



Estudio de tráfico para el proyecto de viabilidad sobre la implantación de un carril bus en la Avenida de Burgos

Febrero, 2020.

Índice

1.	Introducción	1
2.	Caracterización del entorno. Red viaria	2
3.	Caracterización del tráfico. Problemática.....	4
3.1.	Trabajo de campo	7
4.	Situación actual.....	15
4.1.	Metodología	15
4.1.1.	Oferta de transportes. Modelo de red viaria	15
4.1.2.	Demanda de transportes. Matrices de viaje	16
4.1.3.	Procedimiento de asignación de simulación de la situación actual	16
4.1.4.	Calibración y ajustes	17
4.2.	Niveles de servicio	27
4.2.1.	Microsimulación.....	27
4.2.2.	Metodología.....	30
4.2.3.	Resultados	32
5.	Definición de alternativas	36
5.1.	Alternativas	40
6.	Compatibilidad de las alternativas. Madrid Nuevo Norte	45
6.2.	Itinerarios peatonales y ciclistas	48
7.	Niveles de servicio. Situación Futura	50
7.1.	Alternativa 1.1	50
7.2.	Alternativa 1.2	51
7.3.	Alternativa 1.3	51
7.4.	Alternativa 1.4	51
7.5.	Alternativa 2.1	53
7.6.	Alternativa 2.2	53
7.7.	Alternativa 2.3	53
8.	Análisis: identificación y valoración de los impactos	55
8.1.	Aspectos y criterios de evaluación	55
8.2.	Definición de indicadores	56
8.3.	Análisis multicriterio	60
9.	Conclusiones	62
	ANEJO I. RESULTADOS MICROSIMULACIÓN	65
	ANEJO II. AFOROS	80

1. Introducción

El presente documento tiene como finalidad realizar un estudio de viabilidad, desde el punto de vista del tráfico, de la incorporación de un carril bus en la Avenida de Burgos, desde la Avenida de San Luis hasta la intersección con la carretera de Fuencarral a Hortaleza, en la zona de Las Tablas.

El principal viario de acceso a la zona de Las Tablas es la autovía radial A-1, en torno a cuyo eje se concentra un elevado número de parques empresariales consolidados, afianzando la A-1, en el Norte de Madrid, como eje de desarrollo de empresas de alto valor añadido y foco de creación de riqueza y empleo, así como de zonas residenciales, debido a su localización, prolongación del Paseo de la Castellana y a unos precios competitivos que animaron a muchas empresas, multinacionales y población a instalarse en esta zona.

La zona de Las Tablas, junto con la de Sanchinarro, es uno de los nuevos desarrollos urbanísticos de la zona Norte de Madrid que surgen a raíz del Programa de Actuación Urbanística (PAU), derivado a su vez del Plan General de Ordenación Urbana de 1997, y que se comenzaron a construir a principios de la década del año 2000.

El acceso actual a la zona de Las Tablas se realiza mediante el nudo de Manoteras y la glorieta de Caser, ambos puntos son de paso obligatorios de acceso a la zona de Las Tablas y se encuentran colapsados en horas punta, penalizando los tiempos de viaje en transporte público.

La incorporación de un carril bus en la Avenida de Burgos podría paliar esta situación y mejorar las condiciones de acceso. Para ello se caracterizará el entorno, analizando la problemática y los niveles de tráfico que son canalizados por la Avenida de Burgos, identificando los puntos conflictivos que condicionarían su aplicación. El análisis del entorno y su problemática unido a la simulación de la situación actual nos faculta para definir las posibles alternativas que permitan su instalación, alternativas que deberán ser compatibles con la Modificación del Plan General de Ordenación Urbana de Madrid de 1997 de la operación urbanística "Madrid Nuevo Norte" (expediente nº 135/2018/00489). Aquellas alternativas que sean compatibles con el desarrollo de Madrid Nuevo Norte se estudiarán analizando su viabilidad.

El presente documento se estructura en ocho apartados incluyendo este primero de introducción. En el segundo apartado se caracteriza el viario dentro del ámbito de estudio, describiendo las principales vías de éste.

En el tercer apartado se procede a realizar una caracterización del tráfico en la zona caracterizando la movilidad y el tráfico en la zona incluyendo a su vez los aforos que se han llevado a cabo para la redacción del presente informe.

El cuarto apartado describe la metodología y niveles de servicio alcanzados en situación actual, así como la descripción de los modelos utilizados tanto desde un punto de vista "macro" como "micro".

En el quinto apartado se describen las alternativas de trazado de la Avenida de Burgos que se han tenido en cuenta en la formulación de los diferentes escenarios de modelización.

El sexto apartado recoge la compatibilidad del proyecto de implantación de un carril bus en la Avenida de Burgos con el futuro desarrollo de Madrid Nuevo Norte.

El séptimo apartado recoge los resultados obtenidos en cada alternativa de trazado propuesta, para finalmente, en el último apartado, recoger las principales conclusiones de este estudio.

2. Caracterización del entorno. Red viaria

La Avenida de Burgos constituye la vía de servicio de la A-1, sentido Madrid, desde el kilómetro 13 hasta la plaza Duque de Pastrana. El tramo objeto de estudio dispone de dos carriles de circulación, comienza en la intersección con la carretera de Fuencarral a Hortaleza hasta el enlace con la Avenida de San Luis.

Figura 1. Localización



La Avenida de Burgos presenta dos pasos inferiores y dos pasos superiores a la altura del nudo de Manoteras, los cuales serán objeto de estudio en fases posteriores al presente estudio de tráfico, ya que se deberá comprobar antes de cualquier modificación de las infraestructuras, la viabilidad desde un punto de vista estructural de la propuesta elegida.

Figura 2. Pasos Avenida de Burgos



La autovía A-1 permite acceder por el norte desde los núcleos situados al norte de Alcobendas, como son los municipios de San Sebastián de los Reyes, Algete, San Agustín de Guadalix o El Molar. Conecta, además, con las autovías de circunvalación M-50, que enlaza con la R-2 y M-40 de manera que permite también el acceso desde núcleos de la zona este de la Comunidad.

Por el sur, la autovía A-1 conecta, a través del nudo de Manoteras, con la M-30, la M-607, la M-11 al aeropuerto, el Paseo de la Castellana y con los accesos a los barrios de Las Tablas y Sanchinarro, siendo este acceso el principal itinerario ya que conecta con las principales vías de circunvalación de Madrid.

La Avenida de Burgos, objeto de estudio del presente estudio, discurre por los laterales de la A-1 desde el cruce con la M-40 hasta la Avenida de San Luis con sentido único dirección norte-sur con dos carriles.

La Avenida de San Luis une la Avenida de Burgos con la calle Arturo Soria, con dos carriles por sentido, estando uno reservado para la circulación del transporte público.

3. Caracterización del tráfico. Problemática

El acceso actual a la zona de Las Tablas se realiza mediante el nudo de Manoteras y la glorieta de Caser, ambos puntos son de paso obligatorios de acceso a la zona de Las Tablas y se encuentran colapsados en horas punta, penalizando los tiempos de viaje en transporte público.

La caracterización del tráfico en el ámbito de estudio se ha realizado atendiendo a datos de aforo procedentes de las siguientes fuentes:

- Mapa de tráfico del Ministerio de Fomento (año 2017), servirá para analizar el tráfico en las carreteras de su titularidad que enmarcan la zona de estudio, localizados en la A-1.
- Datos de los aforos que publica mensualmente el Ayuntamiento de Madrid, permitirán caracterizar el tráfico en los viales internos pertenecientes al municipio de Madrid. Se tomarán los datos correspondientes a noviembre de 2018 siendo este un mes representativo que permite caracterizar la movilidad habitual en estas vías. Las vías principales que se han considerado son:
 - Acceso a las Tablas por la glorieta de Caser
 - Av. de San Luis

Figura 3. Caracterización tráfico Glorieta Caser



La glorieta de Caser es el punto de conexión entre varias de las vías internas que permiten acceder a Las Tablas y Sanchinarro y la A-1. Las estaciones ubicadas en las vías de servicio de la A-1 son las que registran las IMD's más elevadas de los puntos del viario interno analizados hasta ahora, siendo en sentido desde Madrid de casi 28.000 vehículos/día y en sentido hacia Madrid de cerca de 24.000 vehículos/día.

Según los aforos de tráfico disponibles del Ayuntamiento de Madrid, el total del tráfico medio en día laborable que entran en esta rotonda en hora punta de mañana es del orden de 14.000 vehículos/hora, y en hora punta de tarde de casi 13.000 vehículos/hora, un tráfico mucho mayor del que puede ser absorbido por una rotonda.

Figura 4. Caracterización tráfico Glorieta Caser, hora punta mañana



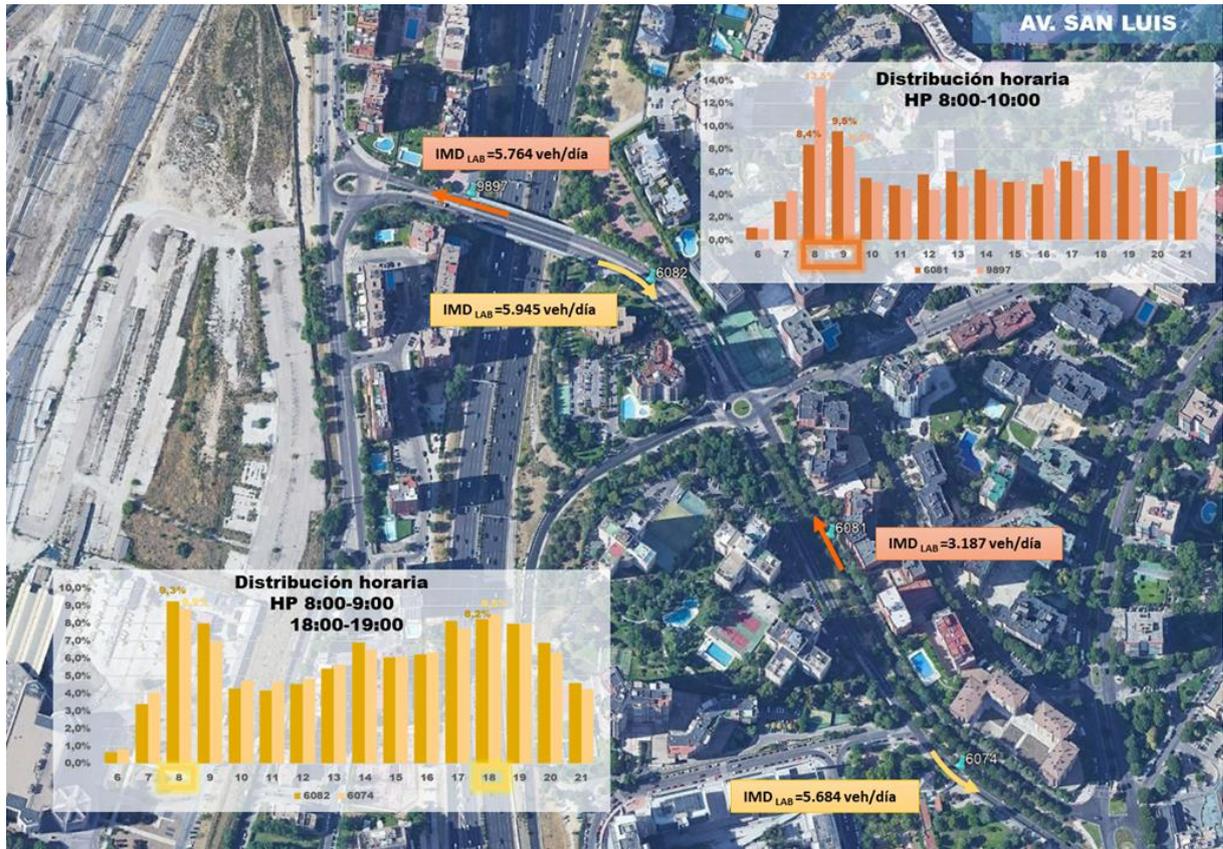
Figura 5. Caracterización tráfico Glorieta Caser, hora punta tarde



La Avenida de San Luis une la Avenida de Burgos (vía de servicio de la A-1) con la Calle Arturo Soria. Las estaciones de aforo ubicadas registran una intensidad media diaria de entre 3.000 y 6.000 vehículos/día, siendo los tráficos desde Av. de Burgos hacia Calle Arturo Soria algo superiores que en el sentido contrario.

En ambos sentidos atendiendo a la distribución horaria del tráfico la hora punta de la mañana es de 8:00-10:00 horas y en sentido Av. Burgos-Arturo Soria también presenta una hora punta de tarde de 18:00-19:00 horas.

Figura 6. Caracterización tráfico Avenida de San Luis



Dado el tráfico que se canaliza por la glorieta de Caser, y con el fin de caracterizar mejor las intensidades que se registran en la Avenida de Burgos se ha realizado la siguiente campaña de recogida de información.

3.1. Trabajo de campo

Para completar la información sobre tráfico y movilidad se cuenta con la toma de datos realizada el día 17 de junio en 2019, basada en la medición de ocho puntos de aforo que representan las intersecciones en el tramo objeto de estudio.

- AF 1 y AF 2: Confluencia entre la Avenida de Burgos y la vía de servicio de la Av. de Burgos
- AF 3: Intersección Avenida de Burgos con la calle de Carretera de Fuencarral a Hortaleza
- AF 4: Avenida de Burgos pasada la divergencia con la M-11
- AF 5: Divergencia desde la Av. de Burgos hacia la M-11
- AF 6: Divergencia desde la A-1 hacia la M-11
- AF 7: Glorieta intersección Avenida de Burgos con Avenida de San Luis
- AF 8: Intersección Avenida de Burgos con la calle de Pastora Imperio

Los aforos se han realizado en un periodo de 7:00 a 10:00 y de 17:00 a 20:00 horas.

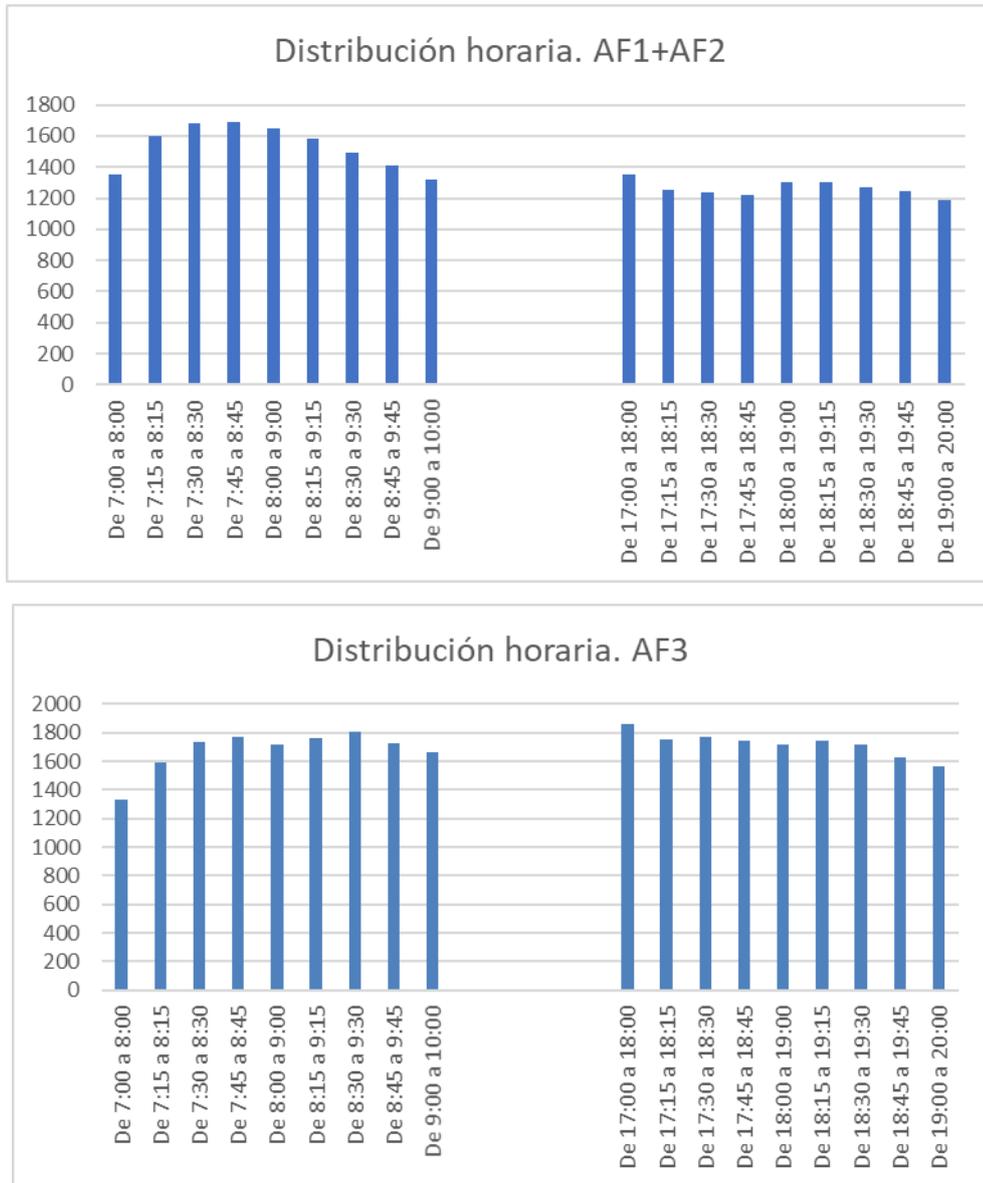
En la siguiente figura se muestran los puntos aforados:

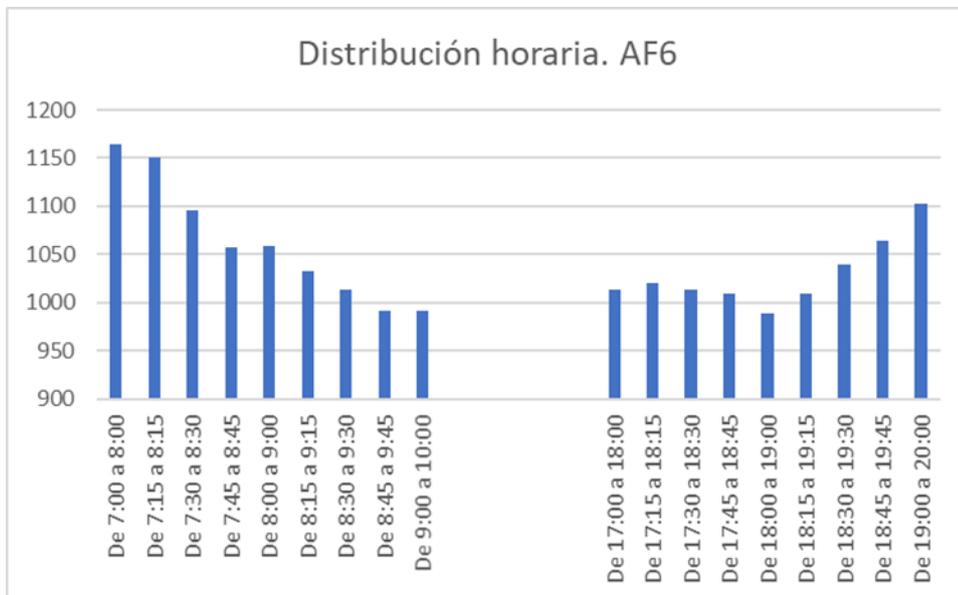
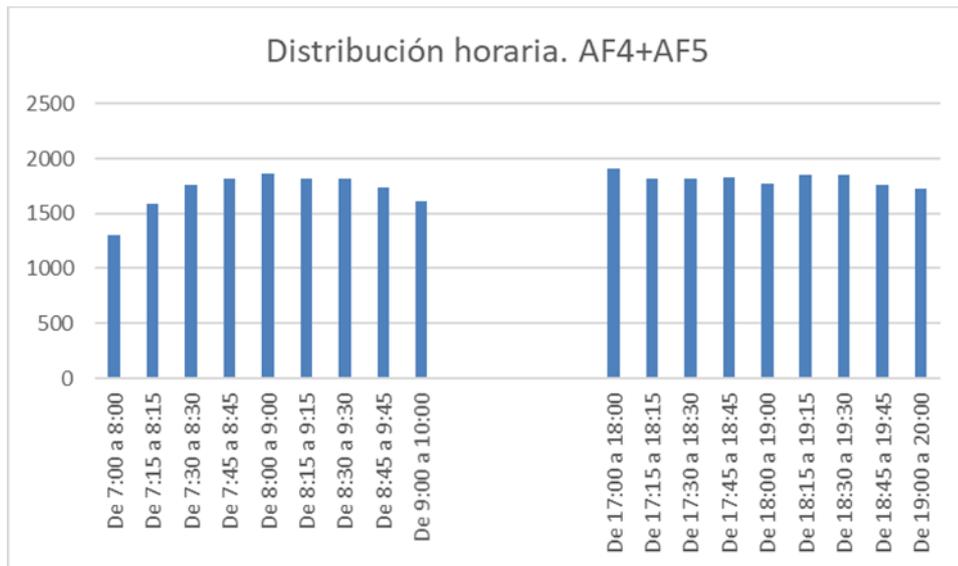
Figura 7. Puntos de aforo Avenida de Burgos

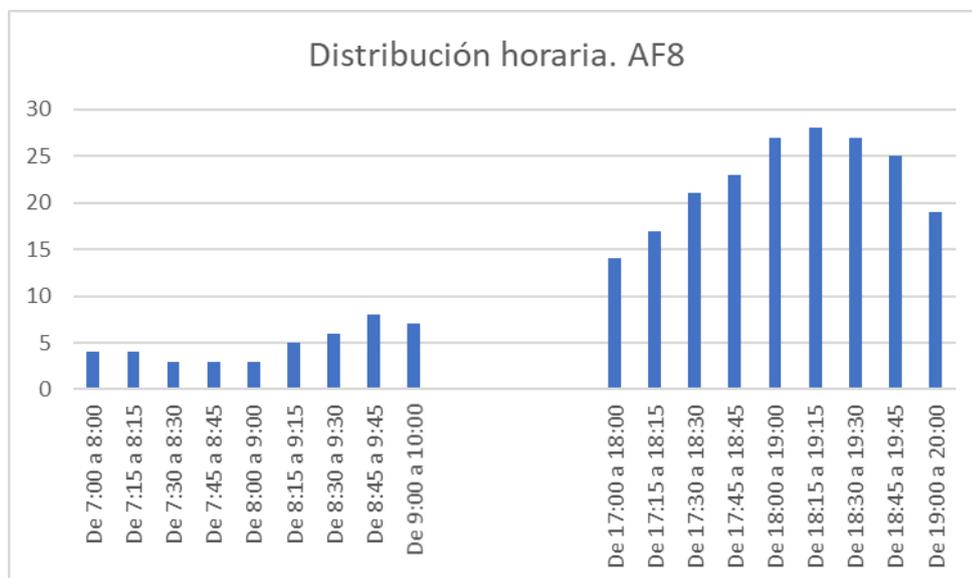
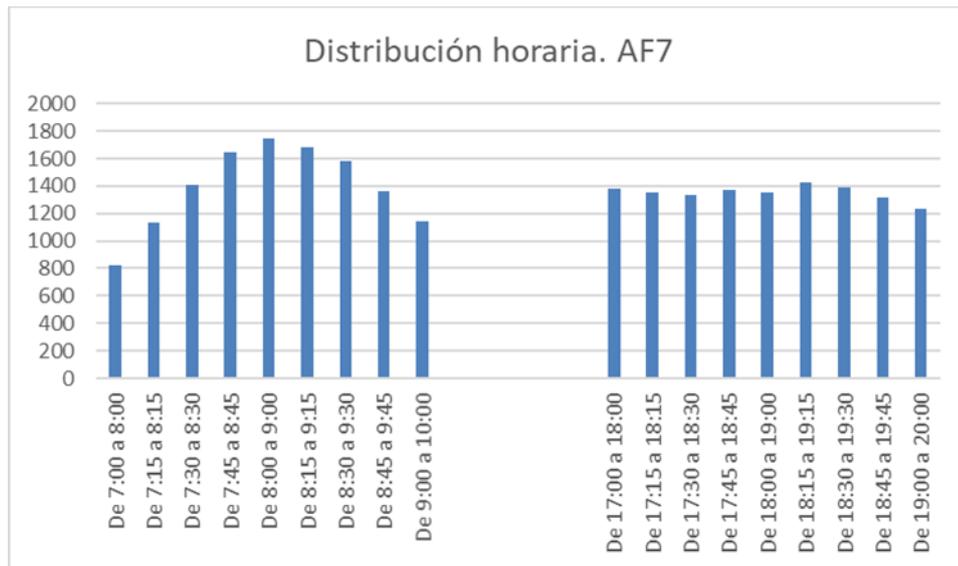


A continuación, se muestra la distribución horaria de cada uno de los puntos aforados, la citada distribución nos permite establecer las horas punta que presenta la Avenida de Burgos y con ello establecer los escenarios a plantear en la situación proyectada.

