

EL CASO DE ESTUDIO DE MADRID: EL SISTEMA BUS-VAO

S. Pérez-Galdós Enríquez de Salamanca
Dirección General de Carreteras Comunidad de Madrid, Spain
soledad.perez@madrid.org

RESUMEN

Se ha podido comprobar que el sistema BUS-VAO es una actuación muy eficiente para la gestión de la movilidad en un corredor metropolitano y que tiene un efecto muy notable en el incremento de los usuarios de autobús y del uso compartido de los vehículos privados en ese corredor.

Es importante destacar que el sistema de Madrid no tiene precedentes tal como está concebido, mediante cuatro importantes elementos: plataforma reservada BUS-VAO, carril SOLO-BUS en su parte final al llegar a Madrid; intercambiador de transporte subterráneo con terminal de autobuses y buenas conexiones con Metro y autobús urbano para la distribución de los pasajeros por toda la ciudad.

1. PRESENTACION DEL CASO DE ESTUDIO DE MADRID

1.1 La región metropolitana y el sistema de transporte

La región de Madrid, denominada Comunidad de Madrid, es una de la 17 Comunidades Autónomas de España y tiene una población de 6,4 millones de habitantes (datos de enero de 2009) que viven en un área de 8.028,5 km², y está compuesta por 179 municipios situados en tres regiones funcionales bien localizadas denominados anillos:

- **La ciudad de Madrid:** Es el municipio mayor y el centro de la región
- **El anillo metropolitano** Consiste en municipios medianos y grandes estrechamente unidos con otros mas grandes situados en el área metropolitana que se encuentra rodeando al municipio de Madrid.
- **El anillo regional:** que consiste en un conjunto de pequeños y medianos municipios mas alejados del centro de la región.

En los últimos 40 años la región de Madrid ha registrado un intenso y continuo proceso de expansión y transformación territorial, desde le centro de la ciudad hacia los suburbios, que parece va a continuar en el futuro. Con estas tasas de crecimiento, se puede observar como entre 2005 y 2025 el municipio de Madrid crecerá un 4,4%, pero la primera corona metropolitana lo hará en un 27,8 % y un 62,9% la corona regional. Estos cambios implican un gran incremento de la demanda de movilidad y un aumento considerable de la frecuencia de los viajes.

En las áreas metropolitanas la población se encuentra localizada en el territorio a lo largo de los ejes radiales de comunicación que conforman las principales carreteras nacionales (A-1, A-2, A-3, A-4, A-42, A-5 y A-6) junto con los corredores de ferrocarril suburbano, que son muy similares y discurren prácticamente paralelos. Actualmente la población de la región se localiza casi de manera equitativa la mitad en el municipio de Madrid y la otra mitad en el resto de la región.

1.2 El sistema de transporte y la demanda de movilidad

Del análisis de los casos de estudio, en lo que se refiere a las densidad de usos del suelo y de redes de transportes de Madrid, comparadas con las de Tokyo y Paris, se llega a una conclusión clara acerca de los patrones de movilidad en Madrid: el reparto modal es de una tercera parte para cada modo - andando, transporte privado y transporte publico - y por lo que respecta a las regiones de Paris y Madrid las distancias medias recorridas son generalmente mayores y también los tiempos de viaje (de 22 a 25 minutos en coche y casi el doble para transporte masivo).

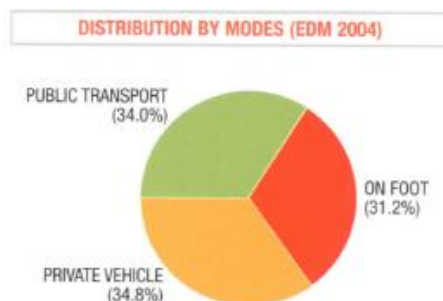


Figura 1 - Reparto modal en la Región de Madrid

Se ha podido observar que el reparto de los diferentes modos de transporte por ferrocarril en Madrid es mayor que en París y que el reparto modal de del transporte masivo en Madrid está caracterizado por el uso de autobuses el doble que en París sin deteriorar el reparto modal del transporte publico. En la figura 2 se muestran las cifras correspondientes a los diferentes modos de transporte público en la ciudad de Madrid.

DEMANDA DE TRANSPORTE PÚBLICO EN LA REGIÓN DE MADRID EN 2009 (en millones)				
	Billetes	Viajes	Etapas	Viajes-km
Metro	650	650	980,2	4.543,5
Autobuses	426,4	375	426,4	1.650,2
Concesiones de ferrocarril	23,0	23,0	23,0	218,8
Concesiones en carreteras	245,2	233,9	245,2	3.690,3
Ferrocarril de Cercanías RENFE	184,0	184,0	229,3	3.571,4
Total	1.528,6	1.465,9	1.904,1	13.674,2

Figura 2 - Demanda de transporte público en la ciudad de Madrid

2. EL CORREDOR DE LA CARRETERA A-6

El corredor metropolitano de la carretera A-6 es el acceso a la capital desde el noroeste de la región hacia la ciudad de Madrid, cubre un área predominantemente residencial y tiene una especial importancia en la región debido a que está considerada como de mejor calidad ambiental. Está rodeada por varios parques naturales protegidos, resultando ser el corredor metropolitano que ha sufrido el mayor incremento de población, alcanzando los 565.808 habitantes. Otra característica importante de este corredor es su baja densidad de población, de 427 hab/km², considerablemente menor que la media en la región que es de 795 hab/km².

