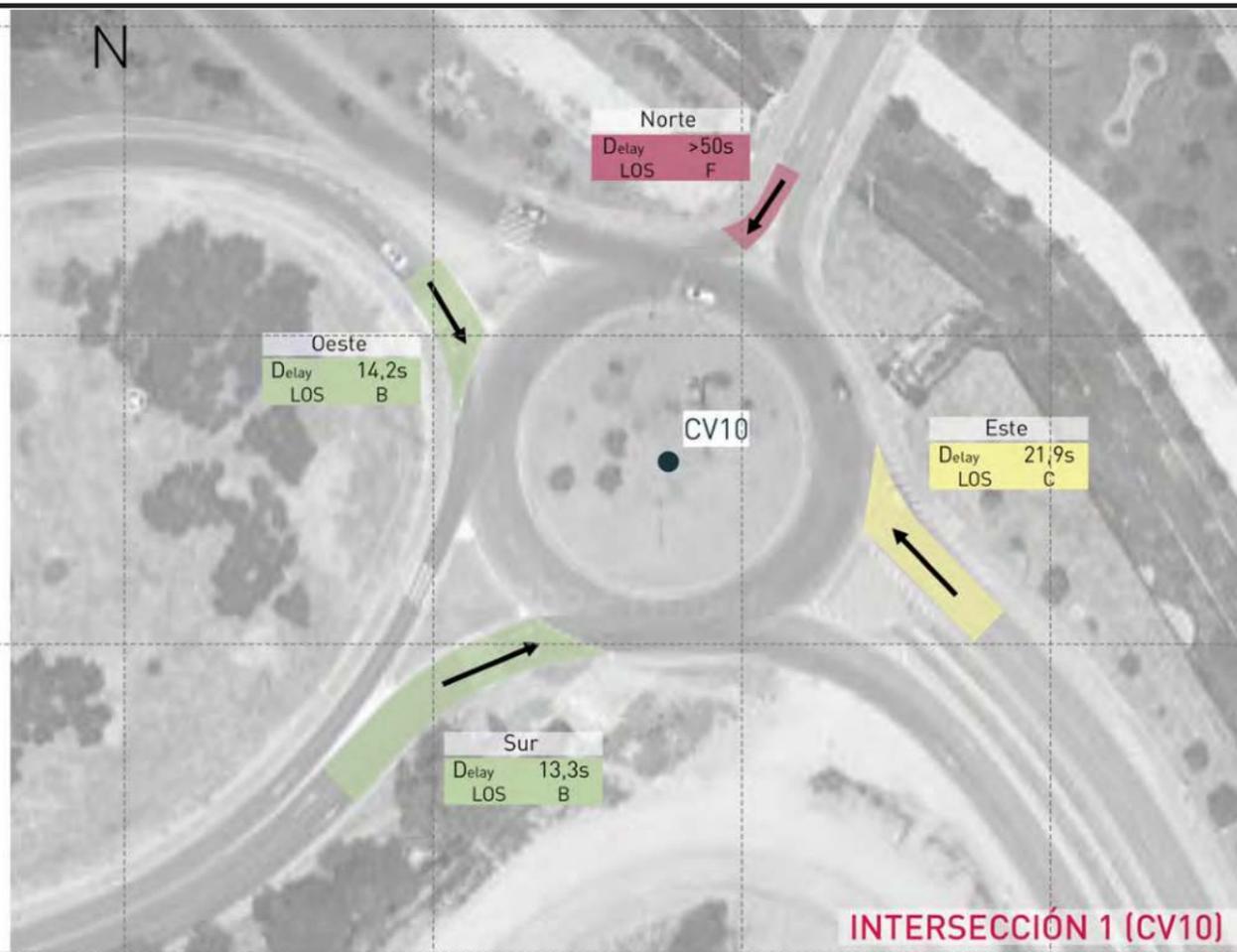
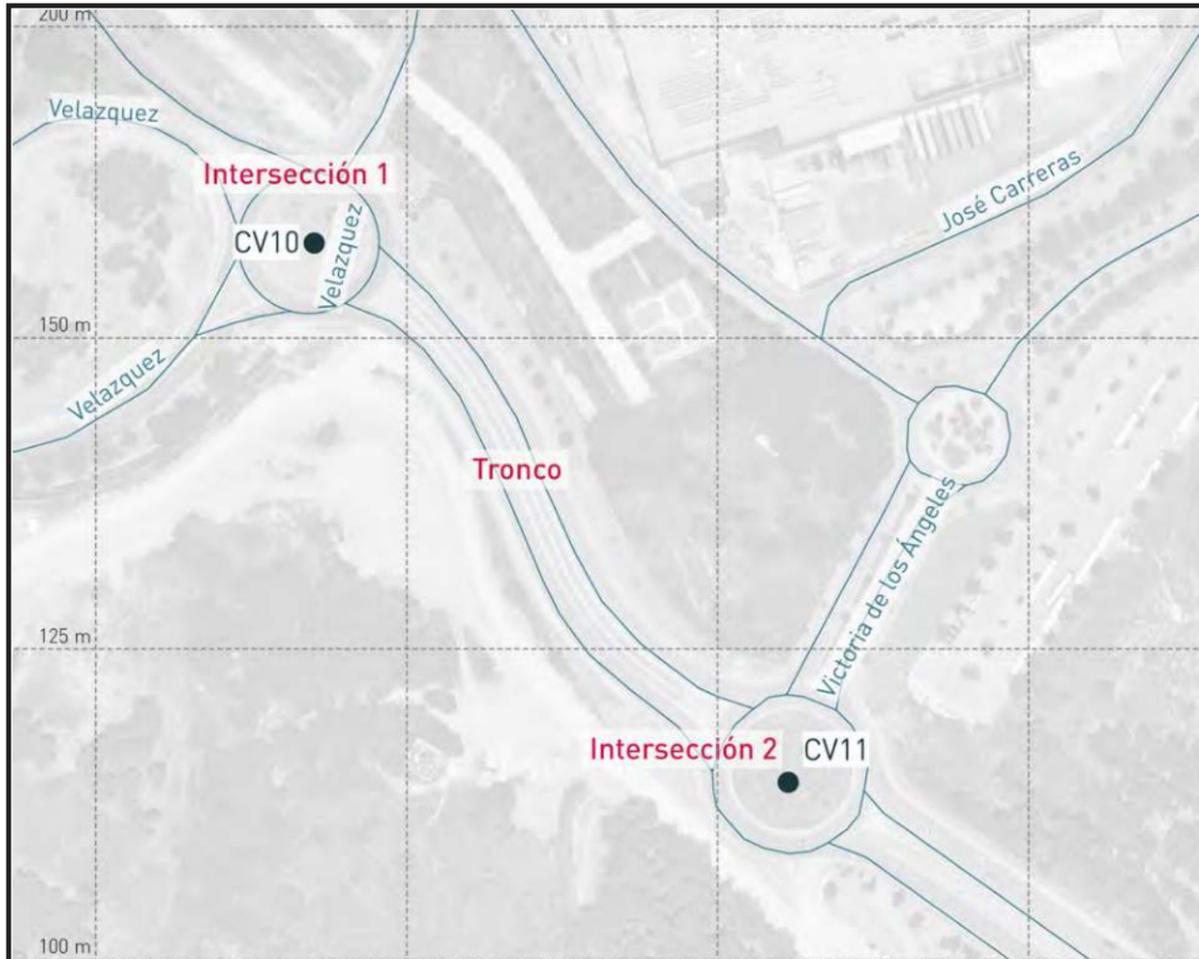
**ET SUNC-BM4 (a+b)
AMPLIACIÓN CC PLAZA
MAYOR, MÁLAGA**

