

ANEJO Nº 06. TRÁFICO Y MICROSIMULACIÓN

ÍNDICE

<p>1.- INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS 1</p> <p> 1.1 Marco conceptual en el que se inscribe este estudio 1</p> <p> 1.2 Objetivos del estudio de tráfico 2</p> <p>2.- ESQUEMA METODOLÓGICO DESARROLLADO 3</p> <p>3.- RECOPIACIÓN Y ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN EXISTENTE 4</p> <p> 3.1 Resumen de la información empleada 4</p> <p> 3.2 Datos de estudios previos 4</p> <p> 3.3 Datos de las estaciones de aforo de la concesión 4</p> <p> 3.4 Datos de las estaciones de aforo del Ayuntamiento de Madrid 5</p> <p> 3.5 Aforos de la DGT 6</p> <p> 3.6 Datos de líneas y expediciones de transporte público 10</p> <p> 3.7 Datos del funcionamiento del carril Bus-VAO de la A-6 11</p> <p>4.- TRABAJOS DE CAMPO 12</p> <p>5.- DETERMINACIÓN DEL TRÁFICO 15</p> <p> 5.1 Tramificación del corredor 15</p> <p> 5.2 Determinación de la hora crítica 15</p> <p> 5.3 Determinación de los tráficos en la situación actual sin proyecto 15</p> <p> 5.4 Hipótesis adoptadas para la caracterización de los tráficos en la situación con proyecto 15</p> <p> 5.5 Resultados 17</p> <p> 5.6 Efecto sobre la A-2 17</p> <p>6.- MICROSIMULACIÓN 19</p>	<p> 6.1 Software de microsimulación empleado 19</p> <p> 6.2 Metodología desarrollada 19</p> <p> 6.3 Modelización de la red viaria 20</p> <p> 6.4 Matrices 22</p> <p> 6.5 Ajuste del modelo 23</p> <p> 6.6 Análisis de posibles puntos de embarque y desembarque 23</p> <p> 6.7 Escenarios finalmente considerados 24</p> <p>7.- RESULTADOS DE LA SIMULACIÓN 26</p> <p> 7.1 Balance de personas y vehículos 26</p> <p> 7.2 Resultados globales 26</p> <p> 7.3 Resumen de resultados de la modelización de cada escenario 27</p> <p> 7.3.1 Escenario sin proyecto 27</p> <p> 7.3.2 Escenario intermedio 27</p> <p> 7.3.3 Escenario futuro con proyecto 28</p> <p> 7.3.4 Balance global de ahorros de tiempo 29</p> <p> 7.4 Niveles de servicio 29</p> <p> 7.5 IMD de pesados para el dimensionamiento del firme 30</p> <p>8.- CONCLUSIONES 31</p> <p>APÉNDICE I.- MATRICES</p> <p>APÉNDICE II.- INTENSIDADES DE TRÁFICO POR TRAMOS</p> <p>APÉNDICE III.- NIVELES DE SERVICIO RESULTANTES DE LAS SIMULACIONES REALIZADAS</p>
--	---

1.- INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS

1.1 Marco conceptual en el que se inscribe este estudio

La conexión por la A-2 de Madrid con su Área Metropolitana encuentra como uno de los puntos claros de fricción las habituales situaciones de congestión en el período punta de mañana, con los consiguientes sobrecostes de tiempo y de carácter energético y medioambiental (mayores consumos y emisiones).

Ello afecta al sistema de autobuses interurbanos de este corredor que prestan servicios regulares de viajeros por carretera. Esta movilidad en transporte público tiene la suficiente importancia (tanto desde el punto de vista funcional, como socioeconómico) como para merecer medidas que mejoren la velocidad de circulación y la eficiencia social de los recursos empleados, aliviando las situaciones de congestión y disminuyendo los tiempos de viaje.

En Madrid existe ya un corredor en la A-6, que cuenta con una infraestructura propia con calzada exclusiva para autobuses y vehículos de alta ocupación (VAO), que cubre el itinerario Las Rozas-Intercambiador de Moncloa, con aproximadamente 20 km de longitud. Esta infraestructura desempeña con pleno éxito su función, constituyendo un atractivo significativo a la hora de elegir el modo de transporte y optar entre transporte público y privado en las relaciones de movilidad de dicho corredor. Sin embargo, cuenta, como contrapartida, con unos costes de inversión importantes, lo que hace difícil trasladar ese modelo al resto de corredores de acceso a Madrid.

En estas circunstancias se consideró que existen otras soluciones sin apenas inversión que se apoyan en el concepto de "gestión inteligente de la carretera", que sí podrían ser adoptadas en el corredor de la A-2 con efectos de ahorro de tiempo y mejora de la velocidad comercial de los autobuses y VAO similares a los de la A6.

La solución planteada en este caso consiste en dotar a la A-2, en su calzada de salida de Madrid desde el p.k. 6+000 al 23+500, aproximadamente, de los elementos necesarios para permitir el uso exclusivo del carril izquierdo en hora punta de la mañana (07:00 a 09:00 h) a autobuses, motos y vehículos con dos o más ocupantes (VAO), estableciendo un número reducido de puntos de embarque y desembarque para que estos vehículos autorizados a usar el carril reservado puedan acceder a él y posteriormente abandonarlo.

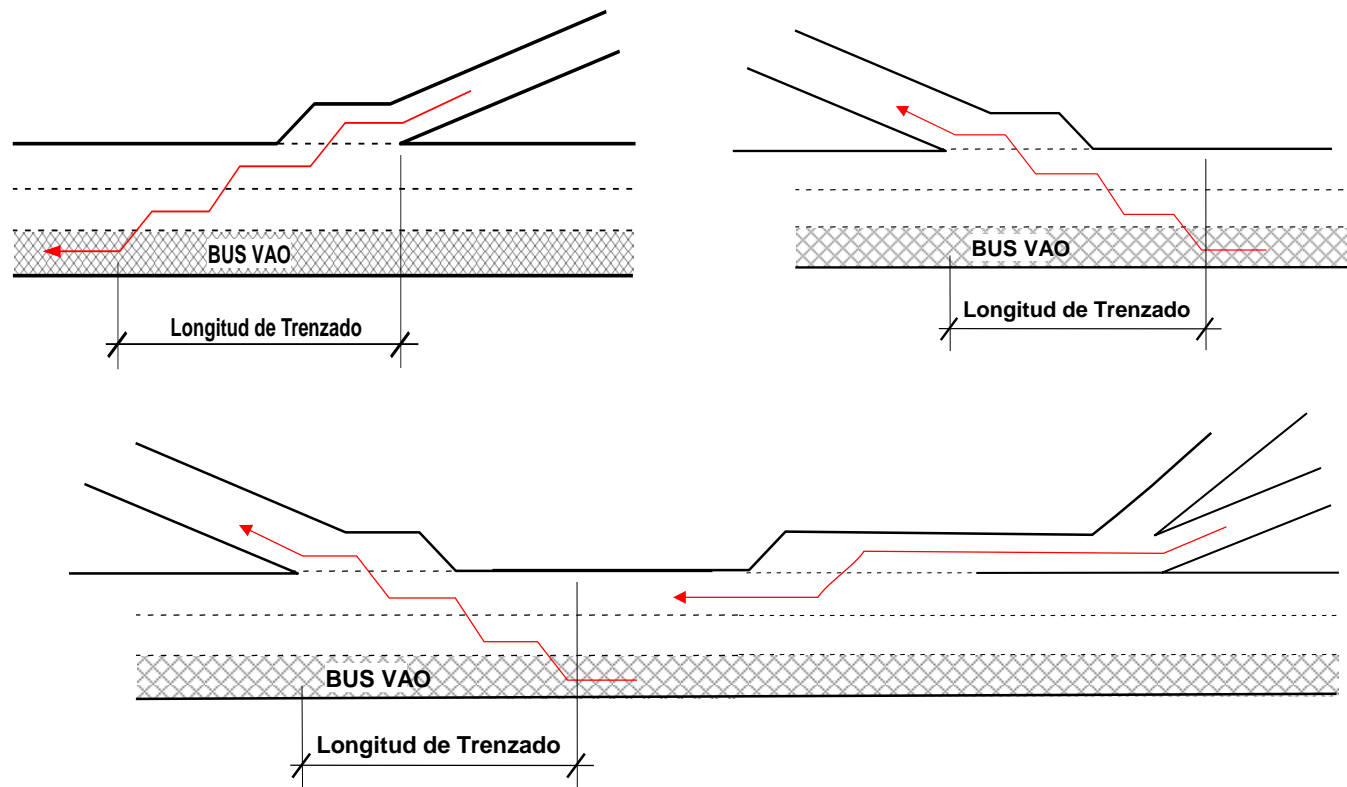
En este sentido, se analizó en el marco del presente estudio el funcionamiento del carril con diferentes posibles puntos de embarque y desembarque, estableciéndose cuál sería el número final y la configuración más adecuada para ellos desde el punto de vista del tráfico.

La reserva del carril se realizará con señalización dinámica, mediante paneles de información variable y baliza luminosa, implantándose cámaras de captura de matrículas para el apoyo a la gestión del correcto funcionamiento del carril reservado. Esta solución, además de ser de bajo coste sería una solución flexible, al poderse adaptar a las condiciones de cada tramo y a incidencias temporales.

No obstante, plantea también algunos problemas que es necesario solucionar de una manera satisfactoria. Entre dichos problemas se encuentran los siguientes:

- Al no existir una separación física del carril reservado, debe articularse un mecanismo que señalice claramente el carácter de reservado de dicho carril e indique cuáles son los tramos en los que está permitido incorporarse al mismo.
- Debe advertirse a los conductores de los VAO que si se incorporan al carril reservado sólo podrán abandonarlo por los puntos de desembarque establecidos.
- En los puntos de embarque (acceso al carril reservado) y desembarque intermedios (salida del carril reservado antes de que éste finalice) se producirán trenzados entre los autobuses y el tráfico general, ya que aquéllos deberán cruzar desde el carril derecho hasta el izquierdo cuando vayan a incorporarse al carril reservado, y desde el izquierdo hasta el derecho cuando quieran abandonar el carril reservado para dirigirse a una salida de la A-2.

Así, estos tramos de trenzado son los puntos críticos del trazado. Además, la distancia entre embarques y desembarque debe ser suficiente para que no exista interacción entre los diferentes tramos.



1.2 Objetivos del estudio de tráfico

El estudio de tráfico realizado ha tenido como objetivo principal establecer los valores de tráfico que sirvan de insumo para el correcto diseño de los aspectos del proyecto constructivo relacionados con él, y asegurar el correcto funcionamiento de los puntos críticos del mismo desde el punto de vista del tráfico.

Así, los valores que en él se han establecido han servido de soporte y justificación para los correspondientes aspectos técnicos y económicos del proyecto constructivo.

Para ello ha sido necesario contar además con técnicas de microsimulación que identifiquen, valoren y ayuden a resolver los conflictos de tráfico que puedan ser producidos por los trenzados de los vehículos en los tramos de embarque/desembarque.

Además, se ha realizado un análisis de la capacidad y de los Niveles de Servicio resultantes en el tramo de proyecto.

Por tanto, el aspecto clave del proyecto y, por tanto, del ITS asociado, es la seguridad vial, es decir, asegurar la correcta interpretación de la nueva configuración de la vía por parte de sus usuarios, realizando para ello una “gestión inteligente de la carretera”: señalización horizontal/vertical, identificación del carril reservado mediante un baliza luminosa y sistemas ITS - cámaras, aforadores y paneles de señalización variable- cuya operación se integrará con los sistemas ya existentes en la vía.

De esta forma, en el marco de este proyecto ha sido necesario desarrollar un estudio de tráfico que permitiera estimar y caracterizar el tráfico previsto en el corredor objeto de estudio, así como realizar la modelización de los puntos críticos del proyecto, de cara a poder solventar los problemas que éstos representan y establecer así una solución funcional adecuada para todos ellos.

2.- ESQUEMA METODOLÓGICO DESARROLLADO

El esquema metodológico seguido para el desarrollo del estudio de tráfico y modelización ha sido el siguiente:

- Recopilación y análisis de la información existente.
- Realización de trabajos de campo necesarios para completar la información existente.
- Tramificación del corredor de estudio en tramos homogéneos desde el punto de vista del tráfico.
- Determinación de la hora crítica - hora más desfavorable desde el punto de vista del tráfico- a partir de los datos de las estaciones de aforo existentes.
- Para esa hora crítica, determinación de los tráficos actuales en el corredor objeto de estudio:
 - Cuantificación y caracterización del tráfico en cada uno de los tramos definidos, diferenciando entre calzada central y ramales de enlace.
 - Cuantificación y caracterización del transporte público en el corredor.
- Establecimiento de las hipótesis necesarias para la caracterización de los tráficos en la situación con proyecto.
- Caracterización de los tráficos en la situación con proyecto:
 - Estimación de la demanda del carril reservado en la situación actual:
 - Vehículos de alta ocupación (dos o más ocupantes) para los que este carril, por la localización de embarques establecida, representa una opción.
 - Rutas de transporte público exprés (sin paradas intermedias) con origen en el intercambiador de transporte de la Av. de América.
 - Determinación de las nuevas pautas de movilidad futura tras la implantación del carril reservado.

- Caracterización de los escenarios a evaluar.
- Modelación del tráfico (microsimulación).
- Obtención de indicadores y comparación de escenarios.

En los apartados siguientes se muestran los principales elementos y resultados de este proceso.

3.- RECOPIACIÓN Y ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN EXISTENTE

Como primer paso para la elaboración del estudio de tráfico se procedió a recopilar y analizar toda la información existente con el objeto de poder caracterizar el proyecto y el tráfico en el ámbito de estudio.

3.1 Resumen de la información empleada

Los datos de partida empleados para la elaboración de este estudio de tráfico, han sido obtenidos de las fuentes siguientes:

- Datos de estudios previos.
- Cartografía digital existente.
- Datos de tráfico de las estaciones de aforo:
 - Información detallada de las estaciones de aforo de la Concesión Autovía de Aragón Tramo 1 (A-2). PK 5+900-62+000.
 - Datos de las estaciones de aforo de la DGC y del Ayuntamiento de Madrid.
- Aforos de vehículos, VAOs y taxis ocupados realizados por la DGT.
- Datos de los operadores de transporte público en el corredor proporcionados por el CRTM.
- Datos del funcionamiento del carril Bus-VAO de la A-6.

Estos datos existentes han sido posteriormente completados con una serie de trabajos de campo puntuales (mediciones de tiempos de recorrido) realizados específicamente para este estudio.

3.2 Datos de estudios previos

Los principales estudios previos que han servido de base para la realización del presente estudio han sido los siguientes:

- Análisis de viabilidad de una reserva dinámica para transporte público colectivo en la A-2, desarrollado por el CRTM.
- Proyecto de construcción “Autovía del Nordeste A-2. Acceso a Madrid. Plataformas reservadas para el transporte público, vías de servicio y actuaciones complementarias. P.K: 5,3 al P.K. 24,5. Tramo: calle Arturo Soria – Alcalá de Henares”, de clave 49-M-12280.
- Proyecto de remodelación del enlace de San Fernando mejoras funcionales de la Autovía A-2 entre los PP.KK. 15+000 y 17+000, de clave 49-M12280.B.
- Proyecto de reordenación de los accesos a la nueva sede corporativa del Banco Popular. Vía de servicio en la margen derecha de la Autovía del Nordeste A-2 entre los PP.KK. 6+000 y 8+000.I
- Estudio Previo “Programa de actuaciones a corto, medio y largo plazo para mejorar la accesibilidad del transporte público de viajeros en el acceso por la carretera de titularidad estatal A-2 a Madrid”, de clave EP-M-70.
- Proyecto de trazado y construcción “Autovía del Nordeste (A-2). Remodelación del Nudo de Eisenhower”.

La información contenida en el primer estudio, ha servido como punto de partida para el establecimiento de las hipótesis de utilización del futuro carril reservado y de las longitudes de trenzado.

Por su parte, la información contenida los restantes estudios ha servido de punto de partida para caracterizar los tráficos en cada uno de los elementos del tramo de análisis, tanto para los ramales de los enlaces existentes como para los segmentos de la calzada central comprendidos entre ellos.

3.3 Datos de las estaciones de aforo de la concesión

A partir de los datos de las intensidades y velocidades horarias de los 365 días del año 2016 registradas en las estaciones de conteo de tráfico de la concesión, se ha procedido a obtener los valores promedio en día laborable para el periodo de funcionamiento previsto para el carril reservado (de 07:00 a 09:00 h). La tabla siguiente recoge los valores obtenidos:

Tabla nº 1. Intensidades horarias promedio en día laborable

Subtramo	Estación	IH 07:00-08:00	IH 08:00-09:00
Subtramo 1 - Ascendente (5+900 - 10+000)	ETD1. PK 8,250	4.798 (4,5% pes)	5.151 (4,2% pes)
Subtramo 2 - Ascendente (10+000 - 17+000)	ETD2. PK 16,000	4.516 (6,6% pes)	4.645 (6,8% pes)
Subtramo 3 - Ascendente (17+000 - 23+000)	ETD3. PK 19,000	6.065 (9,6% pes)	6.059 (10,8% pes)
Subtramo 4 - Ascendente (23+000 - 26+000)	ETD4. PK 23,070	5.130 (11,3% pes)	5.788 (11,2% pes)
Subtramo 5 - Ascendente (26+000 - 34+000)	ETD5. PK 29,000	4.377 (12,0% pes)	5.148 (11,5% pes)

Los datos anteriores permiten determinar que **la hora crítica desde el punto de vista del tráfico**, y por tanto la seleccionada para la elaboración del estudio de tráfico y microsimulación, **es la comprendida entre las 08:00 y las 09:00 horas**.

Por su parte, la distribución de las intensidades horarias anteriores entre la calzada central y la vía de servicio se ha obtenido a partir de los datos de tráfico registrados durante el mes de septiembre de 2017 en las estaciones de aforo localizadas en los tramos 1, 2 y 3.

3.4 Datos de las estaciones de aforo del Ayuntamiento de Madrid

Por otra parte, los datos de las estaciones de aforo del Ayuntamiento de Madrid y de los aforos realizados en algunas vías de su titularidad localizadas en el ámbito de estudio, han sido empleados para completar los datos de tráfico existentes.

Las tablas siguientes muestran las estaciones y los aforos empleados para la realización del estudio:

Tabla nº 2. Estaciones de aforo del Ayuntamiento de Madrid situadas en el ámbito de estudio

Estación Nº	Lugar	Tramo		Sentido
3919 A	Avenida AMERICA	Mataelpino	Francisco Silvela	Mataelpino
3919 B				Francisco Silvela
5369	Avenida LOGROÑO	Avenida de América	Isis	Avenida de América
5370 A	Avenida LOGROÑO M-110	Luis de la Mata	Isla de Cuba	Luis de la Mata
5370 B				Isla de Cuba
6909 A	Calle ALCALA	Alcalde Luis Silvela	Avenida Séptima	Alcalde Luis Silvela
6909 B				Avenida Séptima
7674 A	Calle ALCALA	Avenida Séptima	M-40	Avenida Séptima
7674 B				M-40
7839 A	Avenida AMERICA	M-40	Obenque	M-40
7839 B				Obenque
PM30461	M-30	Incorporación desde M-30 Sur	Agastia	Agastia
PM30462	M-30	Ramal de salida de Av. América a M-30 Sur		M-30 Sur
PM104841	M-30	Ramal de salida de Av. América a M-30 Sur		M-30 Sur

Imagen nº 1 Localización de las estaciones de aforo del Ayuntamiento de Madrid en el entorno del enlace de la Av. De América (A.2) con la M-30



Punto de aforo	Vías aforadas
Fco. Silvela/Av. América	Fco. Silvela Av. de América Gral. Pardiñas M ^a . de Molina
Josefa Valcárcel	Josefa Valcárcel (sin el acceso a A-2)

3.5 Aforos de la DGT

Por su parte, la DGT realizó una serie de aforos vehiculares con un doble objetivo:

- Cubrir las carencias existentes de datos de tráfico.
- Cuantificar los vehículos potenciales usuarios del futuro carril Bus-VAO.