AÑO	1975	1986	1996	2006	2009
Población	103.587	180.546	312.456	515.805	565.808

Figura 3 - Crecimiento de población en el corredor de la A-6

2.1. El sistema de transporte público en el corredor de la A-6

En el corredor de la A-6 existe una línea de ferrocarril suburbano que bordea el límite del Parque Regional protegido y que es también Reserva Natural. Este hecho ha provocado que el crecimiento de los municipios metropolitanos alrededor de las estaciones de ferrocarril de esta línea se haya visto limitado por los bordes del Parque Natural, en consecuencia la cobertura de población alrededor de las estaciones de esta línea de ferrocarril es una de las más bajas en toda la red de ferrocarril de Madrid, solamente el 3,2% de la población de este corredor vive en un radio de 300 metros y el 12,1% a 600 m de las estaciones. Dos líneas suburbanas de ferrocarril operan en esta infraestructura dando servicio a 17 estaciones, cinco de las cuales tienen instalaciones de parking disuasorios de pago.

Formando parte de este corredor de transporte, la carretera nacional A-6 es una de las principales autovías de la red radial de autovías nacionales, consta de dos plataformas independientes con tres carriles por sentido cada una, mas una vía de servicio a lo largo del trazado que cruza el área metropolitana (unos 40 km) que permite entradas y salidas al tronco y accesos a zonas residenciales y también conexiones con otras carreteras de la red.

Hace ya 15 años que se construyó en la autovía A-6 el sistema de plataforma reservada para autobuses y vehículos de alta ocupación (BUS-VAO), que fue abierto al tráfico en diciembre de 1994. Está situado en el medio de la autovía separado del tronco principal mediante barrera rígida. Los accesos de entrada/salida a la carretera, así como a los puntos de inicio y fin, se realizan mediante accesos denominados “embarques” que acceden al medio de la plataforma desde el lado izquierdo de la carretera mediante un túnel bajo la plataforma. Los embarques están situados en Aravaca (P.K. 9,5), El Plantío (P.K. 15) y Las Rozas (P.K. 18), siendo el primero (el más cercano a Madrid) exclusivamente para autobuses. El sistema BUS-VAO no tiene paradas intermedias para autobuses una vez han accedido a la plataforma

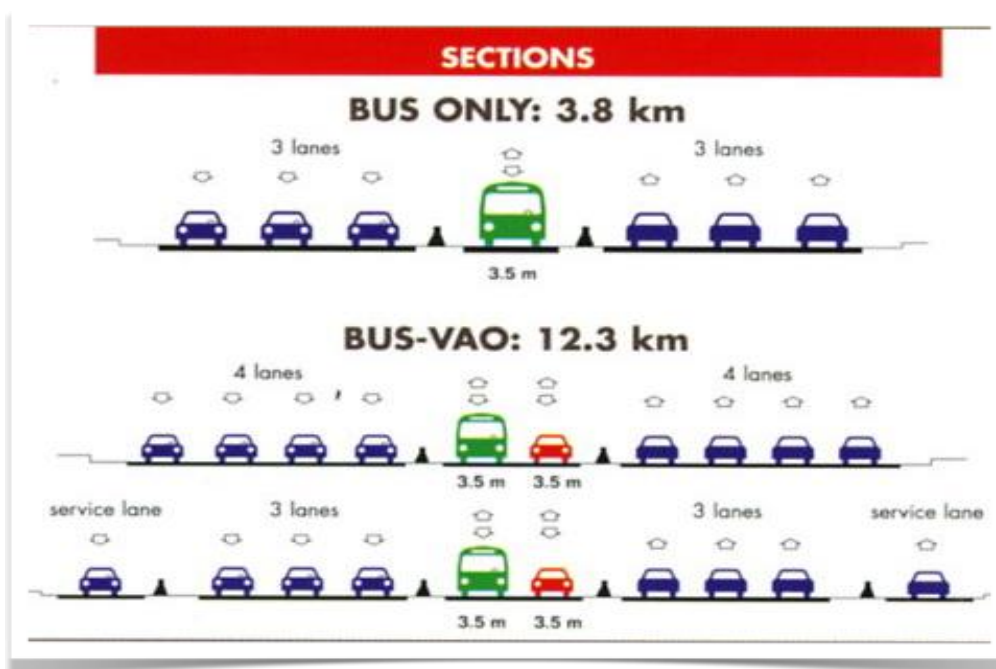


Figura 4 - Sección transversal de la autovía con carriles BUS-VAO

Por el corredor de la A-6 transita también una extensa red de autobuses suburbanos compuesto por 44 líneas que se operan mediante concesión a compañías privadas como en el resto de los corredores de la Región de Madrid. Estas líneas de autobuses hacen que las áreas residenciales y los nuevos desarrollos urbanísticos sean accesibles a la ciudad, y todas ellas finalizan en la estación de autobuses integrada en el intercambiador de transportes de Moncloa. El sistema BUS-VAO funciona de manera reversible (con el tráfico entrante hacia la ciudad por la mañana y hacia las áreas residenciales suburbanas por la tarde). Como se ha comentado anteriormente, los puntos de acceso a la plataforma BUS-VAO están situados en los puntos extremos (el comienzo y el final de la sección) y mediante 3 puntos intermedios que acceden mediante túnel y que conectan el lado izquierdo de la autovía con la sección central donde se ubica la plataforma BUS-VAO. El funcionamiento del sistema BUS-VAO desde su inauguración en 1994 ha sido muy satisfactorio. Más de 110.000 pasajeros utilizan los autobuses en esta carretera todos los días, con más de 178 autobuses por hora y 8.000 pasajeros en las horas punta.