Cliente:



Referencia:
C2022126

Plano
10d



Fecha:

NOVIEMBRE 2022

Escala:

1/1.000

Creado:

JDH

Revisado:

IBL

Jorge Luis Rodríguez

MSc Civil Engineer

Carlos Suárez Vázquez

MSc. Transport Planning and Engineering

Emplazamiento:



Título:

NIVELES DE SERVICIO ACTUALES

Proyecto:

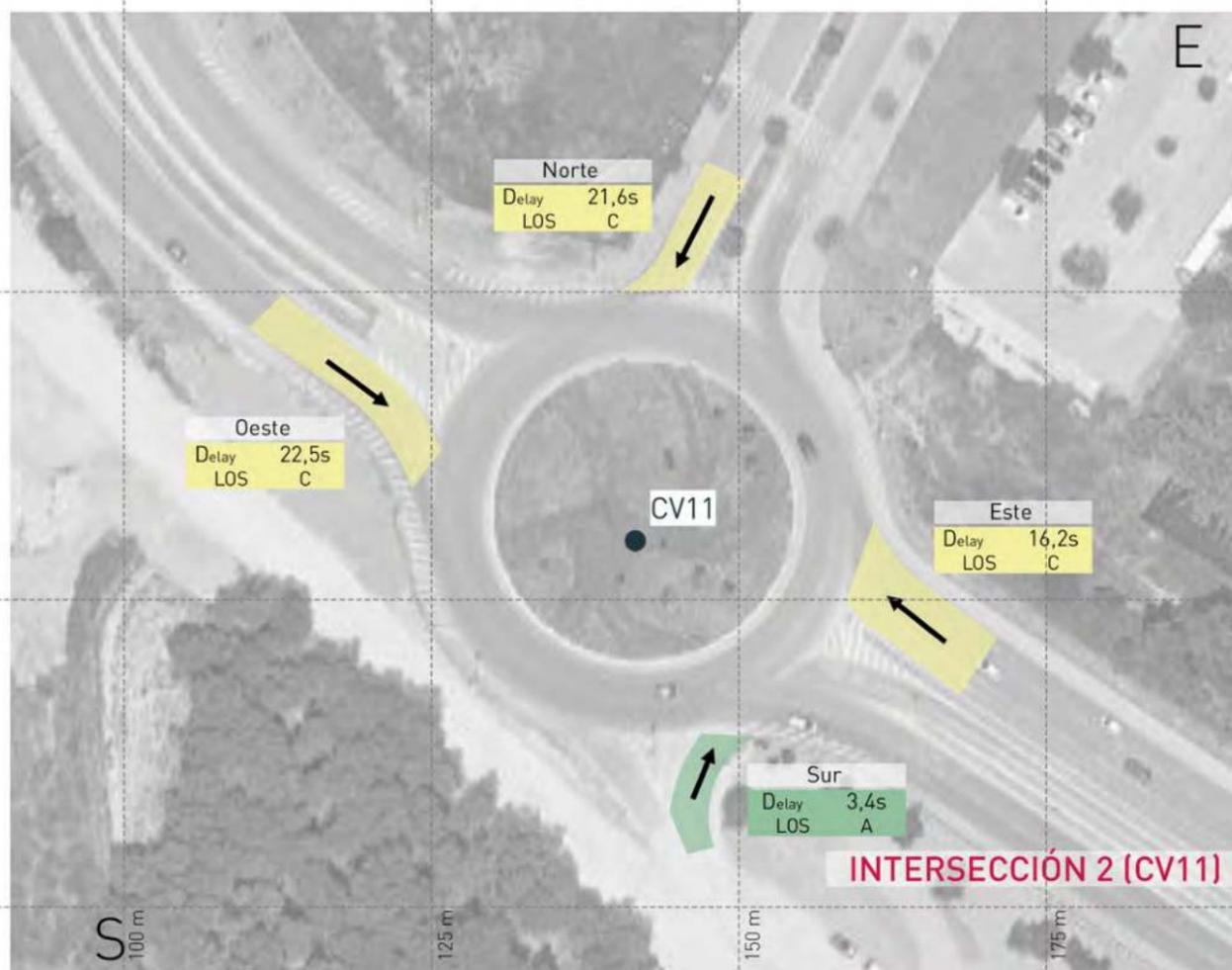
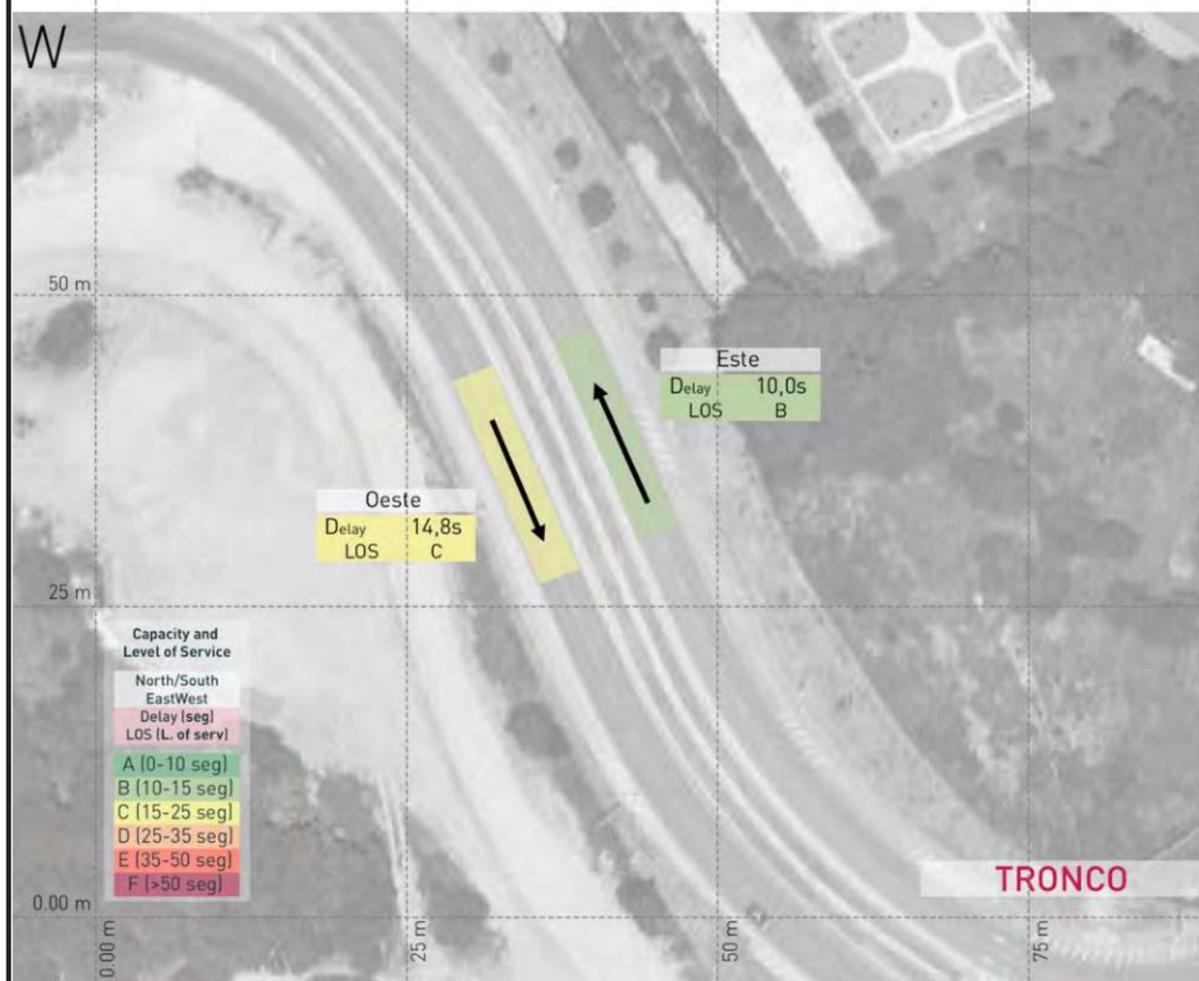