De esta forma, se desarrollaron aforos vehiculares durante el periodo de 07:00 a 09:30 en el ramal de salida desde la A-2 (Av. de América) hacia la Calle Arturo Soria, así como en los ramales de incorporación a la A-2 desde la M-30 norte y sur, de los que no existían datos.

Además, para cuantificar los vehículos potenciales usuarios del futuro carril Bus-VAO – automóviles privados con dos o más ocupantes y taxis ocupados-, durante el periodo de análisis la DGT llevo también a cabo el control de los vehículos de este tipo que circulan en la actualidad por las zonas previstas para el acceso al carril reservado (embarques).

Las tablas y gráficos siguientes muestran los puntos de aforo y los valores obtenidos:

Tabla nº 3. Otros aforos realizados por el Ayuntamiento de Madrid en el ámbito de estudio

Punto de aforo	Vías aforadas
Glorieta Canillejas	Av. Logroño Av. América C/ Alcalá C/ Alcalá (Lateral) C/ Josefa Valcárcel Av. Logroño (Lateral)
Av. América/Cartagena	Cartagena Av. de America

Imagen nº 2 Localización de los puntos de aforo y control de Vehículos de Alta Ocupación y taxis ocupados establecidos para estudiar el embarque de la Av. de América



Tabla nº 4. Resultados del aforo en la salida a C/Agastia

	LUNES 16/10/2017	MARTES 17/10/2017
	TOTAL	TOTAL
07:00-07:15	129	150
07:15-07:30	127	133
07:30-07:45	105	124
07:45-08:00	154	147
08:00-08:15	130	133
08:15-08:30	131	144
08:30-08:45	123	146
08:45-09:00	117	132
09:00-09:15	105	96
09:15-09:30	106	109

Imagen nº 3 Localización del punto de aforo y control de Vehículos de Alta Ocupación y taxis ocupados establecido en el acceso de la Av. Hispanidad Sur



Tabla nº 5. Resultados del aforo de vehículos de alta ocupación. Av. América

	VIERNES 06/10/2017		LUNES 09/10/2017		MARTES 10/10/2017	
	Nº VAO	Nº TAXI	Nº VAO	Nº TAXI	Nº VAO	Nº TAXI
07:00-07:15	35	28	32	25	30	30
07:15-07:30	65	30	64	33	52	32
07:30-07:45	68	49	56	39	57	42
07:45-08:00	73	44	68	40	70	43
08:00-08:15	67	51	70	55	75	53
08:15-08:30	72	78	58	61	81	72
08:30-08:45	75	88	57	79	76	90
08:45-09:00	68	92	74	96	73	95
09:00-09:15	52	110	55	94	65	99
09:15-09:30	53	105	58	99	61	113

Tabla nº 6. Resultados del aforo y control de vehículos de alta ocupación. M-30 anillo exterior

	LUNES 16/10/2017					MARTES 17/10/2017				
	TOTAL	VAO		TAXIS		TOTAL	VAO		TAXIS	
		Nº	% del total	Nº	% del total		Nº	% del total	Nº	% del total
07:00-07:15	430	49	11%	14	3%	428	36	8%	16	4%
07:15-07:30	386	43	11%	12	3%	372	43	12%	13	3%
07:30-07:45	329	46	14%	12	4%	341	32	9%	5	1%
07:45-08:00	308	33	11%	16	5%	333	25	8%	14	4%
08:00-08:15	339	40	12%	11	3%	315	42	13%	12	4%
08:15-08:30	327	37	11%	20	6%	266	32	12%	12	5%
08:30-08:45	306	41	13%	20	7%	340	36	11%	19	6%
08:45-09:00	323	32	10%	18	6%	329	40	12%	18	5%
09:00-09:15	360	59	16%	16	4%	288	33	11%	13	5%
09:15-09:30	319	45	14%	23	7%	272	24	9%	14	5%

Tabla nº 7. Resultados del aforo y control de vehículos de alta ocupación. M-30 anillo interior

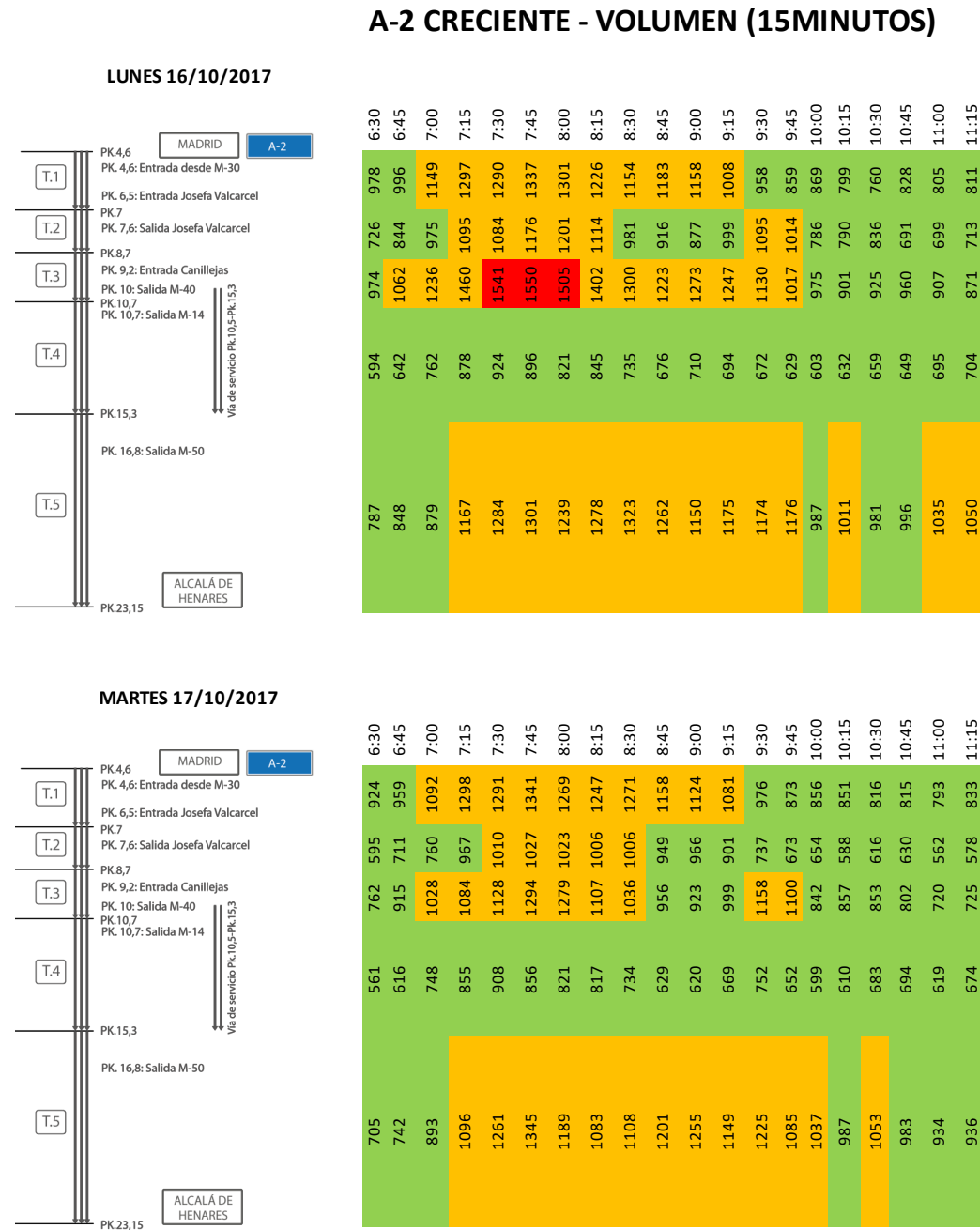
	LUNES 16/10/2017					MARTES 17/10/2017				
	TOTAL	VAO		TAXIS		TOTAL	VAO		TAXIS	
		Nº	% del total	Nº	% del total		Nº	% del total	Nº	% del total
07:00-07:15	228	27	12%	2	1%	240	27	11%	0	0%
07:15-07:30	229	17	7%	1	0%	243	26	11%	0	0%
07:30-07:45	206	17	8%	0	0%	229	22	10%	1	0%
07:45-08:00	217	17	8%	0	0%	231	15	6%	0	0%
08:00-08:15	201	18	9%	2	1%	220	19	9%	0	0%
08:15-08:30	165	19	12%	0	0%	152	21	14%	0	0%
08:30-08:45	160	19	12%	0	0%	167	28	17%	5	3%
08:45-09:00	144	23	16%	0	0%	152	23	15%	0	0%
09:00-09:15	162	19	12%	1	1%	179	25	14%	0	0%
09:15-09:30	174	31	18%	5	3%	178	26	15%	1	1%

Tabla nº 8. Resultados del aforo de vehículos de alta ocupación. M-40

	LUNES 16/10/2017					MARTES 17/10/2017				
	TOTAL	VAO		TAXIS		TOTAL	VAO		TAXIS	
		Nº	% del total	Nº	% del total		Nº	% del total	Nº	% del total
07:00-07:15	228	27	12%	2	1%	240	27	11%	0	0%
07:15-07:30	229	17	7%	1	0%	243	26	11%	0	0%
07:30-07:45	206	17	8%	0	0%	229	22	10%	1	0%
07:45-08:00	217	17	8%	0	0%	231	15	6%	0	0%
08:00-08:15	201	18	9%	2	1%	220	19	9%	0	0%
08:15-08:30	165	19	12%	0	0%	152	21	14%	0	0%
08:30-08:45	160	19	12%	0	0%	167	28	17%	5	3%
08:45-09:00	144	23	16%	0	0%	152	23	15%	0	0%
09:00-09:15	162	19	12%	1	1%	179	25	14%	0	0%
09:15-09:30	174	31	18%	5	3%	178	26	15%	1	1%

Por último, y con el objeto de contar con elementos de contraste, la DGT proporcionó también los datos de intensidad de sus espiras situadas en A-2. La tabla siguiente muestra el resumen de dichos datos de tráfico:

Tabla nº 9. Datos de tráfico de las espiras de la DGT en la A-2



3.6 Datos de líneas y expediciones de transporte público

A partir de la información suministrada por el CRTM se han determinado las rutas interurbanas que prestan servicio en el corredor objeto de estudio, las correspondientes expediciones totales y para la hora punta, así como el que sería su correspondiente desembarque de salida del futuro carril exclusivo. La tabla siguiente recoge esta información:

Tabla nº 10. Rutas y expediciones de transporte público en el corredor existentes en la actualidad. Sentido salida de Madrid

Tipo	Ruta	Descripción	Embarque de entrada	Expediciones hora punta	Expediciones totales
Interurbano	222	Madrid (Av. América)-Meco	Inicio	1	11
Interurbano	223	Madrid (Av. América)-Alcalá de Henares	Inicio/M-300	8	87
Interurbano	224	Madrid (Av. América)-Torrejón de Ardoz	Torrejón	7	85
Interurbano	224A	Madrid (Av. América)-Torrejón de Ardoz (La mancha Amarilla)	Torrejón	8	55
Interurbano	226	Madrid (Av. América)-Torrejón de Ardoz (El soto)	Torrejón	4	47
Interurbano	227	Madrid (Av. América)-Alcalá de Henares (Espartales-Universidad)	Inicio	5	53
Interurbano	229	Madrid (Av. América)-Alcalá de Henares (Virgen del Val)	Inicio/M-300	6	61
Interurbano	261	Madrid (Av. América)-Nuevo Baztán-Villar del Olmo	Torrejón	2	28
Interurbano	281	Madrid (Av. América)-San Fernando de Henares	Coslada (Av. Aragón)	10	111
Interurbano	282	Madrid (Av. América)-San Fernando de Henares-Mejorada	Coslada (Av. Aragón)	4	60
Interurbano	283	Madrid (Av. América)-Coslada-San Fernando de Henares	Coslada (Rotonda)	4	40

Tipo	Ruta	Descripción	Embarque de entrada	Expediciones hora punta	Expediciones totales
Interurbano	284	Madrid (Av. América)- Velilla-Loeches	Coslada (Av. Aragón)	1	14
Interurbano	VAC044	Madrid-Guadalajara	Inicio	3	62
	Total			63	717

Por tanto, durante la hora punta, y atendiendo sólo a la actual oferta de transporte, se podría producir el desembarque de 63 autobuses con la siguiente distribución por punto de desembarque, considerando para ello una distribución de puntos de desembarque equivalente a los puntos de embarque de la calzada de sentido de entrada a Madrid, y en el supuesto de que estas rutas se convirtieran en rutas exprés sin paradas intermedias desde el intercambiador de Avenida de América en el tramo de la A-2 en el que se estudia la implantación del carril Bus-VAO:

Tabla nº 11. Estimación de expediciones actuales en hora punta asociados a cada desembarque

Desembarque de salida	Expediciones hora punta
Canillejas	0
Coslada-S. Fernando	19
Torrejón	21
M-300	23
Total	63

3.7 Datos del funcionamiento del carril Bus-VAO de la A-6

Los datos del funcionamiento del carril Bus-VAO de la A-6 considerados para este estudio de tráfico proceden del documento "Experiencia española en carriles de alta ocupación. La calzada BUS/VAO en la N-VI: balance de un año de funcionamiento", de fecha abril de 1997.

Este documento recoge los resultados del Plan de Seguimiento y Control del Sistema Bus-VAO que se estableció para su primer año de funcionamiento –la inauguración de la calzada

tuvo lugar en noviembre de 1994- y para el que se realizaron tomas de datos en los meses de marzo, junio y noviembre de 1995.

Los datos recabados durante este periodo de análisis reflejaron que el número de vehículos que utilizaban la calzada Bus-VAO durante el período punta de la mañana aumentó en más de un 9%, mientras que los pasajeros de autobús usuarios del Bus-VAO experimentaron un aumento superior al 18%.

Por último cabe indicar que la puesta en servicio del carril Bus-VAO de la A-6 tuvo lugar con anterioridad a los trabajos realizados para la modernización y ampliación del intercambiador de Moncloa, cuya inauguración tuvo lugar en 2008, y de la remodelación del enlace entre la A-6 y la M-30.

4.- TRABAJOS DE CAMPO

Finalmente, se realizó una medición de velocidades durante el periodo punta de mañana (de 07:00 a 09:00 h) en todo el tramo de análisis mediante la técnica del vehículo flotante.

En estas mediciones se obtuvo que durante la hora crítica, de 08:00 a 09:00 h, la velocidad media de recorrido resultante para el tramo analizado es de aproximadamente 50 km/h.

Además, los problemas importantes de congestión se registran durante los primeros 8 km, con velocidades inferiores incluso a los 20 km/h.

A continuación se muestra el detalle de los resultados obtenidos:

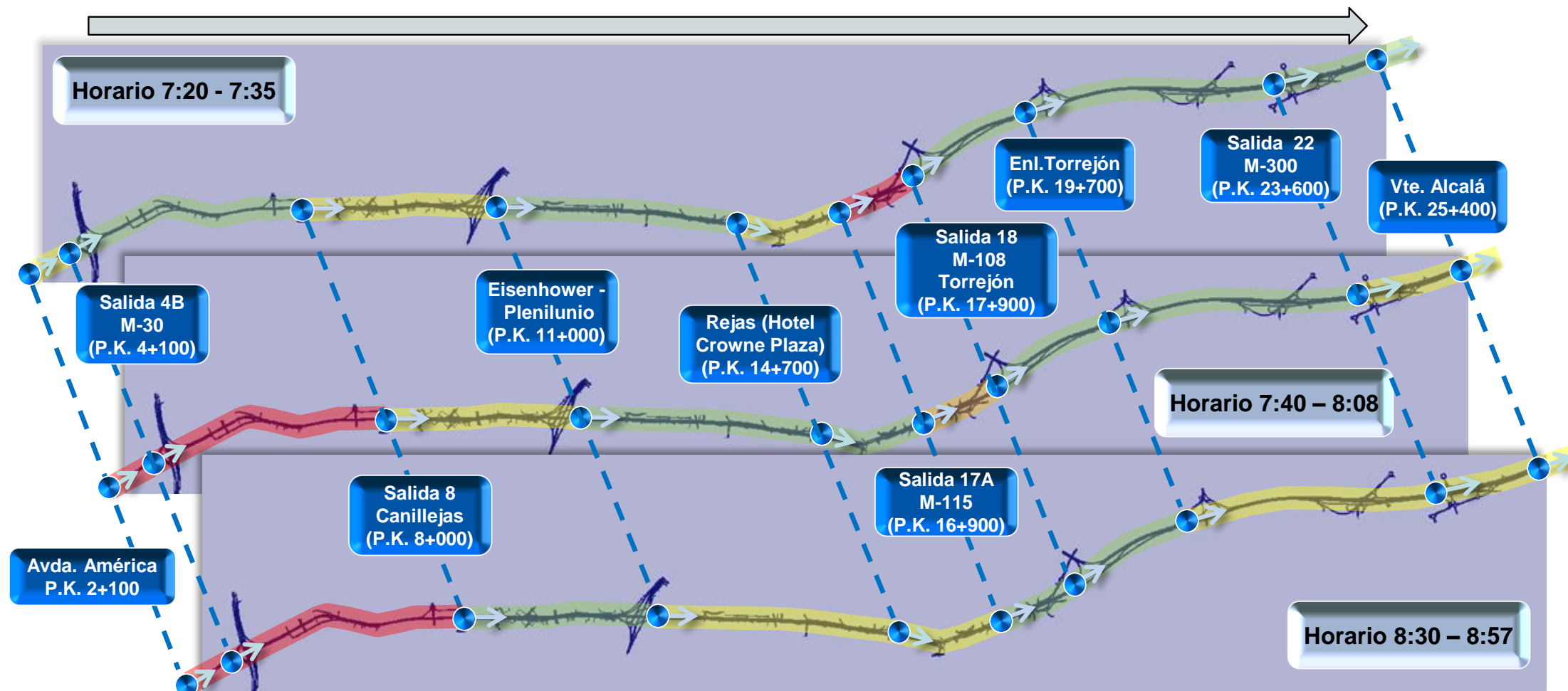
Tabla nº 12. Resultados detallados de las mediciones de velocidades de recorrido realizadas en los trabajos de campo

Hora Inicio	Punto de control	T acumulado	T tramo	km acumulados	km tramo	km/h acum.	km/h tramo
07:20	Hontanares (frente intercambiador)	0:00:00					
	1ª salida M-30 (4A) sentido Valencia	0:01:21	0:01:21	2,000	2,000	88,89	88,89
	Salida 8 (Avda. Logroño/Avda. 25 septiembre/Feria de Madrid)	0:03:52	0:02:31	5,900	3,900	91,55	92,98
	Salida Coslada-San Fernando (incorporación M-40 Plenilunio)	0:06:07	0:02:15	8,900	3,000	87,30	80,00
	Enlace Rejas (Crowne Plaza)	0:08:25	0:02:18	12,600	3,700	89,82	96,52
	Salida Torrejón (M-115) Salida 17A (debajo del puente)	0:10:04	0:01:39	14,900	2,300	88,81	83,64
	Salida 18 (M-108) Torrejón- Ajalvir	0:11:51	0:01:47	15,900	1,000	80,51	33,64
	Puente entrada Torrejón	0:12:55	0:01:04	17,700	1,800	82,22	101,25
	Enlace salida M-300 (inicio de la incorporación)	0:14:55	0:02:00	21,600	3,900	86,88	117,00
Km 25.400 (puente)	0:15:55	0:01:00	23,400	1,800	88,21	108,00	
07:40	Hontanares (frente intercambiador)	0:00:00					
	1ª salida M-30 (4A) sentido Valencia	0:04:27	0:04:27	2,000	2,000	26,97	26,97
	Salida 8 (Avda. Logroño/Avda. 25 septiembre/Feria de Madrid)	0:16:19	0:11:52	5,900	3,900	21,70	19,72
	Salida Coslada-San Fernando (incorporación M-40 Plenilunio)	0:18:26	0:02:07	8,900	3,000	28,97	85,04
	Enlace Rejas (Crowne Plaza)	0:20:50	0:02:24	12,600	3,700	36,29	92,50
	Salida Torrejón (M-115) Salida 17A (debajo del puente)	0:22:21	0:01:31	14,900	2,300	40,00	90,99
	Salida 18 (M-108) Torrejón- Ajalvir	0:23:17	0:00:56	15,900	1,000	40,97	64,29
	Puente entrada Torrejón	0:24:24	0:01:07	17,700	1,800	43,52	96,72
	Enlace salida M-300 (inicio de la incorporación)	0:26:46	0:02:22	21,600	3,900	48,42	98,87
Km 25.400 (puente)	0:28:06	0:01:20	23,400	1,800	49,96	81,00	
08:30	Hontanares (frente intercambiador)	0:00:00					
	1ª salida M-30 (4A) sentido Valencia	0:07:38	0:07:38	2,000	2,000	15,72	15,72
	Salida 8 (Avda. Logroño/Avda. 25 septiembre/Feria de Madrid)	0:16:06	0:08:28	5,900	3,900	21,99	27,64
	Salida Coslada-San Fernando (incorporación M-40 Plenilunio)	0:18:04	0:01:58	8,900	3,000	29,56	91,53
	Enlace Rejas (Crowne Plaza)	0:20:33	0:02:29	12,600	3,700	36,79	89,40
	Salida Torrejón (M-115) Salida 17A (debajo del puente)	0:22:09	0:01:36	14,900	2,300	40,36	86,25
	Salida 18 (M-108) Torrejón- Ajalvir	0:22:41	0:00:32	15,900	1,000	42,06	112,50
	Puente entrada Torrejón	0:23:53	0:01:12	17,700	1,800	44,47	90,00
	Enlace salida M-300 (inicio de la incorporación)	0:26:34	0:02:41	21,600	3,900	48,78	87,20
Km 25.400 (puente)	0:27:53	0:01:19	23,400	1,800	50,35	82,03	