El diseño general es el siguiente:

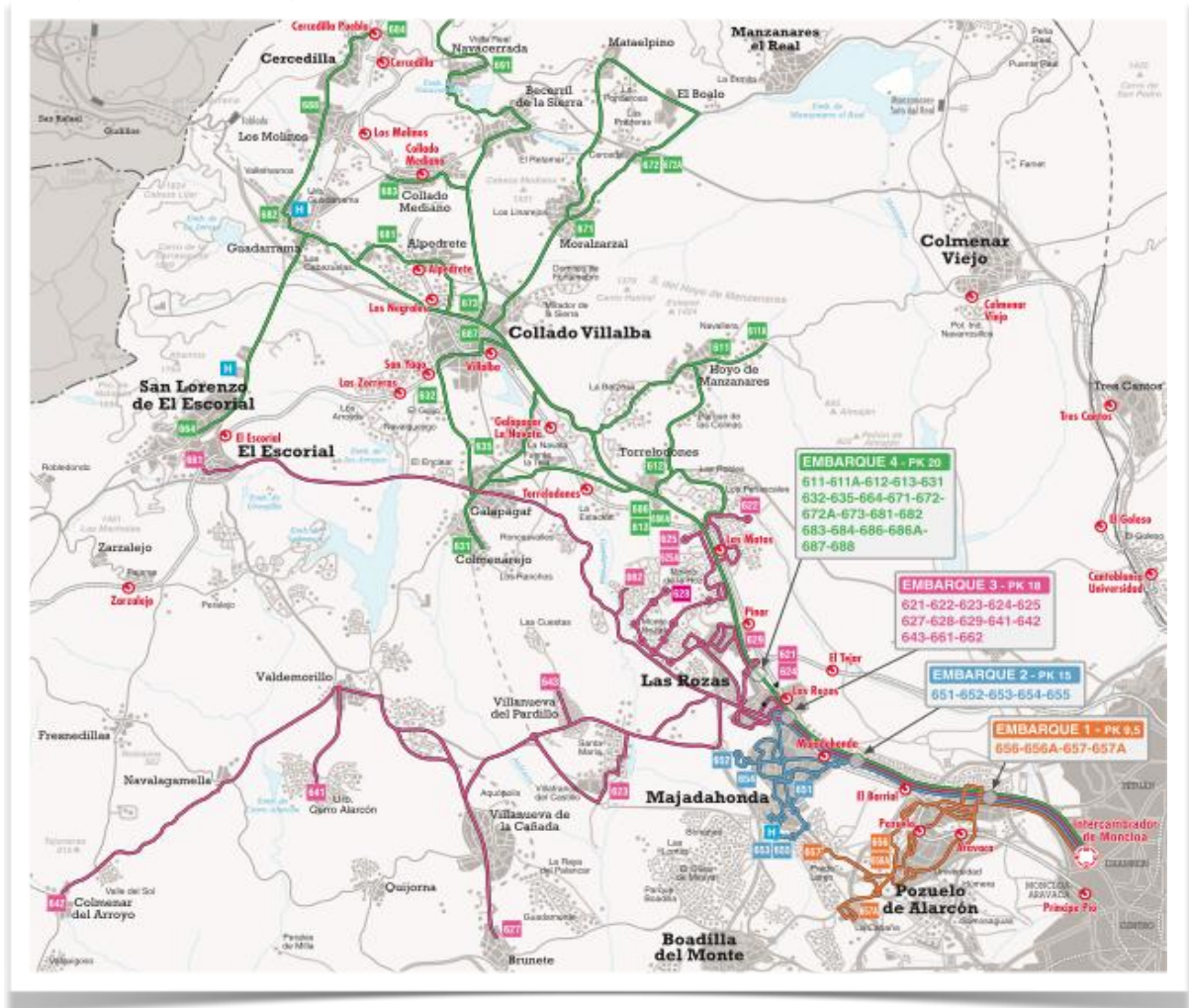


Figura 5 - Líneas de autobús que alimentan el BUS-VAO en el corredor de la A-6

1. 4 redes de autobuses atienden a los municipios del noreste de la Región y están organizados de la siguiente manera :
 - a. En color verde: 21 líneas (252 autobuses) que van a los pueblos situados mas al noroeste de la Región.

- b. En color rosa: 14 líneas (141 autobuses) que dan servicio a los pueblos situados al oeste.
- c. En color azul: 5 líneas (38 autobuses) que dan servicio al municipio de Majadahonda.
- d. En color naranja: 4 líneas (60 autobuses) que dan servicio al municipio de Pozuelo y a los distritos del oeste de la ciudad de Madrid.

Estas 44 líneas convergen hacia la autovía en los puntos kilométricos 20, 18, 15 y 9,5 (puntos de embarque), respectivamente. Desde el momento en que acceden a la autovía no paran y llegan directamente al intercambiador de transporte de Moncloa que está situado en el kilómetro 0.