Figura 8. Distribución horaria puntos de aforo







En el *Anejo II: Aforos* del presente documento se recogen los resultados de dichos trabajos de campo.

Para proceder al análisis de funcionamiento de la Avenida de Burgos se han explotado los datos de aforos realizados en hora punta, más concretamente en dos horas punta de la mañana y dos horas punta de la tarde:

- Hora punta de la mañana (HP7): de 7:00 A 8:00
- Hora punta de la mañana (HP8): de 8:00 a 9:00 horas
- Hora punta de la tarde (HP17): de 17:00 a 18:00 horas
- Hora punta de la tarde (HP18): de 18:00 a 19:00 horas

A continuación, se observan los datos de tráfico aforados en las horas punta en todos los puntos aforados.

Figura 10. Aforos 1 y 2

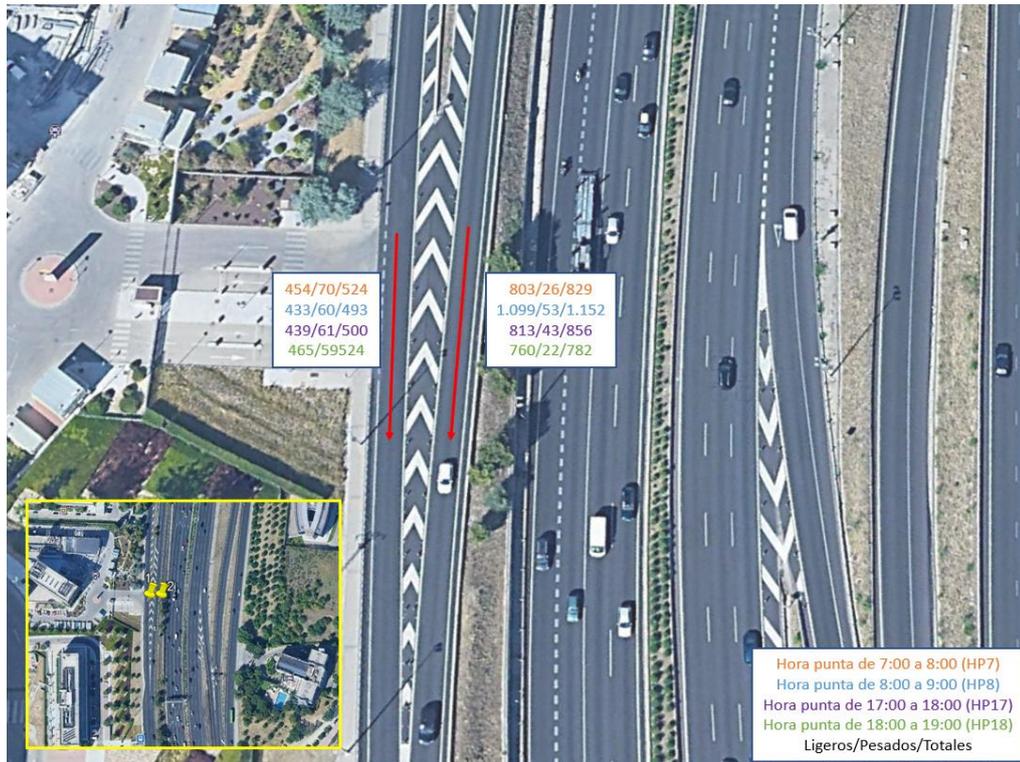


Figura 11. Aforo 3

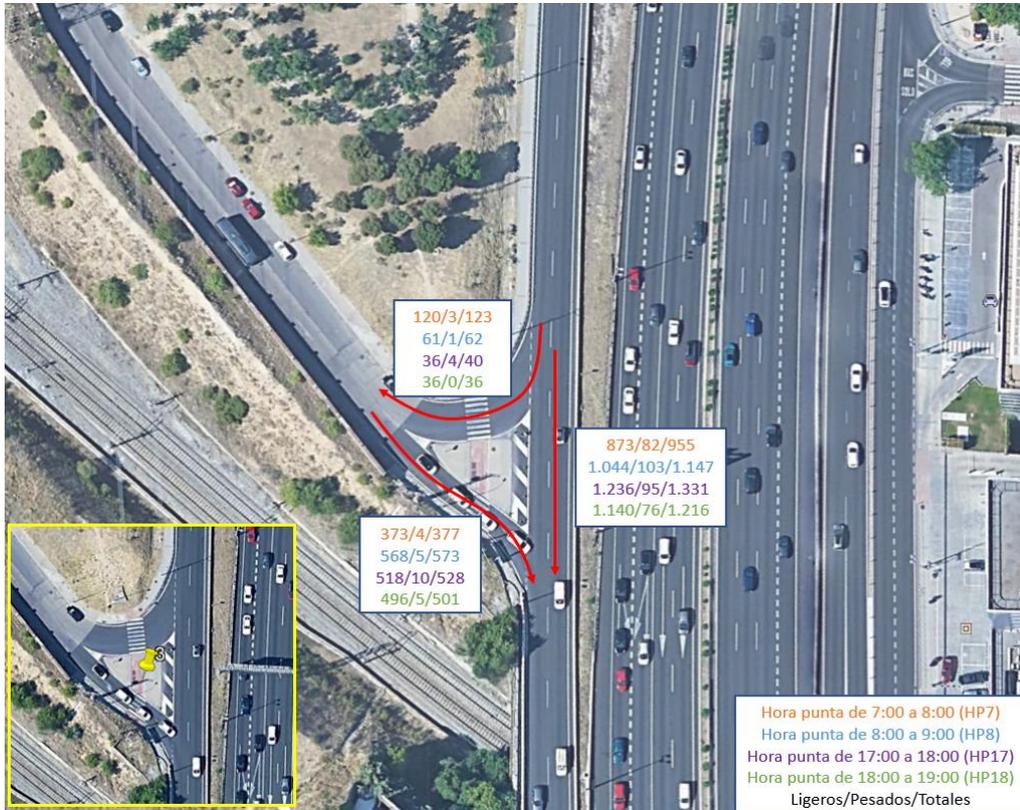


Figura 13. Aforos 4, 5 y 6

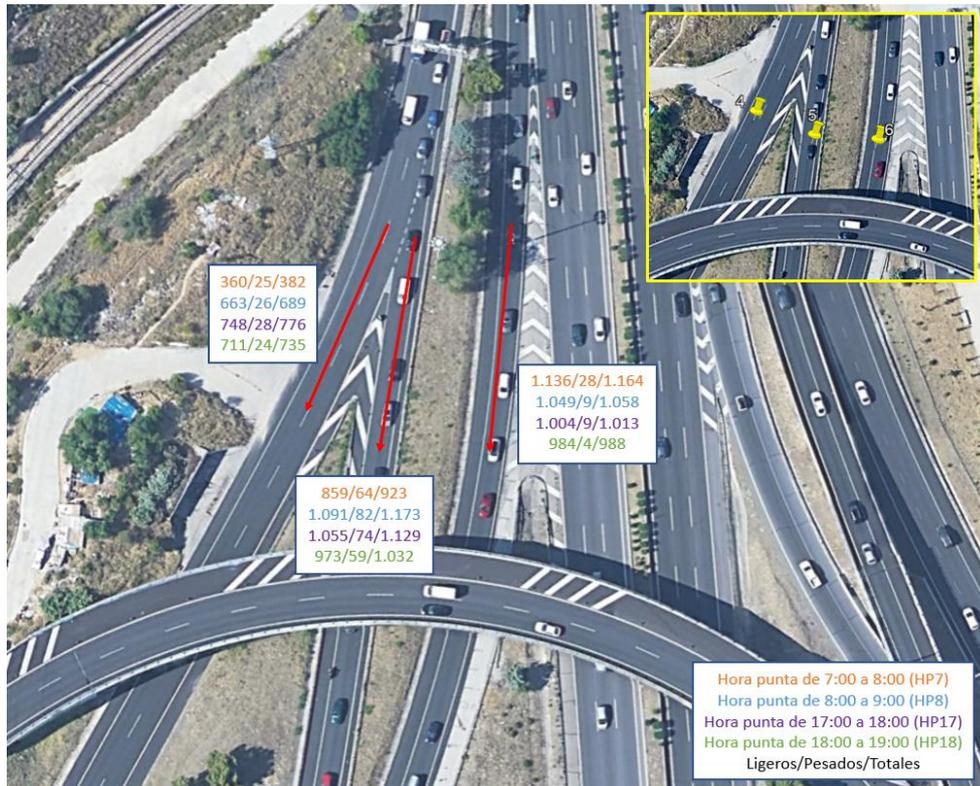


Figura 14. Aforo 7



Figura 16. Aforo 8



4. Situación actual

Para proceder al análisis de funcionamiento de la Avenida de Burgos se han explotado los datos de los aforos realizados a hora punta, más concretamente dos horas punta de la mañana y dos horas punta de la tarde. Los escenarios estudiados son los siguientes:

- Hora punta de la mañana (HP7): De 7:00 a 8:00
- Hora punta de la mañana (HP8): De 8:00 a 9:00
- Hora punta de la tarde (HP17) De 17:00 a 18:00
- Hora punta de la tarde (HP18): De 18:00 a 19:00

4.1. Metodología

Para la modelización de la red y simulación del tráfico se ha utilizado la aplicación de planificación de transportes VISUM de PTV. Esta modelización consiste en obtener un modelo matemático que recoja las relaciones de movilidad existentes en el ámbito de estudio y que simule adecuadamente el comportamiento de los usuarios de la red viaria, reflejando un tráfico sobre el mismo que se asemeje suficientemente al tráfico observado en las carreteras.

El modelo tiene tres componentes principales:

- **La oferta de transporte.** La oferta de transporte se corresponde con el viario existente en el ámbito de estudio, con sus características, y que constituye el denominado modelo de la red viaria.
- **La demanda de transporte.** La demanda de transporte se refleja en las matrices de viajes que recogen todos los desplazamientos que se producen en vehículos ligeros y pesados, entre todas las zonas del conjunto de la red.
- **El procedimiento de asignación.** Establece como se integran los datos de demanda y de oferta, simulando el comportamiento de los conductores para obtener el tráfico en la red viaria.

4.1.1. Oferta de transportes. Modelo de red viaria

Se ha modelizado toda la red viaria en el ámbito de estudio existente en el año de referencia, 2019. La red base correspondiente a la situación actual, año 2019. Se han distinguido los siguientes tipos de arco:

- Autovías, con una velocidad media de circulación que oscila entre los 120 y los 80 km/h y una capacidad por carril de 2.000 vehículos/hora.
- Vías de servicio, con una velocidad en flujo libre de 60 km/h y una capacidad de 1.600 vehículos/hora en cada carril.
- Carreteras convencionales, con una velocidad en flujo libre de 60 km/h y una capacidad de 1.500 vehículos/hora en cada carril.
- Arterias urbanas, con una capacidad de 1.600 vehículos/hora por carril y unas velocidades de circulación en flujo libre de 40 km/h.
- Colectoras urbanas, con una capacidad de 1.400 vehículos/hora por carril y una velocidad de circulación en flujo libre de 30 km/h.
- Glorietas, con unas velocidades en flujo libre de 20 km/h y una capacidad por carril de 1.600 vehículos/hora.
- Ramales de enlace, con unas velocidades en flujo libre de entre 60 km/h y 40 km/h y una capacidad de 1.800 vehículos/hora en cada carril.
- Transfer, con una capacidad de 1.800 vehículos/hora por carril y una velocidad de circulación en flujo libre de 30 km/h.

4.1.2. Demanda de transportes. Matrices de viaje

El modelo de demanda de partida se compone de dos matrices de viajes O/D, correspondiente a los desplazamientos de vehículos ligeros y pesados entre todas las zonas del conjunto de la red.

Los siguientes apartados recogen el procedimiento de elaboración de dichas matrices y la información de partida utilizada para la construcción de estas.

Para la construcción de las matrices de viajes de vehículos ligeros y pesados se dispone de los datos de aforos automáticos realizados en el ámbito de estudio. Los datos de tráfico disponibles para el ajuste son los datos de los aforos obtenidos durante el trabajo de campo para las diferentes horas punta. El software de modelización utilizado incorpora una herramienta que permite ajustar las matrices a los aforos observados en la red. Este procedimiento se describe más adelante en el apartado correspondiente al procedimiento de asignación.

4.1.3. Procedimiento de asignación de simulación de la situación actual

Para la simulación, calibración y ajuste del modelo correspondiente a la situación actual se ha seguido la siguiente metodología:

1. Se ha elegido el procedimiento de asignación, la función de demora y la impedancia, que, dadas las matrices de viajes iniciales, se ajustaban mejor a la realidad expresada en los aforos recogidos.
2. Fijados los parámetros anteriores (procedimiento de asignación, función de demora e impedancia) se ha ajustado las matrices a una selección de aforos mediante un procedimiento de corrección de matrices que incorpora VISUM denominado "Flow Fuzzy" con objeto de conseguir que estas matrices, que se denominarán ajustadas, reproduzcan lo más fielmente la movilidad existente en el ámbito.
3. Se han asignado las matrices "ajustadas" comprobando que reflejan adecuadamente el tráfico existente en el ámbito objeto de estudio.

El procedimiento de asignación elegido ha sido el denominado "Equilibrium-Lohse" con los parámetros por defecto que asigna la aplicación VISUM. Se ha utilizado la "Regla heurística" para la estimación de impedancias a partir de los resultados de cada iteración con un máximo de 100 iteraciones para completar la asignación.

El procedimiento "Equilibrium-Lohse" fue desarrollado por el profesor Lohse en el año 1997. Este procedimiento modeliza el proceso de aprendizaje de los conductores utilizando la red. Está basado en una asignación "Todo – Nada" en la que los conductores hacen uso de la información obtenida durante su viaje previo para la selección de la nueva ruta. Mediante un proceso iterativo son buscadas las rutas más cortas. En este proceso, para la búsqueda de rutas, la impedancia es deducida de la impedancia derivada del actual volumen y de la impedancia previamente estimada en una iteración anterior.

Las funciones de demora permiten estimar el tiempo de recorrido, o la velocidad, en función del tráfico que circula por un arco y la capacidad del mismo.

Para la modelización de la red viaria se ha considerado una única función de demora. Esta función es del tipo denominado BPR y toma los parámetros recomendados en el NCHRP Report 365 del Transportation Research Board. La forma funcional adoptada, BPR, se recoge en la siguiente fórmula:

$$t = t_0 \left(1 + \alpha \left(\frac{q}{c \cdot q_{max}} \right)^\beta \right)$$

Siendo:

t, el tiempo de recorrido de cada arco.

t₀, el tiempo de recorrido en el arco en flujo libre, con el arco descargado calculado a partir de la velocidad en flujo libre.

q, el tráfico diario que soporta el arco.

q_{max}, la capacidad horaria del arco.

α, β y c, son los parámetros que toman los valores; 0,15, 4 y 10.

4.1.4. Calibración y ajustes

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

1. El Coeficiente de Correlación R²: deberá ser deseablemente mayor que 0,7.
2. El estadístico GEH, que se define como:

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

Donde,

- q_{obs}: tráfico observado en el periodo considerado
- q_{sim}: tráfico simulado en el periodo considerado

Según las recomendaciones de la FHWA se debe cumplir que al menos un 85% de los arcos tiene que tener un GEH <5 por arco individual, o bien que para la suma sobre flujos de arco el GEH debe ser menor que 4. El Indicador %RMSE (Percentage Mean Square Error) es el siguiente:

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

Donde:

- E_i: Valor estimado por el modelo
- O_i: Valor estimado por los aforos
- E_i: Número de observaciones

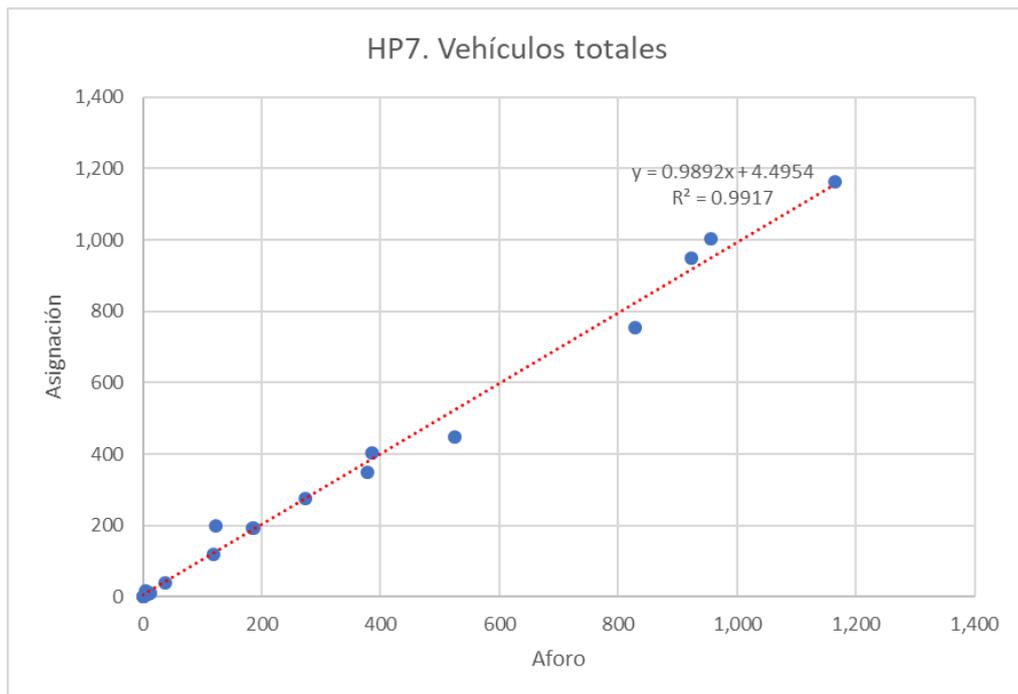
El valor de %RMSE debe ser inferior al 30%, en este caso todas las recomendaciones se cumplen, obteniéndose los siguientes parámetros de calibración dependiendo de la hora punta del día.

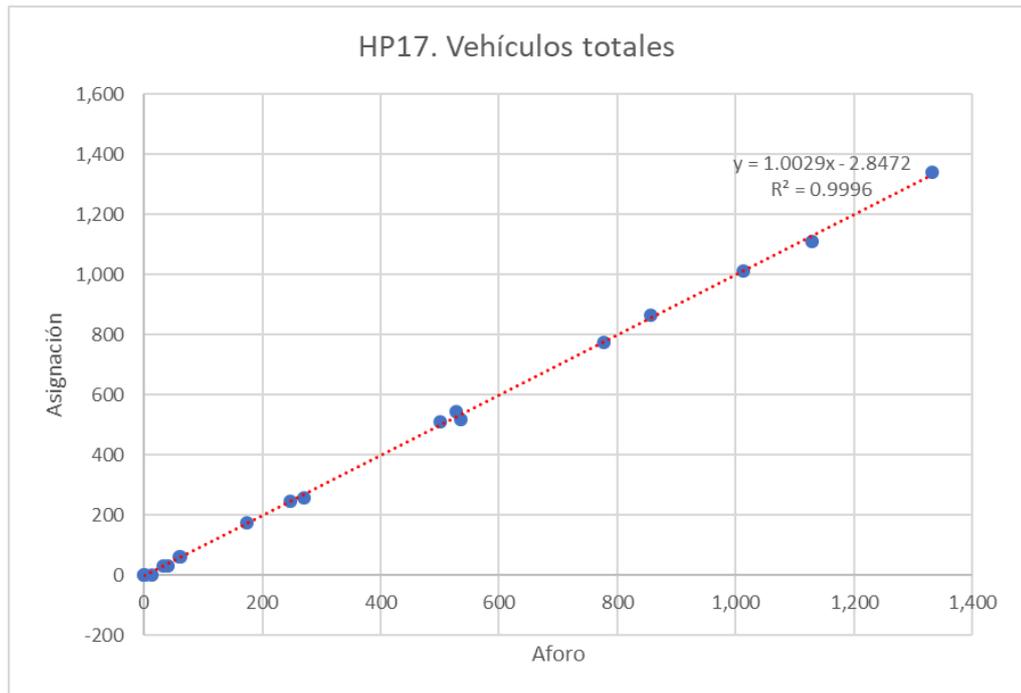
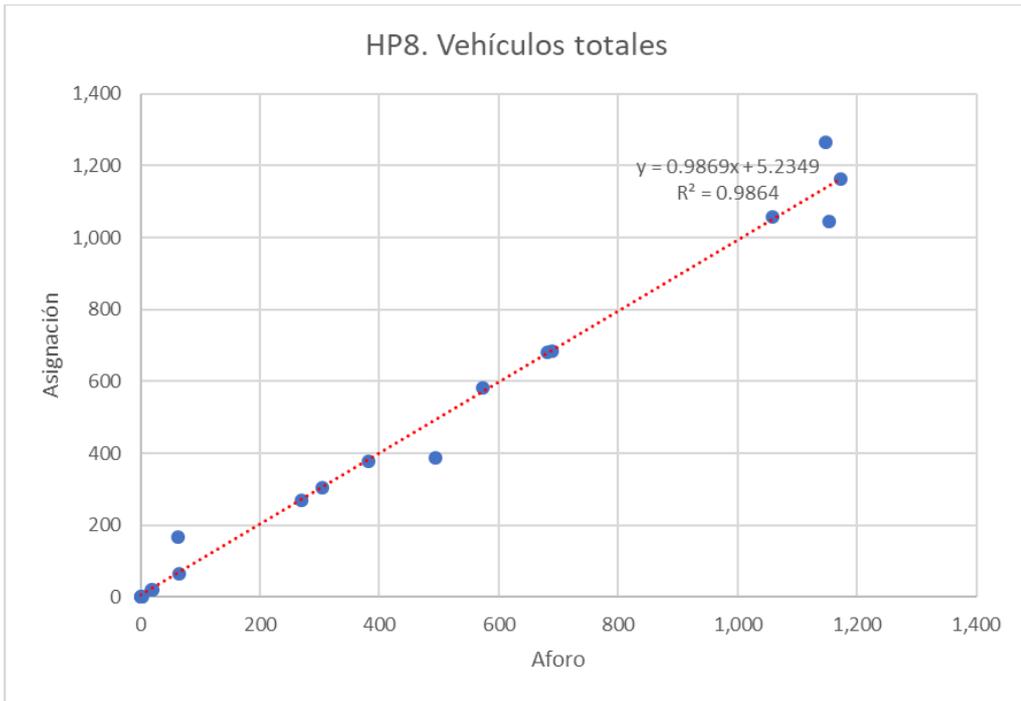
Tabla 1. Ajuste del modelo VISUM

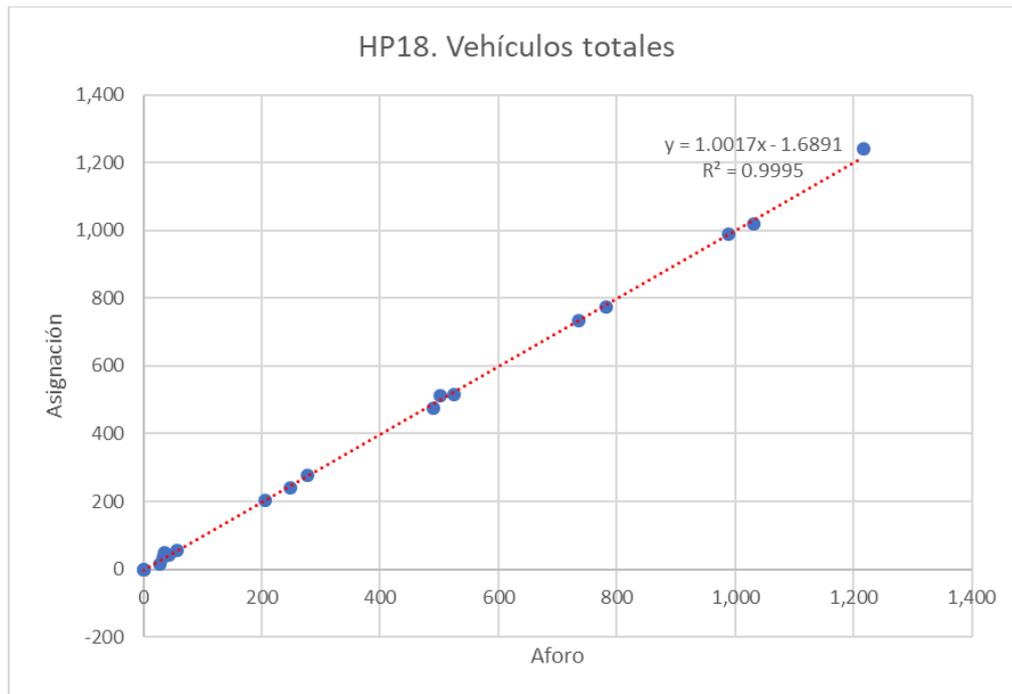
	Hora Punta de la mañana (HP7)			Hora Punta de la mañana (HP8)		
	Ligeros	Pesados	Total	Ligeros	Pesados	Total
R ²	0.99	1.00	0.99	0.99	1.00	0.99
GEH<5	94.74%	100.00%	94.74%	89.47%	100.00%	89.47%
GEH promedio	1.17	0.33	1.23	1.32	0.25	1.30
RMSE	0.26%	1.51%	0.33%	0.05%	0.58%	0.08%
	Hora Punta de la tarde (HP17)			Hora Punta de la tarde (HP18)		
	Ligeros	Pesados	Total	Ligeros	Pesados	Total
R ²	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
GEH<5	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%
GEH promedio	0.64	0.24	0.60	0.38	0.30	0.40
RMSE	0.43%	0.47%	0.43%	0.31%	0.34%	0.28%

Como se puede ver en las siguientes figuras, la asignación del modelo en todas las horas punta estudiadas, se asimila en buena medida a los datos de aforo utilizados para el ajuste.