Tabla nº 13. Resumen de resultados de las mediciones de velocidades de recorrido realizadas en los trabajos de campo

HORA SALIDA	Hontanares (Frente intercambiador)	1ª salida M-30 (4A) sentido Valencia (inicio Bus-Vao)	Salida 8 (Avda. Logroño/Avda. 25 septiembre/Feria de Madrid)	Salida Coslada-San Fernando. Incorporación M-40 Plenilunio)	Enlace Rejas (Crowne Plaza)	Salida Torrejon (M-115) Salida 17A debajo del puente	Salida 18 (M-108) Torrejon-Ajalvir	Puente entrada Torrejón	Enlace salida M-300 (donde empieza la incorporación)	Km 25.400 puente	
	km	2,00	3,90	3,00	3,70	2,30	1,00	1,80	3,90	1,80	km
7:20	km/h	89	93	80	97	84	34	101	117	108	km/h
7:40	km/h	27	20	85	93	91	64	97	99	81	km/h
8:30	km/h	16	28	92	89	86	113	90	87	82	km/h

Imagen nº 4 Resumen de resultados de las mediciones de velocidades de recorrido realizadas en los trabajos de campo



5.- DETERMINACIÓN DEL TRÁFICO

El siguiente paso consistió en proceder a determinar y caracterizar, tanto los tráfico actuales como los previsibles tras la implantación del proyecto, en los diferentes elementos del tramo de estudio.

5.1 Tramificación del corredor

El corredor objeto de estudio, tramo de la A-2 entre la Avenida de América y la M-300 en el sentido de salida de Madrid, se ha dividido en tramos homogéneos desde el punto de vista del tráfico.

Estos tramos se corresponden con cada una de las secciones del tronco de la A-2 comprendidas entre cada ramal de entrada o salida.

5.2 Determinación de la hora crítica

Tal y como se ha indicado en el apartado 3.1.2., a partir del análisis de los datos de las estaciones de aforo existentes en el tramo de estudio, se ha podido determinar que la hora crítica desde el punto de vista del tráfico, y por tanto la seleccionada para la elaboración del estudio de tráfico y microsimulación, es la comprendida entre las 08:00 y las 09:00.

5.3 Determinación de los tráfico en la situación actual sin proyecto

A partir de todos los datos de tráfico existentes en el corredor – proporcionados por la DGC, DGT, CRTM y Ayto. de Madrid- completados con los trabajos de campo realizados específicamente para este estudio, se ha procedido a estimar los tráfico actuales en el ámbito de estudio.

De esta forma, se han estimado las intensidades de tráfico en la hora punta de la mañana, de 08:00 a 09:00, así como la composición vehicular de las mismas, tanto en cada los ramales de entrada y salida existentes en el tramo de la A-2 objeto de estudio, como las diferentes secciones del tronco de la autovía comprendidas entre ellos.

5.4 Hipótesis adoptadas para la caracterización de los tráfico en la situación con proyecto

A la hora de poder estimar los tráfico futuros en el ámbito de estudio, ha sido necesario establecer una serie de hipótesis en relación al funcionamiento del corredor en la situación en la que el carril Bus-VAO se encuentre operativo.

Para ello, y partiendo de la experiencia del carril Bus VAO de la A-6 ya en funcionamiento, de los aforos de vehículos de alta ocupación realizados y de las previsiones del Consorcio de Transporte para la reestructuración de rutas de transporte público en el corredor de la A-2, se han adoptado las siguientes hipótesis consensuadas con el Grupo de Trabajo “Carriles Bus Exprés en los Accesos a Madrid” (DGC-M^oFomento, DGT, CRTM y Ayuntamiento de Madrid):

- En el embarque de Av. de América, se ha estimado que accederán al carril reservado el 50% de las motocicletas y el 71% de los vehículos con 2 ó más ocupantes que en la actualidad circulan por el subtramo en que se localiza este embarque.
- En el embarque de la M-40 (pasado el nudo Eisenhower) se ha estimado que accederán al carril reservado el 50% de las motocicletas y el 84% de los vehículos con 2 ó más ocupantes que en la actualidad circulan por el subtramo en que se localiza este embarque.
- Con respecto a los autobuses discretionales, se ha estimado que en cada embarque accederán al carril reservado el 50% de los que en la actualidad se estima que circulan por el subtramo en que se localiza cada uno de ellos.
- El establecimiento del carril Bus-VAO representará, tal y como acredita la experiencia del carril Bus-VAO de la A-6, un cambio en las pautas actuales de movilidad en el corredor, aumento de los usuarios de transporte público (trasvase modal del vehículo privado al transporte colectivo) y un incremento de los VAO:
 - Para el sentido de salida el incremento de los vehículos con 2 ó más ocupantes (en valores promedio de hora punta) se ha estimado en un 4%.
 - El trasvase modal se ha estimado en un 3%.

En el escenario futuro con proyecto, estos cambios en las pautas de movilidad se han considerado constantes en el tiempo desde su puesta en servicio.

- Cada viajero trasvasado del vehículo privado al transporte público se ha considerado que representaba la reducción de un vehículo en el corredor, puesto que previamente a la entrada en funcionamiento del carril exclusivo estaría realizando su viaje en un vehículo no VAO.
- Para absorber el incremento de la demanda de transporte público se aumentará el número de expediciones de buses interurbanos, estableciéndose nuevos servicios exprés que circularían por el carril reservado. El trasvase de viajeros del vehículo privado al transporte público se produce a las expediciones exprés, manteniéndose fija la ocupación de las expediciones no exprés con paradas intermedias.
- Para establecer la ocupación de los autobuses interurbanos, y por tanto, el número de usuarios que viajarán en este de modo de transporte en cada escenario, se han realizado las siguientes hipótesis:
 - En el escenario intermedio con expediciones exprés no se produce trasvase modal del vehículo privado al colectivo, es decir no se produce incremento en el número total de viajeros que utilizan el autobús.

El reparto de viajeros entre los buses exprés y los buses con paradas será tal que la ocupación de cada expedición (tanto exprés como no-exprés) sea uniforme.
 - En el escenario futuro con Bus VAO, el trasvase de viajeros del vehículo privado al colectivo se produce a las expediciones exprés, manteniéndose fija la ocupación de las expediciones con paradas.

La tabla siguiente recoge la descripción de los diferentes tipos de rutas de autobuses interurbanos consideradas:

Tabla nº 14. Descripción de los diferentes tipos de rutas de autobuses interurbanos consideradas

		Escenario Actual Sin Bus-VAO ni buses exprés	Escenario Intermedio Sin Bus-VAO con buses exprés	Escenario Futuro Con Bus-VAO y con buses exprés
Rutas con parada	Nº de expediciones	63	20	20
	Ocupación de los buses	75	53	53
	Viajeros	4.725	1.060	1.060
Rutas exprés	Nº de expediciones	0	70	70
	Ocupación de los buses	0	52	54
	Viajeros	0	3.665	3.807
Viajeros totales		4.725	4.725	4.867

- A partir de los aforos de ocupación vehicular en la A-2 realizados por la DGT y los valores observados en el corredor de la A-6, que cuenta ya con un Bus-VAO en operación, se han considerado las siguientes ocupaciones vehiculares en hora punta:
 - Automóviles que circulan por el Bus-VAO: 2,5 viajeros/vehículo
 - Resto de vehículos: 1,15 viajeros/vehículo
- Con respecto a la proyección del tráfico actual en la Autovía, si bien, tal y como se ha indicado anteriormente, sí se ha considerado el incremento de los tráficos que está previsto circularán en el futuro por el carril reservado como consecuencia del trasvase modal desde el vehículo privado al transporte público y del incremento del número de vehículos de alta ocupación, se ha decidido no aplicar a los vehículos que circularían por el resto de carriles de la A-2 las tasas de crecimiento anual recogidas en el Anexo II de 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, puesto que se está analizando el funcionamiento de la hora punta de mañana, periodo durante el cual la infraestructura está ya funcionando prácticamente al límite de su capacidad.

De esta forma, teniendo en cuenta que además cualquier incremento del tráfico en los restantes carriles supondría que los ahorros de tiempo de los usuarios del carril Bus-VAO serían todavía superiores a los obtenidos sin considerar dicho incremento, los cálculos de ahorros efectuados en el presente estudio quedarían del lado de la seguridad.

- Finalmente, la limitación de velocidad en el carril reservado se ha establecido en 90 km/h.

5.5 Resultados

Partiendo de las hipótesis consensuadas con el Grupo de Trabajo “Carriles Bus Exprés en los Accesos a Madrid” previamente indicadas, se muestran a continuación los vehículos que accederían al carril reservado durante la hora punta en cada uno de los embarques previstos:

Tabla nº 15. Estimación de vehículos que accederían al carril Bus-VAO en cada embarque durante la hora punta

Embarque de entrada	VAO	Motos	Buses	Total
Avda. América	857	149	94	1.100
M-40	297	46	11	354
Total	1.154	195	105	1.454

El número de autobuses que acceden al carril Bus-VAO en cada embarque comprende tanto a los autobuses de servicio de transporte regular de viajeros de las rutas interurbanas del corredor, como a los restantes autobuses discrecionales que harían uso del carril.

De esta forma, los vehículos usuarios del carril Bus-VAO resultantes para cada uno de los subtramos definidos entre embarques serían los siguientes:

Tabla nº 16. Intensidades horaria por tramos en el carril Bus-VAO (08:00-09:00)

Subramo	Ligeros	Motos	Buses	Total
Avda. América - M-40	857	149	94	1.100
M-40 - Final	810	132	75	1.017

Finalmente, la tabla siguiente muestra las intensidades horarias en el resto de los carriles de la autovía en cada una de estas secciones en las que se encuentran localizados los diferentes embarques.

Tabla nº 17. Vehículos en el resto de carriles en la zona de cada embarque durante la hora punta

Embarque de entrada	Nº carriles no Bus-VAO	Ligeros	Motos	Pesados	Total
Avda. América	2	2.955	60	96	3.111
M-40	2	2.018	71	154	2.243

Por su parte, en el apéndice II se recogen las intensidades en la hora crítica para cada uno de los subtramos del tramo de la autovía A-2 objeto de estudio.

5.6 Efecto sobre la A-2

Tal y como se ha indicado previamente, la implementación del carril reservado y el cambio en las pautas de movilidad que éste representará, lleva aparejada una disminución de los vehículos ligeros que circulan por el tramo de la A-2 objeto de estudio.

Sin embargo, la reestructuración prevista de los servicios de autobuses interurbanos con la puesta en funcionamiento del carril Bus-VAO, representa un incremento de 27 buses en la hora punta con respecto a los de la situación actual.

La tabla siguiente recoge la estimación de dicho efecto para cada uno los subtramos comprendidos entre los embarques proyectados:

Tabla nº 18. Disminución de la intensidad horaria por subtramos (08:00-09:00)

Subramo	Ligeros	Motos	Buses	Total
Avda. América - M-40	143	0	-27	116
M-40 - Final	147	0	-19	128

6.- MICROSIMULACIÓN

Los datos de tráfico obtenidos de acuerdo a cómo se ha indicado en el apartado anterior, han sido el principal insumo para la elaboración del estudio detallado mediante microsimulación del funcionamiento de los diferentes elementos críticos del proyecto desde el punto de vista del tráfico.

A continuación se recoge la descripción del trabajo desarrollado y los principales resultados obtenidos.

6.1 Software de microsimulación empleado

El software empleado para la microsimulación del proyecto objeto de estudio ha sido Transmodeler, desarrollado por la compañía estadounidense Caliper Corporation. Se trata de un potente y versátil paquete de simulación, aplicable a una amplia gama de tareas de planeamiento y modelación de tráfico.

En relación con el estudio concreto desarrollado, este software permite modelizar autovías con modelos de comportamiento del conductor que son sensibles a las interacciones complejas entre vehículos en áreas de convergencia/divergencia de tráfico y en intersecciones, así como carriles para automóviles de alta ocupación y carriles bus para un mejor entendimiento de sus efectos en la dinámica del sistema de tráfico.

Los modelos de simulación en TransModeler son estocásticos, lo que significa que dependen de variables aleatorias que afectan a los resultados de cada simulación, de forma que cada simulación realizada sea una observación única de una muestra aleatoria.

Los parámetros del modelo microscópico utilizados en las simulaciones (atributos de los diferentes tipos de vehículos, comportamiento de los vehículos y conductores, elección de ruta, etc) han sido los empleados por defecto por el software de simulación.

6.2 Metodología desarrollada

La microsimulación de cada uno de los diferentes escenarios analizados ha requerido de una serie de procesos realizados de acuerdo el siguiente esquema:

- Construcción del grafo de la red viaria sobre la base de la cartografía digital existente.
- Asignación de características al viario (tipología, carriles, anchos de carril, velocidades, funciones de demora, etc.).
- Emplazamiento de los correspondientes tramos de embarque y desembarque y pautas de funcionamiento, obtenidas a partir de la definición del proyecto de ingeniería.
- Establecimiento de un centroide para cada punto de entrada o salida a la red.
- Definición de los tráfico en el tramo de estudio para la hora crítica previamente obtenidos (matrices de entrada/salida del tramo de estudio), en base a los centroides establecidos:
 - Tráficos del carril Bus-VAO
 - Restantes tráfico de la Autovía
- Simulación de flujos en el modelo.
- Revisión y ajuste de parámetros operacionales.
- Obtención de resultados.

Cabe indicar que se ha construido la red viaria y se ha realizado la correspondiente microsimulación de todo el tramo de estudio, no solo las zonas de embarque y desembarque, debido a que aunque las distancias entre ellas son lo suficientemente grandes como para realizar el análisis de cada una de manera aislada, los numerosos accesos intermedios que existen entre ellos producen una elevada influencia en su funcionamiento.

Igualmente, tras cada simulación se produjo un proceso de retroalimentación (feed-back) entre el proyecto de ingeniería y el modelo micro. De esta forma, los problemas detectados con la simulación microscópica del funcionamiento del tráfico que eran consecuencia directa del diseño establecido, originaron las correspondientes modificaciones en dicho proyecto orientadas a su solución. La nueva solución así definida era posteriormente testada de nuevo para verificar su idoneidad.

6.3 Modelización de la red viaria

Como se ha indicado previamente, la construcción de la red viaria, se ha realizado apoyada en el SIG integrado en el propio software y en base a la cartografía digital del área de estudio. Para ello se han considerado a su vez las diferentes características del viario:

- Geometría de la red viaria.
- Jerarquía y tipología viaria.
- Número y ancho de los carriles existentes en cada sección viaria.
- Velocidades máximas permitidas.
- Movimientos permitidos en cada carril.

Igualmente, en el modelo desarrollado se ha establecido un centroide para cada uno de los posibles puntos de entrada/salida de la red modelizada de aquellos vehículos que circulan por el tramo de estudio.

Por su parte, los puntos de embarque y desembarque analizados mediante la microsimulación han sido los siguientes:

- El acceso a este carril se habilitará en los dos puntos siguientes (puntos de embarque):
 - Embarque 1: p.k. 6+050, pasada la salida hacia Josefa Valcárcel
 - Embarque 2: p.k. 11+400, pasada la incorporación de la Av. Hispanidad – sur
- Por su parte, se analizó el funcionamiento del carril con cuatro posibles puntos de salida de todos los vehículos que utilicen en carril BUS/VAO, estudiándose en el marco del presente estudio cuál sería el número final y la configuración más adecuada para ellos desde el punto de vista del tráfico. Estos potenciales puntos de desembarque fueron los siguientes:
 - Desembarque 1: entre los PP.KK. 7+000 y 7+700 para los BUS/VAO que abandonarán la A-2 por el enlace de Canillejas.

- Desembarque 2: entre los PP.KK. 9+720 y 10+420, para los BUS/VAO que abandonarán la A-2 hacia el enlace de Eisenhower (M-40, M-14 y vía de servicio a Coslada-San Fernando de Henares), y zona comercial y parque de ocio de San Fernando.
- Desembarque 3: entre los PP.KK. 17+000 y 17+700, para los BUS/VAO que abandonarán la A-2 por los enlaces de Torrejón de Ardoz y de la M-108 (Parque Corredor).
- Desembarque 4: entre los PP.KK. 22+000 y 22+700, para los BUS/VAO que abandonarán la A-2 por el enlace de la M-300 o continúan por la variante de Alcalá de Henares en sentido Meco.