- 2. El diseño y explotación de la autovía se realiza de manera que se optimizan las condiciones de circulación, y con el objetivo de maximizar el número de conductores por carril y la capacidad de la plataforma, y por tanto, la utilidad pública de la infraestructura.
 - a. Entre los puntos kilométricos 20 y 15 el tráfico es generalmente fluido y los autobuses no van por los carriles reservados
 - b. Entre los puntos kilométricos 15 y 3,8:
 - i. Existen dos carriles reversibles exclusivos para autobuses construidos en la plataforma reservada central
 - ii. En días laborables se usa solamente en el sentido más congestionado (entrada por la mañana y salida por la tarde)
 - iii. Para volver los autobuses no tiene carriles reservados
 - iv. Los carriles reservados son accesibles a los vehículos de alta ocupación (dos o más ocupantes) y a motocicletas,
 - c. Entre los puntos kilométricos 3,8 y 0:
 - i. Un carril reversible reservado para autobuses y vehículos de alta ocupación
 - ii. En días laborables, lo utilizan exclusivamente autobuses y minibuses.
- 3. El intercambiador es una estación multimodal que conecta con líneas de autobuses urbanos y dos líneas de metro:
 - a. Una radial, línea número 3 que da servicio al centro de Madrid
 - b. Una circular, línea número 6, que permite el reparto de los usuarios hacia todas las direcciones.

La organización coordinada entre las red de autobuses del área suburbana del noroeste de Madrid, el control del flujo libre de circulación en los carriles BUS-VAO de la autovía A-6 y el intercambiador multimodal de Moncloa donde llegan dos líneas de metro es una combinación óptima de las diferentes infraestructuras de transporte. El sistema tiene el doble objetivo de estimular el transporte público en autobús que opera en el corredor metropolitano de la A-6 así como promover los viajes en coche compartidos entre varias personas (“carpooling”).



Figura 6 - Carriles BUS-VAO en las proximidades del intercambiador de Moncloa

La eficiencia de este conjunto de medidas se ilustra en la tabla siguiente:

Hora punta de la mañana entre las 7 a.m. y las 10 a.m.	Flujo por hora y por carril		Carriles para tránsito masivo
	Carriles laterales	Carriles VAO	
Veh/MPH			
Vehículo privado	1216	1440	0
Autobús	6	68	136
Total	1223	1508	136
Pasajeros/MPH			
Vehículo privado	1375	2558	0
Autobús	92	2943	5886
Total	1467	5501	5886

Figura 7 - Datos de movilidad en la autovía A-6.

Como media en las horas punta de la mañana:

- Los autobuses salen cada 40 segundos transportando casi 3.000 pasajeros por hora y casi 8.000 en el pico de la hora punta.
- El uso de los carriles de alta ocupación se permite a los vehículos que llevan más de dos personas y permite acomodar 1.440 vehículos por hora (p.e. más que los carriles congestionados de la autovía A-6 con capacidad para más de 2.500 vehículos por hora adicionales)
- En total, por cada uno de los dos carriles para VAO transitan 5.500 vehículos por hora, unas 3,75 veces más que los carriles convencionales de la autovía A-6.

Se puede observar también los efectos en el reparto modal en el corredor de la A-6. En la figura 8 se muestran diferentes datos de movilidad que han sido tomados a lo largo de los últimos años tanto en la red de ferrocarril suburbano como en la red de autobuses interurbanos y que permite analizar los efectos en el sistema BUS-VAO a lo largo de estos años.

	PLATAFORMA BUS/VAO			CARRILES NORMALES			FERROCARRIL SUBURBANO		
	BUS	OTROS	TOTAL	BUS	OTROS	TOTAL	Pozuelo - Aravaca	Tejar - Pitis	TOTAL
Nov 1991				6.602	21.430	28.032	2.611	7.902	10.513
Nov 1992				n.d.	n.d.	n.d.	2.386	10.373	12.759
Nov 1993				n.d.	n.d.	n.d.	2.361	12.798	15.159
Nov 1994				n.d.	n.d.	n.d.	1.601	13.698	15.299
Nov 1995	10.430	12.471	22.901	1.170	11.371	12.541	1.921	10.830	12.751
Nov 1996	10.905	11.823	22.728	1.115	16.945	18.060	5.418	9.250	14.668
Nov 1997	12.050	10.979	23.029	1.865	15.041	16.906	5.796	8.205	14.001
Nov 1998	12.040	13.100	25.140	910	15.792	16.702	5.465	7.543	13.008
Nov 2001	14.110	13.059	27.169	2.110	16.353	18.463	3.846	8.535	12.381
Oct 2008	17.634	15.838	33.472	838	17.463	18.301	6.097	8.204	14.301

Figura 8 - Evolución de pasajeros en el corredor de la A-6. Datos en el intervalo 7:00 am-10 am

2.2. Efectos en la plataforma BUS-VAO

La amplia cobertura que ofrece la red de autobuses interurbanos sumado a las ventajas que confiere la plataforma BUS-VAO fue apreciada inmediatamente por la gente que vivía a lo largo del corredor de la A-6 y todavía lo sigue haciendo. El record está en más de 10.000 pasajeros en hora punta y por sentido con casi 200 autobuses en servicio. También resulta muy importante el hecho de que ha aumentado la ocupación de los vehículos privados, con un índice de ocupación media en el corredor de la A-6 de 1,6 ocupantes por vehículo; 2,1 en los carriles BUS-VAO y 1,2 en los carriles normales.