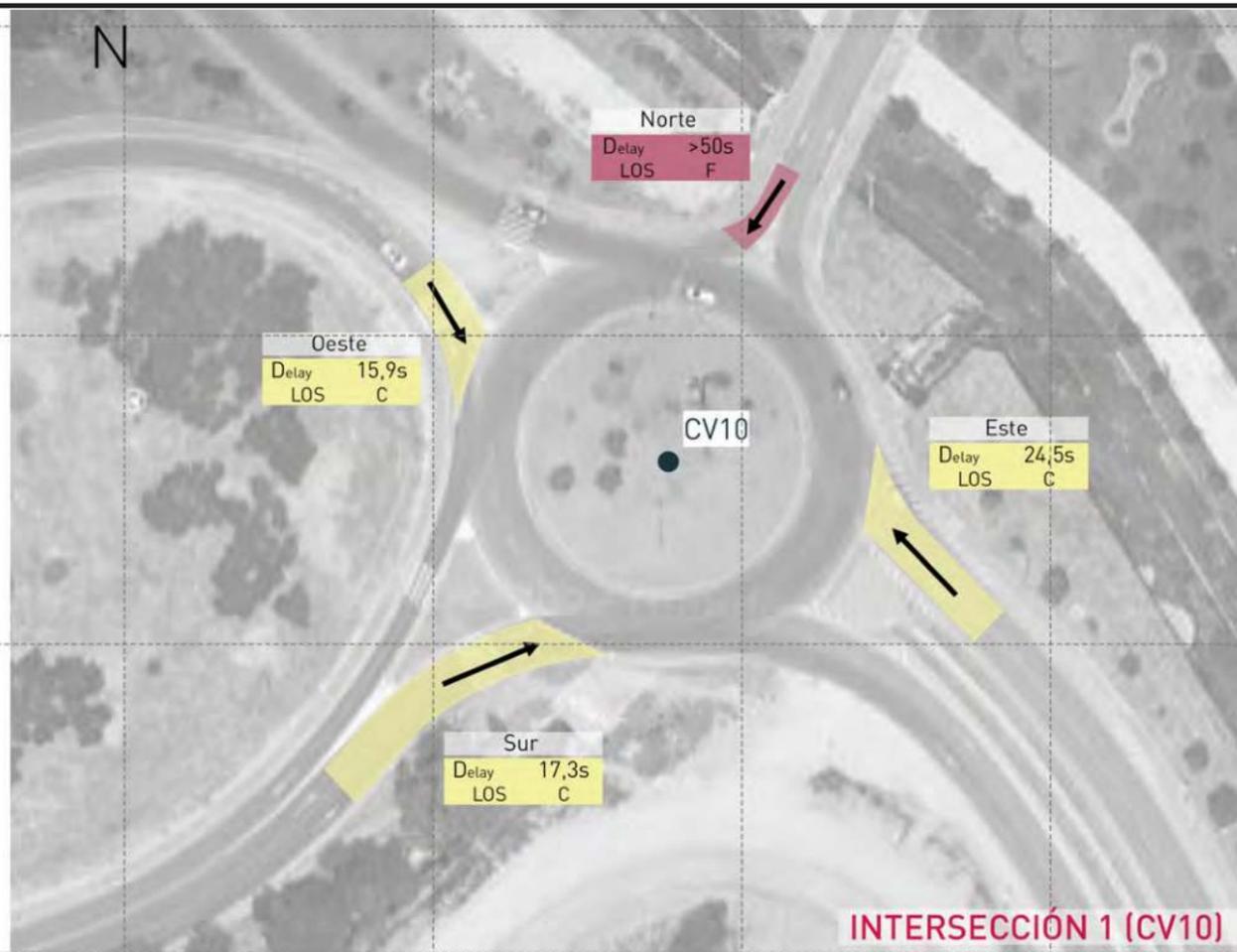
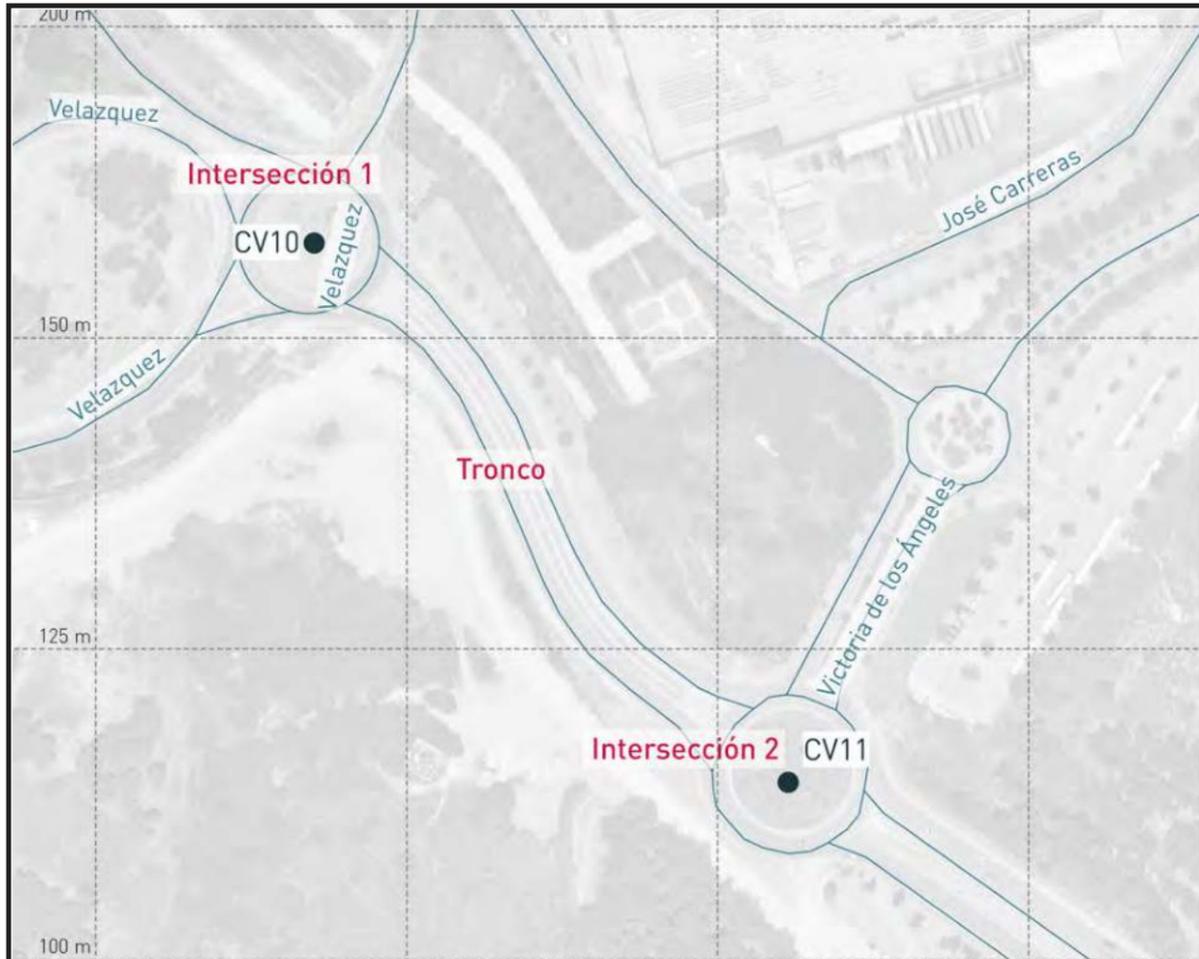
**ET SUNC-BM4 (a+b)
AMPLIACIÓN CC PLAZA
MAYOR, MÁLAGA**