A continuación se muestran las imágenes del conjunto del tramo de estudio y de cada una de las zonas de embarque/desembarque modelizadas:

Imagen nº 5 Tramo de estudio

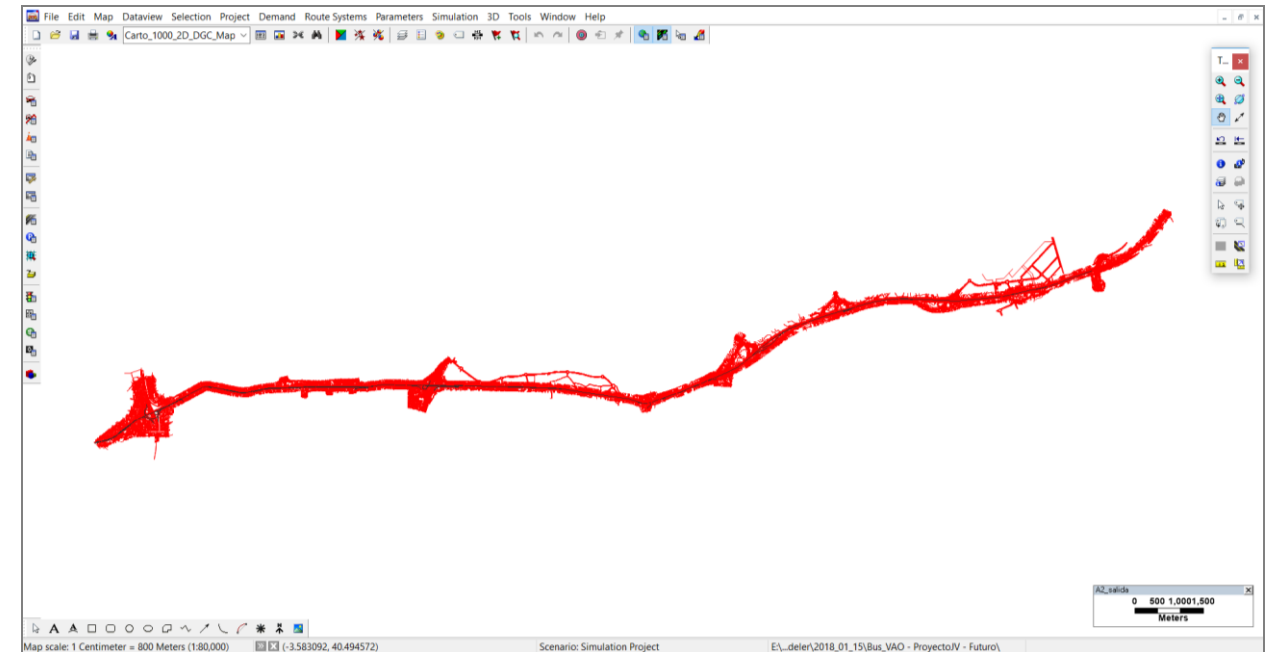


Imagen nº 6 Embarque Av. América

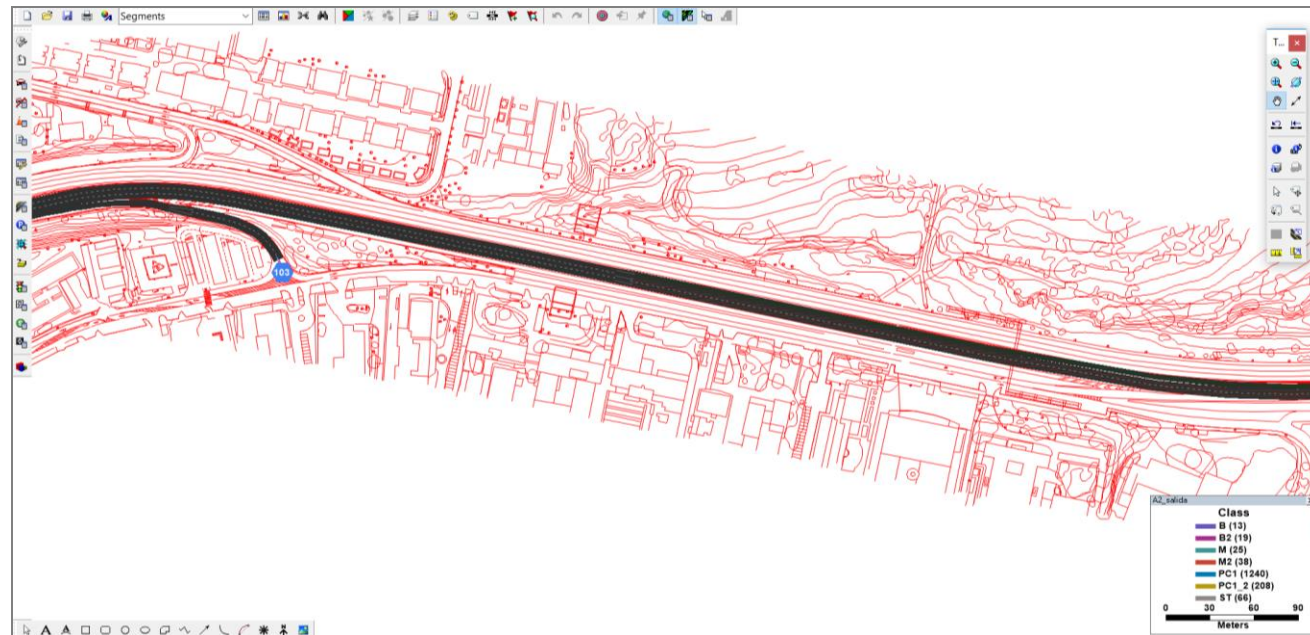


Imagen nº 8 Desembarque Canillejas

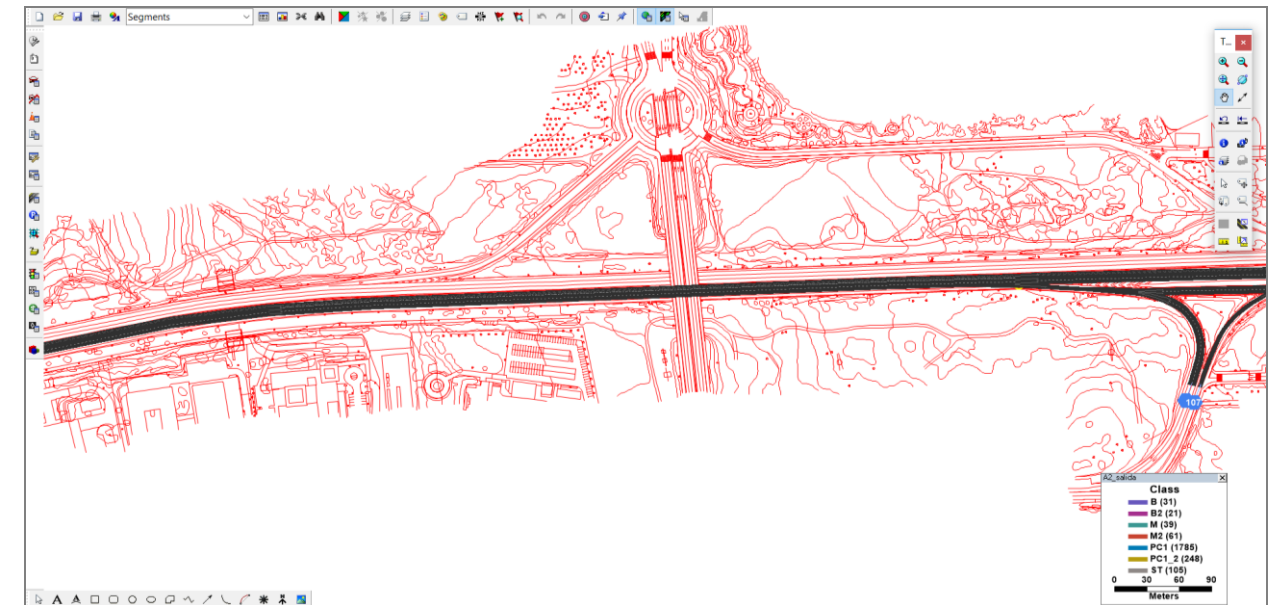


Imagen nº 7 Embarque Nudo Eisenhower

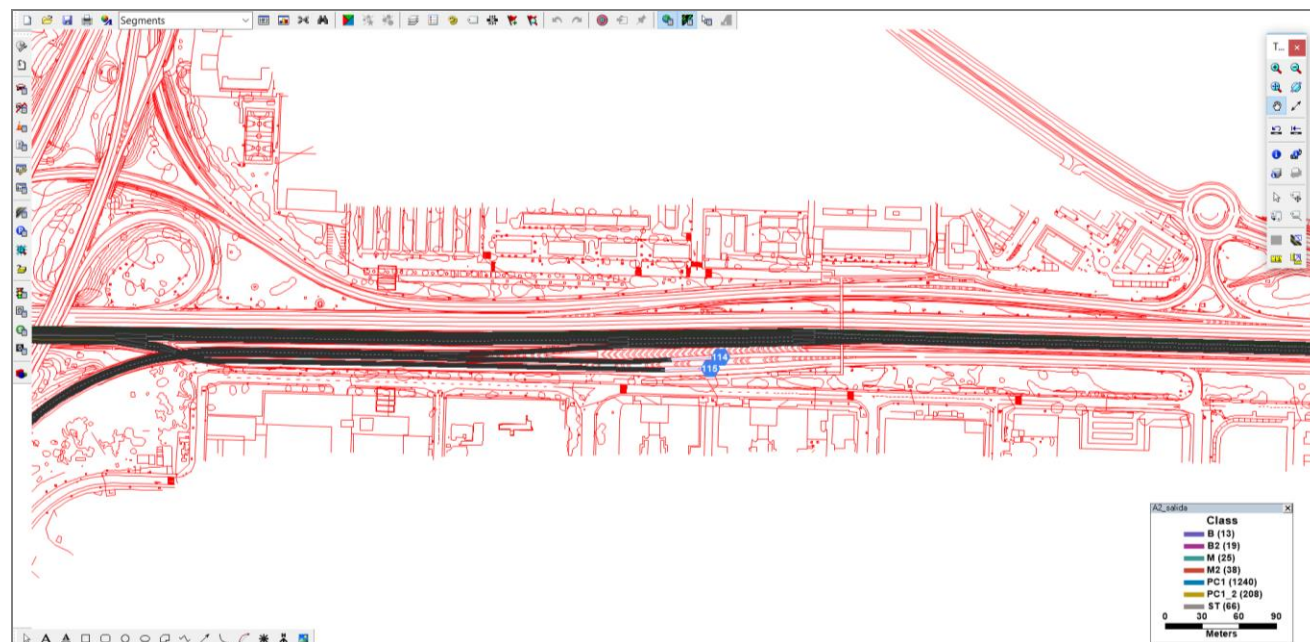


Imagen nº 9 Desembarque M-40/Coslada/San Fernando

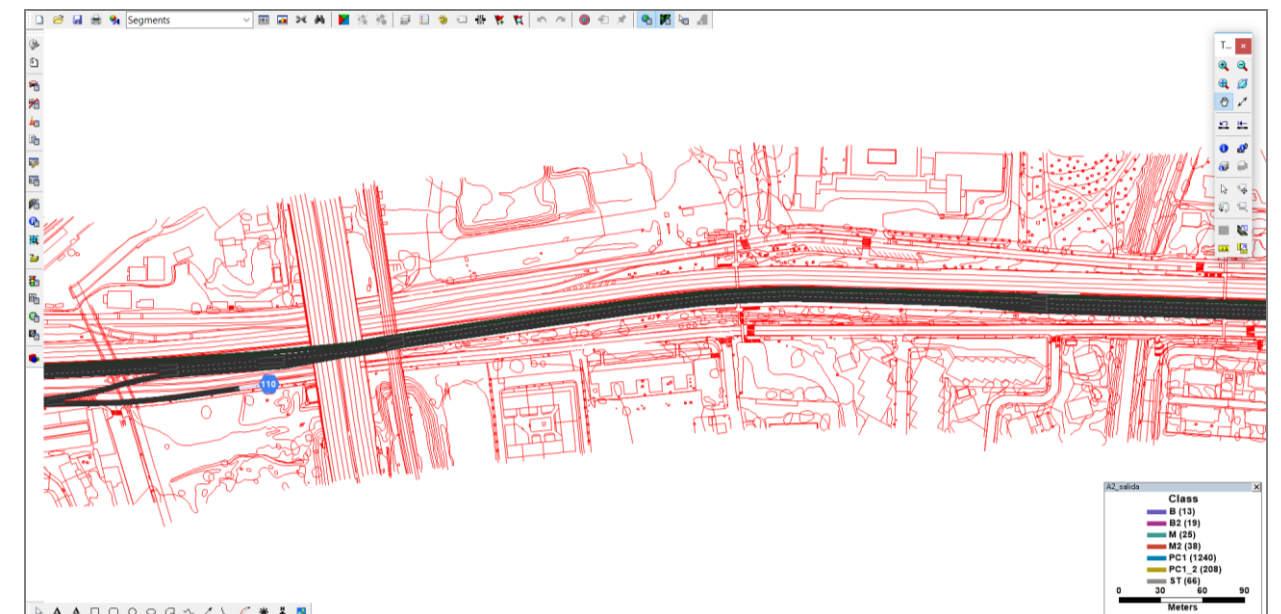


Imagen nº 10 Desembarque Torrejón de Ardoz

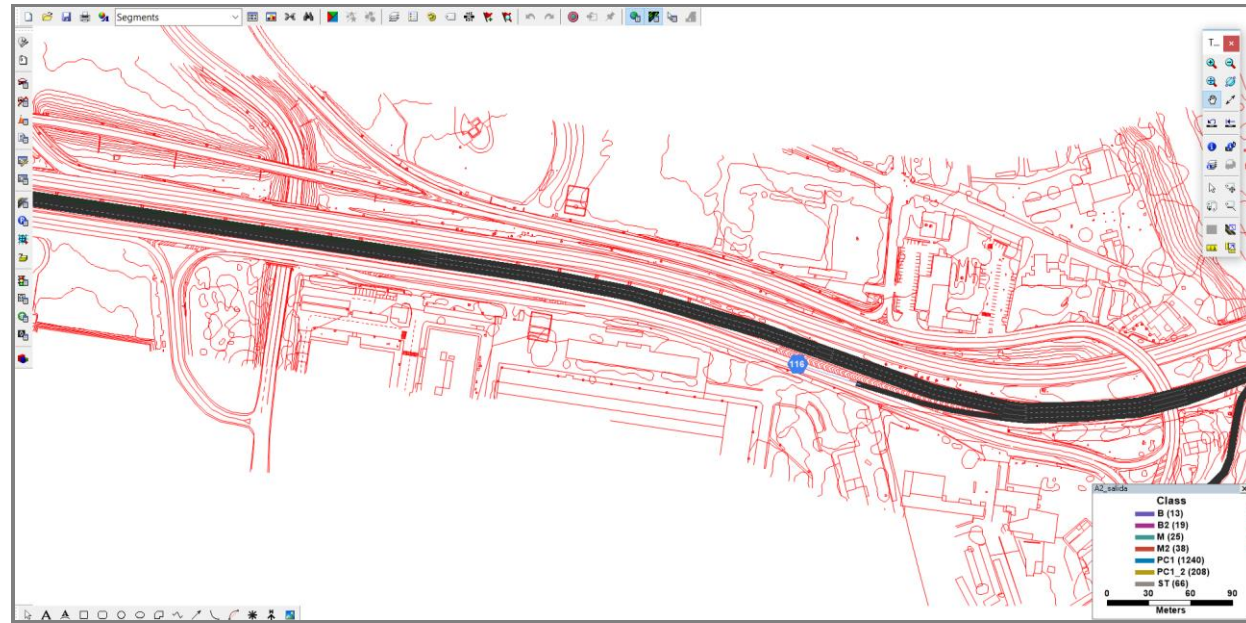
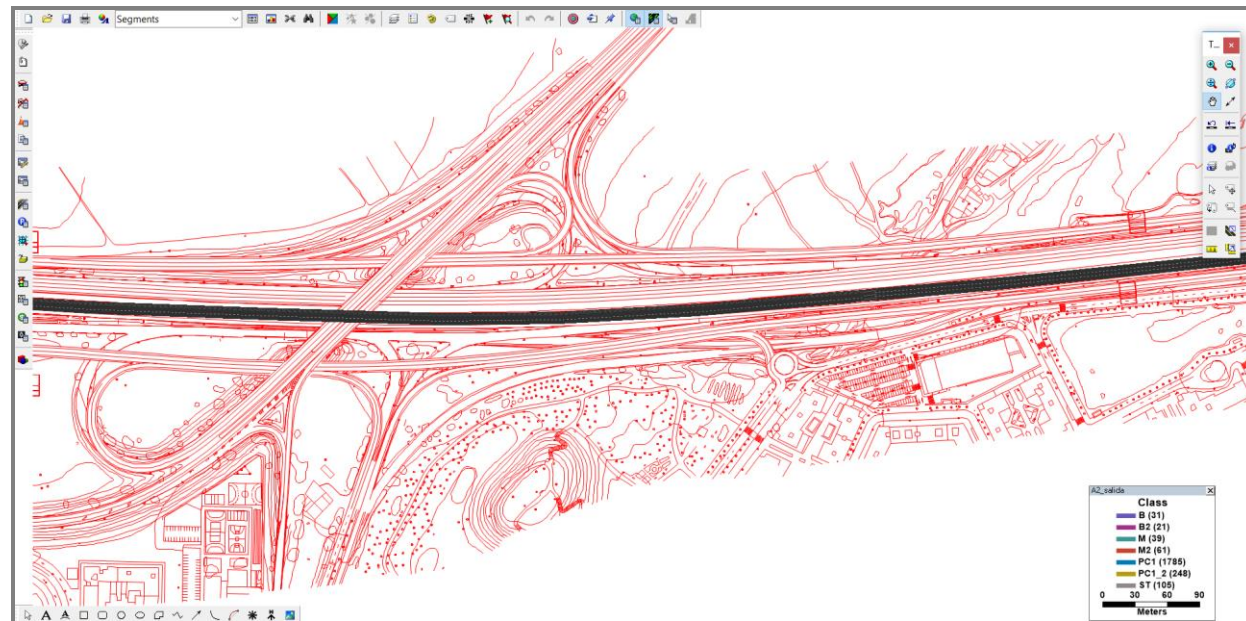


Imagen nº 11 Desembarque M-300/Alcalá



6.4 Matrices

Posteriormente, partiendo de los tráficos previamente obtenidos, tanto para la situación actual como para la situación con el carril Bus-VAO en funcionamiento, y en base a los centroides establecidos en el modelo, se han definido las matrices de entrada/salida de vehículos en el tramo de la A-2 objeto de análisis.

Estas matrices se ha construido a partir de las intensidades de tráfico por categoría vehicular durante la hora punta de mañana, de 08:00 a 09:00, en todos los ramales de entrada y salida del tronco de la A-2 en el sentido salida de Madrid, imponiendo la condición de que la matriz resultante reprodujera los tráficos registrados en todas las estaciones de aforo existentes en el tronco durante la hora crítica del día laborable.

Así, el procedimiento de cálculo seguido para la obtención de cada una de las matrices ha consistido en, partiendo de las intensidades de tráfico en la hora punta existentes en el tronco de la A-2 en la zona anterior al inicio del futuro carril Bus-VAO, ir adicionando los tráficos de los diferentes ramales de entrada, o restando en aquellos casos en los que se trate de ramales de salida, efectuando el oportuno reparto entre los diferentes orígenes y destinos establecidos para esta matriz de forma proporcional a las intensidades de tráfico existentes en el tronco y el correspondiente ramal en cada zona de convergencia o divergencia, verificando a su vez que la matriz resultante reprodujera las intensidades en medidas en todas y cada una de las estaciones de aforo existentes en el tramo de estudio.

Las correspondientes matrices se han construido para las categorías vehiculares siguientes:

- Ligeros usuarios del Bus-VAO / Ligeros no usuarios del Bus-VAO.
- Motos usuarios del Bus-VAO / Motos no usuarios del Bus-VAO.
- Buses usuarios del Bus-VAO.
- Pesados no usuarios del Bus-VAO.

La tabla siguiente muestra los vehículos totales contenidos en las matrices de viajes de la hora crítica correspondientes a cada uno de los escenarios analizados.

Tabla nº 19. Total vehículos en la matriz de viajes (08:00-09:00)

Escenario	Ligeros	Motos	Pesados	Total
Situación actual sin proyecto	15.172	685	975	16.832
Situación intermedia sin proyecto y buses exprés	15.172	685	1.002	16.859
Situación futura con proyecto y buses exprés	15.009	685	1.002	16.696

Estas matrices de viajes en el tramo de estudio correspondientes a cada escenario se recogen de forma detallada en el Apéndice I.

6.5 Ajuste del modelo

El ajuste del modelo en el escenario actual se realizó comprobando que éste reprodujera adecuadamente, tanto las intensidades registradas en las estaciones de aforo existentes en el tramo de la A-2 objeto de estudio, como las velocidades de recorrido medidas en el trabajo de campo que fueron consideradas para la modelación.