2.3. Efectos en los carriles normales de la A-6

La inauguración de la plataforma BUS-VAO ha tenido un efecto importantísimo en la cantidad de vehículos que accede a Madrid a través de este corredor a lo largo de estos 15 años. En los carriles normales hay menos vehículos que antes, en parte por el BUS-VAO, pero también por la existencia de carreteras de gran capacidad alternativas como son la M-40 y M-50 que no estaban totalmente construidas como lo están en la actualidad.

2.4. Efectos en el ferrocarril suburbano

Por lo que respecta a la red de ferrocarril se ha observado un importante aumento de la demanda antes de la apertura del sistema BUS-VAO durante los años 1993 y 1994, con crecimiento cercanos al 50% en cuatro años, en parte debido a las obras de construcción del BUS-VAO en la autovía A-6 durante ese período.

La inauguración del sistema BUS-VAO en 1994-1995 produjo un impacto importante en el ferrocarril que discurre por el corredor de la A-6, con una disminución de la demanda del 17% que se ha recuperado en parte durante los siguientes años, aunque sin alcanzar los valores de 1994, aun con el crecimiento tan relevante de población que ha habido.

3. EL INTERCAMBIADOR DE TRANSPORTE DE MONCLOA

El intercambiador de transporte de Moncloa construido por la Comunidad de Madrid fue el primero en inaugurarse en 1995, dando servicio a la autovía A-6, autovía de La Coruña, resultando un éxito impresionante, no solo por si mismo sino también por el resto de medidas que se acometieron a la vez, como fue la llegada a la estación de la línea 6 de Metro, lo que produjo que la estación de Moncloa fuera la mas utilizada de toda la red de Metro, y también la apertura de los carriles exclusivos para autobuses y vehículos de alta ocupación en la A-6.

Los pasajeros no tiene que desplazarse a las estaciones de las afueras de la ciudad para utilizar los servicios interurbanos de autobús, ya que el intercambiador de transportes de Moncloa está situado en el centro de la ciudad y conecta directamente con la línea 6 de metro, una línea circular que discurre por la ciudad conectando con las demás líneas y con todos los nodos importantes de la red de Metro. Sin embargo, las compañías operadoras potenciales no estaban convencidas en su momento de que la estación llegara a ser rentable, por lo que siguiendo su opinión el primer intercambiador de transportes de Madrid fue financiado completamente con fondos públicos; como resultado, el diseño tuvo que limitarse a lo que era estrictamente necesario para el funcionamiento en condiciones normales para poder ajustarse al presupuesto disponible.

El éxito inicial y continuado de este sistema (el carril BUS-VAO, la apertura de la línea 6 y el intercambiador de transportes) produjo un incremento espectacular de la demanda de transporte en este intercambiador; de hecho, Moncloa es actualmente la estación de metro y de autobús interurbano mas concurridas de todo Madrid. Se ha producido también un incremento sustancial de la oferta de servicios desde que la estación fue inaugurada, de 1.603 viajes en 1995 a más de 4.100 viajes hoy en día.

Este incremento continuo de la demanda produjo que se llegara casi al nivel de saturación de la estación en las horas puntas, lo que provocaba muchos problemas de tráfico en superficie en el tramo de acceso a Madrid, aumentando con ello el tiempo de viaje y provocando que los pasajeros sufrieran niveles excesivos de temperatura y contaminación.

Además, el crecimiento de población del oeste de la región sugería que la demanda de transporte iba a aumentar mucho a en un futuro cercano. La población del corredor de la A-6 se incrementó en un 33,3% desde 1991 a 1996, y los planeamientos urbanos de los municipios de la zona oeste preveían una población de 344.256 habitantes en 2006, que suponía un aumento del 19% respecto a 1996.

Debido a que se alcanzó la saturación total de la estación y el crecimiento de la demanda en el corredor de la A-6 continuaba, la antigua estación de Moncloa construida en 1995 tuvo que ampliarse por debajo del Arco de la Victoria, como ya estaba previsto en el Plan de Intercambiadores de Transporte de Madrid aprobado con anterioridad.

La ubicación en el centro de la ciudad, en una zona de intenso tráfico en hora punta, en un entorno urbanístico monumental entre el Arco de la Victoria, el edificio de la Junta de Distrito y el Cuartel del Aire, lindando con el Parque del Oeste y las zonas verdes de la

Universidad Complutense, han condicionado tanto las obras, que se han realizado con el máximo cuidado para minimizar los posibles impactos, como el diseño y ubicación de los elementos exteriores.

La ampliación del intercambiador de Moncloa se realizó reubicando la estación de la línea 3 de metro al mismo nivel que la de la línea 6, mejorándose así el tránsito de pasajeros e implementado espacio para aparcamiento para las inspecciones de los autobuses, así como nuevas instalaciones y equipamientos.

Este desarrollo fue esencial para llevar a cabo la ampliación de la estación por debajo del Arco de la Victoria (Modulo Arco), pues liberaba el espacio necesario que estaba ocupado por la estación de la línea 3 de metro y sus cocheras.

Como se ha expuesto anteriormente, en la situación previa a la ampliación, el contenedor del anterior intercambiador tenía un límite establecido por el trazado de la línea 3 de metro y el aparcamiento frente al edificio del Ministerio del Aire, siendo posible la ampliación en el área comprendida entre el recinto de pantallas del intercambiador y las viviendas de la calle Princesa que había en esta zona.