Cliente:



Referencia:
C2022126

Plano
11a



Jorge Luis Rodríguez

MSc Civil Engineer

Carlos Suárez Vázquez

MSc. Transport Planning and Engineering

Emplazamiento:



Título:
NIVELES DE SERVICIO FUTUROS

Proyecto:
ET SUNC-BM4 (a+b) AMPLIACIÓN CC PLAZA MAYOR, MÁLAGA

Cliente:



Referencia:
C2022126

Plano
11b

Fecha:

NOVIEMBRE 2022

Escala:

--

Creado:

JDH

Revisado:

IBL

Jorge Luis Rodríguez



MSc Civil Engineer

Carlos Suárez Vázquez



MSc. Transport Planning and Engineering

Emplazamiento:



Título:

NIVELES DE SERVICIO RAMALES

Proyecto:

**ET SUNC-BM4 (a+b)
AMPLIACIÓN CC PLAZA
MAYOR, MÁLAGA**

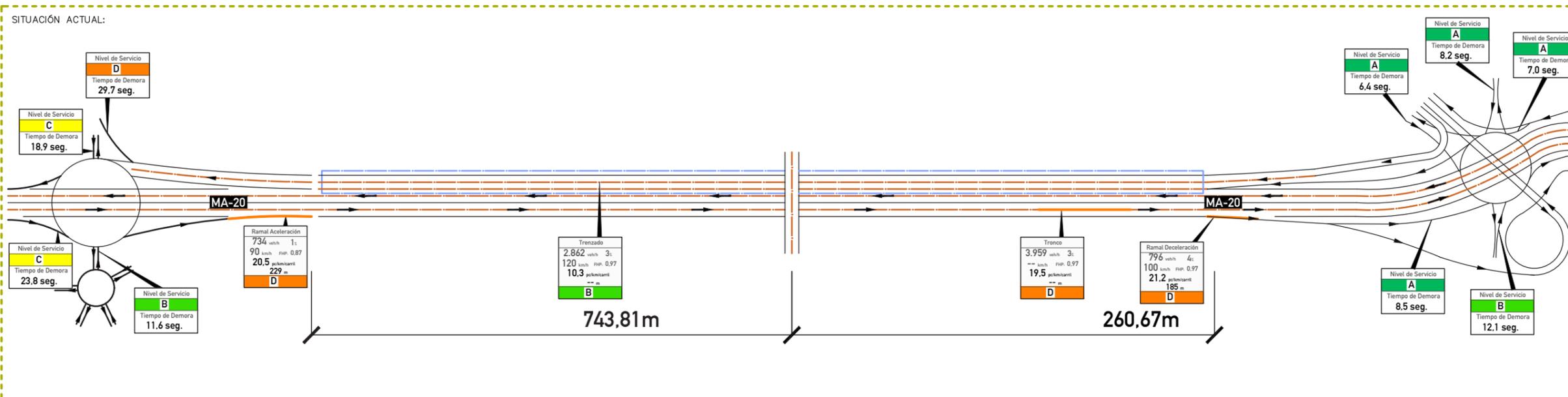
Cliente:



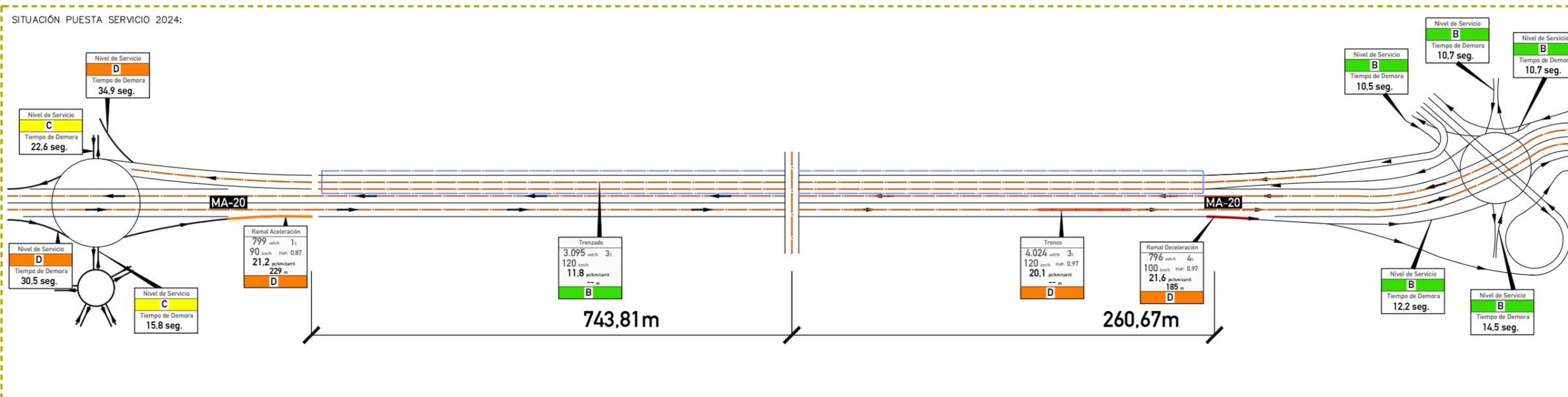
Referencia:
C2022126

Plano
12a

SITUACIÓN ACTUAL:



SITUACIÓN PUESTA SERVICIO 2024:



Fecha:

NOVIEMBRE 2022

Escala:

--

Creado:

JDH

Revisado:

IBL

Jorge Luis Rodríguez



MSc Civil Engineer

Carlos Suárez Vázquez



MSc. Transport Planning and Engineering

Emplazamiento:



Título:

NIVELES DE SERVICIO RAMALES

Proyecto:

**ET SUNC-BM4 (a+b)
AMPLIACIÓN CC PLAZA
MAYOR, MÁLAGA**

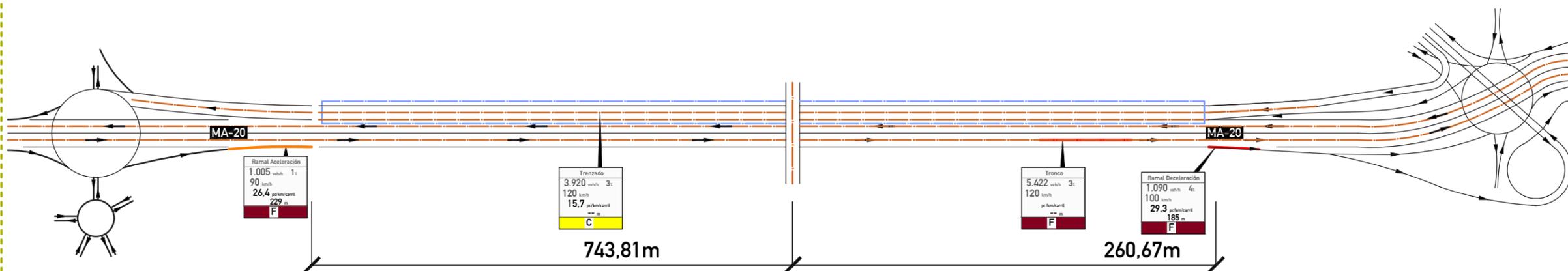
Cliente:



Referencia:
C2022126

Plano
12b

SITUACIÓN PUESTA EN SERVICIO (SIN DESARROLLO) 2044



SITUACIÓN PUESTA EN SERVICIO (CON DESARROLLO) 2044