A continuación se muestran los resultados obtenidos:

Tabla nº 20. Comparación de intensidades en la hora punta. Calzada central

Estación	Datos estación de aforo			Datos Modelo		
	Ligeros	Pesados	Total	Ligeros	Pesados	Total
ETD1 (PK 8,250)	3.920	170	4.090	3.857	183	4.040
ETD2 (PK 16,000)	4.031	296	4.327	3.932	331	4.263
ETD3 (PK 19,000)	4.507	479	4.986	4.436	518	4.954
ETD4 (PK 23,070)	4.172	528	4.700	4.126	575	4.701

Tabla nº 21. Comparación de velocidades de recorrido (km/h) en la hora punta

Origen	Destino	Datos campo		Datos Modelo
		Hora inicio 07:40	Hora inicio 08:30	
Inicio	Salida M-30	26,97	15,72	37,1
Salida M-30	Salida 8 (Avda. Logroño)	19,72	27,64	39,8
Salida 8 (Avda. Logroño)	Salida Coslada-San Fernando	85,04	91,53	57,3
Salida Coslada-San Fernando	Enlace Rejas	92,50	89,40	79,6
Enlace Rejas	Salida Torrejón (M-115)	90,99	86,25	82,4
Salida Torrejón (M-115)	Salida 18 (M-108) Torrejón- Ajalvir	64,29	112,50	89,0
Salida 18 (M-108) Torrejón- Ajalvir	Puente entrada Torrejón	96,72	90,00	102,9
Puente entrada Torrejón	Enlace salida M-300	98,87	87,20	82,6
Enlace salida M-300	Fin	81,00	82,03	81,4
Inicio	Final	49,96	50,35	60,5

En relación con las velocidades de recorrido hay que reseñar que, si bien los trabajos de campo se realizaron antes de la reordenación de los accesos de la A-2 entre los PP.KK. 6+000 y 8+000, por indicación del Grupo de Trabajo "Carriles Bus Exprés en los Accesos a Madrid", la modelización del escenario actual se ha realizado considerando que dicha reestructuración estuviera ya implementada.

Por otra parte, todas las simulaciones efectuadas han sido realizadas considerando un periodo inicial de precarga de 20 minutos, para evitar así partir de una situación de "red vacía".

6.6 Análisis de posibles puntos de embarque y desembarque

En el marco del estudio de tráfico se han modelizado los siguientes escenarios:

- Escenario sin proyecto.

- Escenario con carril Bus – VAO y uso exclusivo del carril izquierdo en hora punta de la mañana (08:00 a 09:00 h) para vehículos tipo autobús, motocicletas y V.A.O, con las dos configuraciones siguientes:
 - Configuración 1: Los dos puntos de embarque y los cuatro posibles desembarques inicialmente previstos.
 - Configuración 2: Los dos puntos de embarque y sólo dos desembarques (suprimiendo el desembarque de Canillejas – p.k. 6+900 – y el de la M-300 – p.k. 22+700).

La necesidad de modelizar, y finalmente desarrollar, la segunda configuración del escenario con proyecto y sólo dos desembarques -adelantando el final del carril bus-VAO al desembarque de Torrejón y suprimiendo por tanto, el tramo Torrejón – M-300, y eliminando el desembarque de Canillejas-, surgió como consecuencia de los resultados obtenidos de la modelización del escenario con proyecto y los cuatro desembarques, al constatarse que:

- El desembarque en Canillejas (p.k. 6+900) ralentiza el funcionamiento del carril reservado debido a que los vehículos que deseen salir deben adaptar su velocidad a la del tronco en ese tramo, que resulta ser baja, lo que afecta al resto de vehículos que desean continuar por el bus-VAO. Además, la distancia con respecto al primer embarque (p.k. 5+900) es pequeña, lo que hace poco atractivo su uso para los vehículos con destino Canillejas / Av. de Logroño.
- La continuidad del carril hasta el desembarque de la M-300 (22+700) acaba generando una retención en la A-2 provocada por el conflicto con los vehículos que se incorporan al tronco desde la M-45/M-50 (p.k. 19+040). Esta retención, que no se produce en la situación actual, afecta no sólo a los vehículos no-VAO, sino que también afecta a los usuarios del bus-VAO que desean utilizar el desembarque de Torrejón/M-108 (p.k. 16+250), pues deben reducir su velocidad para adaptarla a la del tronco, haciendo reducir también la velocidad al resto de autobuses y VAO.

Por otra parte, también como resultados de las simulaciones realizadas, se decidió llevar el inicio del desembarque final a un punto más adelantado (p.k. 14+900), ya que inmediatamente después del punto inicialmente considerado, el 16+250, existe un tramo de trenzado de longitud muy corta (170 m) -desde el p.k. 16+650 al p.k. 16+820-, entre los vehículos que se incorporan a

la A-2 desde la vía de servicio del área comercial de San Fernando de Henares, y los que salen de la A-2 hacia la M-115.

De esta forma, la sección de la A-2 finalmente elegida como inicio del tramo de desembarque final (14+900) es anterior a la incorporación al tronco de la vía de servicio -p.k. 15+345-, por lo que en ese punto el tronco dispone ya de tres carriles en la calzada de salida, capaces de absorber el incremento de volumen de tráfico que aporta dicha vía de servicio.

No obstante, y de acuerdo con el Grupo de Trabajo “Carriles Bus Exprés en los Accesos a Madrid” (DGC-MºFomento, DGT, CRTM y Ayuntamiento de Madrid), para facilitar la comprensión del proyecto y de los resultados del estudio de tráfico, entendiéndose además que incorporar los resultados obtenidos en los tanteos previos realizados no aporta ninguna información relevante, se ha decidió incluir en este documento únicamente los resultados de la modelización del carril Bus-VAO con las configuraciones de embarques y desembarques finalmente adoptados para su estudio:

Además, se ha realizado la microsimulación de un escenario intermedio sin carril Bus-VAO, pero modificando la actual oferta de autobuses, estableciendo para ello 70 expediciones exprés, que circularían por el tronco de la A-2 y harían las mismas paradas que los autobuses que usaran el carril reservado (es decir, sin paradas intermedias en el tramo en el que está previsto implementar el carril Bus-VAO), y 20 expediciones adicionales que harían las mismas paradas intermedias que los de la oferta actual.

6.7 Escenarios finalmente considerados

De esta forma, los escenarios finalmente considerados, cuyos resultados de la modelación se muestran en este documento, han sido los tres siguientes:

- Escenario actual: escenario sin proyecto.
- Escenario intermedio: escenario sin proyecto y con autobuses exprés.
- Escenario futuro: escenario con proyecto y considerando los dos embarques y dos desembarques siguientes:
 - **Embarque 1:** entre los PP.KK. 5+870 y 6+270, pasada la salida hacia Josefa Valcárcel

- **Embarque 2:** entre los PP.KK. 11+700 y 12+100, pasada la incorporación de la Av. Hispanidad – sur
- **Desembarque 1:** entre los PP.KK. 9+100 y 9+800, para los BUS/VAO que abandonarán la A-2 hacia el enlace de Eisenhower (M-40, M-14 y vía de servicio a Coslada-San Fernando de Henares), y zona comercial y parque de ocio de San Fernando.
- **Desembarque 2:** a partir del PP.KK. 14+900, supone la finalización del carril reservado.

7.- RESULTADOS DE LA SIMULACIÓN

7.1 Balance de personas y vehículos

A continuación se recoge el balance de personas y vehículos resultantes en el corredor tras la implantación del carril reservado:

Tabla nº 22. Balance de usuarios del corredor. Vehículos

	Bus-VAO			Resto				Total
	Buses	Ligeros	Total	Ligeros	Buses	Pesados	Total	
Embarque Av. América	94	1.006	1.100	2.392	0	52	2.444	3.544
Embarque M-40	11	343	354	1.287	24	80	1.391	1.745
	105	1.349	1.454	3.679	24	132	3.835	5.289
Desembarque Coslada-S. Fernando	30	407	437	1.634	0	37	1.671	2.108
Desembarque Torrejón	75	942	1.017	2.045	24	95	2.164	3.181
	105	1.349	1.454	3.679	24	132	3.835	5.289
No susceptibles de usar el carril Bus-VAO				10.681	94	647	11.422	11.422

Nota: Las motocicletas están incluidas en la categoría de vehículos ligeros

Tabla nº 23. Balance de usuarios del corredor. Personas

	Bus-VAO			Resto				Total
	Buses	Ligeros	Total	Ligeros	Buses	Pesados	Total	
Embarque Av. América	4.980	2.314	7.294	2.751	0	60	2.811	10.104
Embarque M-40	550	795	1.345	1.480	1.242	92	2.814	4.159
	5.530	3.109	8.639	4.231	1.242	152	5.625	14.264
Desembarque Coslada-S. Fernando	1.584	932	2.516	1.879	0	43	1.922	4.438
Desembarque Torrejón	3.946	2.177	6.123	2.352	1.242	109	3.703	9.826
	5.530	3.109	8.639	4.231	1.242	152	5.625	14.264
No susceptibles de usar el carril Bus-VAO				12.283	4.718	744	17.745	17.745

Nota: Las motocicletas están incluidas en la categoría de vehículos ligeros

7.2 Resultados globales

La tabla siguiente muestra los valores globales promedio obtenidos de la simulación de cada escenario. Estos valores sirven para realizar una primera comparativa a nivel general de cada uno de ellos con respecto a la situación sin proyecto-.

Tabla nº 24. Valores globales resultantes de la simulación de cada escenario

	Escenario actual	Escenario intermedio	Escenario futuro
Demora total (h)	322,9	319,3	289,8
Demora por vehículo (min/veh)	1,15	1,14	1,04
Velocidad promedio (km/h)	59,6	59,8	61,8

Los resultados anteriores ponen de manifiesto que la implementación del carril reservado representaría de forma global una ligera mejora con respecto a las condiciones actuales.

7.3 Resumen de resultados de la modelización de cada escenario

En los apartados siguientes se recoge un resumen de los principales resultados de las simulaciones realizadas de cada escenario.

En las tablas se muestran los tiempos de recorrido entre centroides del modelo (puntos de origen y destino), no entre puntos de embarque y desembarque.

Por tanto, y puesto que la A-2 se ha modelizado desde antes del inicio del carril reservado (desde aproximadamente la intersección de Av. de América con la C/Cartagena), los resultados de tiempos obtenidos tienen en cuenta tanto las demoras experimentadas en cada escenario por los vehículos que no pueden hacer uso del carril reservado, como las demoras que experimentan antes de poder embarcar los vehículos que sí acceden al Bus-VAO.

Dichos tiempos son además valores globales agregados, es decir, se corresponden con los de todos los vehículos incluidos en la categoría correspondiente –vehículos con posible embarque y desembarque en los mismos puntos-, pero que tienen orígenes y destinos muy diferentes.

Además cabe indicar que, en todos los casos, los valores de las simulaciones obtenidos se corresponden con los de una situación en la que no se producen incidentes en la circulación, si bien hay que tener en cuenta que, con los elevados tráficos de la hora crítica, la probabilidad de que éstos se produzcan es muy alta.

7.3.1 ESCENARIO SIN PROYECTO

La tabla siguiente recoge los tiempos promedio de recorrido obtenidos en el escenario sin proyecto.

Tabla nº 25. Resultados de la simulación. Escenario sin proyecto

Embarque	Desembarque	Recorrido promedio (km)	Tiempo promedio por vehículo (min)		Vehículos	Personas
			Bus	Resto	Total	Total
Av. América	Coslada-S.Fernando	7,4	13,02	10,40	2.103	3.220
Av. América	Torrejón	16,7	19,54	17,21	1.514	3.017
M-40	Torrejón	11,9	20,54	9,19	1.795	6.649
No susceptibles de usar el carril Bus-VAO		3,0	5,59	2,77	11.420	18.835

En la categoría “Bus” se han incluido tanto los autobuses interurbanos como los autobuses discrecionales, estimados a partir de los aforos.

Todas las rutas interurbanas circulan en este escenario por la C/Josefa Valcárcel y tienen considerados los correspondientes tiempos de detención en parada, mientras que los buses discrecionales no hacen paradas, lo que hace que el promedio de tiempo de recorrido disminuya.

Por otra parte, en este escenario los tiempos de los buses que accederían al carril reservado en el embarque de Av. de América incluyen sólo los correspondientes a autobuses discrecionales –ya que los buses interurbanos no podrían utilizar el primer tramo del Bus-VAO al no circular por la A-2, sino por la C/Josefa Valcárcel-, mientras que los tiempos de los buses que accederían en el embarque de la M-40 incluye también los resultados de las rutas de interurbanos, excepto de las que van a Coslada – San Fernando, que no podrían hacer uso del carril reservado por lo que están dentro del grupo "no susceptibles de usar el carril Bus-Vao".

7.3.2 ESCENARIO INTERMEDIO

La tabla siguiente recoge los tiempos promedio de recorrido obtenidos en el escenario intermedio (sin proyecto pero con nuevas rutas exprés).

Tabla nº 26. Resultados de la simulación. Escenario intermedio

Embarque	Desembarque	Recorrido promedio (km)	Tiempo promedio por vehículo (min)		Vehículos	Personas
			Bus	Resto	Total	Total
Av. América	Coslada-S.Fernando	7,4	10,83	10,39	2.124	4.312
Av. América	Torrejón	16,7	17,31	17,13	1.563	5.565
M-40	Torrejón	11,9	16,80	9,13	1.765	4.091
No susceptibles de usar el carril Bus-VAO		3,0	4,42	2,77	11.407	17.728

En este escenario intermedio las rutas interurbanas no exprés están consideradas en los mismos grupos que en el escenario actual, aunque se reducen de 63 a 20 expediciones. Como en el escenario anterior, en éste también hay buses discrecionales, por lo que los resultados globales incluyen más buses que sólo los interurbanos.

Por su parte, las rutas interurbanas exprés circularían por la calzada central, por lo que no tienen considerado tiempo de detención en parada, y están englobadas, respectivamente, en los grupos "embarque Av. América / desembarque Coslada-S.Fernando" y "embarque Av. América / desembarque Torrejón".

7.3.3 ESCENARIO FUTURO CON PROYECTO

La tabla siguiente recoge los tiempos promedio de recorrido obtenidos en el escenario futuro con proyecto y rutas exprés.

Tabla nº 27. Resultados de la simulación. Escenario futuro con proyecto (I)

Embarque	Desembarque	Recorrido promedio (km)	Tiempo promedio por vehículo (min)	
			Bus-VAO	Resto
Av. América	Coslada-S.Fernando	7,4	5,96	12,35
Av. América	Torrejón	16,7	12,98	20,77
M-40	Torrejón	11,9	8,02	11,70
No susceptibles de usar el carril Bus-VAO		3,0	--	3,6

La columna "Bus-VAO" incluye los valores agregados correspondientes a las expediciones de buses interurbanos exprés, junto con los buses discrecionales que utilizan el carril reservado y los VAO, mientras que la columna "Resto" incluye los valores, también agregados, de los vehículos que no usan el bus-VAO: interurbanos no exprés y autobuses discrecionales y demás vehículos que no usan el carril reservado.

Por su parte, el balance de vehículos y personas que harán uso del carril reservado sería el siguiente:

Tabla nº 28. Resultados de la simulación. Escenario futuro con proyecto (II)

Embarque	Desembarque	Vehículos			Personas		
		Bus-VAO	Resto	Total	Bus-VAO	Resto	Total
Av. América	Coslada-S.Fernando	437	1.671	2.108	2.516	1.922	4.438
Av. América	Torrejón	663	773	1.436	4.777	889	5.666
M-40	Torrejón	354	1.391	1.745	1.352	2.814	4.159
No susceptibles de usar el carril Bus-VAO		--	11.422	11.422	--	17.745	17.745

7.3.4 BALANCE GLOBAL DE AHORROS DE TIEMPO

Finalmente, las tablas siguientes recogen los resultados de comparar los tiempos de viaje obtenidos para cada relación en el escenario con proyecto con respecto a los tiempos de viaje de la situación actual.

Tabla nº 29. Ahorros de tiempo en el escenario con Bus-VAO

Embarque	Desembarque	Recorrido promedio (km)	Ahorros/persona (min)			Balance (h)
			Bus	VAO	Resto	
Av. América	Coslada-S.Fernando	7,4	7,31	4,59	-2,00	200
Av. América	Torrejón	16,7	10,18	3,89	-3,54	619
M-40	Torrejón	11,9	1,27	1,08	-2,41	-122
No susceptibles de usar el carril Bus-VAO		3,0			-0,8	-256
						441

La columna "Bus" incluye las expediciones de buses interurbanos exprés junto con los buses discrecionales susceptibles de usar el carril bus-VAO.

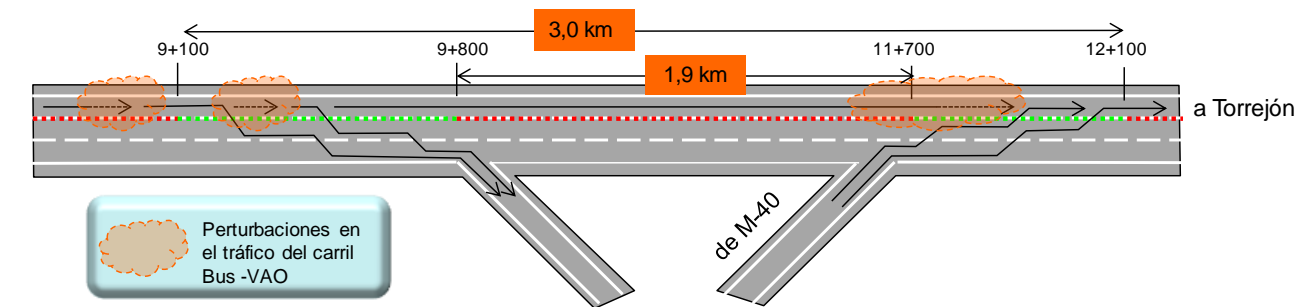
La columna "Resto" incluye las expediciones de buses interurbanos no exprés y el resto de discrecionales (los que de acuerdo a su itinerario no pueden usar el bus-VAO por la disposición de sus puntos de embarque y desembarque) así como el resto de vehículos que no pueden usar el carril reservado.

Tabla nº 30. Balance de tiempos de viaje del escenario con Bus-VAO frente a la situación actual

	Todas las relaciones (h)	Potenciales usuarios (h)
Ahorros	819	819
Pérdidas	-378	-122
Balance	441	698

Se observa que el proyecto representa para los potenciales usuarios del Bus VAO un ahorro de 698 horas en la hora punta modelizada.

Por otra parte, se observa también que los ahorros de tiempo en las relaciones que utilizan el bus VAO en toda su longitud son menores que para las relaciones que utilizan sólo el primer tramo. Esto es debido a las perturbaciones que se generan en la microsimulación por conflictos entre tráficos ocasionados en el tramo de carril reservado comprendido en las zonas de influencia del desembarque de "Coslada-S.Fernando" y el embarque posterior, de "M-40", sobre todo en el tramo previo a éste.



No obstante, disponer de un carril de la longitud propuesta asegura la fiabilidad en el funcionamiento del circuito completo (entrada+salida) para el transporte público.

7.4 Niveles de servicio

El software de modelación proporciona directamente los Niveles de Servicio resultantes. Estos Niveles están basados en las definiciones y guías recogidos en el Highway Capacity Manual de 2010 (HCM2010), desarrollado por el Transportation Research Board (TRB).

El programa determina además de forma automática los segmentos del ámbito de estudio, y clasifica cada uno de ellos según el HCM2010 (basic segments, merge segments, weaving segments y diverge segments).

No obstante, tal y como se ha indicado previamente, este Nivel de Servicio resultante de la microsimulación proporcionado por el software, y que es un indicador basado en la densidad promedio, no se corresponde exactamente con el Nivel de Servicio que se obtendría aplicando las

metodologías del HCM2010, si bien, permite cumplir con el objetivo perseguido de comparar los escenarios con proyecto con el de la situación actual, por lo que el grupo de trabajo acordó el aceptarlo.

Por otra parte, los valores que el software emplea también de forma automática para transformar los diferentes tipos de vehículos (motos, autos, autobuses y camiones) en vehículos de pasajeros equivalentes son los contenidos por defecto en los parámetros de flota vehicular del propio software. Estos valores son los siguientes:

Tabla nº 31. Características de los vehículos

Tipología	Clase adoptada	Longitud media (m)	Desviación típica (m)	Longitud mínima (m)	Longitud máxima (m)	Ancho (m)
Moto	M	2,4	0,15	2,1	2,7	0,9
Ligero	PC1	4,3	0,51	3,9	5,0	1,8
	PC2	4,6	0,51	4,2	5,6	1,9
Bus	B	10,4	0,61	9,7	11,2	2,1
Pesado	ST	7,5	1,33	5,2	10,4	2,1

Los resultados detallados obtenidos se muestran en el Apéndice III.