Se agranda y mejora el espacio peatonal, creando una plaza en dos niveles: la plataforma existente frente al edificio de la Junta como zona de paso y vestíbulo de acceso tanto a este edificio como al intercambiador a través de dos ascensores, y la nueva plataforma o cubierta del intercambiador, como zona de estancia asomada al norte de la ciudad, hacia la sierra, a modo de mirador. A continuación se presentan los principales datos referentes a la ampliación del intercambiador de Moncloa:

- Inversión de 112,78 millones de euros.
- Construcción de 46.000 m², separados en dos plantas.
- Incremento del número de dársenas de autobuses de 20 a 36 y áreas de regulación con accesos completamente subterráneos a las tres islas desde el carril bus de la A-6.
- Separación física entre la isla de peatones con aire acondicionado de los autobuses.
- Servicios adicionales complementarios

El nuevo edificio, una vez terminada la ampliación (módulo Arco) y ejecutada la reforma del intercambiador anterior (módulo Calle Princesa), se organiza en cuatro niveles:

- Nivel 0: Accesos al nivel de la calle (657 m sobre el nivel del mar).
- Nivel -1: La estación de autobuses (651 m sobre el nivel del mar).
- Nivel -2: nivel del vestíbulo de intercambio, estación de autobuses, el metro y la zona comercial (646 m sobre el nivel del mar).
- Nivel -3: El andén de la línea 6 de (641 m sobre el nivel del mar).

Nivel de superficie. Accesos.

El impacto a nivel de superficie de esta zona del proyecto es mínimo. Las zonas pavimentadas y ajardinadas afectadas por las obras se restituyen a su estado original. Las actuaciones en superficie son principalmente de carácter funcional: ampliación del edificio de acceso existente hacia el Paseo Moret para ubicación y mejora de las instalaciones de climatización, nuevo acceso al Metro por la calle Arcipreste de Hita, ligado a la nueva zona de vestíbulo de Metro en la cota 646,20; remodelación del antiguo acceso a Metro por la calle Princesa; construcción de una nueva escalera de emergencia en el lado oeste y desarrollo de una zona ajardinada frente al Cuartel del Aire.



Figure 9 - Moncloa modal interchange station. Surface Level.

Linea 3 de Metro:

La línea 3 de Metro discurre muy somera por el distrito municipal de Moncloa – Aravaca hacia el Arco de la Victoria. El diseño curvo de las plataformas, girada 90° respecto a la Calle Princesa, junto con las cocheras y las instalaciones de mantenimiento que son paralelas a la plataforma, han hecho imposible ampliar el intercambiador hacia el Arco de la Victoria, proporcionando acceso directo al intercambiador desde el carril Bus-VAO.

El módulo Arco:

Esta ampliación se realizó en la plaza del Arco de la Victoria, completamente rodeado de calles. Posibilita la entrada a la ciudad de los vehículos procedentes de la autovía A-6. existen dos bypasses subterráneos; uno que facilita la salida hacia la A-6 mientras el otro es solo para los autobuses.

La estación de autobuses. Nivel -1:

La estación de autobuses se ubica a la cota 651 m sobre el nivel del mar, en el nivel -1 del intercambiador de Moncloa, a 6 m por debajo de la entrada principal y bajo la calle Princesa y la plaza peatonal. La zona de viajeros es un espacio peatonal rodeado por un anillo viario. En la actualidad dispones 36 dársenas para autobuses, dos de las cuales son para autobuses articulados y una para el desembarque de pasajeros.

Al nuevo intercambiador se accede por el túnel del BUS-VAO en hora punta de entrada a Madrid (se da prioridad a las llegadas) y por una nueva rampa junto al Parque del Oeste

en hora valle, a la que se llega por un nuevo carril BUS independiente, el desembarque de pasajeros se realiza en las islas 2 y 3 del módulo B o en la isla 1 del módulo A. Tras la bajada de los viajeros, los autobuses se colocan en las dársenas correspondientes para recoger a los nuevos viajeros y salir desde el módulo B a través de la rampa mencionada anteriormente. Esta rampa es paralela al túnel que proviene de la A-6. También es posible la salida por la rampa del módulo A.

En hora punta de tarde (se da prioridad a las salidas), el sentido de circulación en el BUS-VAO es revertido y los autobuses entran al intercambiador usando la rampa lateral hacia el módulo B, desde ahí se mueven al módulo A por el interior de la estación.

Las dársenas de desembarque están situadas cerca de las unidades de comunicación vertical y las escaleras entre los niveles 0 y -1 y entre los niveles -1 y -2 que están desplazadas del eje para acortar la distancia que los viajeros tienen que recorrer.

Las dársenas de pasajeros son un elemento fundamental del diseño de los nuevos intercambiadores de transporte, por ello se diseñan independientes de las zonas de autobuses, para poder controlar las condiciones ambientales, como la temperatura y la calidad del aire, protegiéndolas del ruido, de los humos de combustión y eventualmente de un incendio que se produjera en algún vehículo, evitando que el fuego se propague a las zonas de viajeros.