Figura 9. Ajuste del modelo Visum





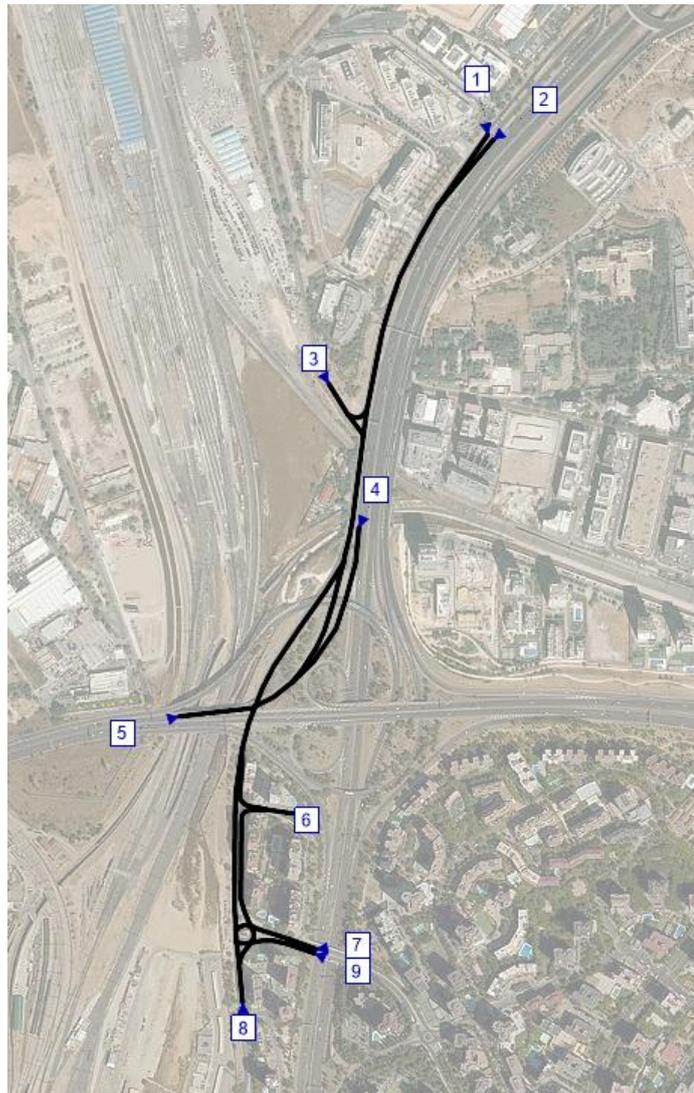


La zonificación planteada en el modelo es la siguiente:

Tabla 6. Zonificación

Zona	Denominación
1	Avenida de Burgos/ Glorieta de Caser
2	Avenida de Burgos/A-1
3	Calle de carretera de Fuencarral a Hortaleza
4	A-1
5	Hacia M-30/Nudo Norte
6	Calle de Pastora Imperio
7	Avenida de San Luis (Acceso)
8	Avenida de Burgos (Acceso sur)
9	Avenida de San Luis (Salida)

Figura 18. Grafo del modelo de situación actual



Las matrices ajustadas de situación actual son las siguientes:

Tabla 7. Matriz ajustada HP7 (vehículos totales)

O/D	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	0	0	89	0	193	8	0	86	72
2	0	0	109	0	473	9	0	108	55
3	0	0	0	0	284	0	0	0	66
4	0	0	0	0	1164	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0	8	0	274	38
8	0	0	0	0	0	12	0	1	119
9	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabla 8. Matriz ajustada HP8 (vehículos totales)

O/D	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	0	0	30	0	159	0	0	92	105
2	0	0	139	0	697	1	0	142	67
3	0	0	0	0	306	1	0	143	131
4	0	0	0	0	1058	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0	19	0	682	64
8	0	0	0	0	0	21	0	0	269
9	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabla 9. Matriz ajustada HP17 (vehículos totales)

O/D	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	0	0	14	0	144	0	0	258	93
2	0	0	17	0	514	1	0	260	74
3	0	0	0	0	452	0	0	0	90
4	0	0	0	0	1013	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0	59	0	247	32
8	0	0	0	0	0	61	0	1	174
9	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabla 10. Matriz ajustada HP18 (vehículos totales)

O/D	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	0	0	23	0	172	2	0	231	86
2	0	0	25	0	475	12	0	194	66
3	0	0	0	0	370	3	0	52	87
4	0	0	0	0	988	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0	56	0	277	34
8	0	0	0	0	0	44	0	0	205
9	0	0	0	0	0	0	0	0	0

A continuación, se presenta un gráfico del modelo de Visum con el tráfico en la situación actual para cada hora punta estudiada.

Figura 19. Tráfico en hora punta de la mañana (HP7)



Figura 20. Tráfico en hora punta de la mañana (HP8)



Figura 21. Tráfico en hora punta de la tarde (HP17)



Figura 22. Tráfico en hora punta de la tarde (HP18)



4.2. Niveles de servicio

4.2.1. Microsimulación

Para el cálculo de los niveles de servicio en la situación actual se ha realizado una microsimulación empleándose la aplicación informática TransModeler de Caliper. Dicha aplicación emplea diversos modelos matemáticos de carácter complejo para simular el tráfico. Estos modelos hacen uso de detallados y variados datos de entrada del sistema de transporte, son capaces de generar una amplia colección de estadísticas de salida y se basan en un diverso grupo de parámetros para ajustar los modelos a la realidad del tráfico observado.

TransModeler simula el tráfico en una red de transportes englobando múltiples tipos de vías; calles, arterias urbanas, autovías e incorporaciones y desvíos a las mismas. El flujo de tráfico es representado a través de vehículos y conductores individuales cuyos atributos determinan el comportamiento de estos mientras viajan desde origen hasta destino.

La demanda puede ser representada a través de agregados, a través de una matriz origen y destino de vehículos o a través de una lista de viajes individuales, cada uno de los cuales, con su origen, destino, y hora de salida. Estas matrices o listados de viajes individuales pueden ser estimadas alternativamente a partir de los flujos y movimientos observados en la red. Adicionalmente a la definición de la red de transportes y la demanda de viajes es posible integrar en la simulación tablas de tiempos cuya función es describir el comportamiento de sistemas de gestión del tráfico.

Dados una serie de datos de entrada, TransModeler emplea varios modelos para simular el comportamiento de los conductores. Los modelos se basan en parámetros calibrados y validados que describen diferentes facetas de su comportamiento incluidos la elección de ruta, el cambio de carril, la aceleración y la reacción ante las señales de tráfico. Al mismo tiempo, TransModeler simula la lógica existente tras los sistemas que controlan las variables anteriores, incluyendo la comunicación con sistemas de vigilancia y detección de la red.

El programa de microsimulación permite obtener gran número de estadísticas en relación con los diferentes elementos del viario. Dado las características de la regulación del tráfico en el entorno mediante glorietas y semáforos el principal atributo que define el funcionamiento de una intersección es la demora que soportan los vehículos para cruzar la intersección respecto a si no hubiera tráfico. En concreto el modelo da información, entre otras cosas, de la demora total (tiempo que utiliza un vehículo para cruzar un arco o un conjunto de arcos), el tiempo que ha estado parado (de la demora total cuanto tiempo está detenido en una cola o esperando para entrar en la intersección) y número medio de paradas por vehículo. El programa es capaz de obtener dicha información a distintos niveles de agregación como calles, carriles o movimientos en enlaces. Complementariamente el programa también da información sobre otros parámetros, por ejemplo, las colas de vehículos formadas o la densidad de vehículos en una autovía.

Otro aspecto que se ha de tener en cuenta es que los modelos "micro" no son modelos deterministas, como los modelos "macro", es decir, los resultados no son siempre iguales, sino que tienen pequeñas variaciones. Estos modelos utilizan distribuciones probabilísticas a la hora de establecer que vehículo sale en cada momento (características del conductor, comportamiento, ruta...). En cambio, en las asignaciones realizadas en los modelos "macro" el resultado es siempre el mismo dada una demanda y una oferta. Por esta razón, se realizan un total de 6 asignaciones por cada escenario cogiéndose como resultado el promedio de éstas.

Para el análisis del tráfico de la situación actual del ámbito se ha construido un modelo de microsimulación en TransModeler que comprende desde la vía de servicio de la A-1, una vez pasada la glorieta de Caser, hasta la glorieta intersección Avenida de Burgos con la Avenida de San Luis.

- El modelo comprende un total de 9 zonas.
- Por cada arco se define número de carriles. Ancho, conectividad con otros carriles del mismo arco (segmento) y con arcos contiguos (a través d ellos nodos).
- Se introduce el ciclo semafórico de la glorieta intersección Avenida de Burgos con la Avenida de San Luis.
- Se analizan las cuatro horas punta mencionadas en los anteriores apartados (HP7, HP8, HP17 y HP18).
- Se incluye el ciclo semafórico de la glorieta de la Av. de Burgos:

La siguiente figura muestra la red modelizada dentro del ámbito de estudio:

Figura 23. Grafo modelizado. Situación actual

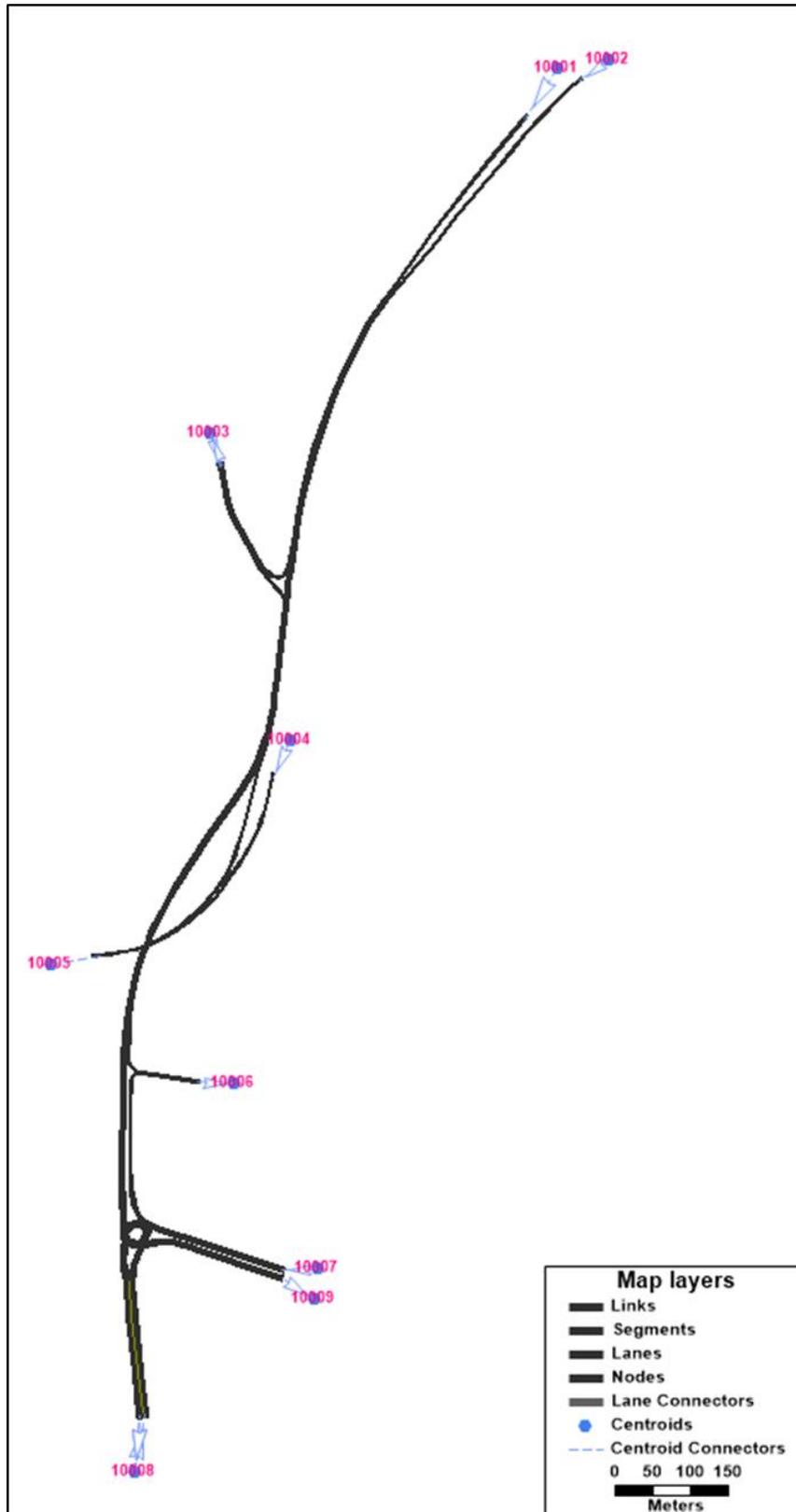
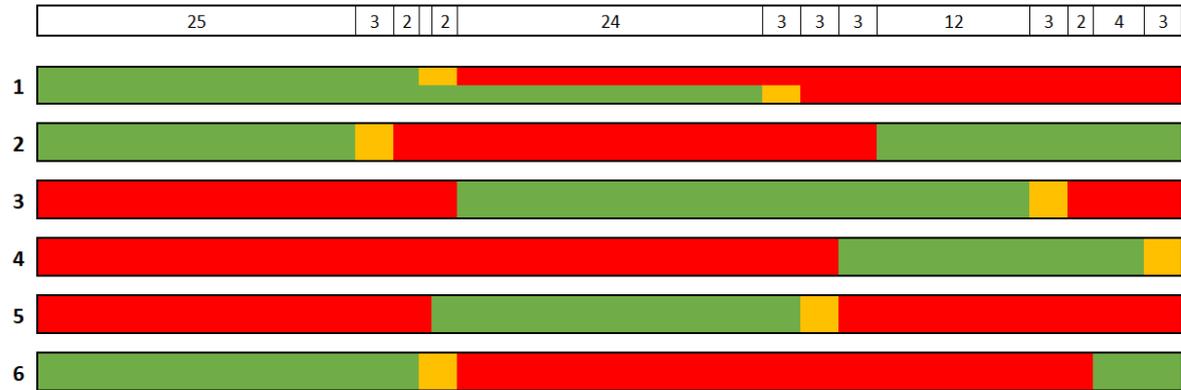


Figura 24. Ciclo semafórico glorieta Avenida de Burgos

CICLO: 90 Segundos



4.2.2. Metodología

Uno de los aspectos fundamentales para la caracterización de la movilidad al centro de trabajo es el estudio de la accesibilidad que posee el centro de trabajo a la red de transporte público, debido a que su oferta condiciona altamente la elección modal de los trabajadores. Por ello, se procede a analizar el sistema de transporte que da servicio al centro de trabajo y la facilidad de acceso al mismo.

El funcionamiento de las intersecciones se va a analizar según el nivel de servicio evaluado del A al F, siendo A el mejor y F el peor. La correspondencia entre los niveles de servicio y la demora, calculada como el tiempo medio parado por vehículo, se realizará en base a las determinaciones del Manual de Capacidad en su versión del año 2010.

En concreto se utiliza la tabla recogida en el capítulo 16 del Manual, sobre análisis de intersecciones semaforizadas y la tabla recogida en el capítulo 17 del Manual, sobre análisis de intersecciones no semaforizadas. Las siguientes tablas recogen dichas correspondencias.

Tabla 11. Niveles de servicio según el tiempo medio de la demora por vehículo. Intersecciones semaforizadas

N.S.	Demora media (seg/veh)
A	0-10
B	10-20
C	20-35
D	35-55
E	55-80
F	>80

Tabla 12. Niveles de servicio según el tiempo medio de la demora por vehículo. Intersecciones No semaforizadas

N.S.	Demora media (seg/veh)
A	0-10
B	10-15
C	15-25
D	25-35
E	35-50
F	>50

El funcionamiento en los tramos viarios como autovías, carreteras multicarril o ramales de enlace se evaluarán según la densidad presentada en vehículos por carril acorde al Manual de Capacidad (HCM2010).

Tabla 13. Niveles de servicio según densidad y velocidades en flujo libre. Autovía

Nivel de Servicio	FFS (mi/h)	Density (pc/mi/ln)	Densidad (pc/km/ln) Aprox.
A	Todas	0 - 11	0 – 6,8
B	Todas	> 11 - 18	> 6,8 – 11,2
C	Todas	> 18 - 26	> 11,2 – 16,2
D	Todas	> 26 – 35	> 16,2 – 21,7
E	60	> 35 – 40	> 21,7 – 24,9
	55	> 35 - 41	> 21,7 – 25,5
	50	> 35 - 43	> 21,7 – 26,7
	45	> 35 - 45	> 21,7 – 28,6
F	60	> 40	> 24,9
	55	> 41	> 25,5
	50	> 43	> 26,7
	45	> 45	> 28,6

Tabla 14. Niveles de servicio según densidad. Convergencias, divergencias y trenzados

N.S.	Densidad (pc/km/ln)
A	≤ 6
B	> 6-12
C	>12-17
D	>17-22
E	>22
F	Excede la capacidad

Los diferentes niveles de servicio se describen a continuación.

- Nivel de servicio A: describe una circulación en flujo libre. La velocidad límite prevalece en la vía por lo que los vehículos gozarán casi de plena capacidad para maniobrar dentro de la corriente de tráfico.
- Nivel de servicio B: representa una circulación razonablemente libre, manteniéndose la velocidad límite en la vía. La capacidad para maniobrar dentro de la corriente de tráfico se encuentra restringida solo ligeramente, manteniéndose todavía alto el nivel de confort físico y psicológico de los conductores.
- Nivel de servicio C: permite una circulación por la vía con velocidades próximas a la velocidad límite. La libertad de maniobra dentro de la corriente de tráfico se ha restringido de una manera evidente, por lo que los cambios de carril requieren más cuidado y atención por parte de los conductores. Pueden esperarse la formación de colas detrás de obstrucciones significativas.
- Nivel de servicio D: representa un nivel de circulación en el cual la velocidad comienza a caer según se incrementa la intensidad, con la densidad aumentando más rápidamente. La libertad de maniobra está ya seriamente limitada, y los conductores experimentan reducciones en sus niveles de confort físico y psicológico. Incluso incidentes menores son capaces de provocar la formación de colas.
- Nivel de servicio E: describe unas condiciones de circulación próximas a la capacidad. Bajo el nivel de servicio E la circulación de maniobra es altamente volátil dado que no hay virtualmente huecos aprovechables dentro de la corriente de tráfico, quedando poco margen de maniobra. Se producen colas importantes.
- Nivel de servicio F: representa un régimen saturado, una circulación inestable. Tales condiciones se producen dentro de colas formadas a partir de cuellos de botella.

Con toda la información recopilada del tráfico en el ámbito, y la determinación en la hora punta de la mañana, se realiza la asignación de vehículos y con los datos obtenidos, se procede a analizar el estado del tráfico en los arcos de las vías del entorno en la situación actual con objeto de valorar cómo están funcionando actualmente.