Por último, cabe remarcar de nuevo que los niveles de servicio se han obtenido considerando todos los incrementos de tráfico previsible en el carril Bus-VAO hasta el año horizonte, pero considerando los tráficos del año de puesta en servicio (2017) para los restantes carriles de la A-2, al haberse decidido no aplicar ninguna tasa de crecimiento a dichos tráficos de cara a la elaboración del presente estudio.

7.5 IMD de pesados para el dimensionamiento del firme

En el proyecto de la adaptación del carril izquierdo de la carretera A-2 como carril Bus-VAO no se actúa sobre el firme, conservándose el mismo existente en la actualidad.

8.- CONCLUSIONES

A continuación, se indican las principales conclusiones obtenidas del estudio de tráfico y microsimulación realizado:

- De las 31.720 personas/hora que usan en la actualidad durante la hora punta el corredor de la A-2 en sentido salida de Madrid, 12.885 personas/hora (el 40,6% del total) serían, por sus orígenes y destinos y la configuración de embarques y desembarques establecida, potenciales usuarios del carril Bus VAO, y 18.835 personas/hora no lo serían.
- De acuerdo con la experiencia de la A6, el carril BUS VAO supondrá un aumento de los usuarios de transporte público (trasvase modal del vehículo privado al transporte colectivo) y un incremento de los VAO.
 - Para absorber el incremento de la demanda de transporte público se aumenta el número de expediciones de buses interurbanos, estableciéndose servicios exprés que circularían por el carril reservado. El trasvase de viajeros del vehículo privado al transporte público se produce a las expediciones exprés, manteniéndose fija la ocupación de las expediciones no exprés con paradas.
 - El incremento de los VAO en el sentido de salida se ha estimado en un 4%.
- Contando con esas hipótesis se estima que:
 - De los 5.289 vehículos/hora a los que les podría venir bien el carril BUS/VAO, un 27,5% (1.454 vehículos/hora) serían usuarios del nuevo sistema.
 - De las 14.264 personas/hora potenciales usuarios del carril BUS VAO, el 60,6% (8.639) harían uso de él (en transporte colectivo o VAO).
 - El 39,4% restante no estaría autorizado a usar la infraestructura por no ir ni en Bus ni en VAO.

- El Bus-VAO, produce ahorros importantes de tiempo para sus usuarios, pero sobre todo les proporciona escenarios con más estabilidad: escenarios con más fiabilidad.
- Por otra parte, el establecimiento del carril reservado también en la calzada del sentido de salida permite el funcionamiento óptimo del corredor en su conjunto (entrada y salida), ya que éste tiene lugar si está equilibrado en los dos sentidos y se alcanzan velocidades homogéneas en ambos itinerarios que producen que los tiempos de regulación sean los mínimos posibles.
- Además, es un incentivo para generar un cambio en los patrones actuales de movilidad: reducir el número de vehículos privados y trasvasar personas al transporte público.

APÉNDICE I.- MATRICES

Matriz del escenario actual sin proyecto

Ori_TM	Origen	Dest_TM	Destino	Ligeros	Motos	Bus	Pesados
89	Entrada central Av. América	96	Salen Av. Baviera	57	0	1	0
89	Entrada central Av. América	97	Salen Parque Avenidas	27	0	0	0
89	Entrada central Av. América	98	Salida M-30 Sur	191	8	0	5
89	Entrada central Av. América	100	Salida M-30 Norte	240	9	0	16
89	Entrada central Av. América	102	Salida C/ Agastia	155	7	0	12
89	Entrada central Av. América	103	Salida Josefa Valcárcel	107	2	0	4
89	Entrada central Av. América	104	Salida Vía servicio Josefa Valcárcel	80	3	1	1
89	Entrada central Av. América	111	Salida Av. Hispanidad	224	12	1	3
89	Entrada central Av. América	115	Salida Coslada-San Fernando	61	3	0	1
89	Entrada central Av. América	118	Salida Carrefour	15	2	0	0
89	Entrada central Av. América	119	Salida Centro Comercial	5	1	0	0
89	Entrada central Av. América	121	Salida M-115/Torrejón	30	1	0	0
89	Entrada central Av. América	122	Salida Torrejón	17	1	0	0
89	Entrada central Av. América	126	Salida Base Aérea/Torrejón	31	3	0	0
89	Entrada central Av. América	131	Salida M-300	32	3	0	0
89	Entrada central Av. América	133	Final tramo	85	8	1	2
91	Entrada Av. América (lateral)	96	Salen Av. Baviera	28	0	11	0
91	Entrada Av. América (lateral)	97	Salen Parque Avenidas	13	0	0	0
91	Entrada Av. América (lateral)	98	Salida M-30 Sur	95	7	1	3
91	Entrada Av. América (lateral)	100	Salida M-30 Norte	119	7	1	10
91	Entrada Av. América (lateral)	102	Salida C/ Agastia	77	5	1	7
91	Entrada Av. América (lateral)	103	Salida Josefa Valcárcel	53	1	1	2
91	Entrada Av. América (lateral)	104	Salida Vía servicio Josefa Valcárcel	39	2	1	1
91	Entrada Av. América (lateral)	111	Salida Av. Hispanidad	110	9	4	2
91	Entrada Av. América (lateral)	115	Salida Coslada-San Fernando	30	3	1	1
91	Entrada Av. América (lateral)	118	Salida Carrefour	8	2	0	0
91	Entrada Av. América (lateral)	119	Salida Centro Comercial	3	0	0	0

Ori_TM	Origen	Dest_TM	Destino	Ligeros	Motos	Bus	Pesados
91	Entrada Av. América (lateral)	121	Salida M-115/Torrejón	14	1	0	0
91	Entrada Av. América (lateral)	122	Salida Torrejón	9	1	1	0
91	Entrada Av. América (lateral)	126	Salida Base Aérea/Torrejón	15	2	2	0
91	Entrada Av. América (lateral)	131	Salida M-300	15	2	0	0
91	Entrada Av. América (lateral)	133	Final tramo	43	6	8	1
92	Entrada Aparcamiento Intercambiador	96	Salen Av. Baviera	2	0	0	0
92	Entrada Aparcamiento Intercambiador	97	Salen Parque Avenidas	1	0	0	0
92	Entrada Aparcamiento Intercambiador	98	Salida M-30 Sur	7	0	0	0
92	Entrada Aparcamiento Intercambiador	100	Salida M-30 Norte	9	0	0	0
92	Entrada Aparcamiento Intercambiador	102	Salida C/ Agastia	6	0	0	0
92	Entrada Aparcamiento Intercambiador	103	Salida Josefa Valcárcel	4	0	0	0
92	Entrada Aparcamiento Intercambiador	104	Salida Vía servicio Josefa Valcárcel	3	0	0	0
92	Entrada Aparcamiento Intercambiador	111	Salida Av. Hispanidad	8	0	0	0
92	Entrada Aparcamiento Intercambiador	115	Salida Coslada-San Fernando	2	0	0	0
92	Entrada Aparcamiento Intercambiador	118	Salida Carrefour	0	0	0	0
92	Entrada Aparcamiento Intercambiador	119	Salida Centro Comercial	0	0	0	0
92	Entrada Aparcamiento Intercambiador	121	Salida M-115/Torrejón	1	0	0	0
92	Entrada Aparcamiento Intercambiador	122	Salida Torrejón	0	0	0	0
92	Entrada Aparcamiento Intercambiador	126	Salida Base Aérea/Torrejón	2	0	0	0
92	Entrada Aparcamiento Intercambiador	131	Salida M-300	2	0	0	0
92	Entrada Aparcamiento Intercambiador	133	Final tramo	3	0	0	0
93	Av. América (lateral Cartagena)	96	Av. Baviera	200	8	5	2
93	Av. América (lateral Cartagena)	97	Parque Avenidas	91	3	0	1
94	Intercambiador	104	Salida Vía servicio Josefa Valcárcel	0	0	0	0
94	Intercambiador	115	Salida Coslada-San Fernando	0	0	0	0
94	Intercambiador	121	Salida M-115/Torrejón	0	0	0	0
94	Intercambiador	131	Salida M-300	0	0	0	0
94	Intercambiador	133	Final tramo	0	0	0	0
95	Entrada Túnel Mº Molina	98	Salida M-30 Sur	305	11	0	2
95	Entrada Túnel Mº Molina	100	Salida M-30 Norte	383	12	0	8

Ori_TM	Origen	Dest_TM	Destino	Ligeros	Motos	Bus	Pesados
95	Entrada Túnel Mº Molina	102	Salida C/ Agastia	248	9	0	5
95	Entrada Túnel Mº Molina	103	Salida Josefa Valcárcel	171	3	1	2
95	Entrada Túnel Mº Molina	104	Salida Vía servicio Josefa Valcárcel	127	3	1	1
95	Entrada Túnel Mº Molina	111	Salida Av. Hispanidad	352	17	1	1
95	Entrada Túnel Mº Molina	115	Salida Coslada-San Fernando	95	4	0	0
95	Entrada Túnel Mº Molina	118	Salida Carrefour	24	3	0	0
95	Entrada Túnel Mº Molina	119	Salida Centro Comercial	9	1	0	0
95	Entrada Túnel Mº Molina	121	Salida M-115/Torrejón	46	1	0	0
95	Entrada Túnel Mº Molina	122	Salida Torrejón	26	2	0	0
95	Entrada Túnel Mº Molina	126	Salida Base Aérea/Torrejón	48	4	0	0
95	Entrada Túnel Mº Molina	131	Salida M-300	48	4	0	0
95	Entrada Túnel Mº Molina	133	Final tramo	135	10	1	1
99	Entrada M-30 Norte	103	Salida Josefa Valcárcel	241	7	1	14
99	Entrada M-30 Norte	104	Salida Vía servicio Josefa Valcárcel	179	10	2	5
99	Entrada M-30 Norte	111	Salida Av. Hispanidad	438	14	1	11
99	Entrada M-30 Norte	115	Salida Coslada-San Fernando	119	6	0	4
99	Entrada M-30 Norte	118	Salida Carrefour	25	2	0	0
99	Entrada M-30 Norte	119	Salida Centro Comercial	10	0	0	0
99	Entrada M-30 Norte	121	Salida M-115/Torrejón	48	1	0	0
99	Entrada M-30 Norte	122	Salida Torrejón	28	1	0	0
99	Entrada M-30 Norte	126	Salida Base Aérea/Torrejón	45	2	0	0
99	Entrada M-30 Norte	131	Salida M-300	46	2	0	0
99	Entrada M-30 Norte	133	Final tramo	163	6	1	6
101	Entrada M-30 Sur	102	C/ Agastia	223	11	1	6
101	Entrada M-30 Sur	103	Salida Josefa Valcárcel	219	7	1	12
101	Entrada M-30 Sur	104	Salida Vía servicio Josefa Valcárcel	162	9	1	4
101	Entrada M-30 Sur	111	Salida Av. Hispanidad	417	14	1	10
101	Entrada M-30 Sur	115	Salida Coslada-San Fernando	113	6	0	4
101	Entrada M-30 Sur	118	Salida Carrefour	25	2	0	0
101	Entrada M-30 Sur	119	Salida Centro Comercial	10	0	0	0
101	Entrada M-30 Sur	121	Salida M-115/Torrejón	50	1	0	0

Ori_TM	Origen	Dest_TM	Destino	Ligeros	Motos	Bus	Pesados
101	Entrada M-30 Sur	122	Salida Torrejón	28	1	0	0
101	Entrada M-30 Sur	126	Salida Base Aérea/Torrejón	48	2	0	0
101	Entrada M-30 Sur	131	Salida M-300	49	2	0	0
101	Entrada M-30 Sur	133	Final tramo	157	6	1	5
107	Entrada Vía servicio Josefa Valcárcel	111	Salida Av. Hispanidad	130	3	0	3
107	Entrada Vía servicio Josefa Valcárcel	115	Salida Coslada-San Fernando	35	3	0	1
107	Entrada Vía servicio Josefa Valcárcel	118	Salida Carrefour	10	1	0	0
107	Entrada Vía servicio Josefa Valcárcel	119	Salida Centro Comercial	4	0	0	0
107	Entrada Vía servicio Josefa Valcárcel	121	Salida M-115/Torrejón	18	0	0	0
107	Entrada Vía servicio Josefa Valcárcel	122	Salida Torrejón	10	0	0	0
107	Entrada Vía servicio Josefa Valcárcel	126	Salida Base Aérea/Torrejón	17	1	1	0
107	Entrada Vía servicio Josefa Valcárcel	131	Salida M-300	17	1	0	0
107	Entrada Vía servicio Josefa Valcárcel	133	Final tramo	57	2	4	2
109	Entrada Canillejas	111	Salida Av. Hispanidad	266	6	1	30
109	Entrada Canillejas	115	Salida Coslada-San Fernando	72	6	20	13
109	Entrada Canillejas	118	Salida Carrefour	18	1	0	1
109	Entrada Canillejas	119	Salida Centro Comercial	7	0	0	0
109	Entrada Canillejas	121	Salida M-115/Torrejón	35	1	21	1
109	Entrada Canillejas	122	Salida Torrejón	20	1	0	1
109	Entrada Canillejas	126	Salida Base Aérea/Torrejón	34	2	1	1
109	Entrada Canillejas	131	Salida M-300	35	2	14	1
109	Entrada Canillejas	133	Final tramo	113	5	15	11
109	Rotonda Canillejas	110	C/ Alcalá (lateral)	125	6	2	3
112	Av. Hispanidad Norte	115	Salida Coslada-San Fernando	495	22	1	13
113	Entrada Av. Hispanidad Sur	114	Coslada-San Fernando	1017	46	5	31
113	Entrada Av. Hispanidad Sur	118	Salida Carrefour	80	7	0	3
113	Entrada Av. Hispanidad Sur	119	Salida Centro Comercial	31	4	0	1
113	Entrada Av. Hispanidad Sur	121	Salida M-115/Torrejón	154	9	0	2
113	Entrada Av. Hispanidad Sur	122	Salida Torrejón	86	10	0	2
113	Entrada Av. Hispanidad Sur	126	Salida Base Aérea/Torrejón	139	5	1	3
113	Entrada Av. Hispanidad Sur	131	Salida M-300	141	6	0	3

Ori_TM	Origen	Dest_TM	Destino	Ligeros	Motos	Bus	Pesados
113	Entrada Av. Hispanidad Sur	133	Final tramo	550	16	8	48
116	Entrada Rejas	118	Salida Carrefour	42	4	0	3
116	Entrada Rejas	119	Salida Centro Comercial	16	4	0	1
116	Entrada Rejas	121	Salida M-115/Torrejón	80	8	0	2
116	Entrada Rejas	122	Salida Torrejón	45	9	0	2
116	Entrada Rejas	126	Salida Base Aérea/Torrejón	67	1	0	3
116	Entrada Rejas	131	Salida M-300	68	2	0	3
116	Entrada Rejas	133	Final tramo	307	4	6	39
117	Entrada M-21	118	Salida Carrefour	25	3	0	2
117	Entrada M-21	119	Salida Centro Comercial	10	2	0	1
117	Entrada M-21	121	Salida M-115/Torrejón	46	5	0	2
117	Entrada M-21	122	Salida Torrejón	26	5	0	2
117	Entrada M-21	126	Salida Base Aérea/Torrejón	39	1	0	2
117	Entrada M-21	131	Salida M-300	40	1	0	2
117	Entrada M-21	133	Final tramo	179	3	7	35
120	Entrada Centro Comercial	121	Salida M-115/Torrejón	57	6	0	3
120	Entrada Centro Comercial	122	Salida Torrejón	32	6	0	2
120	Entrada Centro Comercial	126	Salida Base Aérea/Torrejón	48	1	0	3
120	Entrada Centro Comercial	131	Salida M-300	48	1	0	3
120	Entrada Centro Comercial	133	Final tramo	219	4	0	50
123	Entrada M-50	126	Salida Base Aérea/Torrejón	161	7	0	8
123	Entrada M-50	131	Salida M-300	162	13	0	8
123	Entrada M-50	133	Final tramo	735	32	19	117
124	Entrada M-108	126	Salida Base Aérea/Torrejón	35	2	0	3
124	Entrada M-108	131	Salida M-300	35	4	0	3
124	Entrada M-108	133	Final tramo	158	9	4	40
125	Entrada Torrejón	126	Salida Base Aérea/Torrejón	32	2	0	2
125	Entrada Torrejón	131	Salida M-300	32	4	0	2
125	Entrada Torrejón	133	Final tramo	145	9	4	31
132	Vía servicio	133	Final tramo	833	26	5	41
135	Calle Alcalá	110	C/ Alcalá (lateral)	505	23	2	15

Matriz del escenario intermedio sin proyecto

Ori_TM	Origen	Dest_TM	Destino	Ligeros	Motos	Bus	Pesados
89	Entrada central Av. América	96	Salen Av. Baviera	57	0	1	0
89	Entrada central Av. América	97	Salen Parque Avenidas	27	0	0	0
89	Entrada central Av. América	98	Salida M-30 Sur	191	8	0	5
89	Entrada central Av. América	100	Salida M-30 Norte	240	9	0	16
89	Entrada central Av. América	102	Salida C/ Agastia	155	7	0	12
89	Entrada central Av. América	103	Salida Josefa Valcárcel	107	2	0	4
89	Entrada central Av. América	104	Salida Vía servicio Josefa Valcárcel	80	3	1	1
89	Entrada central Av. América	111	Salida Av. Hispanidad	224	12	1	3
89	Entrada central Av. América	115	Salida Coslada-San Fernando	61	3	0	1
89	Entrada central Av. América	118	Salida Carrefour	15	2	0	0
89	Entrada central Av. América	119	Salida Centro Comercial	5	1	0	0
89	Entrada central Av. América	121	Salida M-115/Torrejón	30	1	0	0
89	Entrada central Av. América	122	Salida Torrejón	17	1	0	0
89	Entrada central Av. América	126	Salida Base Aérea/Torrejón	31	3	0	0
89	Entrada central Av. América	131	Salida M-300	32	3	0	0
89	Entrada central Av. América	133	Final tramo	85	8	1	2
91	Entrada Av. América (lateral)	96	Salen Av. Baviera	28	0	11	0
91	Entrada Av. América (lateral)	97	Salen Parque Avenidas	13	0	0	0
91	Entrada Av. América (lateral)	98	Salida M-30 Sur	95	7	1	3
91	Entrada Av. América (lateral)	100	Salida M-30 Norte	119	7	1	10
91	Entrada Av. América (lateral)	102	Salida C/ Agastia	77	5	1	7
91	Entrada Av. América (lateral)	103	Salida Josefa Valcárcel	53	1	1	2
91	Entrada Av. América (lateral)	104	Salida Vía servicio Josefa Valcárcel	39	2	1	1
91	Entrada Av. América (lateral)	111	Salida Av. Hispanidad	110	9	4	2
91	Entrada Av. América (lateral)	115	Salida Coslada-San Fernando	30	3	1	1
91	Entrada Av. América (lateral)	118	Salida Carrefour	8	2	0	0
91	Entrada Av. América (lateral)	119	Salida Centro Comercial	3	0	0	0