Movilidad

En 1995, el intercambiador de transportes de Moncloa operaba 26 líneas de autobuses interurbanas, con más de 1.600 viajes al día, más de 125.000 pasajeros al día, y 310 viajes a la hora entre las 8:00 h y las 10:00 h. Actualmente se operan 20 líneas urbanas, 56 líneas interurbanas (no todas en el corredor de la A-6 por el que discurren 44 de estas líneas) y 1 línea de autobús de larga distancia. En total se sirve una demanda de 287.000 pasajeros al día y 4.100 viajes al día.

La demanda de Metro también ha aumentado de 44.076 viajes al día en 1995 a más de 170.000 actualmente. El sistema BUS-VAO ha demostrado ser una inversión muy eficiente para gestionar la movilidad en un corredor metropolitano, que tiene un efecto destacado en el incremento de los usuarios de autobús y en el incremento del uso compartido de vehículos privados.

Es importante destacar que el sistema de Madrid no tiene precedentes tal como está concebido, mediante cuatro importantes elementos: plataforma reservada BUS-VAO, carril SOLO-BUS en su parte final al llegar a Madrid; intercambiador de transporte subterráneo con terminal de autobuses y buenas conexiones con Metro y autobús urbano para la distribución de los pasajeros por toda la ciudad.

4. PLATOFORMAS RESERVADAS PARA EL TRANSPORTE PÚBLICO EN LAS CARRETERAS NACIONALES E INTERCAMBIADORES DE TRANSPORTE

Debido a la importancia que tiene la red de autobuses interurbanos en la movilidad entre la corona metropolitana y Madrid ciudad, la Administración de transportes de la región de Madrid, denominado Consorcio de Transportes, lleva años potenciando esta red, no solo en la mejora de la cantidad y calidad de oferta, sino también desarrollando programas específicos que potencien este modo de transporte.

En este contexto se han desarrollado dos programas de amplio alcance: el Plan de Intercambiadores de autobuses metropolitanos en Madrid ciudad y el Plan de Plataformas Reservadas para autobuses en las carreteras nacionales y en algunas regionales.

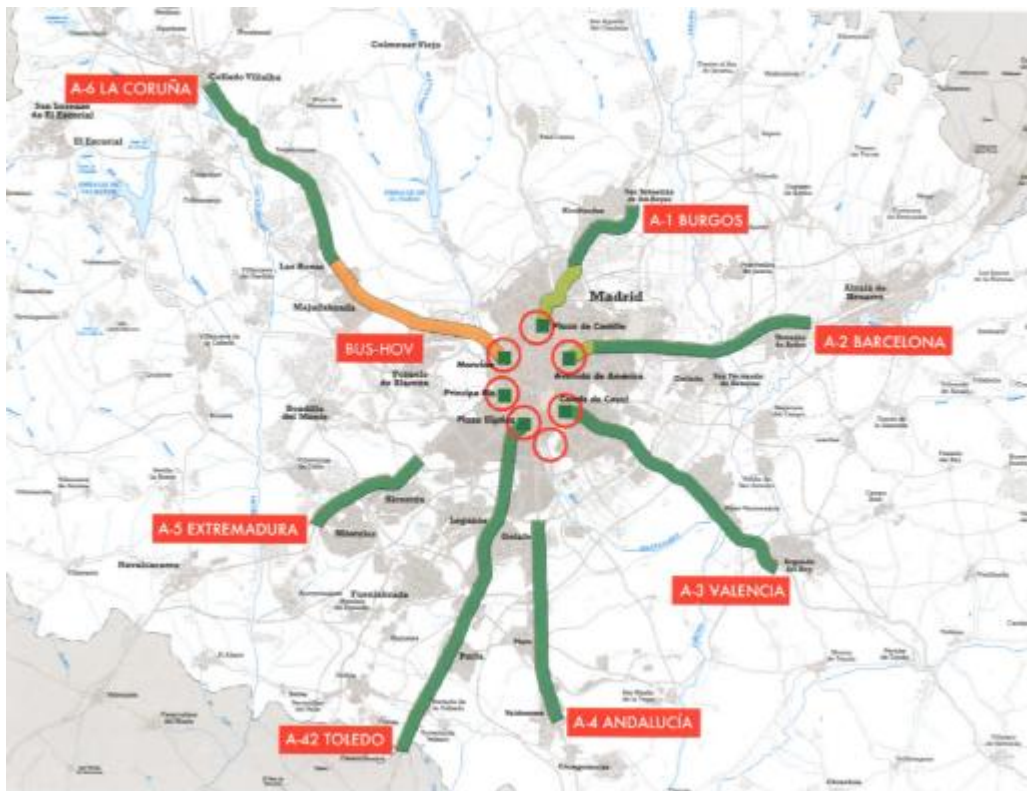


Figura 10 - Esquema de futuras plataformas de autobuses e intercambiadores en las carreteras nacionales

El éxito de esta iniciativa ha tenido como resultado que el Ministerio de Fomento haya considerado soluciones similares en el resto de corredores radiales de acceso a Madrid (las autovías A-1, A-2, A-3, A-4, A-5 y A-42 como se muestra en la figura 10). Algunos de ellos están en una fase avanzada de proyecto. Con estas actuaciones se conseguirá que muchos de los municipios situados en las coronas metropolitana y regional tengan acceso directo a Madrid. La Administración de la Comunidad de Madrid también ha planificado una serie de iniciativas de plataformas reservadas que complementa las del programa del Ministerio.