4.2.3. Resultados

En las siguientes figuras se recogen los resultados de la microsimulación del tráfico en la situación proyectada para cuatro escenarios establecidos, atendiendo a las horas punta:

- Hora punta de la mañana (HP7): De 7:00 a 8:00
- Hora punta de la mañana (HP8): De 8:00 a 9:00
- Hora punta de la tarde (HP17) De 17:00 a 18:00
- Hora punta de la tarde (HP18): De 18:00 a 19:00

Tabla 15. Niveles de Servicio. Glorieta intersección Av. de Burgos con la Av. de San Luis. Situación actual

		HP7			HP8		
ID	Intersection	Num Vehicles	Avg Control Delay	LOS	Num Vehicles	Avg Control Delay	LOS
1	Avenida de San Luis	333	14,69	B	785	26,79	C
2	Av. de burgos (Acceso sur)	356	13,30	B	645	11,20	B
3	Av. de Burgos (Acceso norte)	694	11,16	B	1420	13,07	B
Total	Total	1383	13,05	B	2850	17,02	B
		HP17			HP18		
ID	Intersection	Num Vehicles	Avg Control Delay	LOS	Num Vehicles	Avg Control Delay	LOS
1	Avenida de San Luis	401	14,67	B	413	15,14	B
2	Av. de burgos (Acceso sur)	518	12,69	B	519	12,57	B
3	Av. de Burgos (Acceso norte)	1049	16,56	B	1023	15,38	B
Total	Total	1968	14,64	B	1954	14,37	B

Figura 25. Glorieta intersección Av. de Burgos con la Av. de San Luis. Situación actual



Tabla 16. Niveles de Servicio. Intersecciones sin semaforizar Av. de Burgos. Situación actual

ID	Street Name	AB Dir	HP7			HP8		
			Number of Vehicles	Average Delay (sec/veh)	LOS	Number of Vehicles	Average Delay (sec/veh)	LOS
1	Carretera de Fuencarral a Hortaleza	SE	347	3,33	A	578	3,87	A
2	Av. Burgos (S)	S	997	1,24	A	1258	1,27	A
3	Av. Burgos (SE)	SE	16	0,96	A	1	1,17	A
4	Av. Burgos (N)	E	20	3,25	A	40	3,03	A
ID	Street Name	AB Dir	HP17			HP18		
			Number of Vehicles	Average Delay (sec/veh)	LOS	Number of Vehicles	Average Delay (sec/veh)	LOS
1	Carretera de Fuencarral a Hortaleza	SE	540	4,47	A	507	4,44	A
2	Av. Burgos (S)	S	1335	1,25	A	1233	1,25	A
3	Av. Burgos (SE)	SE	1	0,47	A	16	1,04	A
4	Av. Burgos (N)	E	119	3,11	A	99	3,15	A

Figura 26. Intersecciones sin semaforizar. Av. de Burgos. Situación actual

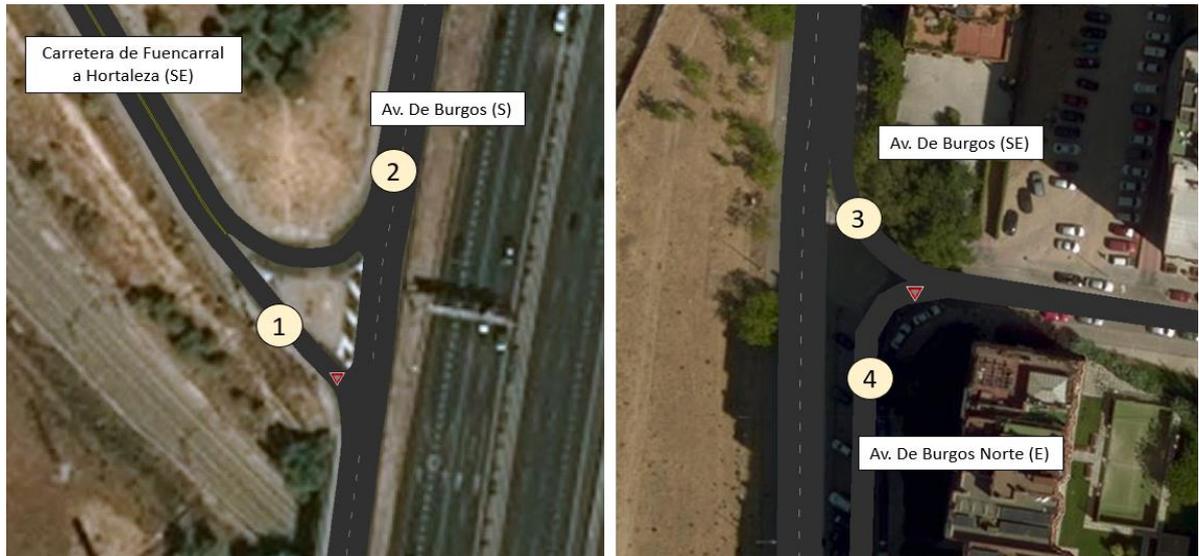


Tabla 17. Niveles de Servicio. Av. de Burgos. Situación actual

Segment ID	Street Name	HP7			HP8		
		Volume	Density (pc/km/lane)	LOS	Volume	Density (pc/km/lane)	LOS
29	Av. Burgos	442	7,79	B	381	6,19	A
28	Vía de servicio A-1	746	11,69	C	1035	16,97	D
24	Av. Burgos	1187	10,43	B	1418	12,35	C
22	Av. Burgos	1340	10,56	B	1831	15,34	C
18	Av. Burgos-M-11	942	21,45	D	1152	40,70	F
19	A-1-M-11	1158	24,87	E	1053	24,26	E
21	Av. Burgos-A-1-M-11	2106	36,04	F	2211	45,37	F
17	Av. Burgos	397	3,07	A	674	4,85	A
Segment ID	Street Name	HP17			HP18		
		Volume	Density (pc/km/lane)	LOS	Volume	Density (pc/km/lane)	LOS
29	Av. Burgos	503	8,60	B	510	8,42	B
28	Vía de servicio A-1	856	13,80	C	765	12,72	C
24	Av. Burgos	1358	11,42	C	1274	11,01	C
22	Av. Burgos	1869	15,21	C	1736	14,48	C
18	Av. Burgos-M-11	1101	25,75	E	1009	21,90	D
19	A-1-M-11	1008	21,01	D	984	20,12	D
21	Av. Burgos-A-1-M-11	2116	37,36	F	2000	33,13	F
17	Av. Burgos	764	5,50	A	723	5,33	A

Figura 27. Intersecciones Av. de Burgos. Segment ID. Situación actual



5. Definición de alternativas

Se plantean siete posibles alternativas para la implantación de un carril bus en la Avenida de Burgos. Las citadas alternativas se han agrupado atendiendo a la idea de implantar el carril bus por la izquierda (“a la inglesa”), es decir, el tránsito en sentido contrario se ve venir por la derecha (los giros a la derecha deben atravesar el tránsito en sentido contrario, los peatones que crucen la calle deberán fijarse en primer lugar en el tránsito de su parte derecha) o implantarlo a la derecha con el mismo sentido de circulación existente en la mayoría de las calles de Madrid.

Figura 28. Alternativa 1

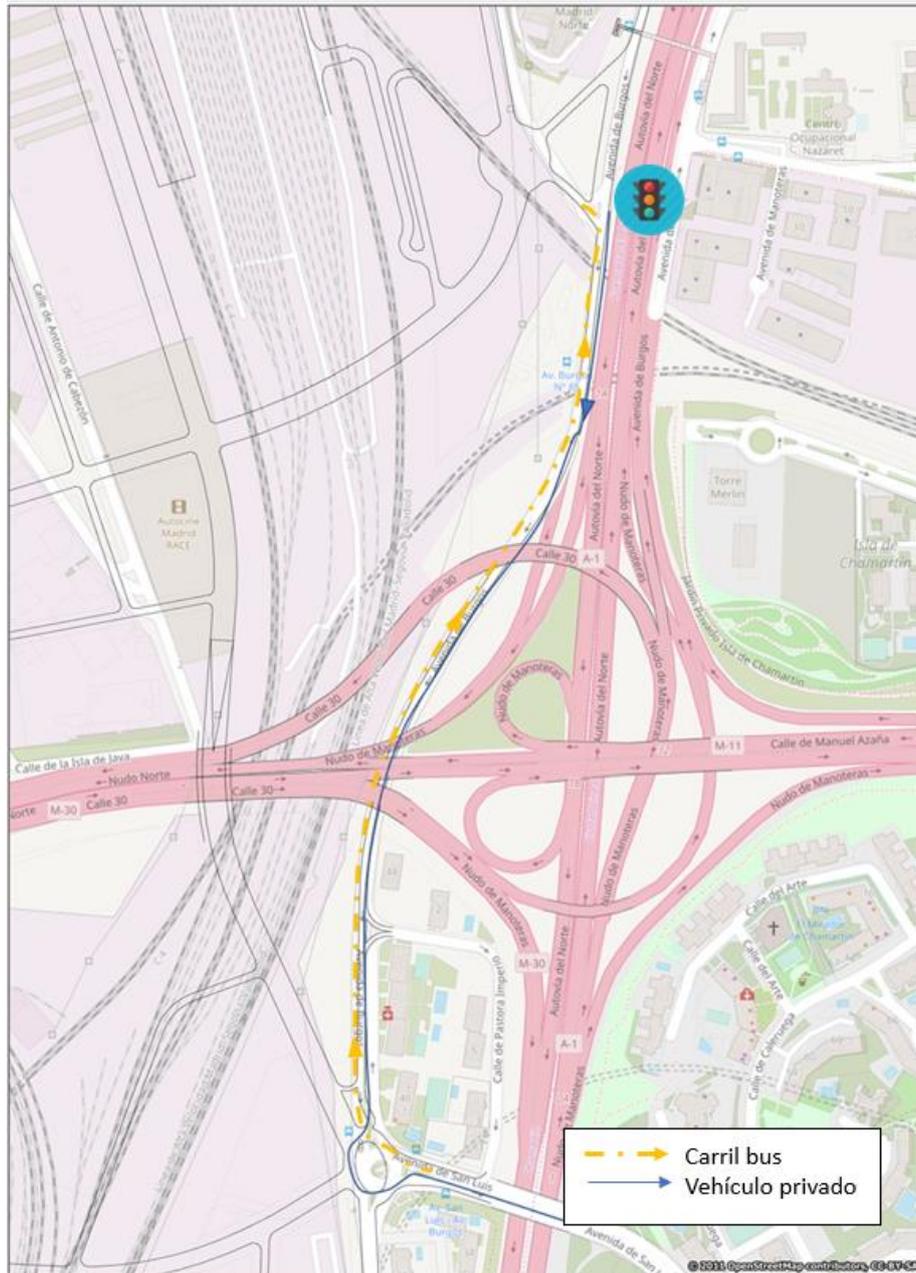
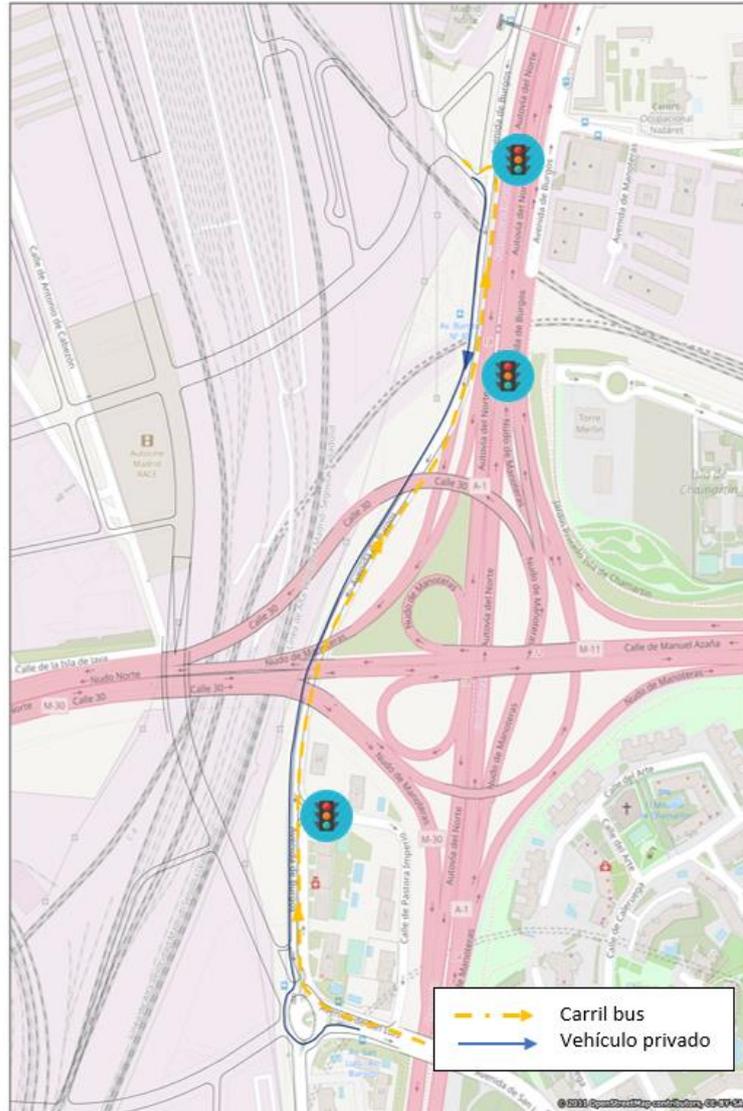


Figura 29. Alternativa 2



Uno de los objetivos que se persigue al diseñar una intersección es minimizar el número y los potenciales eventos que pudieran traducirse en accidentes, a la vez de facilitar la comprensión y movimientos a través de ella por parte de los usuarios, con los estándares más altos de seguridad.

Las consecuencias de los accidentes en los cruces de las carreteras interurbanas son normalmente más graves que en las urbanas, debido principalmente a la mayor velocidad de circulación en carreteras interurbanas. En este caso, la avenida de Burgos posee una velocidad superior que la calle de la Carretera de Fuencarral a Hortaleza, ya que una tiene un carácter de vía rápida que comunica dos zonas y otra un carácter meramente local que da acceso a los edificios, motivo de ello se ha diseñado la presente intersección desde un punto de vista de la seguridad vial semaforizándola en ambas alternativas.

Figura 31. Intersección calle Carretera de Fuencarral a Hortaleza con Av. de Burgos. Alternativa 1



Figura 32. Intersección calle Carretera de Fuencarral a Hortaleza con Av. de Burgos. Alternativa 2



Todas las alternativas se han modelizado teniendo en cuenta la futura posible dotación de autobuses que serían usuarios del nuevo carril bus, de tal manera que en el modelo se han introducido tanto rutas de autobuses discrecionales como rutas de autobuses urbanos de EMT desde diferentes orígenes y destinos.

Para estar del lado de la seguridad, se han fijado frecuencias de 2,5 minutos en autobuses urbanos de EMT y frecuencias de 15 minutos en autobuses discrecionales.

En la siguiente imagen quedan recogidas las líneas introducidas en el modelo siendo en todas las alternativas iguales.

Figura 33. Líneas de autobús introducidas en el modelo



5.1. Alternativas

- **Alternativa 1: carril bus por la izquierda.**
 - Alternativa 1.1: implantación del carril bus ampliando la sección transversal actual un carril más a la izquierda, de tal forma que la nueva sección de la Avenida de Burgos dispondrá de un carril de circulación reservado para transporte público sentido ascendente desde la Avenida de San Luis y dos carriles de circulación para vehículos privados sentido descendente (1+2) (igual que la situación actual).

Figura 34. Alternativa 1.1



- Alternativa 1.2: implantación del carril bus ampliando la sección transversal actual un carril más a la izquierda igual que la alternativa 1.1, pero la circulación va a la inglesa en vez desde la glorieta con la Avenida de San Luis, desde la altura de la calle de Pastora Imperio.

Figura 35. Alternativa 1.2



- Alternativa 1.3: implantación del carril bus en base a la sección tipo actual de la Avenida de Burgos desde la glorieta de la Av. de San Luis, que consta de dos carriles de circulación, hasta el ramal que conecta la Av. de Burgos con la M-11, quedándose un carril bus ascendente y un carril sentido sur para vehículo privado (1+1). Por motivos de congestión habría que ampliar la sección a un carril más hasta la intersección con la carretera de Fuencarral a Hortaleza (Alternativa 1.1 y 1.2).

Figura 36. Alternativa 1.3



- Alternativa 1.4: igual que la alternativa 1.3 hasta el cruce con el ramal que conecta la Av. de Burgos con la M-11 se sigue manteniendo un carril ascendente y otro descendente, sin necesidad de ampliación de tablero por motivo de la ampliación de un carril más.

Figura 37. Alternativa 1.4



- **Alternativa 2: carril bus por la derecha.**

- Alternativa 2.1: implantación del carril bus ampliando la sección transversal actual un carril más a la derecha, de tal forma que la nueva sección de la Avenida de Burgos dispondrá de dos carriles de circulación para vehículos privados sentido descendente (igual que la situación actual) y un carril de circulación reservado para transporte público sentido ascendente desde la Avenida de San Luis. Se producen tres conflictos de movimientos resueltos semafóricamente.
 - Cruce carril bus-Av. de Burgos- Calle de Pastora Imperio
 - Cruce carril bus-Av. de Burgos- Ramal dirección M-11
 - Cruce carril bus- Av. de Burgos- Carretera de Fuencarral a Hortaleza

Figura 38. Alternativa 2.1



- Alternativa 2.2: implantación del carril bus en base a la sección tipo actual de la Avenida de Burgos cambiando un carril descendente por un carril bus ascendente con el mismo trazado que la alternativa 2.1. Pasado el cruce con el carril bus- Av. de Burgos- Ramal dirección M-11 la Av. de Burgos pasa a tener la misma sección (2+1) que la alternativa 2.1 hasta el cruce con la carretera de Fuencarral a Hortaleza.

Figura 39. Alternativa 2.2



- Alternativa 2.3: igual que la alternativa 2.2 hasta el cruce con el carril bus- Av. de Burgos- Ramal dirección M-11, donde la Av. de Burgos sigue manteniendo un carril ascendente y otro descendente sin necesidad de ampliación de tablero por motivo de la ampliación de un carril más.

Figura 40. Alternativa 2.3



A modo de aclaración, en la siguiente tabla se pueden observar las modificaciones realizadas en cada alternativa con mayor grado de precisión:

Tabla 18. Cuadro resumen modificaciones según alternativas

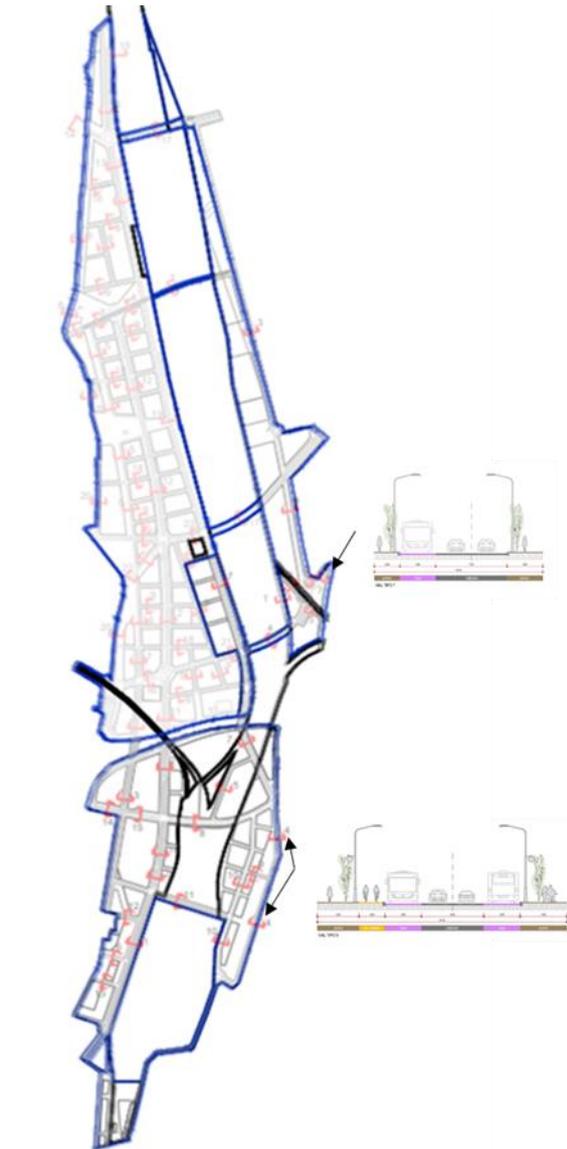
Modificaciones		Escenarios							
		Situación actual	Alternativa 1.1	Alternativa 1.2	Alternativa 1.3	Alternativa 1.4	Alternativa 2.1	Alternativa 2.2	Alternativa 2.3
Nº carriles Veh. Priv. Av. de Burgos según tramo	Glorieta Av. de San Luis- Intersección calle Pastora Imperio	2	2	2	1	1	2	1	1
	Calle Pastora Imperio-Ramal M-11	2	2	2	1	1	2	1	1
	Ramal M-11-Calle Carretera Fuencarral a Hortaleza	2	2	2	2	1	2	2	1
Sentido de circulación carril bus según tramo	Glorieta Av. de San Luis- Intersección calle Pastora Imperio	-	Por la izquierda	Por la derecha	Por la izquierda	Por la izquierda	Por la derecha	Por la derecha	Por la derecha
	Intersección calle Pastora Imperio - calle carretera de Fuencarral a Hortaleza	-	Por la izquierda	Por la izquierda	Por la izquierda	Por la izquierda	Por la derecha	Por la derecha	Por la derecha
Señalización según intersección	Glorieta Av. de San Luis	Semaforizada	Semaforizada	Semaforizada	Semaforizada	Semaforizada	Semaforizada	Semaforizada	Semaforizada
	Ramal Av. de Burgos acceso a Calle Pastora Imperio	Ceda el paso	Ceda el paso	Ceda el paso	Ceda el paso				
	Av. de Burgos – carril bus - Calle Pastora Imperio	-	-	Semaforizada	-	-	Semaforizada	Semaforizada	Semaforizada
	Av. de Burgos - Ramal M-11	-	-	-	-	-	Semaforizada	Semaforizada	Semaforizada
	Av. de Burgos - Calle carretera de Fuencarral a Hortaleza	Ceda el paso	Semaforizada	Semaforizada	Semaforizada	Semaforizada	Semaforizada	Semaforizada	Semaforizada

6. Compatibilidad de las alternativas. Madrid Nuevo Norte

Las alternativas planteadas en el epígrafe anterior deben ser compatibles con la Modificación del Plan General de Ordenación Urbana de Madrid de 1997 de la operación urbanística “Madrid Nuevo Norte” (expediente nº 135/2018/00489).

La Avenida de Burgos no es objeto de la operación urbanística “Madrid Nuevo Norte”, pese a esta consideración, se debe tener en cuenta las secciones tipo de las vías que enlazan con dicha Avenida para evitar que la implementación del carril bus condicione el futuro desarrollo.

Figura 41. Esquema secciones viarias Madrid Nuevo Norte



Atendiendo a la información pública disponible del Plan General de Ordenación Urbana de Madrid las actuaciones llevadas a cabo deben tener compatibilidad con la calle Bambú y con la glorieta proyectada en la carretera de Fuencarral a Hortaleza, tal y como se muestra en la siguiente figura. Estas secciones se corresponden con la sección tipo 4 del APE 05.30 Centro de Negocios (calle Bambú) y la sección tipo 7 del APE 08.21 Las Tablas Oeste.

Figura 42. Esquema sección viaria calle Bambú

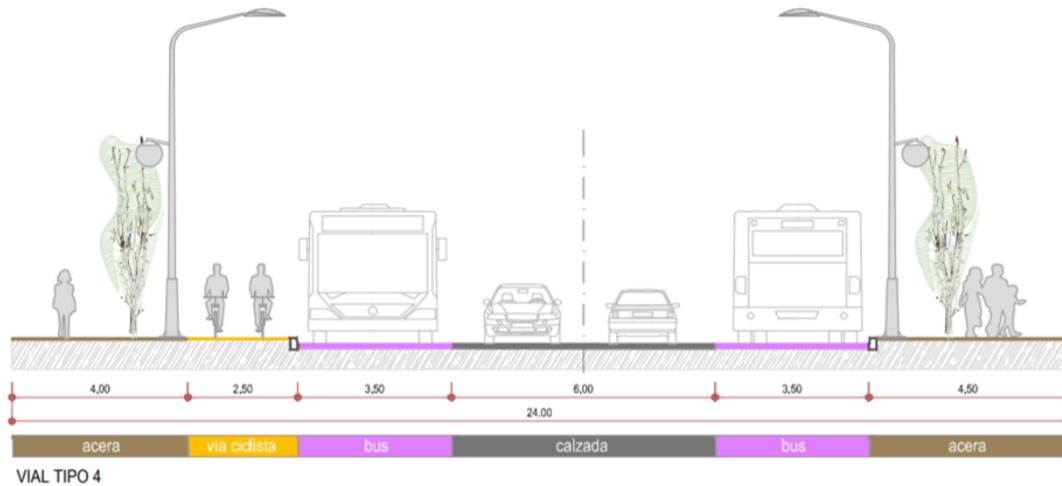
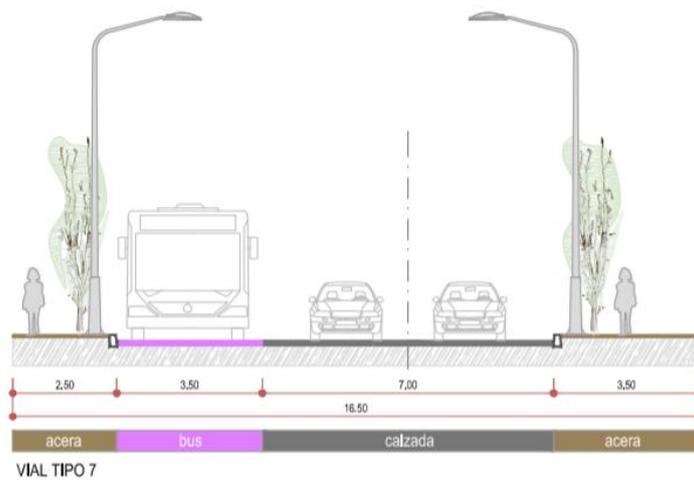


Figura 43. Esquema sección viaria sección 7



Por tanto, según las imágenes anteriores, se puede decir que la implantación de un carril bus a lo largo de la Avenida de Burgos no es incompatible con las secciones planteadas en el nuevo desarrollo de Madrid Nuevo Norte, es más, da continuidad al carril bus planteado en la calle Bambú sin necesidad de pasar por Antonio Cabezón hacia Fuencarral Sur continuando directamente hacia el barrio de Las Tablas.