Ori_TM	Origen	Dest_TM	Destino	Ligeros	Motos	Bus	Pesados
91	Entrada Av. América (lateral)	121	Salida M-115/Torrejón	14	1	0	0
91	Entrada Av. América (lateral)	122	Salida Torrejón	9	1	1	0
91	Entrada Av. América (lateral)	126	Salida Base Aérea/Torrejón	15	2	2	0
91	Entrada Av. América (lateral)	131	Salida M-300	15	2	0	0
91	Entrada Av. América (lateral)	133	Final tramo	43	6	8	1
92	Entrada Aparcamiento Intercambiador	96	Salen Av. Baviera	2	0	0	0
92	Entrada Aparcamiento Intercambiador	97	Salen Parque Avenidas	1	0	0	0
92	Entrada Aparcamiento Intercambiador	98	Salida M-30 Sur	7	0	0	0
92	Entrada Aparcamiento Intercambiador	100	Salida M-30 Norte	9	0	0	0
92	Entrada Aparcamiento Intercambiador	102	Salida C/ Agastia	6	0	0	0
92	Entrada Aparcamiento Intercambiador	103	Salida Josefa Valcárcel	4	0	0	0
92	Entrada Aparcamiento Intercambiador	104	Salida Vía servicio Josefa Valcárcel	3	0	0	0
92	Entrada Aparcamiento Intercambiador	111	Salida Av. Hispanidad	8	0	0	0
92	Entrada Aparcamiento Intercambiador	115	Salida Coslada-San Fernando	2	0	0	0
92	Entrada Aparcamiento Intercambiador	118	Salida Carrefour	0	0	0	0
92	Entrada Aparcamiento Intercambiador	119	Salida Centro Comercial	0	0	0	0
92	Entrada Aparcamiento Intercambiador	121	Salida M-115/Torrejón	1	0	0	0
92	Entrada Aparcamiento Intercambiador	122	Salida Torrejón	0	0	0	0
92	Entrada Aparcamiento Intercambiador	126	Salida Base Aérea/Torrejón	2	0	0	0
92	Entrada Aparcamiento Intercambiador	131	Salida M-300	2	0	0	0
92	Entrada Aparcamiento Intercambiador	133	Final tramo	3	0	0	0
93	Av. América (lateral Cartagena)	96	Av. Baviera	200	8	5	2
93	Av. América (lateral Cartagena)	97	Parque Avenidas	91	3	0	1
94	Intercambiador	104	Salida Vía servicio Josefa Valcárcel	0	0	0	0
94	Intercambiador	115	Salida Coslada-San Fernando	0	0	27	0
94	Intercambiador	121	Salida M-115/Torrejón	0	0	30	0
94	Intercambiador	131	Salida M-300	0	0	20	0
94	Intercambiador	133	Final tramo	0	0	13	0
95	Entrada Túnel Mº Molina	98	Salida M-30 Sur	305	11	0	2
95	Entrada Túnel Mº Molina	100	Salida M-30 Norte	383	12	0	8

Ori_TM	Origen	Dest_TM	Destino	Ligeros	Motos	Bus	Pesados
95	Entrada Túnel Mº Molina	102	Salida C/ Agastia	248	9	0	5
95	Entrada Túnel Mº Molina	103	Salida Josefa Valcárcel	171	3	1	2
95	Entrada Túnel Mº Molina	104	Salida Vía servicio Josefa Valcárcel	127	3	1	1
95	Entrada Túnel Mº Molina	111	Salida Av. Hispanidad	352	17	1	1
95	Entrada Túnel Mº Molina	115	Salida Coslada-San Fernando	95	4	0	0
95	Entrada Túnel Mº Molina	118	Salida Carrefour	24	3	0	0
95	Entrada Túnel Mº Molina	119	Salida Centro Comercial	9	1	0	0
95	Entrada Túnel Mº Molina	121	Salida M-115/Torrejón	46	1	0	0
95	Entrada Túnel Mº Molina	122	Salida Torrejón	26	2	0	0
95	Entrada Túnel Mº Molina	126	Salida Base Aérea/Torrejón	48	4	0	0
95	Entrada Túnel Mº Molina	131	Salida M-300	48	4	0	0
95	Entrada Túnel Mº Molina	133	Final tramo	135	10	1	1
99	Entrada M-30 Norte	103	Salida Josefa Valcárcel	241	7	1	14
99	Entrada M-30 Norte	104	Salida Vía servicio Josefa Valcárcel	179	10	2	5
99	Entrada M-30 Norte	111	Salida Av. Hispanidad	438	14	1	11
99	Entrada M-30 Norte	115	Salida Coslada-San Fernando	119	6	0	4
99	Entrada M-30 Norte	118	Salida Carrefour	25	2	0	0
99	Entrada M-30 Norte	119	Salida Centro Comercial	10	0	0	0
99	Entrada M-30 Norte	121	Salida M-115/Torrejón	48	1	0	0
99	Entrada M-30 Norte	122	Salida Torrejón	28	1	0	0
99	Entrada M-30 Norte	126	Salida Base Aérea/Torrejón	45	2	0	0
99	Entrada M-30 Norte	131	Salida M-300	46	2	0	0
99	Entrada M-30 Norte	133	Final tramo	163	6	1	6
101	Entrada M-30 Sur	102	C/ Agastia	223	11	1	6
101	Entrada M-30 Sur	103	Salida Josefa Valcárcel	219	7	1	12
101	Entrada M-30 Sur	104	Salida Vía servicio Josefa Valcárcel	162	9	1	4
101	Entrada M-30 Sur	111	Salida Av. Hispanidad	417	14	1	10
101	Entrada M-30 Sur	115	Salida Coslada-San Fernando	113	6	0	4
101	Entrada M-30 Sur	118	Salida Carrefour	25	2	0	0
101	Entrada M-30 Sur	119	Salida Centro Comercial	10	0	0	0
101	Entrada M-30 Sur	121	Salida M-115/Torrejón	50	1	0	0

Ori_TM	Origen	Dest_TM	Destino	Ligeros	Motos	Bus	Pesados
101	Entrada M-30 Sur	122	Salida Torrejón	28	1	0	0
101	Entrada M-30 Sur	126	Salida Base Aérea/Torrejón	48	2	0	0
101	Entrada M-30 Sur	131	Salida M-300	49	2	0	0
101	Entrada M-30 Sur	133	Final tramo	157	6	1	5
107	Entrada Vía servicio Josefa Valcárcel	111	Salida Av. Hispanidad	130	3	0	3
107	Entrada Vía servicio Josefa Valcárcel	115	Salida Coslada-San Fernando	35	3	0	1
107	Entrada Vía servicio Josefa Valcárcel	118	Salida Carrefour	10	1	0	0
107	Entrada Vía servicio Josefa Valcárcel	119	Salida Centro Comercial	4	0	0	0
107	Entrada Vía servicio Josefa Valcárcel	121	Salida M-115/Torrejón	18	0	0	0
107	Entrada Vía servicio Josefa Valcárcel	122	Salida Torrejón	10	0	0	0
107	Entrada Vía servicio Josefa Valcárcel	126	Salida Base Aérea/Torrejón	17	1	1	0
107	Entrada Vía servicio Josefa Valcárcel	131	Salida M-300	17	1	0	0
107	Entrada Vía servicio Josefa Valcárcel	133	Final tramo	57	2	4	2
109	Entrada Canillejas	111	Salida Av. Hispanidad	266	6	1	30
109	Entrada Canillejas	115	Salida Coslada-San Fernando	72	6	1	13
109	Entrada Canillejas	118	Salida Carrefour	18	1	0	1
109	Entrada Canillejas	119	Salida Centro Comercial	7	0	0	0
109	Entrada Canillejas	121	Salida M-115/Torrejón	35	1	0	1
109	Entrada Canillejas	122	Salida Torrejón	20	1	0	1
109	Entrada Canillejas	126	Salida Base Aérea/Torrejón	34	2	1	1
109	Entrada Canillejas	131	Salida M-300	35	2	0	1
109	Entrada Canillejas	133	Final tramo	113	5	6	11
109	Rotonda Canillejas	110	C/ Alcalá (lateral)	125	6	2	3
112	Av. Hispanidad Norte	115	Salida Coslada-San Fernando	495	22	1	13
113	Entrada Av. Hispanidad Sur	114	Coslada-San Fernando	1017	46	5	31
113	Entrada Av. Hispanidad Sur	118	Salida Carrefour	80	7	0	3
113	Entrada Av. Hispanidad Sur	119	Salida Centro Comercial	31	4	0	1
113	Entrada Av. Hispanidad Sur	121	Salida M-115/Torrejón	154	9	0	2
113	Entrada Av. Hispanidad Sur	122	Salida Torrejón	86	10	0	2
113	Entrada Av. Hispanidad Sur	126	Salida Base Aérea/Torrejón	139	5	1	3
113	Entrada Av. Hispanidad Sur	131	Salida M-300	141	6	0	3

Ori_TM	Origen	Dest_TM	Destino	Ligeros	Motos	Bus	Pesados
113	Entrada Av. Hispanidad Sur	133	Final tramo	550	16	8	48
116	Entrada Rejas	118	Salida Carrefour	42	4	0	3
116	Entrada Rejas	119	Salida Centro Comercial	16	4	0	1
116	Entrada Rejas	121	Salida M-115/Torrejón	80	8	0	2
116	Entrada Rejas	122	Salida Torrejón	45	9	0	2
116	Entrada Rejas	126	Salida Base Aérea/Torrejón	67	1	0	3
116	Entrada Rejas	131	Salida M-300	68	2	0	3
116	Entrada Rejas	133	Final tramo	307	4	6	39
117	Entrada M-21	118	Salida Carrefour	25	3	0	2
117	Entrada M-21	119	Salida Centro Comercial	10	2	0	1
117	Entrada M-21	121	Salida M-115/Torrejón	46	5	0	2
117	Entrada M-21	122	Salida Torrejón	26	5	0	2
117	Entrada M-21	126	Salida Base Aérea/Torrejón	39	1	0	2
117	Entrada M-21	131	Salida M-300	40	1	0	2
117	Entrada M-21	133	Final tramo	179	3	7	35
120	Entrada Centro Comercial	121	Salida M-115/Torrejón	57	6	0	3
120	Entrada Centro Comercial	122	Salida Torrejón	32	6	0	2
120	Entrada Centro Comercial	126	Salida Base Aérea/Torrejón	48	1	0	3
120	Entrada Centro Comercial	131	Salida M-300	48	1	0	3
120	Entrada Centro Comercial	133	Final tramo	219	4	0	50
123	Entrada M-50	126	Salida Base Aérea/Torrejón	161	7	0	8
123	Entrada M-50	131	Salida M-300	162	13	0	8
123	Entrada M-50	133	Final tramo	735	32	19	117
124	Entrada M-108	126	Salida Base Aérea/Torrejón	35	2	0	3
124	Entrada M-108	131	Salida M-300	35	4	0	3
124	Entrada M-108	133	Final tramo	158	9	4	40
125	Entrada Torrejón	126	Salida Base Aérea/Torrejón	32	2	0	2
125	Entrada Torrejón	131	Salida M-300	32	4	0	2
125	Entrada Torrejón	133	Final tramo	145	9	4	31
132	Vía servicio	133	Final tramo	833	26	5	41
135	Calle Alcalá	110	C/ Alcalá (lateral)	505	23	2	15

Matriz del escenario futuro con proyecto

Ori_TM	Origen	Dest_TM	Destino	BUS-VAO			RESTO		
				LIG	MOT	BUS	LIG	MOT	PES
89	Entrada central Av. América	96	Salen Av. Baviera	0	0	0	57	0	1
89	Entrada central Av. América	97	Salen Parque Avenidas	0	0	0	27	0	0
89	Entrada central Av. América	98	Salida M-30 Sur	0	0	0	190	8	5
89	Entrada central Av. América	100	Salida M-30 Norte	0	0	0	239	9	16
89	Entrada central Av. América	102	Salida C/ Agastia	0	0	0	154	7	12
89	Entrada central Av. América	103	Salida Josefa Valcárcel	0	0	0	99	2	4
89	Entrada central Av. América	104	Salida Vía servicio Josefa Valcárcel	0	0	0	73	3	2
89	Entrada central Av. América	111	Salida Av. Hispanidad	55	11	1	158	1	3
89	Entrada central Av. América	115	Salida Coslada-San Fernando	15	2	0	43	1	1
89	Entrada central Av. América	118	Salida Carrefour	8	2	0	7	0	0
89	Entrada central Av. América	119	Salida Centro Comercial	3	1	0	3	0	0
89	Entrada central Av. América	121	Salida M-115/Torrejón	16	1	0	12	0	0
89	Entrada central Av. América	122	Salida Torrejón	9	1	0	7	0	0
89	Entrada central Av. América	126	Salida Base Aérea/Torrejón	21	3	0	10	0	0
89	Entrada central Av. América	131	Salida M-300	22	3	0	10	0	0
89	Entrada central Av. América	133	Final tramo	25	8	1	45	0	2
91	Entrada Av. América (lateral)	96	Salen Av. Baviera	0	0	0	28	0	11
91	Entrada Av. América (lateral)	97	Salen Parque Avenidas	0	0	0	13	0	0
91	Entrada Av. América (lateral)	98	Salida M-30 Sur	0	0	0	94	7	4
91	Entrada Av. América (lateral)	100	Salida M-30 Norte	0	0	0	118	7	11
91	Entrada Av. América (lateral)	102	Salida C/ Agastia	0	0	0	77	5	8
91	Entrada Av. América (lateral)	103	Salida Josefa Valcárcel	0	0	0	49	1	3
91	Entrada Av. América (lateral)	104	Salida Vía servicio Josefa Valcárcel	0	0	0	36	2	2
91	Entrada Av. América (lateral)	111	Salida Av. Hispanidad	27	8	4	78	1	2
91	Entrada Av. América (lateral)	115	Salida Coslada-San Fernando	7	2	1	21	1	1
91	Entrada Av. América (lateral)	118	Salida Carrefour	4	2	0	3	0	0
91	Entrada Av. América (lateral)	119	Salida Centro Comercial	1	0	0	1	0	0

Ori_TM	Origen	Dest_TM	Destino	BUS-VAO			RESTO		
				LIG	MOT	BUS	LIG	MOT	PES
91	Entrada Av. América (lateral)	121	Salida M-115/Torrejón	8	1	0	6	0	0
91	Entrada Av. América (lateral)	122	Salida Torrejón	5	1	1	4	0	0
91	Entrada Av. América (lateral)	126	Salida Base Aérea/Torrejón	11	2	2	5	0	0
91	Entrada Av. América (lateral)	131	Salida M-300	11	2	0	5	0	0
91	Entrada Av. América (lateral)	133	Final tramo	12	6	8	23	0	1
92	Entrada Aparcamiento Intercambiador	96	Salen Av. Baviera	0	0	0	2	0	0
92	Entrada Aparcamiento Intercambiador	97	Salen Parque Avenidas	0	0	0	1	0	0
92	Entrada Aparcamiento Intercambiador	98	Salida M-30 Sur	0	0	0	7	0	0
92	Entrada Aparcamiento Intercambiador	100	Salida M-30 Norte	0	0	0	9	0	0
92	Entrada Aparcamiento Intercambiador	102	Salida C/ Agastia	0	0	0	6	0	0
92	Entrada Aparcamiento Intercambiador	103	Salida Josefa Valcárcel	0	0	0	4	0	0
92	Entrada Aparcamiento Intercambiador	104	Salida Vía servicio Josefa Valcárcel	0	0	0	3	0	0
92	Entrada Aparcamiento Intercambiador	111	Salida Av. Hispanidad	2	0	0	6	0	0
92	Entrada Aparcamiento Intercambiador	115	Salida Coslada-San Fernando	1	0	0	2	0	0
92	Entrada Aparcamiento Intercambiador	118	Salida Carrefour	0	0	0	0	0	0
92	Entrada Aparcamiento Intercambiador	119	Salida Centro Comercial	0	0	0	0	0	0
92	Entrada Aparcamiento Intercambiador	121	Salida M-115/Torrejón	1	0	0	1	0	0
92	Entrada Aparcamiento Intercambiador	122	Salida Torrejón	0	0	0	0	0	0
92	Entrada Aparcamiento Intercambiador	126	Salida Base Aérea/Torrejón	1	0	0	0	0	0
92	Entrada Aparcamiento Intercambiador	131	Salida M-300	1	0	0	1	0	0
92	Entrada Aparcamiento Intercambiador	133	Final tramo	1	0	0	2	0	0

Ori_TM	Origen	Dest_TM	Destino	BUS-VAO			RESTO		
				LIG	MOT	BUS	LIG	MOT	PES
93	Av. América (lateral Cartagena)	96	Av. Baviera	0	0	0	200	8	7
93	Av. América (lateral Cartagena)	97	Parque Avenidas	0	0	0	91	3	1
94	Intercambiador	104	Salida Vía servicio Josefa Valcárcel	0	0	0	0	0	20
94	Intercambiador	115	Salida Coslada-San Fernando	0	0	21	0	0	0
94	Intercambiador	121	Salida M-115/Torrejón	0	0	23	0	0	0
94	Intercambiador	131	Salida M-300	0	0	16	0	0	0
94	Intercambiador	133	Final tramo	0	0	10	0	0	0
95	Entrada Túnel Mº Molina	98	Salida M-30 Sur	0	0	0	306	11	2
95	Entrada Túnel Mº Molina	100	Salida M-30 Norte	0	0	0	384	12	8
95	Entrada Túnel Mº Molina	102	Salida C/ Agastia	0	0	0	248	9	5
95	Entrada Túnel Mº Molina	103	Salida Josefa Valcárcel	0	0	0	159	3	3
95	Entrada Túnel Mº Molina	104	Salida Vía servicio Josefa Valcárcel	0	0	0	118	3	2
95	Entrada Túnel Mº Molina	111	Salida Av. Hispanidad	82	15	1	252	2	1
95	Entrada Túnel Mº Molina	115	Salida Coslada-San Fernando	22	3	0	69	1	0
95	Entrada Túnel Mº Molina	118	Salida Carrefour	11	3	0	11	0	0
95	Entrada Túnel Mº Molina	119	Salida Centro Comercial	4	1	0	4	0	0
95	Entrada Túnel Mº Molina	121	Salida M-115/Torrejón	24	1	0	20	0	0
95	Entrada Túnel Mº Molina	122	Salida Torrejón	14	2	0	11	0	0
95	Entrada Túnel Mº Molina	126	Salida Base Aérea/Torrejón	32	4	0	16	0	0
95	Entrada Túnel Mº Molina	131	Salida M-300	32	4	0	16	0	0
95	Entrada Túnel Mº Molina	133	Final tramo	37	10	1	73	0	1
99	Entrada M-30 Norte	103	Salida Josefa Valcárcel	0	0	0	254	7	1
99	Entrada M-30 Norte	104	Salida Vía servicio Josefa Valcárcel	0	0	0	188	10	7
99	Entrada M-30 Norte	111	Salida Av. Hispanidad	45	9	1	404	5	11
99	Entrada M-30 Norte	115	Salida Coslada-San Fernando	12	2	0	110	4	4
99	Entrada M-30 Norte	118	Salida Carrefour	6	2	0	17	0	0
99	Entrada M-30 Norte	119	Salida Centro Comercial	2	0	0	7	0	0
99	Entrada M-30 Norte	121	Salida M-115/Torrejón	13	1	0	32	0	0
99	Entrada M-30 Norte	122	Salida Torrejón	8	1	0	18	0	0

Ori_TM	Origen	Dest_TM	Destino	BUS-VAO			RESTO		
				LIG	MOT	BUS	LIG	MOT	PES
99	Entrada M-30 Norte	126	Salida Base Aérea/Torrejón	18	2	0	26	0	0
99	Entrada M-30 Norte	131	Salida M-300	18	2	0	26	0	0
99	Entrada M-30 Norte	133	Final tramo	20	6	1	116	0	6
101	Entrada M-30 Sur	102	C/ Agastia	0	0	0	223	11	7
101	Entrada M-30 Sur	103	Salida Josefa Valcárcel	0	0	0	230	7	13
101	Entrada M-30 Sur	104	Salida Vía servicio Josefa Valcárcel	0	0	0	171	9	5
101	Entrada M-30 Sur	111	Salida Av. Hispanidad	60	9	1	366	5	10
101	Entrada M-30 Sur	115	Salida Coslada-San Fernando	16	2	0	100	4	4
101	Entrada M-30 Sur	118	Salida Carrefour	8	2	0	16	0	0
101	Entrada M-30 Sur	119	Salida Centro Comercial	3	0	0	6	0	0
101	Entrada M-30 Sur	121	Salida M-115/Torrejón	18	1	0	29	0	0
101	Entrada M-30 Sur	122	Salida Torrejón	10	1	0	16	0	0
101	Entrada M-30 Sur	126	Salida Base Aérea/Torrejón	24	2	0	23	0	0
101	Entrada M-30 Sur	131	Salida M-300	24	2	0	24	0	0
101	Entrada M-30 Sur	133	Final tramo	27	6	1	106	0	5
107	Entrada Vía servicio Josefa Valcárcel	111	Salida Av. Hispanidad	0	0	0	135	3	3
107	Entrada Vía servicio Josefa Valcárcel	115	Salida Coslada-San Fernando	0	0	0	37	3	1
107	Entrada Vía servicio Josefa Valcárcel	118	Salida Carrefour	3	1	0	6	0	0
107	Entrada Vía servicio Josefa Valcárcel	119	Salida Centro Comercial	1	0	0	2	0	0
107	Entrada Vía servicio Josefa Valcárcel	121	Salida M-115/Torrejón	7	0	0	11	0	0
107	Entrada Vía servicio Josefa Valcárcel	122	Salida Torrejón	4	0	0	6	0	0
107	Entrada Vía servicio Josefa Valcárcel	126	Salida Base Aérea/Torrejón	9	1	1	9	0	0
107	Entrada Vía servicio Josefa Valcárcel	131	Salida M-300	9	1	0	9	0	0
107	Entrada Vía servicio Josefa Valcárcel	133	Final tramo	11	2	2	38	0	4
109	Entrada Canillejas	111	Salida Av. Hispanidad	0	0	0	275	6	31
109	Entrada Canillejas	115	Salida Coslada-San Fernando	0	0	0	75	6	20