La iniciativa consiste en implantar en todas las autovías nacionales un sistema de cuatro elementos básicos: los carriles BUS-VAO para autobuses y en su caso vehículos de alta ocupación; una sección exclusiva para autobuses ya en las proximidades de la ciudad; un intercambiador de transportes subterráneo para las terminales de autobuses; y una buena conexión con la red de Metro de la ciudad y con la ciudad como conjunto, y con las líneas urbanas de autobús (EMT, líneas de autobús que operan en el interior de la ciudad).

El sistema funciona de modo reversible (hacia la capital por la mañana y hacia las afueras por la tarde), se ubica en el medio de la autovía y está separado físicamente del resto de la carretera mediante barreras rígidas.

Al final, cuando la carretera penetra en la ciudad desemboca en una terminal subterránea de autobuses integrada en un intercambiador de transportes que facilita al pasajero los transbordos entre modos diferentes de transporte. El objetivo es integrar el transporte en autobús en el conjunto del sistema de transporte público, pero en particular con la red de

metro. Las terminales de autobús necesitan cumplir unas ciertas condiciones de accesibilidad, espacio e integración con la arquitectura y el entorno urbanos.

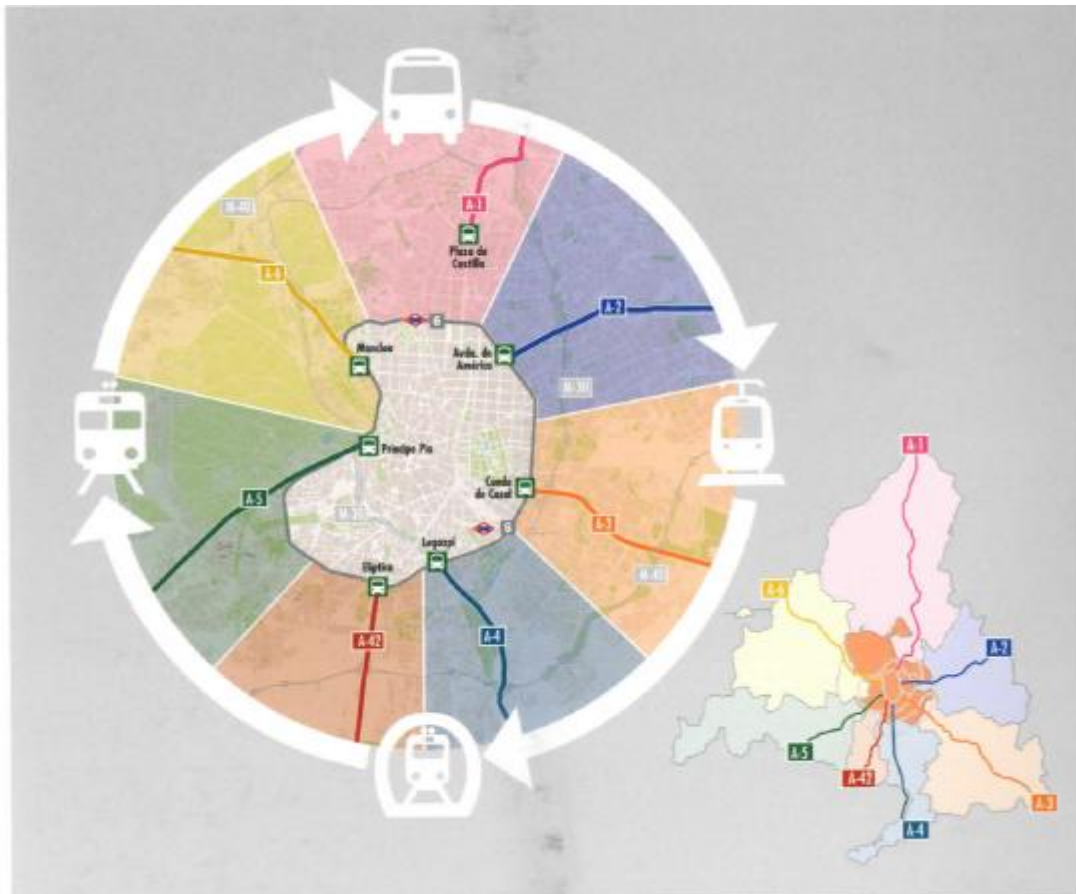


Figura 11 - Diagrama de los intercambiadores de transporte en las principales carreteras nacionales en la entrada a la capital

	Plaza de Castilla	Avenida de América Actual	Avenida de América Ampliación	Plaza Elíptica	Príncipe Pío	Moncloa
Carretera nacional	A-1	A-2		A-42	A-5	A-6
Inversión(millones de €)	143,9	24	43	54,5	56,3	113,9
Superficie (m²)	59.829	40.548	6.350	40.200	28.300	46.000
Túneles (m)	1.250	400	160	600	400	500
Demanda (viajeros/día)	179.645	167.720		76.633	198.807	287.081
No. Líneas urbanas (EMT)	25	18		9	17	20
No. Líneas interurbanas	55	14		20	27	56
No. líneas larga distancia	-	19		1	2	1
No. Dársenas	48	36		24	30	36
No. Plazas aparcamiento	400	645		363	-	-
No. Líneas de Metro	3	4		1	3	1
No. Líneas de Cercanías	-	-		-	2	-

Figura 12 - Datos generales de los principales intercambiadores de transporte con incluyen terminales de autobuses interurbanos