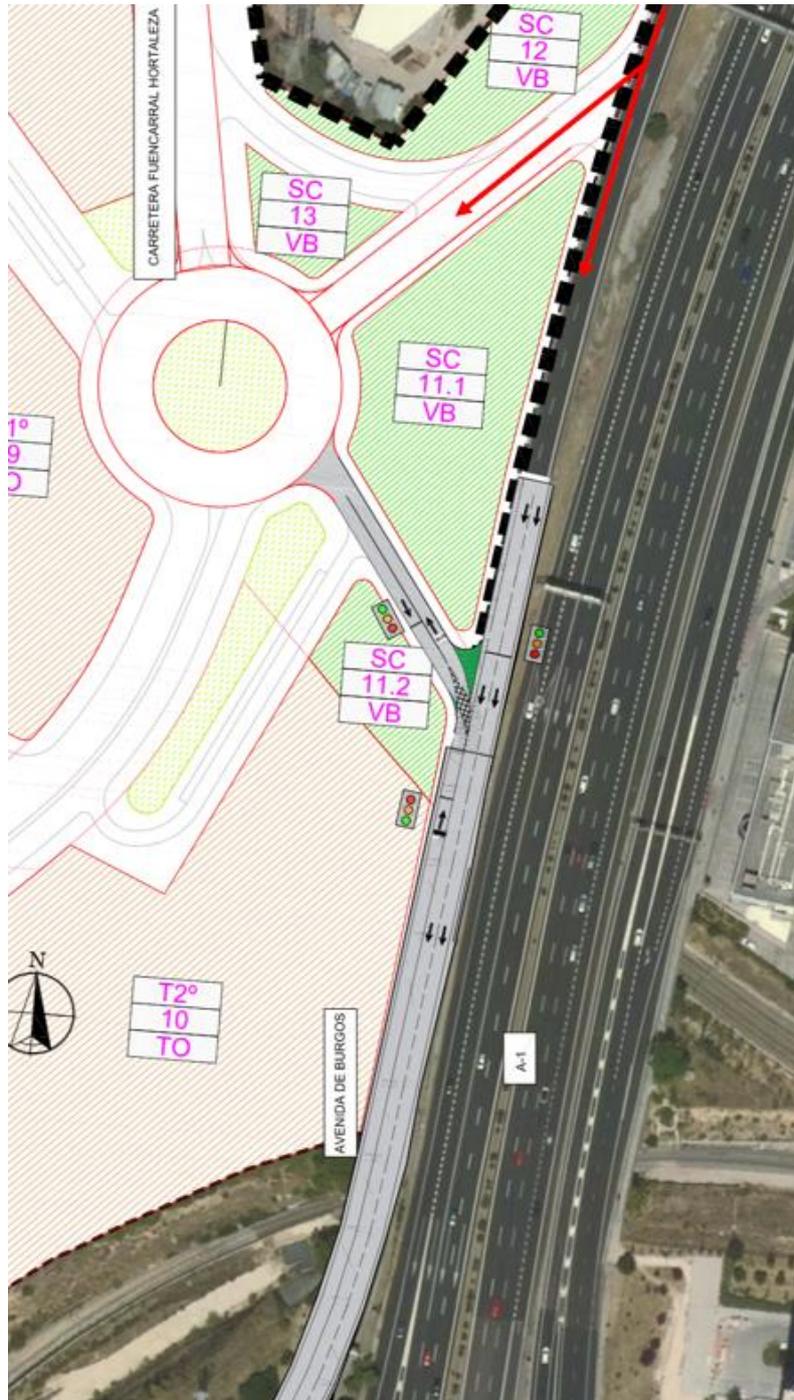
El diagnóstico realizado nos permitirá establecer las pautas a seguir para lograr incentivar el uso de modos de transporte más eficaces, fomentar un uso más racional del coche y reducir la necesidad de desplazamientos al centro de trabajo.

Por otro lado, teniendo en cuenta el diseño de Madrid Nuevo Norte en el APE. Las Tablas, se ha configurado la intersección de la calle de carretera de Fuencarral a Hortaleza con la Avenida de Burgos de tal manera que sea compatible con el nuevo desarrollo urbanístico y a la vez segura desde un punto de vista de la seguridad vial.

Madrid Nuevo Norte desvía el tráfico de acceso desde la Av. de Burgos a Las Tablas en una intersección aguas arriba del cruce con la calle carretera de Fuencarral a Hortaleza, eliminando así este flujo de acceso.

La intersección resultante permite mantener la configuración de la avenida de Burgos una vez implantado el carril bus, manteniéndose los mismos niveles de servicio alcanzados en las alternativas planteadas en el apartado anterior. Se propone la siguiente configuración de la intersección:

Figura 44. Configuración Intersección calle



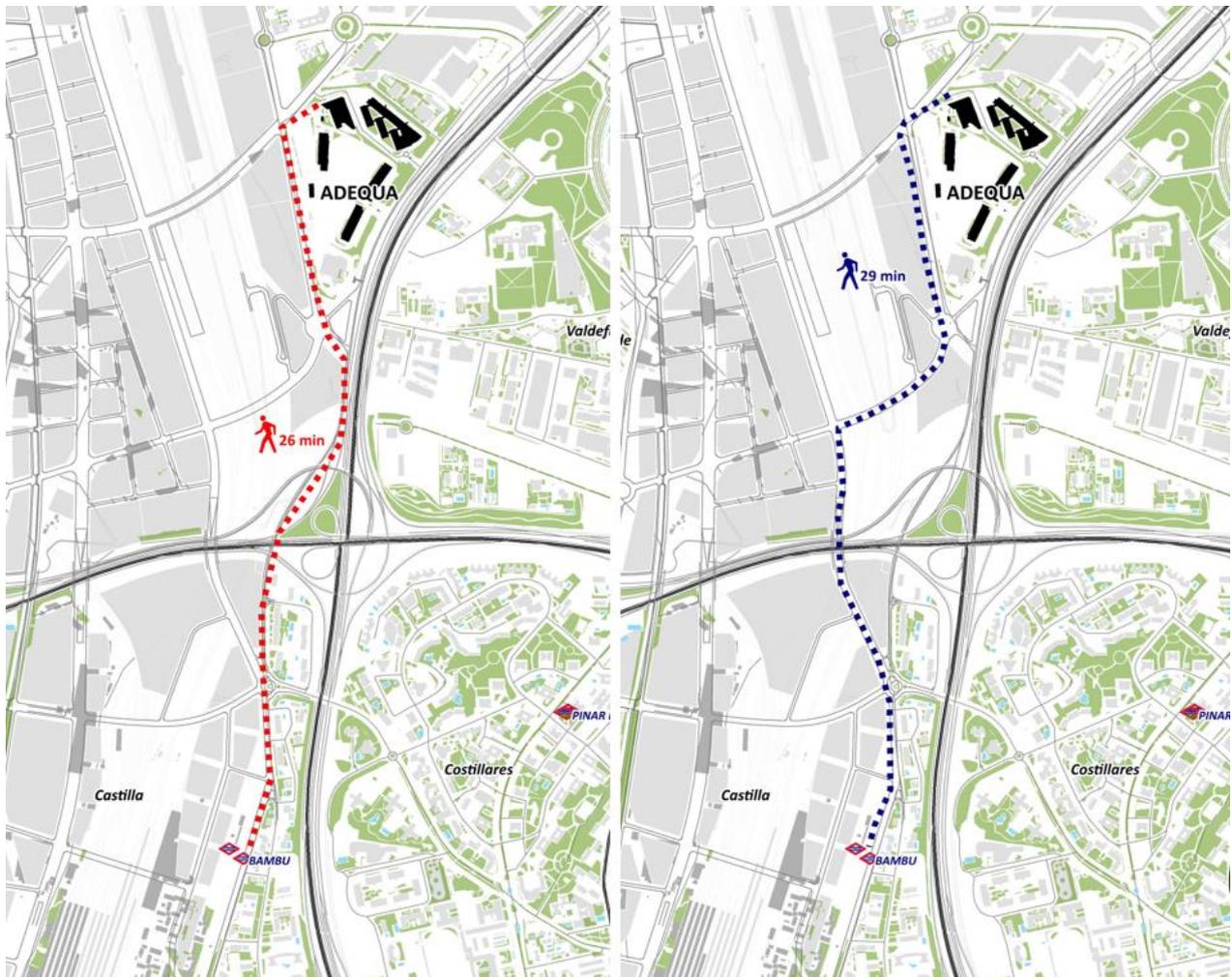
6.2. Itinerarios peatonales y ciclistas

Los itinerarios peatonales deberán discurrir preferentemente por ámbitos que reúnan unas adecuadas condiciones ambientales, evitando la travesía de zonas ruidosas y contaminadas, que estén específicamente diseñadas para ello, en particular, en lo referente a la protección del peatón frente al tráfico motorizado.

En este caso, la posibilidad de conectar peatonalmente la zona de Bambú con Las Tablas directamente a través de la avenida de Burgos conllevaría una modificación de las estructuras (pasos superiores) existentes para cumplir así con los estándares de seguridad.

Por otro lado, teniendo en cuenta el esquema peatonal que propone el nuevo desarrollo urbanístico de Madrid Nuevo Norte, las relaciones entre el sur de la M-30 y Las Tablas quedarían establecidas a través de la calle de Antonio Cabezón y el primer paso transversal que conecta el barrio de Fuencarral Sur con Las Tablas, tardándose únicamente 3 minutos más andando. A continuación, se aprecia un esquema de tiempos de recorrido de lo que se tardaría en ir andando, dependiendo de la alternativa a elegir:

Figura 45. Tiempo andando

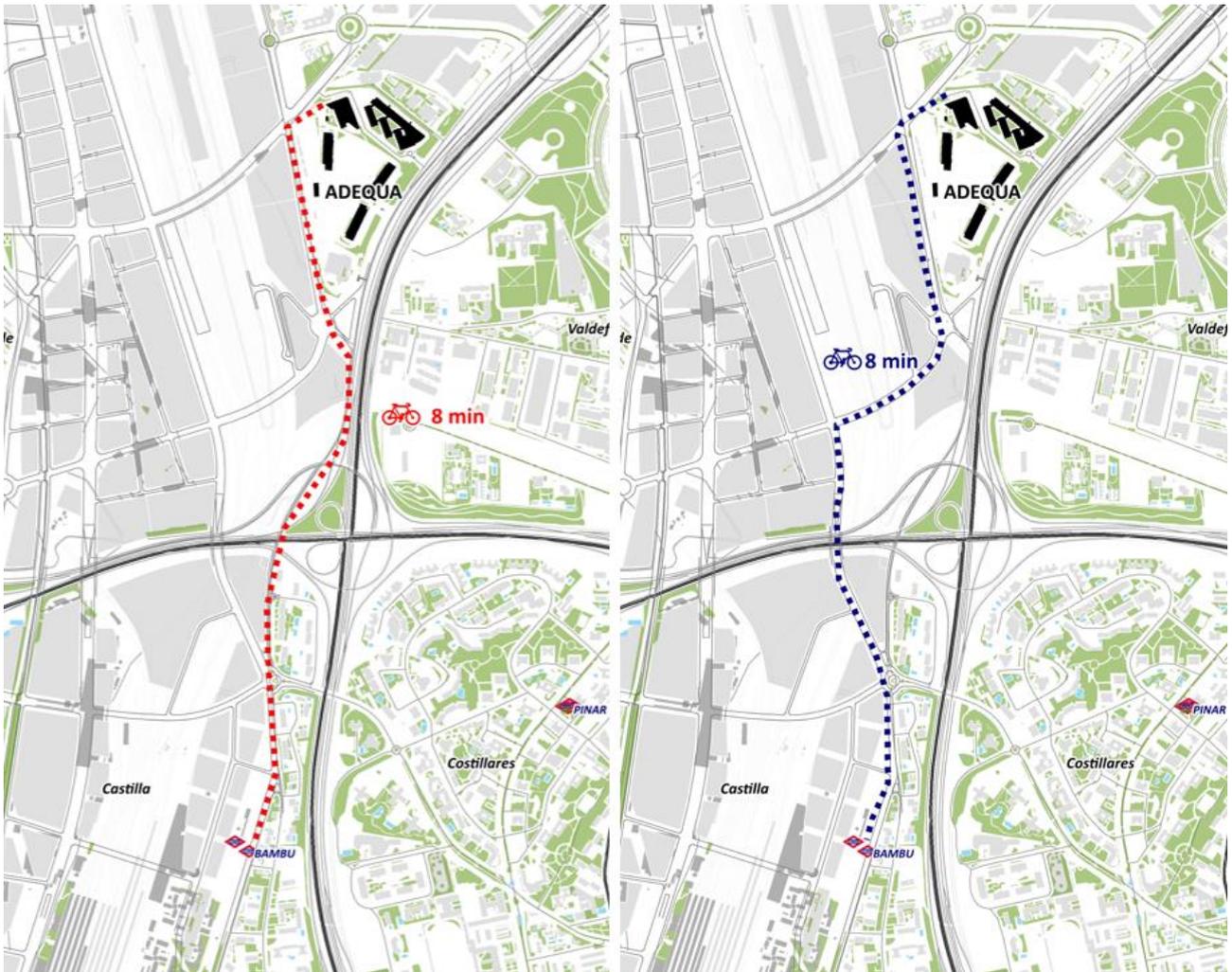


Por los motivos anteriores no se considera adecuado la implantación de un itinerario peatonal a lo largo de la Avenida de Burgos desde la Avenida de San Luis hasta Las Tablas. La distancia desde Las Tablas hasta la divergencia con la M-11 se considera un tramo interurbano con grandes volúmenes de tráfico además de no tener espacio suficiente para una correcta y segura configuración, por lo que el nivel de peligrosidad es elevado existiendo la necesidad de la reconfiguración de las infraestructuras existentes para una correcta implantación.

Desde el punto de vista de la movilidad ciclista, las dimensiones actuales de la avenida de Burgos impiden la viabilidad de la posible implantación del carril bus y un carril bici, siendo incompatible la cohabitación de ambos modos a la vez.

A tenor de lo anterior, teniendo en cuenta el esquema de movilidad ciclista que propone Madrid Nuevo Norte, se consiguen los mismos tiempos de desplazamiento desde el Metro de Bambú hasta Las Tablas por la avenida de Burgos o por el nuevo desarrollo, por lo que se considera que la implantación del carril bus tiene un mayor peso a la hora de elegir una alternativa factible para la mejora de la accesibilidad en la zona de Las Tablas.

Figura 46. Tiempo en bicicleta



7. Niveles de servicio. Situación Futura

En las siguientes tablas se recogen los resultados más relevantes de la microsimulación del tráfico en la situación proyectada para los cuatro escenarios establecidos, atendiendo a las horas punta:

- Hora punta de la mañana (HP7): De 7:00 a 8:00
- Hora punta de la mañana (HP8): De 8:00 a 9:00
- Hora punta de la tarde (HP17) De 17:00 a 18:00
- Hora punta de la tarde (HP18): De 18:00 a 19:00

Cabe resaltar, que el escenario con mayor número de vehículos es el de la hora punta las 8 (HP8) considerándose por tanto como escenario más restrictivo. Los resultados completos quedan recogidos en el “Anejo I: Resultados Microsimulación”.

7.1. Alternativa 1.1

El número de carriles proyectados en la Avenida de Burgos dedicado a los vehículos privados permanece constante respecto de la situación actual, luego la capacidad permanece constante no produciéndose modificaciones en los niveles de servicio en ninguno de los elementos dentro del tramo de estudio.

Respecto la glorieta de la avenida de San Luis se mantiene el nivel de servicio “B” en todas las alternativas, luego en este elemento del trazado no se crearán conflictos a la hora de la implantación de cualquier alternativa.

Hay que tener en cuenta que una vez implantado el nuevo desarrollo de Madrid Nuevo Norte, en esta glorieta se añadirá otro acceso que comunique Agustín de Foxá, por detrás de la estación de Chamartín, con la avenida de San Luis, conectando así la zona de Plaza Castilla con Pinar de Chamartín. Se creará un itinerario alternativo a Mateo Inurria atrayendo más tráfico. A futuro se deberá tener en cuenta este hecho teniendo que ampliar la capacidad de la intersección modificando a su vez los ciclos semafóricos.

La reconfiguración de la intersección de la calle de la carretera de Fuencarral a Hortaleza con la Avenida de Burgos desde un punto de vista seguro con respecto al tráfico implica la implantación de una intersección semaforizada, actualmente regulada con un ceda el paso, lo que conlleva que pase de un nivel de servicio “A” a “D” con respecto de la situación actual.

Tabla 19. Niveles de Servicio. Intersecciones Av. de Burgos. Alternativa 1.1

			HP7			HP8		
ID	Street Name	AB Dir	Number of Vehicles	Average Delay (sec/veh)	LOS	Number of Vehicles	Average Delay (sec/veh)	LOS
1	Carretera de Fuencarral a Hortaleza	SE	358	38,47	D	597	51,85	D
2	Av. Burgos (S)	S	1001	25,68	C	1258	30,33	C
Total	Total		1417	30,12	C	1912	39,29	D
			HP17			HP18		
ID	Street Name	AB Dir	Number of Vehicles	Average Delay (sec/veh)	LOS	Number of Vehicles	Average Delay (sec/veh)	LOS
1	Carretera de Fuencarral a Hortaleza	SE	552	46,59	D	526	47,49	D
2	Av. Burgos	S	1337	27,06	C	1231	27,55	C
Total	Total		1946	33,39	C	1815	34,09	C

7.2. Alternativa 1.2

Se mantienen los mismos niveles de servicio en todos los elementos que en la alternativa 1.1.

La nueva intersección en la Avenida de Burgos a la altura de la calle Pastora Imperio presenta un nivel de servicio A no existiendo ningún problema de congestión.

7.3. Alternativa 1.3

El ciclo semafórico actual de la glorieta de la Avenida de San Luis permite la modificación de la sección transversal de la Av. de Burgos, reduciéndose de dos carriles de circulación para vehículo privado a uno sólo, no presentándose problemas de capacidad, manteniéndose el nivel de servicio "B" en todas las intersecciones llegando únicamente a alcanzar el nivel de servicio "C" en el acceso desde la avenida Burgos Norte en las horas punta de la tarde.

Tabla 20. Niveles de Servicio. Glorieta intersección Av. de Burgos con la Av. de San Luis. Alternativa 1.3

		HP7			HP8		
ID	Intersection	Num Vehicles	Avg Control Delay	LOS	Num Vehicles	Avg Control Delay	LOS
1	Avenida de San Luis	391	14,85	B	846	19,69	B
2	Av. de burgos (Acceso sur)	367	14,31	B	593	13,63	B
3	Av. de Burgos (Acceso norte)	766	13,00	B	1484	13,52	B
Total	Total	1523	14,06	B	2923	15,61	B
		HP17			HP18		
ID	Intersection	Num Vehicles	Avg Control Delay	LOS	Num Vehicles	Avg Control Delay	LOS
1	Avenida de San Luis	459	15,20	B	473	15,16	B
2	Av. de burgos (Acceso sur)	516	13,04	B	521	13,47	B
3	Av. de Burgos (Acceso norte)	1117	27,53	C	1088	21,61	C
Total	Total	2092	18,59	B	2082	16,75	B

7.4. Alternativa 1.4

La reducción de carriles en el tramo aguas abajo al ramal hacia la M-11 destinados al uso del vehículo privado implica que el nivel de servicio en el tramo aguas arriba de la Av. de Burgos antes de la divergencia dirección M-11 sea "F" produciéndose un régimen saturado con demoras significativas, además aguas arriba de la intersección de la Avenida de Burgos con la calle de la carretera de Fuencarral a Hortaleza se alcanza también un nivel de servicio "F" con elevadas congestiones.

Tabla 21. Niveles de Servicio. Av. de Burgos. Nueva semaforización. Alternativa 1.4

		HP7			HP8		
Segment ID	Street Name	Volume	Density (pc/km/lane)	LOS	Volume	Density (pc/km/lane)	LOS
29	Av. Burgos	442	7,05	B	381	6,74	A
28	Vía de servicio A-1	746	12,13	C	906	90,23	F
24	Av. Burgos	1186	20,18	D	1213	77,63	F
22	Av. Burgos	999	138,25	F	1082	159,65	F
18	Av. Burgos-M-11	1342	25,51	E	1654	34,11	F
19	A-1-M-11	941	24,04	E	1021	25,28	E
21	Av. Burgos-A-1-M-11	1159	24,74	E	1053	21,53	D
17	Av. Burgos	2107	37,15	F	2079	35,77	F
		HP17			HP18		
Segment ID	Street Name	Volume	Density (pc/km/lane)	LOS	Volume	Density (pc/km/lane)	LOS
29	Av. Burgos	502	8,67	B	510	9,18	B
28	Vía de servicio A-1	682	97,12	F	688	71,02	F
24	Av. Burgos	1112	83,36	F	1112	80,53	F
22	Av. Burgos	1105	157,11	F	1083	164,10	F
18	Av. Burgos-M-11	1636	31,95	F	1588	32,39	F
19	A-1-M-11	973	22,88	E	928	20,47	D
21	Av. Burgos-A-1-M-11	1008	20,29	D	984	19,84	D
17	Av. Burgos	1988	33,44	F	1915	32,19	F

7.5. Alternativa 2.1

La implantación del carril bus a la derecha provoca la obligación de semaforizar todos los puntos donde se producen conflictos de movimiento.

Los ciclos semafóricos adoptados permiten la sincronización entre ellos de tal manera que el autobús no tenga que esperar y no se produzcan demoras innecesarias en la Av. de Burgos manteniéndose los mismos niveles de servicio que en la alternativa 1.1.

7.6. Alternativa 2.2

Al igual que sucedía en la alternativa 1.3, la modificación de la sección transversal de la Av. de Burgos a la altura de la glorieta de San Luis, reduciéndose de dos carriles de circulación para vehículo privado a uno sólo, no conlleva ninguna modificación en los niveles de servicio de la glorieta ya que el ciclo semafórico existente permite que se reduzca la capacidad sin que los niveles de servicio se vean afectados.

El resto del ámbito de estudio se mantiene con los mismos niveles de servicio que en la situación actual.