Ori_TM	Origen	Dest_TM	Destino	BUS-VAO			RESTO		
				LIG	MOT	BUS	LIG	MOT	PES
109	Entrada Canillejas	118	Salida Carrefour	6	1	0	12	0	1
109	Entrada Canillejas	119	Salida Centro Comercial	2	0	0	5	0	0
109	Entrada Canillejas	121	Salida M-115/Torrejón	13	1	0	22	0	8
109	Entrada Canillejas	122	Salida Torrejón	8	1	0	12	0	1
109	Entrada Canillejas	126	Salida Base Aérea/Torrejón	18	2	1	17	0	1
109	Entrada Canillejas	131	Salida M-300	18	2	0	18	0	5
109	Entrada Canillejas	133	Final tramo	20	5	3	79	0	17
109	Rotonda Canillejas	110	C/ Alcalá (lateral)	0	0	0	125	6	5
112	Av. Hispanidad Norte	115	Salida Coslada-San Fernando	0	0	0	495	22	14
113	Entrada Av. Hispanidad Sur	114	Coslada-San Fernando	0	0	0	1017	46	36
113	Entrada Av. Hispanidad Sur	118	Salida Carrefour	12	3	0	72	4	3
113	Entrada Av. Hispanidad Sur	119	Salida Centro Comercial	5	1	0	28	3	1
113	Entrada Av. Hispanidad Sur	121	Salida M-115/Torrejón	26	2	0	133	7	2
113	Entrada Av. Hispanidad Sur	122	Salida Torrejón	15	2	0	74	8	2
113	Entrada Av. Hispanidad Sur	126	Salida Base Aérea/Torrejón	35	4	1	107	1	3
113	Entrada Av. Hispanidad Sur	131	Salida M-300	35	5	0	108	1	3
113	Entrada Av. Hispanidad Sur	133	Final tramo	40	12	3	491	4	53
116	Entrada Rejas	118	Salida Carrefour	0	0	0	44	4	3
116	Entrada Rejas	119	Salida Centro Comercial	0	0	0	17	4	1
116	Entrada Rejas	121	Salida M-115/Torrejón	0	0	0	82	8	2
116	Entrada Rejas	122	Salida Torrejón	0	0	0	46	9	2
116	Entrada Rejas	126	Salida Base Aérea/Torrejón	0	0	0	66	1	3
116	Entrada Rejas	131	Salida M-300	0	0	0	67	2	3
116	Entrada Rejas	133	Final tramo	0	0	0	303	4	45
117	Entrada M-21	118	Salida Carrefour	0	0	0	26	3	2
117	Entrada M-21	119	Salida Centro Comercial	0	0	0	10	2	1
117	Entrada M-21	121	Salida M-115/Torrejón	0	0	0	48	5	2
117	Entrada M-21	122	Salida Torrejón	0	0	0	27	5	2
117	Entrada M-21	126	Salida Base Aérea/Torrejón	0	0	0	39	1	2
117	Entrada M-21	131	Salida M-300	0	0	0	39	1	2
117	Entrada M-21	133	Final tramo	0	0	0	176	3	42
120	Entrada Centro Comercial	121	Salida M-115/Torrejón	0	0	0	59	6	3

Ori_TM	Origen	Dest_TM	Destino	BUS-VAO			RESTO		
				LIG	MOT	BUS	LIG	MOT	PES
120	Entrada Centro Comercial	122	Salida Torrejón	0	0	0	33	6	2
120	Entrada Centro Comercial	126	Salida Base Aérea/Torrejón	0	0	0	47	1	3
120	Entrada Centro Comercial	131	Salida M-300	0	0	0	48	1	3
120	Entrada Centro Comercial	133	Final tramo	0	0	0	217	4	50
123	Entrada M-50	126	Salida Base Aérea/Torrejón	0	0	0	161	7	8
123	Entrada M-50	131	Salida M-300	0	0	0	162	13	8
123	Entrada M-50	133	Final tramo	0	0	0	735	32	136
124	Entrada M-108	126	Salida Base Aérea/Torrejón	0	0	0	35	2	3
124	Entrada M-108	131	Salida M-300	0	0	0	35	4	3
124	Entrada M-108	133	Final tramo	0	0	0	158	9	44
125	Entrada Torrejón	126	Salida Base Aérea/Torrejón	0	0	0	32	2	2
125	Entrada Torrejón	131	Salida M-300	0	0	0	32	4	2
125	Entrada Torrejón	133	Final tramo	0	0	0	145	9	35
132	Vía servicio	133	Final tramo	0	0	0	833	26	46
135	Calle Alcalá	110	C/ Alcalá (lateral)	0	0	0	505	23	17

APÉNDICE II.- INTENSIDADES DE TRÁFICO POR TRAMOS

Intensidades de tráfico por tramos en la hora crítica (08:00-09:00)

Tramo		Ligeros	Motos	Pesados	Total
Inicio	Salida M-30 Sur	3.965	194	212	4.371
Salida M-30 Norte	Salida M-30 Norte	3.367	168	201	3.736
Salida M-30 Norte	Salida C/Agastia	2.616	140	166	2.922
Salida C/Agastia	Entrada M-30 Sur y Norte	2.131	118	141	2.390
Entrada M-30 Sur y Norte	Salida C/Josefa Valcárcel	4.750	221	227	5.198
Salida C/Josefa Valcárcel	Salida Vía servicio C/ Josefa Valcárcel	3.955	209	190	4.354
Salida Vía servicio C/ Josefa Valcárcel	Entrada Canillejas y C/Alcalá	3.663	194	183	4.040
Entrada Vía servicio C/ Josefa Valcárcel	Salida Av. Hispanidad Sur	4.263	218	252	4.733
Salida Av. Hispanidad Sur	Salida Coslada-San Fernando	2.318	158	184	2.660
Salida Coslada-San Fernando	Entrada Av. Hispanidad Sur	1.790	146	157	2.093
Entrada Av. Hispanidad Sur	Entrada Rejas	2.971	203	229	3.403
Entrada Rejas	Entrada M-21	3.596	235	288	4.119
Entrada M-21	Salida Carrefour	3.961	255	341	4.557
Salida Carrefour	Salida Centro Comercial	3.689	243	331	4.263
Salida Centro Comercial	Entrada Centro Comercial	3.584	240	327	4.151
Entrada Centro Comercial	Salida M-115/Torrejón	3.988	258	388	4.634
Salida M-115/Torrejón	Salida Torrejón	3.408	252	378	4.038
Salida Torrejón	Entrada M-50	3.082	244	366	3.692
Entrada M-50	Entrada M-108/Torrejón	4.140	296	518	4.954
Entrada M-108/Torrejón	Salida Base Aérea/Torrejón	4.577	326	607	5.510
Salida Base Aérea/Torrejón	Salida M-300	3.815	311	575	4.701
Salida M-300	Final	3.046	295	548	3.889

APÉNDICE III.- NIVELES DE SERVICIO RESULTANTES DE LAS SIMULACIONES REALIZADAS

Niveles de Servicio Resultantes

A continuación se muestran los Niveles de Servicio para los diferentes segmentos de la autovía, resultantes de la simulación de cada escenario (valores globales para el conjunto de la calzada).

Embarque/Área	Segmento	Tipo de análisis	Escenario actual		Escenario intermedio		Escenario futuro con Bus VAO	
			Aver. Dens (pc/km/ln)	LOS	Aver. Dens (pc/km/ln)	LOS	Aver. Dens (pc/km/ln)	LOS
Av. América	37	Diverge	46,6	E	46,7	E	45,5	E
	38	Basic	56,8	F	57,0	F	31,9	E
	108	Basic	--	--	--	--	57,8	F
	41	Basic	18,0	D	19,2	D	21,2	E
	109	Basic	38,3	F	40,0	F	38,7	F
Coslada-San Fernando-M-40	55	Partial Basic	72,4	E	75,0	E	68,5	E
	54	Basic	53,6	F	54,2	F	116,2	F
	110	Basic	70,6	F	71,2	F	34,8	F
	58	Diverge	16,0	C	16,9	C	19,0	D
	56	Basic	12,1	C	9,7	B	9,3	B
M-40 (pasado el Nudo Eisenhower)	77	Basic	6,8	A	6,6	A	11,5	C
	68	Merge	9,7	B	10,1	B	11,6	B
	67	Basic	20,4	D	20,5	D	21,0	D
	111	Basic					25,5	E
Torrejón	111	Basic	20,4 (ID67)	D	20,5 (ID67)	D	25,5	E
	141	Basic					12,6	C
	140	Basic					24,1	E
	71	Merge	18,9	D	16,3	C	19,4	D
	69	Basic	40,2	F	44,0	F	19,4	D
	73	Merge	26,2	E	27,5	E	25,9	E

A continuación se muestran las correspondientes imágenes para poder identificar cada uno de los segmentos recogidos en la tabla anterior:

Imagen nº 12 Segmentos analizados. Embarque Av. América

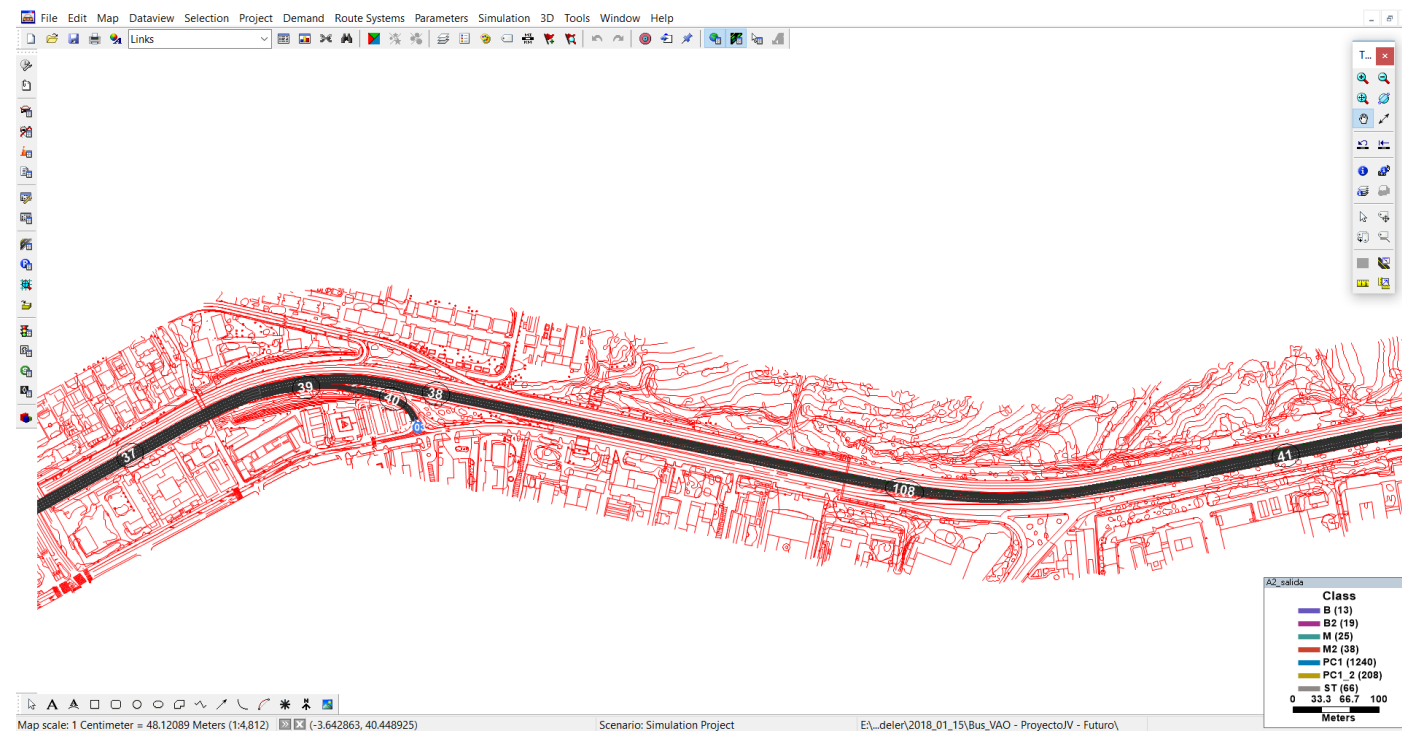


Imagen nº 13 Segmentos analizados. Desembarque Coslada-San Fernando-M-40

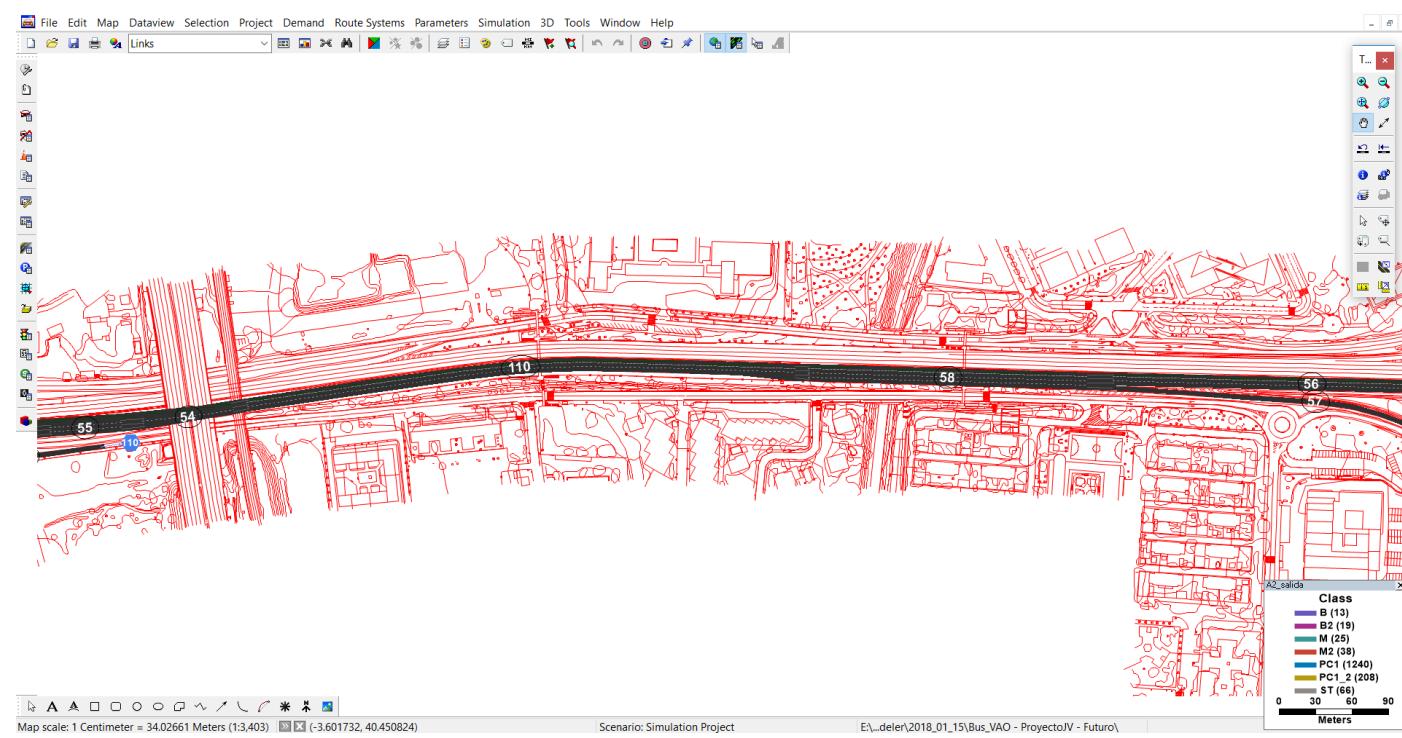


Imagen nº 14 Segmentos analizados. Embarque M-40 (pasado el Nudo Eisenhower)

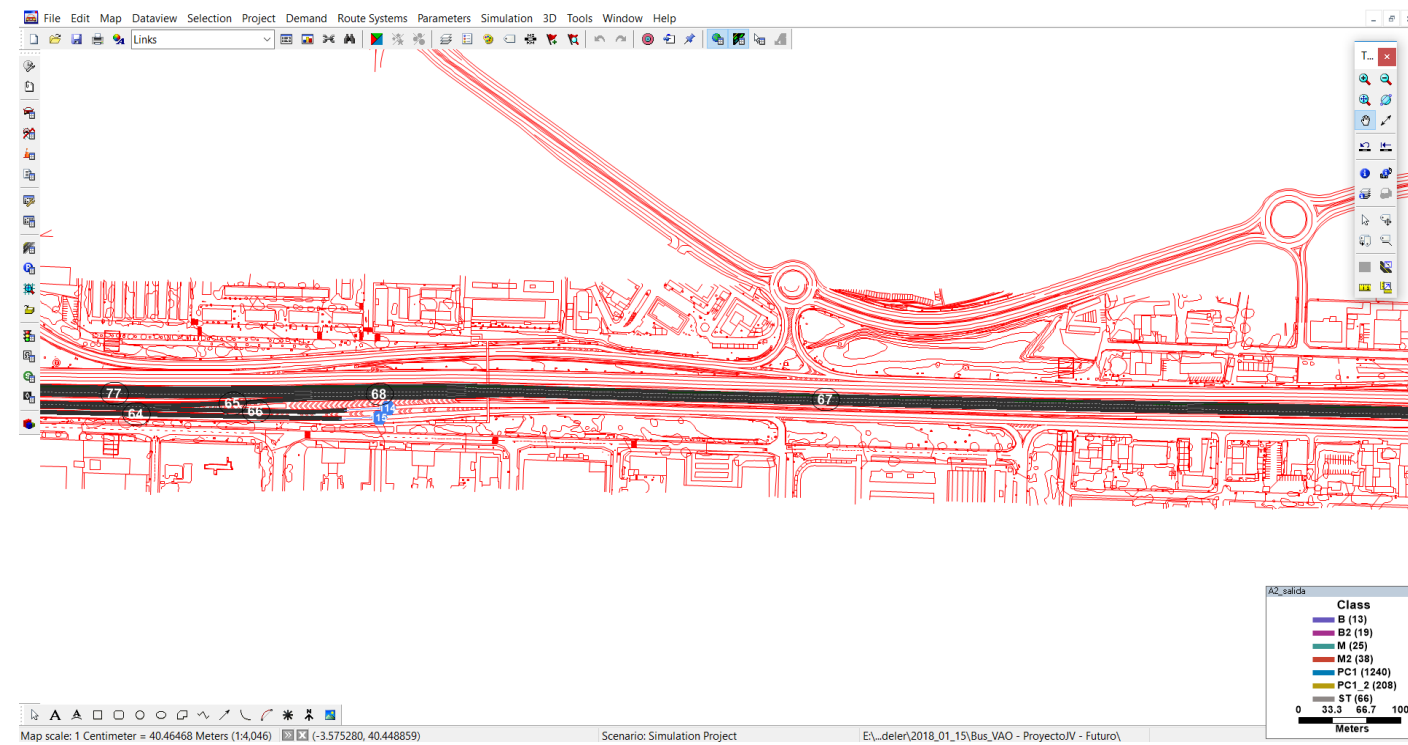


Imagen nº 15 Segmentos analizados. Desembarque Torrejón