Tabla 22. Niveles de Servicio. Av. de Burgos. Alternativa 2.2

		HP7			HP8		
Segment ID	Street Name	Volume	Density (pc/km/lane)	LOS	Volume	Density (pc/km/lane)	LOS
29	Av. Burgos	442	7,15	B	381	6,22	A
28	Vía de servicio A-1	746	12,03	C	1036	17,14	D
24	Av. Burgos	1186	16,35	D	1410	21,58	D
22	Av. Burgos	1341	13,84	C	1833	19,08	D
18	Av. Burgos-M-11	940	28,50	F	1147	55,87	F
19	A-1-M-11	1158	24,89	E	1053	24,17	E
21	Av. Burgos-A-1-M-11	2108	37,66	F	2201	45,46	F
17	Av. Burgos	398	6,16	A	673	10,45	B
		HP17			HP18		
Segment ID	Street Name	Volume	Density (pc/km/lane)	LOS	Volume	Density (pc/km/lane)	LOS
29	Av. Burgos	503	8,19	B	511	8,60	B
28	Vía de servicio A-1	856	13,95	C	766	12,50	C
24	Av. Burgos	1357	19,88	D	1266	18,60	D
22	Av. Burgos	1870	18,43	D	1732	18,32	D
18	Av. Burgos-M-11	1097	38,68	F	1007	28,72	F
19	A-1-M-11	1008	21,28	D	984	20,69	D
21	Av. Burgos-A-1-M-11	2117	38,64	F	1993	35,52	F
17	Av. Burgos	760	13,36	C	721	12,77	C

7.7. Alternativa 2.3

La reducción de carriles en el tramo aguas abajo al ramal hacia la M-11 destinados al uso del vehículo privado implica que el nivel de servicio en el tramo aguas arriba de la Av. de Burgos antes de la divergencia dirección M-11 sea "F" produciéndose un régimen saturado con demoras significativas, además aguas arriba de la intersección de la Avenida de Burgos con la calle de la carretera de Fuencarral a Hortaleza se alcanza también un nivel de servicio "F" con elevadas congestiones.

Tabla 23. Niveles de Servicio. Glorieta intersección Av. de Burgos con la Av. de San Luis. Alternativa 2.3

		HP7			HP8		
Segment ID	Street Name	Volume	Density (pc/km/lane)	LOS	Volume	Density (pc/km/lane)	LOS
29	Av. Burgos	442	7,48	B	381	6,49	A
28	Vía de servicio A-1	747	12,02	C	905	91,58	F
24	Av. Burgos	1187	20,45	D	1211	78,80	F
23	Av. Burgos	1341	27,41	E	1653	36,38	F
22	Av. Burgos	940	24,80	E	1022	26,13	E
18	Av. Burgos-M-11	1158	25,05	E	1053	21,64	D
19	A-1-M-11	2108	37,72	F	2079	35,94	F
21	Av. Burgos-A-1-M-11	397	6,04	A	622	9,12	B
17	Av. Burgos	442	7,48	B	381	6,49	A
		HP17			HP18		
Segment ID	Street Name	Volume	Density (pc/km/lane)	LOS	Volume	Density (pc/km/lane)	LOS
29	Av. Burgos	503	8,86	B	510	9,04	B
28	Vía de servicio A-1	685	96,34	F	707	63,78	F
24	Av. Burgos	1114	82,91	F	1124	81,07	F
23	Av. Burgos	1636	34,90	F	1602	35,34	F
22	Av. Burgos	973	24,20	E	936	20,91	D
18	Av. Burgos-M-11	1009	20,37	D	984	20,18	D
19	A-1-M-11	1990	33,66	F	1926	32,64	F
21	Av. Burgos-A-1-M-11	661	10,39	B	663	10,61	B
17	Av. Burgos	503	8,86	B	510	9,04	B

8. Análisis: identificación y valoración de los impactos

En este apartado se valorarán las alternativas estudiadas, fijando unos criterios que sirvan para la realización de un análisis comparativo a través de un análisis multicriterio simplificado, con el objetivo de poder elegir la alternativa más adecuada no basándose únicamente en el correcto funcionamiento del tráfico.

Las alternativas a evaluar se unifican en dos:

- Alternativa 1: carril bus por la izquierda
- Alternativa 2: carril bus por la derecha

El primer paso de la metodología será determinar los aspectos y criterios utilizados en el análisis asignándole un rango de valoración a cada uno de ellos que permita valorar las distintas alternativas.

En segundo lugar, se indicará el impacto de cada uno de los aspectos mediante un peso que sirva para mayorar o minorar cada uno de los criterios según su importancia en el análisis.

Para que la valoración de cada aspecto sea independiente del número de criterios que se consideren, una vez aplicado el peso de los distintos aspectos, se dividirán los valores obtenidos entre el número de criterios considerados. Así, si en la evaluación de un determinado aspecto se consideran 4 criterios, la valoración de cada uno se dividirá por cuatro, de manera que cada valoración tenga un peso homogéneo.

Finalmente, se obtendrá la valoración de cada una de las alternativas que permita determinar cuál será la más conveniente.

Es decir, el proceso es el siguiente:

- Elección de aspectos.
- Elección de criterios dentro de cada aspecto.
- Definición de rangos de valoración para cada criterio, y valoración para cada rango.
- Aplicación de peso en función del aspecto.
- Normalización en función del número de criterios considerados.
- Obtención de la valoración final de la alternativa.

8.1. Aspectos y criterios de evaluación

Las alternativas consideradas se han evaluado desde varios aspectos diferentes:

- Aspectos sociales
- Factores técnicos
- Aspectos económicos
- Integración de la red con el transporte público
- Explotación
- Aspectos urbanísticos

Con el objetivo de determinar que alternativa presenta un mejor comportamiento en cada aspecto y también desde un punto de vista global, dentro de cada aspecto se han distinguido una serie de criterios que permiten analizar las alternativas consideradas, a continuación, se recoge la relación de los mismos:

- Aspectos sociales:
 - Concienciación a la ciudadanía
 - Oportunidades de mejora social
 - Accesibilidad a la población
 - Población beneficiada
- Factores técnicos:
 - Adaptación de la infraestructura existente
 - Interferencia con otros viales
 - Impacto vial durante las obras

- Aspectos económicos:
 - Coste material fijo
 - Ahorro de costes de operación vehicular
- Integración de la red con el transporte público:
 - Compatibilidad con la red existente
- Explotación
 - Velocidad comercial
 - Ahorro de tiempos de viaje
- Aspectos urbanísticos
 - Compatibilidad con Madrid Nuevo Norte

8.2. Definición de indicadores

Dada la complejidad de la valoración de las alternativas en esta fase del estudio desde un punto de vista cuantitativo, para cada criterio definido anteriormente tiene asociado un indicador que permite hacer una valoración cualitativa del efecto de cada alternativa en cada uno de los aspectos mencionados.

Los valores obtenidos para cada criterio permiten la clasificación de los mismos según la siguiente escala:

Alto	X > Superior
Medio	Superior > X > Inferior
Bajo	Inferior > X

Donde X será el calor del criterio considerado para cada alternativa. Se dará un rango de valoración para la clasificación BUENO, MALO, MEDIO, que se ponderará con el resto de los criterios pertenecientes al mismo aspecto a valorar y a los que se dará un peso según la importancia del aspecto al que pertenezcan según una escala del 1 al 9.

Se describen a continuación los criterios empleados para la realización del análisis multicriterio, así como los rangos de valoración de cada uno de ellos y los valores que adoptan para cada alternativa considerada.

- Aspectos sociales

Se engloban todos los criterios relacionados con aspectos que tienen influencia en la sociedad. Se valorará con un peso de 9 debido a la importancia de estos criterios ante otros ya que pueden suponer una barrera para la ejecución de alguna alternativa.

- Concienciación a la ciudadanía.

Este criterio se cuantifica valorando el coste por parte de los ciudadanos de poder adaptarse al nuevo esquema de circulación, siendo necesaria una educación a la población con el objetivo de sensibilizar a la gente de que se puede circular por la izquierda (a la inglesa) sin ningún temor o riesgo.

El rango de valoración se determinará de la siguiente manera:

	Rangos	Valoración
Alto	Necesidad alta. La población no está acostumbrada	9
Medio	Necesidad media	5
Bajo	Necesidad baja. La población ya está acostumbrada	1

- Oportunidades de mejora social.

Las posibles oportunidades de mejora social van relacionadas con la elección de una alternativa frente a otra, es decir, si se consigue concienciar a la población mejorando la educación vial se podría plantear en otras zonas dentro del municipio donde fuesen adecuados otros carriles a la inglesa, en los cuales actualmente no se plantean por temor al rechazo de la sociedad.

El rango de valoración se determinará de la siguiente manera:

	Rangos	Valoración
Alto	Mayores oportunidades	5
Medio	Oportunidades medias	3
Bajo	Bajas o nulas oportunidades	1

- Accesibilidad a la población.

Uno de los principales criterios para valorar una medida que afecta a un modo de transporte público es la accesibilidad de la población a este. En este caso, todas las alternativas se implantarían siendo accesible a toda la población salvo en una que no sería conveniente una parada que se realiza actualmente por motivos de seguridad.

	Rangos	Valoración
Alto	Mayores oportunidades	3
Medio	Oportunidades medias	2
Bajo	Bajas o nulas oportunidades	1

- Población beneficiada.

Al igual que en el criterio anterior, otro de los principales criterios para valorar una medida es la población que podría llegar a beneficiarse. En ese caso, ambas alternativas cumplen la función de conectar la zona interior de la M-30 con Las Tablas, la única diferencia es que si se implantase una alternativa u otra sería necesario dejar de dar servicio o no al invernadero existente entre la divergencia hacia la M-11 y la intersección con la calle de la carretera de Fuencarral a Hortaleza.

	Rangos	Valoración
Alto	Mayor población beneficiada	3
Medio	Población beneficiada	2
Bajo	Poca población beneficiada	1

- Factores técnicos

Se engloban todos los criterios relacionados con aspectos que tienen influencia en la sociedad. Se valorará con un peso de 7 debido a que pueden suponer afecciones a otros modos de transporte.

- Adaptación de la infraestructura existente.

Este criterio evalúa la capacidad de adaptación de cada alternativa a la infraestructura existente, valorando la cuantía de las modificaciones necesarias a realizar.

El rango de valoración se determinará de la siguiente manera:

	Rangos	Valoración
Alto	No es necesario modificar la infraestructura existente	3
Medio	Es necesario modificar algo la infraestructura existente	2
Bajo	Es necesario modificar la infraestructura existente	1

- Interferencia con otros viales.

Este criterio evalúa el número de cruces con otros viales, ya que dependiendo de la alternativa se produce una intersección o no con otros viales y por tanto será necesario una regulación.

	Rangos	Valoración
Alto	Número de viales afectados > 2	1
Medio	1 < Número de viales afectados < 2	3
Bajo	1 < Número de viales afectados	5

- Impacto vial durante las obras.

Para garantizar el correcto funcionamiento del tráfico mediante las obras, se evalúa el grado de afección a otras carreteras durante las obras. En este caso, dependiendo de la alternativa, una puede tener más impacto que otra ya que es necesario realizar un corte en el tráfico en la intersección con la M-11.

El rango de valoración se determinará de la siguiente manera:

	Rangos	Valoración
Alto	Número de viales afectados > 2	1
Medio	1 < Número de viales afectados < 2	3
Bajo	1 < Número de viales afectados	5

- Aspectos económicos

Se engloban todos los criterios relacionados con los aspectos económicos que difieren de cada alternativa. Se evaluará con impacto de 4 ya que, aunque son importantes tenerlos en consideración la diferencia entre alternativas tiene relativamente menos importancia que otros aspectos.

- Coste material fijo.

Este criterio se cuantifica determinando la inversión estimada para la adecuación de la infraestructura necesaria para cada alternativa. En ese caso, desde el punto de vista estructural, en ambas alternativas serán necesario la modificación de los dos pasos superiores en la avenida de Burgos, teniendo a priori los mismos costes generales variando únicamente en los costes fijos de adecuar las intersecciones que se produzcan con grupos semafóricos.

	Rangos	Valoración
Alto	Mayores costes	1
Medio	Costes medios	3
Bajo	Menores costes	5

- Ahorro de costes de operación vehicular.

Este criterio tiene en cuenta el ahorro de costes de operación ya que la implantación de una alternativa u otra conlleva un mayor ahorro de tiempo de viaje y por tanto de costes de operación.

	Rangos	Valoración
Alto	Mayores costes	1
Medio	Costes medios	3
Bajo	Menores costes	5

- Integración de la red con el transporte público

Se engloban los criterios relacionados con la integración de la red con el transporte público, en este caso al garantizarse un correcto funcionamiento de la red en ambas alternativas ya que ambas van por el mismo itinerario, se da un peso de 3.

- Compatibilidad con la red existente.

La implantación de una alternativa u otra conlleva una pequeña modificación de la red actual del sistema de transporte público, ya que dependiendo de la alternativa sería necesario la supresión de una parada de autobuses que se realiza actualmente en la avenida de Burgos.

El rango de valoración se determinará de la siguiente manera:

	Rangos	Valoración
Alto	Sería necesaria la modificación de la red	1
Medio	Sería necesaria la modificación de la red en menor medida	3
Bajo	No sería necesario la modificación de la red	5

- Explotación

Se engloban todos los criterios relacionados con la explotación. Del mismo modo que el aspecto anterior, se da un peso de 3 ya que se considera que otros criterios, como son los aspectos sociales, pueden suponer una mayor barrera en la ejecución del proyecto.

- Velocidad comercial.

Se trata de la velocidad media de operación considerando las paradas intermedias y los tiempos de operación. En este caso en cada alternativa varía ya que una u otra tienen mayores puntos de conflicto que son necesarios de resolver con grupos semafóricos.

El rango de valoración se determinará de la siguiente manera:

	Rangos	Valoración
Alto	$V_{comercial} + 20\% > V_{comercial}$	5
Medio	$V_{comercial} + 10\% < V_{comercial} < V_{comercial} + 20\%$	3
Bajo	$V_{comercial} < V_{comercial} + 10\%$	1

- Ahorro de tiempos de viaje.

Consiste en el ahorro de tiempo de viaje global respecto de la situación actual. Al igual que en el criterio anterior, la implantación de más o menos grupos semafóricos lleva asociado un aumento del tiempo de viaje.

	Rangos	Valoración
Alto	$T_{viaje} + 20\% > T_{viaje}$	5
Medio	$T_{viaje} + 10\% < T_{viaje} < T_{viaje} + 20\%$	3
Bajo	$T_{viaje} < T_{viaje} + 10\%$	1

- Aspectos urbanísticos

Se valorará la compatibilidad de las alternativas en la planificación urbanística de la zona. Se dará un peso de 5 ya que se considera necesario que la solución adoptada sea compatible con futuros desarrollos urbanísticos.

- Compatibilidad con Madrid Nuevo Norte.

Aunque la Avenida de Burgos no es objeto de la operación urbanística de "Madrid Nuevo Norte", se debe tener en cuenta las secciones tipo de las vías que enlazan con dicha avenida para evitar que la implementación del carril bus condicione el futuro desarrollo. En este caso ambas alternativas son

compatibles con el nuevo desarrollo urbanístico tal y como se ha demostrado en el apartado 6 del presente informe.

	Rangos	Valoración
Alto	100 % Compatible	5
Medio	Compatibilidad media	3
Bajo	Baja compatibilidad	1

8.3. Análisis multicriterio

A continuación, se recogen los resultados del análisis multicriterio realizado para determinar que alternativa es la más favorable según los criterios establecidos en los apartados anteriores.

Tabla 24. Análisis multicriterio

CRITERIOS DE VALORACIÓN			VALORES OBTENIDOS		VALORACIÓN PONDERADA		PESO CRITERIO	VALORACIÓN x PESO		PONDERACIÓN (%)	
CÓDIGO	CRITERIOS	APARTADOS	ALT. 1	ALT. 2	ALT. 1	ALT. 2		ALT. 1	ALT. 2	ALT. 1	ALT. 2
1	Aspectos sociales	Concienciación a la ciudadanía	Alta	Poca	0,8	7,5	9	7,5	67,5	1,5%	13,1%
2	Aspectos sociales	Oportunidades de mejora social	Alta	Media	2,5	1,7	9	22,5	15	4,4%	2,9%
3	Aspectos sociales	Accesibilidad a la población	Alta	Media	4,2	2,5	9	37,5	22,5	7,3%	4,4%
4	Aspectos sociales	Población beneficiada	Alta	Media	2,5	1,7	9	22,5	15	4,4%	2,9%
5	Factores técnicos	Adaptación de la infraestructura existente	Baja	Baja	0,9	0,9	7	6,14	6,14	1,2%	1,2%
6	Factores técnicos	Interferencia con otros viales	0	2	4,4	0,9	7	30,7	6,14	5,9%	1,2%
7	Factores técnicos	Impacto vial durante las obras	0	2	4,4	0,9	7	30,7	6,14	5,9%	1,2%
8	Aspectos económicos	Coste material fijo	Bajo	Alto	8,3	1,7	4	33,33	6,67	6,5%	1,3%
9	Aspectos económicos	Ahorro de costes de operación vehicular	Bajo	Medio	8,3	5,0	4	33,33	20	6,5%	3,9%
10	Integración de la red con el transporte público	Compatibilidad con la red existente	Media	Alta	10,0	3,3	3	30	10	5,8%	1,9%
11	Explotación	Velocidad comercial	Alta	Media	8,3	5,0	3	25	15	4,8%	2,9%
12	Explotación	Ahorro de tiempos de viaje	Alta	Media	8,3	5,0	3	25	15	4,8%	2,9%
13	Aspectos urbanísticos	Compatibilidad con Madrid Nuevo Norte	Alta	Alta	16,7	16,7	5	83,33	83,33	16,1%	16,1%

Valoración total	75%	56%
-------------------------	------------	------------

De los resultados obtenidos en el análisis multicriterio efectuado, es la alternativa 1: carril bus por la izquierda, la que obtiene la mejor valoración global entre las alternativas planteadas.

9. Conclusiones

En el presente documento se ha evaluado la viabilidad, desde un punto de vista de tráfico, de la posible implantación de un carril bus a lo largo de la Avenida de Burgos desde la glorieta de la Avenida de San Luis hasta la intersección con la carretera de Fuencarral a Hortaleza, en Las Tablas, con el fin de hacer más competitivo el transporte público, evitando la penalización que se produce en los tiempos de viajes por el colapso en el nudo de Manoteras y la glorieta de Caser.

El diagnóstico realizado nos permitirá establecer las pautas a seguir para lograr incentivar el uso de modos de transporte más eficaces, fomentar un uso más racional del coche y reducir la necesidad de desplazamientos al centro de trabajo.

Se plantean siete posibles alternativas para la implantación, diferenciadas en dos grandes grupos dependiendo si el carril bus circula por la izquierda (“a la inglesa”), grupo 1, o por la derecha, grupo 2. La diferencia fundamental dentro de cada grupo reside en el número de carriles destinados a la circulación de vehículos privados en la Avenida de Burgos, número que implica la modificación o conservación del tablero actual, de este modo, mantener el número de carriles actuales supone la ampliación de la sección transversal.

Tabla 16. Secciones tipo

Modificaciones		Escenarios							
		Situación actual	Alternativa 1.1	Alternativa 1.2	Alternativa 1.3	Alternativa 1.4	Alternativa 2.1	Alternativa 2.2	Alternativa 2.3
Sección	Glorieta Av. de San Luis – Ramal M-11	2	2 + 1	2 + 1	1 + 1	1 + 1	2 + 1	1 + 1	1 + 1
	Ramal M-11 – Calle carretera de Fuencarral a Hortaleza	2	2 + 1	2 + 1	2 + 1	1 + 1	2 + 1	2 + 1	1 + 1

*2+1= 2 carriles de vehículo privado y uno de autobús

**1+1= un carril de vehículo privado y uno de autobús

La Avenida de Burgos no es objeto de la operación urbanística “Madrid Nuevo Norte”, pese a esta consideración, se debe tener en cuenta las secciones tipo de las vías que enlazan con dicha Avenida para evitar que la implementación del carril bus condicione el futuro desarrollo.

Atendiendo a la información pública disponible del Plan General de Ordenación Urbana de Madrid las actuaciones llevadas a cabo deben tener compatibilidad con la calle Bambú y con la glorieta proyectada en la carretera de Fuencarral a Hortaleza. En base al análisis de sus secciones tipo, se puede decir que la implantación de un carril bus a lo largo de la Avenida de Burgos no es incompatible con las secciones planteadas en el nuevo desarrollo de Madrid Nuevo Norte, es más, da continuidad al carril bus planteado en la calle Bambú sin necesidad de pasar por Antonio Cabezón hacia Fuencarral Sur continuando directamente hacia el barrio de Las Tablas.

Los niveles de servicio alcanzados en las intersecciones y tramos objeto de estudio son los siguientes:

Tabla 17. Resumen Niveles de Servicio

Elemento	LOS								
	Situación actual	Alternativa 1.1	Alternativa 1.2	Alternativa 1.3	Alternativa 1.4	Alternativa 2.1	Alternativa 2.2	Alternativa 2.3	
Glorieta Av. de San Luis	B	B	B	B	B	B	B	B	
Intersección Av. de Burgos acceso a Calle Pastora Imperio	A	A	A	A	A	A	A	A	
Intersección Av. de Burgos-Carril bus-Calle Pastora Imperio	-	-	A	-	-	A	A	A	
Intersección Av. Burgos - Ramal M-11	-	-	-	-	-	A	A	A	
Intersección Av. Burgos - Calle carretera de Fuencarral a Hortaleza	A	D	D	D	F	D	D	F	
Tramo Av. de Burgos	Desde glorieta de Caser-Calle carretera de Fuencarral a Hortaleza	C	D	D	D	F	D	D	F
	Desde calle carretera de Fuencarral a Hortaleza hasta ramal M-11	C	D	D	D	F	D	D	F
	Desde ramal M-11- Glorieta Av. de San Luis	A	A	A	B	B	A	B	B
Ramal Av. Burgos - M-11	F	F	F	F	E	F	F	E	
Ramal A-1-M-11	E	E	E	E	D	E	E	D	
Ramal Av. Burgos- A-1-M-11	F	F	F	F	F	F	F	F	

A tenor de los resultados anteriores, **las alternativas 1.4 y 2.3 no se consideran adecuadas** debido al notable empeoramiento que se produce del nivel de servicio en la Avenida de Burgos, motivado por la restricción de la capacidad de dos a un solo carril para vehículo privado. Esto provoca la aparición de niveles de servicio "F" con demoras significativas, generando un tráfico muy congestionado, especialmente en el área de confluencia con otros ramales, más específicamente se produce un detrimento del nivel de servicio aguas arriba del Nudo de Manoterías dirección A-1.

La implantación del carril bus, ya sea por la izquierda o por la derecha, hace que sea necesario la semaforización de la intersección de la calle carretera de Fuencarral a Hortaleza con la avenida de Burgos desde un punto de vista de la seguridad vial, lo que conlleva un aumento del nivel de servicio a "D" en todas las alternativas presentándose demoras mínimas, pero considerándose que se alcanzaría un correcto funcionamiento de la intersección.

La implantación del carril bus a la derecha produce tres conflictos de movimientos en el cruce de éste con la calle de Pastora Imperio, con el ramal en dirección M-11 y con la carretera de Fuencarral a Hortaleza, que se han de resolver mediante su semaforización. Las alternativas viables desde un punto de vista de tráfico, **alternativas 2.1 y 2.2**, difieren en el número de carriles dedicados al vehículo privado. En el primer caso existen dos carriles para el vehículo privado y uno para el autobús, mientras que en la segunda alternativa planteada se diseña un carril para el vehículo privado y otro para el autobús añadiendo otro carril para el vehículo privado a la altura del ramal con la M-11.

Estas, aunque son viables **desde el punto de vista del tráfico, no se consideran adecuadas** ya que, aunque tenga ventajas desde el punto de vista social, al no tener que concienciar a la ciudadanía de un nuevo esquema de circulación, desde un punto de vista técnico, de explotación y económico se considera mejor el grupo de alternativas 1.

Las alternativas 1.1 y 1.2 requieren la ampliación de otro carril a lo largo de la avenida de Burgos desde la glorieta de San Luis hasta la intersección M-11, habiéndose comprobado en la alternativa 1.3 que no sería necesario ya que la vía actualmente en ese tramo tiene capacidad suficiente para canalizar el tráfico existente sin que se produzcan problemas de congestión.

A la vista de los resultados anteriores, se recomienda la implantación de la alternativa 1.3 como mejor solución al proyecto de implantación de un carril bus a lo largo de la avenida de Burgos, ya que no solo sería viable desde el punto de vista de la seguridad y el correcto funcionamiento del tráfico, sino que, salvada la barrera de concienciación social de circular por la izquierda, se obtienen otros beneficios tanto desde el punto de vista técnico (menor interferencia con otros viales, menor impacto durante las obras), económico (menores costes) y de explotación (mayores velocidades comerciales y menores tiempos de viaje).

Tabla 18. Resumen modificaciones alternativas viables

Modificaciones		Escenarios
		Alternativa 1.3
Sección	Glorieta Av. de San Luis – Ramal M-11	1 + 1
	Ramal M-11 – Calle carretera de Fuencarral a Hortaleza	2 + 1
Señalización según intersección	Glorieta Av. de San Luis	Semaforizada
	Ramal Av. de Burgos acceso a Calle Pastora Imperio	Ceda el paso
	Av. Burgos - Calle carretera de Fuencarral a Hortaleza	Semaforizada

ANEJO I. RESULTADOS MICROSIMULACIÓN

Tabla 25. Niveles de Servicio. Glorieta intersección Av. de Burgos con la Av. de San Luis. Situación Actual

		HP7			HP8		
ID	Intersection	Num Vehicles	Avg Control Delay	LOS	Num Vehicles	Avg Control Delay	LOS
1	Avenida de San Luis	333	14,69	B	785	26,79	C
2	Av. de burgos (Acceso sur)	356	13,30	B	645	11,20	B
3	Av. de Burgos (Acceso norte)	694	11,16	B	1420	13,07	B
Total		1383	13,05	B	2850	17,02	B
		HP17			HP18		
ID	Intersection	Num Vehicles	Avg Control Delay	LOS	Num Vehicles	Avg Control Delay	LOS
1	Avenida de San Luis	401	14,67	B	413	15,14	B
2	Av. de burgos (Acceso sur)	518	12,69	B	519	12,57	B
3	Av. de Burgos (Acceso norte)	1049	16,56	B	1023	15,38	B
Total		1968	14,64	B	1954	14,37	B

Figura 47. Glorieta intersección Av. de Burgos con la Av. de San Luis. Situación actual



Tabla 26. Niveles de Servicio. Intersecciones Av. de Burgos. Situación Actual

ID	Street Name	AB Dir	HP7			HP8		
			Number of Vehicles	Average Delay (sec/veh)	LOS	Number of Vehicles	Average Delay (sec/veh)	LOS
1	Carretera de Fuencarral a Hortaleza	SE	347	3,33	A	578	3,87	A
2	Av. Burgos (S)	S	997	1,24	A	1258	1,27	A
3	Av. Burgos (SE)	SE	16	0,96	A	1	1,17	A
4	Av. Burgos (N)	E	20	3,25	A	40	3,03	A

ID	Street Name	AB Dir	HP17			HP18		
			Number of Vehicles	Average Delay (sec/veh)	LOS	Number of Vehicles	Average Delay (sec/veh)	LOS
1	Carretera de Fuencarral a Hortaleza	SE	540	4,47	A	507	4,44	A
2	Av. Burgos (S)	S	1335	1,25	A	1233	1,25	A
3	Av. Burgos (SE)	SE	1	0,47	A	16	1,04	A
4	Av. Burgos (N)	E	119	3,11	A	99	3,15	A

Figura 48. Intersecciones Av. de Burgos. Situación actual.

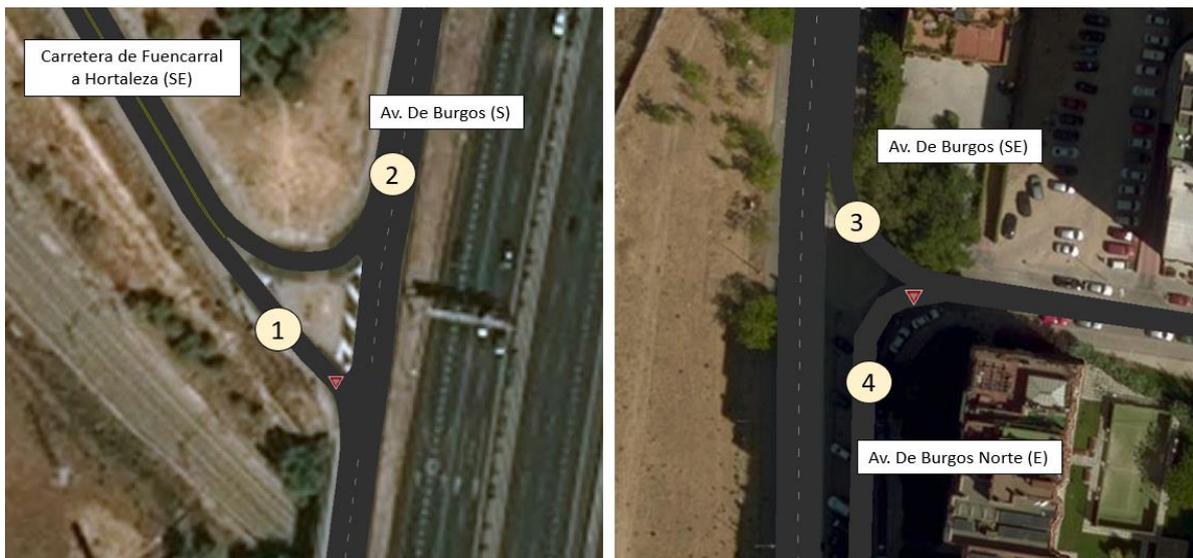


Tabla 27. Niveles de Servicio. Av. de Burgos. Situación actual

		HP7			HP8		
Segment ID	Street Name	Volume	Density (pc/km/lane)	LOS	Volume	Density (pc/km/lane)	LOS
29	Av. Burgos	442	7,79	B	381	6,19	A
28	Vía de servicio A-1	746	11,69	C	1035	16,97	D
24	Av. Burgos	1187	10,43	B	1418	12,35	C
22	Av. Burgos	1340	10,56	B	1831	15,34	C
18	Av. Burgos-M-11	942	21,45	D	1152	40,70	F
19	A-1-M-11	1158	24,87	E	1053	24,26	E
21	Av. Burgos-A-1-M-11	2106	36,04	F	2211	45,37	F
17	Av. Burgos	397	3,07	A	674	4,85	A
		HP17			HP18		
Segment ID	Street Name	Volume	Density (pc/km/lane)	LOS	Volume	Density (pc/km/lane)	LOS
29	Av. Burgos	503	8,60	B	510	8,42	B
28	Vía de servicio A-1	856	13,80	C	765	12,72	C
24	Av. Burgos	1358	11,42	C	1274	11,01	C
22	Av. Burgos	1869	15,21	C	1736	14,48	C
18	Av. Burgos-M-11	1101	25,75	E	1009	21,90	D
19	A-1-M-11	1008	21,01	D	984	20,12	D
21	Av. Burgos-A-1-M-11	2116	37,36	F	2000	33,13	F
17	Av. Burgos	764	5,50	A	723	5,33	A

Figura 49. Intersecciones Av. de Burgos. Segment ID. Situación actual



Tabla 28. Niveles de Servicio. Glorieta intersección Av. de Burgos con la Av. de San Luis. Alternativa 1.1

		HP7			HP8		
ID	Intersection	Num Vehicles	Avg Control Delay	LOS	Num Vehicles	Avg Control Delay	LOS
1	Avenida de San Luis	392	14,59	B	845	20,49	C
2	Av. de burgos (Acceso sur)	395	13,77	B	681	11,79	B
3	Av. de Burgos (Acceso norte)	765	12,33	B	1485	13,21	B
Total		1551	13,56	B	3011	15,16	B
		HP17			HP18		
ID	Intersection	Num Vehicles	Avg Control Delay	LOS	Num Vehicles	Avg Control Delay	LOS
1	Avenida de San Luis	458	15,21	B	472	15,43	B
2	Av. de burgos (Acceso sur)	554	12,88	B	555	12,80	B
3	Av. de Burgos (Acceso norte)	1116	18,77	B	1090	16,66	B
Total		2128	15,62	B	2117	14,96	B

Tabla 29. Niveles de Servicio. Intersecciones Av. de Burgos. Alternativa 1.1

			HP7			HP8		
ID	Street Name	AB Dir	Number of Vehicles	Average Delay (sec/veh)	LOS	Number of Vehicles	Average Delay (sec/veh)	LOS
1	Carretera de Fuencarral a Hortaleza	SE	358	38,47	D	597	51,85	D
2	Av. Burgos (S)	S	1001	25,68	C	1258	30,33	C
Total			1417	30,12	C	1912	39,29	D
3	Av. Burgos	SE	20	3,12	A	40	3,10	A
4	Av. Burgos Norte	E	16	1,10	A	1	1,10	A
			HP17			HP18		
ID	Street Name	AB Dir	Number of Vehicles	Average Delay (sec/veh)	LOS	Number of Vehicles	Average Delay (sec/veh)	LOS
1	Carretera de Fuencarral a Hortaleza	SE	552	46,59	D	526	47,49	D
2	Av. Burgos	S	1337	27,06	C	1231	27,55	C
Total			1946	33,39	C	1815	34,09	C
3	Av. Burgos	SE	120	3,11	A	99	3,06	A
4	Av. Burgos Norte	E	1	0,00	A	15	1,09	A

Tabla 30. Niveles de Servicio. Av. de Burgos. Alternativa 1.1

		HP7			HP8		
Segment ID	Street Name	Volume	Density (pc/km/lane)	LOS	Volume	Density (pc/km/lane)	LOS
29	Av. Burgos	442	7,01	B	381	6,40	A
28	Vía de servicio A-1	747	12,17	C	1036	17,09	D
24	Av. Burgos	1187	16,38	D	1411	21,61	D
22	Av. Burgos	1344	13,18	C	1827	19,00	D
18	Av. Burgos-M-11	940	27,37	E	1145	49,70	F
19	A-1-M-11	1159	24,91	E	1053	23,70	E
21	Av. Burgos-A-1-M-11	2105	37,57	F	2202	44,51	F
17	Av. Burgos	398	3,08	A	672	4,84	A
		HP17			HP18		
Segment ID	Street Name	Volume	Density (pc/km/lane)	LOS	Volume	Density (pc/km/lane)	LOS
29	Av. Burgos	503	8,53	B	510	8,44	B
28	Vía de servicio A-1	856	14,15	C	765	12,75	C
24	Av. Burgos	1357	19,49	D	1266	18,72	D
22	Av. Burgos	1870	17,77	D	1731	17,52	D
18	Av. Burgos-M-11	1099	34,91	F	1007	26,88	E
19	A-1-M-11	1008	21,21	D	983	20,85	D
21	Av. Burgos-A-1-M-11	2116	38,73	F	1993	35,73	F
17	Av. Burgos	762	5,67	A	720	5,76	A

Tabla 31. Niveles de Servicio. Glorieta intersección Av. de Burgos con la Av. de San Luis. Alternativa 1.2

		HP7			HP8		
ID	Intersection	Num Vehicles	Avg Control Delay	LOS	Num Vehicles	Avg Control Delay	LOS
1	Avenida de San Luis	391	14,18	B	846	21,44	C
2	Av. de burgos (Acceso sur)	394	14,03	B	681	12,17	B
3	Av. de Burgos (Acceso norte)	767	12,29	B	1488	13,43	B
Total		1552	13,50	B	3015	15,68	B
		HP17			HP18		
ID	Intersection	Num Vehicles	Avg Control Delay	LOS	Num Vehicles	Avg Control Delay	LOS
1	Avenida de San Luis	457	15,06	B	473	15,70	B
2	Av. de burgos (Acceso sur)	553	13,13	B	553	13,25	B
3	Av. de Burgos (Acceso norte)	1116	18,93	B	1094	16,86	B
Total		2126	15,70	B	2120	15,27	B

Tabla 32. Niveles de Servicio. Intersecciones Av. de Burgos. Alternativa 1.2

			HP7			HP8		
ID	Street Name	AB Dir	Number of Vehicles	Average Delay (sec/veh)	LOS	Number of Vehicles	Average Delay (sec/veh)	LOS
1	Carretera de Fuencarral a Hortaleza	SE	357	40,22	D	599	58,64	E
2	Av. Burgos (S)	S	1000	25,69	C	1260	30,15	C
Total			1417	30,37	C	1916	39,78	D
3	Av. Burgos	SE	20	3,27	A	40	3,01	A
4	Av. Burgos Norte	E	15	1,03	A	1	1,03	A
			HP17			HP18		
ID	Street Name	AB Dir	Number of Vehicles	Average Delay (sec/veh)	LOS	Number of Vehicles	Average Delay (sec/veh)	LOS
1	Carretera de Fuencarral a Hortaleza	SE	550	46,13	D	526	46,69	D
2	Av. Burgos	S	1335	27,77	C	1231	26,94	C
Total			1946	33,61	C	1815	33,57	C
3	Av. Burgos	SE	119	3,03	A	100	3,12	A
4	Av. Burgos Norte	E	12	1,02	A	15	1,10	A

Tabla 33. Niveles de Servicio. Av. de Burgos. Alternativa 1.2

		HP7			HP8		
Segment ID	Street Name	Volume	Density (pc/km/lane)	LOS	Volume	Density (pc/km/lane)	LOS
29	Av. Burgos	442	7,36	B	381	6,15	A
28	Vía de servicio A-1	747	11,95	C	1036	17,08	D
24	Av. Burgos	1186	16,38	D	1412	21,62	D
22	Av. Burgos	1344	13,38	C	1833	18,52	D
18	Av. Burgos-M-11	939	27,16	E	1146	52,23	F
19	A-1-M-11	1158	24,88	E	1053	23,45	E
21	Av. Burgos-A-1-M-11	2108	38,41	F	2202	45,23	F
17	Av. Burgos	396	2,90	A	673	5,10	A
		HP17			HP18		
Segment ID	Street Name	Volume	Density (pc/km/lane)	LOS	Volume	Density (pc/km/lane)	LOS
29	Av. Burgos	502	8,37	B	510	8,28	B
28	Vía de servicio A-1	856	14,07	C	765	12,61	C
24	Av. Burgos	1357	20,11	D	1267	18,58	D
22	Av. Burgos	1867	17,83	D	1729	17,59	D
18	Av. Burgos-M-11	1097	34,49	F	1008	26,28	E
19	A-1-M-11	1008	21,17	D	984	20,78	D
21	Av. Burgos-A-1-M-11	2115	38,87	F	1995	35,47	F
17	Av. Burgos	762	5,84	A	719	5,71	A

Tabla 29. Niveles de Servicio. Glorieta intersección Av. de Burgos con la Av. de San Luis. Alternativa 1.3

		HP7			HP8		
ID	Intersection	Num Vehicles	Avg Control Delay	LOS	Num Vehicles	Avg Control Delay	LOS
1	Avenida de San Luis	391	14,85	B	846	19,69	B
2	Av. de burgos (Acceso sur)	367	14,31	B	593	13,63	B
3	Av. de Burgos (Acceso norte)	766	13,00	B	1484	13,52	B
Total		1523	14,06	B	2923	15,61	B
		HP17			HP18		
ID	Intersection	Num Vehicles	Avg Control Delay	LOS	Num Vehicles	Avg Control Delay	LOS
1	Avenida de San Luis	459	15,20	B	473	15,16	B
2	Av. de burgos (Acceso sur)	516	13,04	B	521	13,47	B
3	Av. de Burgos (Acceso norte)	1117	27,53	C	1088	21,61	C
Total		2092	18,59	B	2082	16,75	B

Tabla 34. Niveles de Servicio. Intersecciones Av. de Burgos. Alternativa 1.3

			HP7			HP8		
ID	Street Name	AB Dir	Number of Vehicles	Average Delay (sec/veh)	LOS	Number of Vehicles	Average Delay (sec/veh)	LOS
1	Carretera de Fuencarral a Hortaleza	SE	357	38,44	D	599	52,26	D
2	Av. Burgos (S)	S	1002	25,20	C	1259	30,38	C
Total			1418	29,87	C	1917	37,86	D
3	Av. Burgos	SE	39	3,06	A	39	3,06	A
4	Av. Burgos Norte	E	1	0,80	A	1	0,80	A
			HP17			HP18		
ID	Street Name	AB Dir	Number of Vehicles	Average Delay (sec/veh)	LOS	Number of Vehicles	Average Delay (sec/veh)	LOS
1	Carretera de Fuencarral a Hortaleza	SE	551	45,74	D	529	46,85	D
2	Av. Burgos	S	1336	27,48	C	1229	26,91	C
Total			1945	33,44	C	1816	33,60	C
3	Av. Burgos	SE	119	3,15	A	100	3,12	A
4	Av. Burgos Norte	E	1	1,02	A	16	1,10	A

Tabla 35. Niveles de Servicio. Av. de Burgos. Alternativa 1.3

		HP7			HP8		
Segment ID	Street Name	Volume	Density (pc/km/lane)	LOS	Volume	Density (pc/km/lane)	LOS
29	Av. Burgos	442	7,05	B	381	6,55	A
28	Vía de servicio A-1	747	12,19	C	1036	16,96	D
24	Av. Burgos	1186	16,14	D	1410	21,69	D
22	Av. Burgos	1344	12,61	C	1832	17,64	D
18	Av. Burgos-M-11	940	28,23	F	1147	53,97	F
19	A-1-M-11	1159	24,93	E	1053	23,97	E
21	Av. Burgos-A-1-M-11	2106	37,67	F	2201	44,72	F
17	Av. Burgos	399	6,37	A	672	10,38	B
		HP17			HP18		
Segment ID	Street Name	Volume	Density (pc/km/lane)	LOS	Volume	Density (pc/km/lane)	LOS
29	Av. Burgos	503	8,25	B	510	8,47	B
28	Vía de servicio A-1	856	13,96	C	765	12,78	C
24	Av. Burgos	1357	19,92	D	1266	18,31	D
22	Av. Burgos	1871	16,97	D	1732	17,04	D
18	Av. Burgos-M-11	1098	36,43	F	1007	27,10	E
19	A-1-M-11	1008	21,09	D	983	20,83	D
21	Av. Burgos-A-1-M-11	2117	38,41	F	1992	35,42	F
17	Av. Burgos	761	11,99	C	718	11,69	C

Tabla 34. Niveles de Servicio. Glorieta intersección Av. de Burgos con la Av. de San Luis. Alternativa 1.4

		HP7			HP8		
ID	Intersection	Num Vehicles	Avg Control Delay	LOS	Num Vehicles	Avg Control Delay	LOS
1	Avenida de San Luis	392	14,63	B	846	19,66	B
2	Av. de burgos (Acceso sur)	372	14,05	B	579	13,52	B
3	Av. de Burgos (Acceso norte)	768	12,63	B	1437	11,60	B
Total		1532	13,77	B	2862	14,93	B
		HP17			HP18		
ID	Intersection	Num Vehicles	Avg Control Delay	LOS	Num Vehicles	Avg Control Delay	LOS
1	Avenida de San Luis	459	15,59	B	472	15,16	B
2	Av. de burgos (Acceso sur)	505	14,13	B	510	13,60	B
3	Av. de Burgos (Acceso norte)	1015	18,84	B	1031	17,48	B
Total		1979	16,19	B	2013	15,41	B

Tabla 37. Niveles de Servicio. Intersecciones Av. de Burgos. Alternativa 1.4

			HP7			HP8		
ID	Street Name	AB Dir	Number of Vehicles	Average Delay (sec/veh)	LOS	Number of Vehicles	Average Delay (sec/veh)	LOS
1	Carretera de Fuencarral a Hortaleza	SE	360	39,63	D	591	79,47	E
2	Av. Burgos (S)	S	1000	38,80	D	1084	161,57	F
Total			1418	39,72	D	1733	129,94	F
3	Av. Burgos	SE	20	3,30	A	40	3,05	A
4	Av. Burgos Norte	E	16	0,98	A	1	1,17	A
			HP17			HP18		
ID	Street Name	AB Dir	Number of Vehicles	Average Delay (sec/veh)	LOS	Number of Vehicles	Average Delay (sec/veh)	LOS
1	Carretera de Fuencarral a Hortaleza	SE	550	47,70	D	523	47,20	D
2	Av. Burgos	S	1107	180,90	F	1085	170,02	F
Total			1715	133,92	F	1666	127,39	F
3	Av. Burgos	SE	120	3,09	A	100	3,11	A
4	Av. Burgos Norte	E	1	1,02	A	13	1,03	A

Tabla 36. Niveles de Servicio. Av. de Burgos. Alternativa 1.4

		HP7			HP8		
Segment ID	Street Name	Volume	Density (pc/km/lane)	LOS	Volume	Density (pc/km/lane)	LOS
29	Av. Burgos	442	7,05	B	381	6,74	A
28	Vía de servicio A-1	746	12,13	C	906	90,23	F
24	Av. Burgos	1186	20,18	D	1213	77,63	F
22	Av. Burgos	1342	25,51	E	1654	34,11	F
18	Av. Burgos-M-11	941	24,04	E	1021	25,28	E
19	A-1-M-11	1159	24,74	E	1053	21,53	D
21	Av. Burgos-A-1-M-11	2107	37,15	F	2079	35,77	F
17	Av. Burgos	397	6,17	A	625	8,96	B
		HP17			HP18		
Segment ID	Street Name	Volume	Density (pc/km/lane)	LOS	Volume	Density (pc/km/lane)	LOS
29	Av. Burgos	502	8,67	B	510	9,18	B
28	Vía de servicio A-1	682	97,12	F	688	71,02	F
24	Av. Burgos	1112	83,36	F	1112	80,53	F
22	Av. Burgos	1636	31,95	F	1588	32,39	F
18	Av. Burgos-M-11	973	22,88	E	928	20,47	D
19	A-1-M-11	1008	20,29	D	984	19,84	D
21	Av. Burgos-A-1-M-11	1988	33,44	F	1915	32,19	F
17	Av. Burgos	661	10,34	B	659	9,82	B

Tabla 37. Niveles de Servicio. Glorieta intersección Av. de Burgos con la Av. de San Luis. Alternativa 2.1

		HP7			HP8		
ID	Intersection	Num Vehicles	Avg Control Delay	LOS	Num Vehicles	Avg Control Delay	LOS
1	Avenida de San Luis	392	14,74	B	844	22,08	C
2	Av. de burgos (Acceso sur)	394	13,57	B	680	12,28	B
3	Av. de Burgos (Acceso norte)	767	13,34	B	1484	14,13	B
Total		1553	13,89	B	3008	16,16	B
		HP17			HP18		
ID	Intersection	Num Vehicles	Avg Control Delay	LOS	Num Vehicles	Avg Control Delay	LOS
1	Avenida de San Luis	459	15,56	B	461	15,95	B
2	Av. de burgos (Acceso sur)	552	13,46	B	544	13,04	B
3	Av. de Burgos (Acceso norte)	1118	20,10	C	1077	17,48	B
Total		2129	16,37	B	2082	15,49	B

Tabla 38. Niveles de Servicio. Intersecciones Av. de Burgos. Alternativa 2.1

			HP7			HP8		
ID	Street Name	AB Dir	Number of Vehicles	Average Delay (sec/veh)	LOS	Number of Vehicles	Average Delay (sec/veh)	LOS
1	Carretera de Fuencarral a Hortaleza	SE	359	38,98	D	600	54,99	D
2	Av. Burgos (S)	S	997	25,48	C	1260	30,53	C
Total			1411	31,7	C	1915	40,1	D
3	Av. Burgos	SE	1358	0,55	A	1845	0,41	A
4	Av. Burgos Norte	E	58	46,41	D	58	53,97	D
Total			1416	2,42	A	1903	2,04	A
			HP17			HP18		
ID	Street Name	AB Dir	Number of Vehicles	Average Delay (sec/veh)	LOS	Number of Vehicles	Average Delay (sec/veh)	LOS
1	Carretera de Fuencarral a Hortaleza	SE	551	45,72	D	525	47,36	D
2	Av. Burgos	S	1335	27,82	C	1235	27,66	C
Total			1941	34,8	C	1815	35,4	D
3	Av. Burgos	SE	1887	0,60	A	1749	0,45	A
4	Av. Burgos Norte	E	58	46,74	D	57	55,70	E
Total			1945	1,97	A	1806	2,20	A

Tabla 39.

Niveles de Servicio. Av. de Burgos. Alternativa 2.1

		HP7			HP8		
Segment ID	Street Name	Volume	Density (pc/km/lane)	LOS	Volume	Density (pc/km/lane)	LOS
29	Av. Burgos	443	7,14	B	381	6,19	A
28	Vía de servicio A-1	746	12,11	C	1036	17,03	D
24	Av. Burgos	1187	16,13	D	1411	21,86	D
22	Av. Burgos	1340	14,85	C	1833	20,14	D
18	Av. Burgos-M-11	939	28,30	F	1146	54,02	F
19	A-1-M-11	1158	24,87	E	1053	23,91	E
21	Av. Burgos-A-1-M-11	2108	37,46	F	2201	45,92	F
17	Av. Burgos	398	2,90	A	673	4,99	A
		HP17			HP18		
Segment ID	Street Name	Volume	Density (pc/km/lane)	LOS	Volume	Density (pc/km/lane)	LOS
29	Av. Burgos	503	8,28	B	510	8,47	B
28	Vía de servicio A-1	856	13,95	C	766	12,58	C
24	Av. Burgos	1357	20,03	D	1266	18,50	D
22	Av. Burgos	1867	19,13	D	1733	18,85	D
18	Av. Burgos-M-11	1096	37,55	F	1006	27,65	E
19	A-1-M-11	1008	21,26	D	984	20,84	D
21	Av. Burgos-A-1-M-11	2115	38,67	F	1995	36,19	F
17	Av. Burgos	761	5,66	A	722	5,82	A

Tabla 37. Niveles de Servicio. Glorieta intersección Av. de Burgos con la Av. de San Luis. Alternativa 2.2

		HP7			HP8		
ID	Intersection	Num Vehicles	Avg Control Delay	LOS	Num Vehicles	Avg Control Delay	LOS
1	Avenida de San Luis	392	14,85	B	846	20,91	C
2	Av. de burgos (Acceso sur)	368	14,77	B	594	13,82	B
3	Av. de Burgos (Acceso norte)	765	13,50	B	1484	14,98	B
Total		1524	14,37	B	2925	16,57	B
		HP17			HP18		
ID	Intersection	Num Vehicles	Avg Control Delay	LOS	Num Vehicles	Avg Control Delay	LOS
1	Avenida de San Luis	459	15,63	B	471	15,46	B
2	Av. de burgos (Acceso sur)	514	13,79	B	517	13,79	B
3	Av. de Burgos (Acceso norte)	1118	27,66	C	1090	22,33	C
Total		2092	19,02	B	2078	17,19	B

Tabla 38. Niveles de Servicio. Intersecciones Av. de Burgos. Alternativa 2.2

			HP7			HP8		
ID	Street Name	AB Dir	Number of Vehicles	Average Delay (sec/veh)	LOS	Number of Vehicles	Average Delay (sec/veh)	LOS
1	Carretera de Fuencarral a Hortaleza	SE	358	39,03	D	600	52,92	D
2	Av. Burgos (S)	S	55	95,94	F	55	95,72	F
Total			1412	31,9	C	1914	39,2	D
3	Av. Burgos	SE	1358	0,49	A	1846	0,31	A
4	Av. Burgos Norte	E	58	47,75	D	58	53,73	D
Total			1416	2,42	A	1904	1,92	A
			HP17			HP18		
ID	Street Name	AB Dir	Number of Vehicles	Average Delay (sec/veh)	LOS	Number of Vehicles	Average Delay (sec/veh)	LOS
1	Carretera de Fuencarral a Hortaleza	SE	552	45,75	D	526	46,12	D
2	Av. Burgos	S	55	95,72	F	55	96,06	F
Total			1943	34,7	C	1815	35,1	D
3	Av. Burgos	SE	1890	0,55	A	1749	0,36	A
4	Av. Burgos Norte	E	58	47,81	D	58	56,27	E
Total			1947	1,95	A	1806	2,15	A

Tabla 39. Niveles de Servicio. Av. de Burgos. Alternativa 2.2

		HP7			HP8		
Segment ID	Street Name	Volume	Density (pc/km/lane)	LOS	Volume	Density (pc/km/lane)	LOS
29	Av. Burgos	442	7,15	B	381	6,22	A
28	Vía de servicio A-1	746	12,03	C	1036	17,14	D
24	Av. Burgos	1186	16,35	D	1410	21,58	D
22	Av. Burgos	1341	13,84	C	1833	19,08	D
18	Av. Burgos-M-11	940	28,50	F	1147	55,87	F
19	A-1-M-11	1158	24,89	E	1053	24,17	E
21	Av. Burgos-A-1-M-11	2108	37,66	F	2201	45,46	F
17	Av. Burgos	398	6,16	A	673	10,45	B
		HP17			HP18		
Segment ID	Street Name	Volume	Density (pc/km/lane)	LOS	Volume	Density (pc/km/lane)	LOS
29	Av. Burgos	503	8,19	B	511	8,60	B
28	Vía de servicio A-1	856	13,95	C	766	12,50	C
24	Av. Burgos	1357	19,88	D	1266	18,60	D
22	Av. Burgos	1870	18,43	D	1732	18,32	D
18	Av. Burgos-M-11	1097	38,68	F	1007	28,72	F
19	A-1-M-11	1008	21,28	D	984	20,69	D
21	Av. Burgos-A-1-M-11	2117	38,64	F	1993	35,52	F
17	Av. Burgos	760	13,36	C	721	12,77	C

Tabla 37. Niveles de Servicio. Glorieta intersección Av. de Burgos con la Av. de San Luis. Alternativa 2.3

		HP7			HP8		
ID	Intersection	Num Vehicles	Avg Control Delay	LOS	Num Vehicles	Avg Control Delay	LOS
1	Avenida de San Luis	391	14,41	B	848	21,52	C
2	Av. de burgos (Acceso sur)	364	14,64	B	585	13,92	B
3	Av. de Burgos (Acceso norte)	766	13,48	B	1436	12,82	B
Total		1521	14,18	B	2868	16,09	B
		HP17			HP18		
ID	Intersection	Num Vehicles	Avg Control Delay	LOS	Num Vehicles	Avg Control Delay	LOS
1	Avenida de San Luis	459	15,55	B	472	19,33	B
2	Av. de burgos (Acceso sur)	500	14,01	B	501	16,43	B
3	Av. de Burgos (Acceso norte)	1014	20,29	C	1035	18,85	B
Total		1973	16,62	B	2008	18,20	B

Tabla 38. Niveles de Servicio. Intersecciones Av. de Burgos. Alternativa 2.3

			HP7			HP8		
ID	Street Name	AB Dir	Number of Vehicles	Average Delay (sec/veh)	LOS	Number of Vehicles	Average Delay (sec/veh)	LOS
1	Carretera de Fuencarral a Hortaleza	SE	359	39,26	D	591	86,43	F
2	Av. Burgos (S)	S	55	95,85	F	55	95,90	F
Total			1414	41,4	D	1729	135,1	F
3	Av. Burgos	SE	1360	0,64	A	1666	0,64	A
4	Av. Burgos Norte	E	58	49,80	D	58	55,11	E
Total			1418	2,65	A	1723	2,47	A
			HP17			HP18		
ID	Street Name	AB Dir	Number of Vehicles	Average Delay (sec/veh)	LOS	Number of Vehicles	Average Delay (sec/veh)	LOS
1	Carretera de Fuencarral a Hortaleza	SE	552	48,32	D	523	47,02	D
2	Av. Burgos	S	55	95,75	F	55	95,78	F
Total			1712	132,8	F	1677	128,0	F
3	Av. Burgos	SE	1657	0,87	A	1621	0,68	A
4	Av. Burgos Norte	E	58	47,80	D	58	55,72	E
Total			1715	2,45	A	1679	2,58	A

Tabla 39.

Niveles de Servicio. Av. de Burgos. Alternativa 2.3

		HP7			HP8		
Segment ID	Street Name	Volume	Density (pc/km/lane)	LOS	Volume	Density (pc/km/lane)	LOS
29	Av. Burgos	442	7,48	B	381	6,49	A
28	Vía de servicio A-1	747	12,02	C	905	91,58	F
24	Av. Burgos	1187	20,45	D	1211	78,80	F
22	Av. Burgos	1341	27,41	E	1653	36,38	F
18	Av. Burgos-M-11	940	24,80	E	1022	26,13	E
19	A-1-M-11	1158	25,05	E	1053	21,64	D
21	Av. Burgos-A-1-M-11	2108	37,72	F	2079	35,94	F
17	Av. Burgos	397	6,04	A	622	9,12	B
		HP17			HP18		
Segment ID	Street Name	Volume	Density (pc/km/lane)	LOS	Volume	Density (pc/km/lane)	LOS
29	Av. Burgos	503	8,86	B	510	9,04	B
28	Vía de servicio A-1	685	96,34	F	707	63,78	F
24	Av. Burgos	1114	82,91	F	1124	81,07	F
22	Av. Burgos	1636	34,90	F	1602	35,34	F
18	Av. Burgos-M-11	973	24,20	E	936	20,91	D
19	A-1-M-11	1009	20,37	D	984	20,18	D
21	Av. Burgos-A-1-M-11	1990	33,66	F	1926	32,64	F
17	Av. Burgos	661	10,39	B	663	10,61	B

ANEJO II. AFOROS

Figura 35. Localización puntos AF1 y AF2



Tabla 46. Aforos puntos AF1 y AF2

Hora Comienzo	Motos		Ligeros		Pesados	
	Lane 1	Lane 2	Lane 1	Lane 2	Lane 1	Lane 2
	Hacia el sur					
	SB1	SB2	SB1	SB2	SB1	SB2
7:00	11	6	78	94	19	4
7:15	12	19	115	179	16	6
7:30	19	21	111	198	16	7
7:45	21	9	87	277	19	9
8:00	16	23	104	280	20	14
8:15	23	16	92	281	9	12
8:30	14	6	76	256	9	15
8:45	21	11	87	226	22	12
9:00	18	19	85	252	13	8
9:15	21	16	83	202	19	3
9:30	14	14	87	149	25	4
9:45	11	6	102	145	16	9
Totales	201	166	1107	2539	203	103
17:00	17	14	113	210	20	13
17:15	5	11	95	221	11	11
17:30	9	12	102	190	17	9
17:45	11	13	87	142	13	10
18:00	8	17	96	140	17	6
18:15	20	24	102	178	9	5
18:30	14	16	86	183	20	7
18:45	25	16	114	186	13	4
19:00	13	25	98	124	14	7
19:15	19	17	108	143	12	7
19:30	19	10	121	136	13	1
19:45	20	12	100	153	13	2
Totales	180	187	1222	2006	172	82

Figura 36. Localización punto AF3



Tabla 47. Aforos Punto AF3

Horacomienzo	Motos									Ligeros									Pesados								
	N-Vía de servicio			S-Vía de servicio			W-Acceso Eastbound			N-Vía de servicio			S-Vía de servicio			W-Acceso Eastbound			N-Vía de servicio			S-Vía de servicio			W-Acceso Eastbound		
	Hacia el sur			Hacia el norte			Hacia el este			Hacia el sur			Hacia el norte			Hacia el este			Hacia el sur			Hacia el norte			Hacia el este		
	Derecha	Através	Giro en U	Através	Izquierda	Giro en U	Derecha	Izquierda	Giro en U	Derecha	Através	Giro en U	Através	Izquierda	Giro en U	Derecha	Izquierda	Giro en U	Derecha	Através	Giro en U	Através	Izquierda	Giro en U	Derecha	Izquierda	Giro en U
NW	NS	NN	SN	SE	SS	WS	WN	WW	NW	NS	NN	SN	SE	SS	WS	WN	WW	NW	NS	NN	SN	SE	SS	WS	WN	WW	
7:00	0	8	0	0	0	0	0	0	0	22	124	0	0	0	0	51	0	0	0	19	0	0	0	0	0	0	
7:15	0	18	0	0	0	0	2	0	0	41	181	0	0	0	0	65	0	0	1	14	0	0	0	0	0	0	
7:30	2	19	0	0	0	0	10	0	0	28	223	0	0	0	0	120	0	0	1	22	0	0	0	0	4	0	
7:45	1	21	0	0	0	0	14	0	0	26	279	0	0	0	0	111	0	0	1	27	0	0	0	0	0	0	
8:00	0	4	0	0	0	0	24	0	0	17	292	0	0	0	0	111	0	0	0	29	0	0	0	0	2	0	
8:15	0	2	0	0	0	0	22	0	0	11	259	0	0	0	0	121	0	0	0	18	0	0	0	0	3	0	
8:30	1	0	0	0	0	0	26	0	0	19	255	0	0	0	0	125	0	0	0	24	0	0	0	0	0	0	
8:45	0	1	0	0	0	0	27	0	0	13	231	0	0	0	0	112	0	0	1	32	0	0	0	0	0	0	
9:00	0	7	0	0	0	0	21	0	0	19	332	0	0	0	0	124	0	0	1	21	0	0	0	0	1	0	
9:15	0	3	0	0	0	0	22	0	0	8	318	0	0	0	0	100	0	0	2	22	0	0	0	0	0	0	
9:30	0	19	0	0	0	0	12	0	0	18	224	0	0	0	0	65	0	0	0	28	0	0	0	0	0	0	
9:45	1	13	0	0	0	0	18	0	0	10	228	0	0	0	0	61	0	0	1	27	0	0	0	0	0	0	
Totales	5	115	0	0	0	0	198	0	0	232	2946	0	0	0	0	1166	0	0	8	283	0	0	0	0	10	0	
17:00	2	25	0	0	0	0	6	0	0	7	364	0	0	0	0	123	0	0	1	26	0	0	0	0	5	0	
17:15	3	4	0	0	0	0	4	0	0	12	281	0	0	0	0	121	0	0	2	19	0	0	0	0	1	0	
17:30	2	2	0	0	0	0	11	0	0	5	279	0	0	0	0	114	0	0	1	23	0	0	0	0	3	0	
17:45	0	2	0	0	0	0	8	0	0	5	279	0	0	0	0	131	0	0	0	27	0	0	0	0	1	0	
18:00	1	23	0	0	0	0	15	0	0	11	266	0	0	0	0	114	0	0	0	21	0	0	0	0	4	0	
18:15	2	27	0	0	0	0	9	0	0	8	281	0	0	0	0	112	0	0	0	14	0	0	0	0	0	0	
18:30	1	8	0	0	0	0	16	0	0	9	253	0	0	0	0	108	0	0	0	25	0	0	0	0	1	0	
18:45	0	3	0	0	0	0	11	0	0	4	279	0	0	0	0	111	0	0	0	16	0	0	0	0	0	0	
19:00	2	14	0	0	0	0	14	0	0	2	290	0	0	0	0	127	0	0	1	18	0	0	0	0	2	0	
19:15	4	16	0	0	0	0	8	0	0	11	273	0	0	0	0	103	0	0	0	17	0	0	0	0	0	0	
19:30	0	11	0	0	0	0	11	0	0	7	236	0	0	0	0	54	0	0	0	13	0	0	0	0	1	0	
19:45	4	8	0	0	0	0	6	0	0	3	243	0	0	0	0	80	0	0	0	16	0	0	0	0	0	0	
Totales	21	143	0	0	0	0	119	0	0	84	3324	0	0	0	0	1298	0	0	5	235	0	0	0	0	18	0	

Figura 37. Localización puntos AF4, AF5 y AF6



Tabla 48. Aforos puntos AF4, AF5 y AF6

Hora Comienzo	Motos			Ligeros			Pesados		
	Lane 1	Lane 2	Lane 3	Lane 1	Lane 2	Lane 3	Lane 1	Lane 2	Lane 3
	Hacia el sur								
	SB1	SB2	SB3	SB1	SB2	SB3	SB1	SB2	SB3
7:00	0	9	10	46	130	261	3	15	9
7:15	4	16	12	59	180	298	6	11	6
7:30	5	29	7	99	245	287	7	21	5
7:45	9	11	2	138	239	259	9	17	8
8:00	5	52	8	178	210	254	10	24	4
8:15	7	51	19	151	222	241	4	13	2
8:30	7	48	8	161	230	251	4	19	1
8:45	9	73	15	145	205	253	8	26	2
9:00	3	43	2	170	198	235	3	18	4
9:15	5	45	1	161	210	236	6	19	5
9:30	8	28	1	127	194	235	7	21	3
9:45	7	27	1	87	197	261	5	23	7
Totales	69	432	86	1522	2460	3071	72	227	56
17:00	6	30	8	182	272	241	11	21	1
17:15	7	24	8	191	203	235	2	16	2
17:30	8	22	0	166	222	249	8	17	4
17:45	12	29	0	176	253	263	7	20	2
18:00	14	14	2	156	227	254	10	15	1
18:15	10	22	1	175	214	236	4	14	2
18:30	15	25	1	170	223	247	7	18	0
18:45	9	23	1	162	225	242	3	12	1
19:00	14	44	11	195	241	266	7	14	1
19:15	13	35	0	143	236	268	3	15	2
19:30	10	32	3	108	206	268	3	12	1
19:45	10	30	1	118	222	281	3	12	1
Totales	128	330	36	1942	2744	3050	68	186	18

Figura 38. Localización punto AF7



Tabla 49. Aforos punto AF7

Hora Comienzo	Motos									Ligeros									Pesados								
	N- Av. Burgos			E- Av San Luis			S- Av. Burgos			N- Av. Burgos			E- Av San Luis			S- Av. Burgos			N- Av. Burgos			E- Av San Luis			S- Av. Burgos		
	Hacia el sur			Hacia el oeste			Hacia el norte			Hacia el sur			Hacia el oeste			Hacia el norte			Hacia el sur			Hacia el oeste			Hacia el norte		
	A través	quiere	diro en	Derecha	quiere	diro en	Derecha	A través	quiere	diro en	Derecha	A través	quiere	diro en	Derecha	A través	quiere	diro en	Derecha	A través	quiere	diro en	Derecha	A través	quiere	diro en	
N-S	N-E	N-N	E-N	E-S	E-E	S-E	S-N	S-S	N-S	N-E	N-N	E-N	E-S	E-E	S-E	S-N	S-S	N-S	N-E	N-N	E-N	E-S	E-E	S-E	S-N	S-S	
7:00	1	0	0	0	5	0	0	0	0	25	21	0	3	24	3	8	0	1	3	0	0	0	3	0	2	0	0
7:15	3	1	0	0	5	0	0	0	0	41	19	0	1	43	5	24	5	0	4	1	0	0	4	0	2	0	0
7:30	3	2	0	0	7	0	0	0	0	43	48	0	0	82	15	29	2	0	5	1	0	0	5	0	2	0	0
7:45	3	4	0	0	5	0	0	0	0	51	87	0	4	87	13	47	5	0	4	1	0	0	4	2	5	0	0
8:00	2	4	0	0	7	0	4	0	0	91	78	0	6	144	8	43	4	0	9	1	0	0	5	0	3	1	0
8:15	2	3	0	0	7	1	3	0	0	95	71	0	2	154	18	58	4	0	5	0	0	0	4	1	3	0	0
8:30	5	3	0	0	8	1	5	0	0	86	66	1	3	202	15	72	6	0	7	0	0	0	4	1	2	0	0
8:45	3	7	0	1	18	1	4	0	0	71	70	0	7	125	18	64	6	0	6	1	0	0	4	0	8	0	0
9:00	3	1	0	1	7	1	7	0	0	93	70	0	6	84	6	57	4	0	4	0	0	0	1	0	2	0	0
9:15	3	2	0	0	8	2	4	0	0	101	59	0	7	68	8	45	14	0	4	0	0	0	2	0	4	1	1
9:30	4	2	0	0	4	0	4	0	0	85	49	0	5	58	8	36	0	0	4	0	0	0	3	0	4	0	0
9:45	3	3	0	1	7	0	2	0	0	58	36	1	2	38	2	25	6	0	3	1	0	0	3	0	4	0	0
Totales	35	32	0	3	88	6	33	0	0	840	674	2	46	1109	119	508	56	1	58	6	0	0	42	4	41	2	1
17:00	6	0	0	1	2	1	4	0	0	120	70	0	9	54	6	39	16	0	7	3	0	0	3	0	7	0	0
17:15	6	3	0	2	3	1	2	2	0	133	68	0	16	52	7	33	8	0	4	0	0	0	3	1	4	0	0
17:30	7	2	0	0	5	0	3	0	0	114	56	0	10	54	5	28	13	1	9	0	0	0	3	0	4	1	0
17:45	11	2	0	1	6	0	3	1	0	113	66	0	20	57	11	45	20	0	5	0	0	0	5	0	2	0	0
18:00	12	4	0	0	3	0	6	1	0	110	57	0	16	49	7	35	4	0	8	1	0	0	3	1	2	0	0
18:15	5	6	0	1	5	0	8	0	0	99	63	0	10	56	7	42	14	0	6	0	0	0	3	0	5	1	0
18:30	8	7	0	1	8	0	6	4	0	113	54	0	13	68	9	42	8	0	7	0	0	0	3	0	4	0	0
18:45	7	2	0	0	7	0	5	0	0	112	54	0	15	69	10	48	12	0	2	0	0	0	3	0	2	0	0
19:00	12	10	0	1	5	1	6	3	0	113	74	0	20	57	9	41	20	0	7	0	0	0	4	1	3	1	0
19:15	6	2	0	2	5	1	3	2	0	70	67	2	19	56	2	35	16	0	3	0	0	0	2	0	4	0	0
19:30	9	4	0	2	6	0	2	5	0	54	56	0	12	57	6	41	18	0	4	0	0	0	1	0	2	0	0
19:45	5	4	1	1	2	1	3	2	0	64	50	0	16	58	6	24	19	0	3	0	0	0	4	0	4	0	0
Totales	94	46	1	12	57	5	51	20	0	1215	735	2	176	687	85	453	168	1	65	4	0	0	37	3	43	3	0

Figura 39. Localización punto AF8



Tabla 50. Aforos punto AF8

Horario Comienzo	Motos	Lígeros	Pesados
	Lane 1	Lane 1	Lane 1
	Hacia el este	Hacia el este	Hacia el este
	EB1	EB1	EB1
7:00	0	1	0
7:15	0	1	0
7:30	0	0	0
7:45	1	1	0
8:00	0	1	0
8:15	0	0	0
8:30	0	0	0
8:45	0	2	0
9:00	0	3	0
9:15	0	1	0
9:30	0	2	0
9:45	0	1	0
Totales	1	13	0
17:00	0	2	0
17:15	0	3	0
17:30	0	4	0
17:45	1	4	0
18:00	0	5	0
18:15	1	6	0
18:30	0	6	0
18:45	3	6	0
19:00	1	5	0
19:15	2	4	0
19:30	0	4	0
19:45	0	3	0
Totales	8	52	0