



Los intercambiadores de transporte

Transbordos simplificados al máximo

El aumento de la movilidad en el área metropolitana de Madrid se expresa en la creciente importancia de los viajes multimodales. Los intercambiadores se convierten así en un elemento clave cuyo objetivo es reducir el tiempo total del viaje. El autor se detiene en los de Moncloa y Príncipe Pío, con más de 200.000 intercambios diarios cada uno. Idelfonso de Matías Jiménez

Arriba, imagen del intercambiador de Príncipe Pío. La disposición de vías en la estación de metro permite el transbordo andén-andén entre las líneas 6 y 10.



El transporte constituye un elemento clave en la Comunidad de Madrid por cuanto condiciona el funcionamiento eficaz de la región y el bienestar de sus habitantes. La complejidad funcional de una región metropolitana como la de Madrid se manifiesta en la estructura de los flujos de personas y mercancías que discurren y se canalizan por su red de transporte. La eficiencia de la región como sistema productivo y la calidad de vida de sus habitantes dependen del sistema de transporte que conectando unas áreas con otras, atiende en

condiciones adecuadas de tiempo y coste sus necesidades de movilidad. Diariamente se producen en la metrópoli madrileña más de 11 millones de desplazamientos, de los cuales aproximadamente la mitad se llevan a cabo en medios motorizados bien sea en coche privado o en transporte colectivo. Cada día los madrileños invierten más de 4 millones de horas en sus desplazamientos por motivos de trabajo, estudios, compras u ocio. Los automovilistas recorren casi 30 millones de kilómetros y los usuarios del

transporte colectivo casi otro tanto. Diariamente 800.000 vehículos entran y salen de los límites del Municipio de Madrid y 1.500.000 del área central. Estos datos que indican la importancia de la movilidad en el área metropolitana son el fruto del incremento experimentado en las tasas de movilidad en las últimas dos décadas, cuya tendencia es a continuar creciendo, incluso a mayor ritmo. Durante este período ha habido una profunda transformación del territorio metropolitano, caracterizada por la fuerte concentración

En la fotografía, la planta superior para autobuses del intercambiador de Moncloa. Ocupa una superficie de 9000 m², con dársenas para 12 autobuses estándar y 15 en espera.

INTERCAMBIADORES

Cumplen una función básica al convertirse en punto de unión de las redes de ferrocarril, metro y autobús.



de empleos en el sector servicios y terciario en el área central de la ciudad y una segregación del uso residencial al cinturón metropolitano.

La evolución de la población muestra como el proceso de descentralización sobre el territorio, característico de la formación de las áreas metropolitanas ha proseguido durante los últimos años. El municipio de Madrid se estanca en número de habitantes mientras que el resto de la región sigue creciendo. En la actualidad son ya seis los municipios del área metropolitana que cuentan con más de 140,000 habitantes, todos ellos situados en

el suroeste y en el corredor de Henares. Esta distribución espacial de la población y del empleo induce a una movilidad marcadamente radial, lo que explica los problemas de congestión de las infraestructuras radiales en las horas punta y en el sentido de los flujos dominantes. El crecimiento de la movilidad metropolitana se expresa no solo en un aumento del número de viajes por persona, sino también en una mayor longitud y duración de los mismos y en una creciente importancia de los viajes multimodales. En efecto, el crecimiento de la movilidad metropolitana y la longitud de los desplazamientos produce

un aumento del número de viajes con más de una etapa en los que se utilizan varios modos de transporte o varias líneas diferentes y que precisan la realización de transbordos o correspondencias.

FUNCIÓN BÁSICA

Esta creciente importancia de los viajes multimodales, que seguirá aumentando en el futuro, explica la necesidad de impulsar las medidas de coordinación de los transportes públicos con el fin de conseguir la mayor efectividad mediante el desarrollo de un sis-

Arriba, mapa de la ampliación de la red de Metro de Madrid, estado al 25 de enero de 1998. Se señalan los ocho intercambiadores con una circulación de más de 100.000 viajeros al día y los que actualmente están en construcción.



tema integrado de transportes en un marco de complementariedad y coordinación entre los distintos modos de transporte en el que cada uno de ellos, ferrocarril, metro y autobús, desempeñe el papel para el que resulte más adecuado.

Dentro de este sistema integrado los intercambiadores de transporte cumplen una función básica al convertirse en los puntos de conectividad de las distintas redes (ferrocarril, metro, autobús). Dicha conectividad se potencia con un sistema tarifario común. El objetivo final es reducir el tiempo total del viaje y ello exige reducir el tiempo empleado

en los transbordos intermedios. De poco sirve aumentar las velocidades y las frecuencias si en los transbordos se emplea tanto tiempo o más que en el propio modo de transporte. Los intercambiadores son pues estaciones de interconexión entre las distintas redes caracterizadas por un cuidado diseño funcional de manera que los transbordos se simplifican al máximo y se realizan de la forma más sencilla y rápida posible, reduciendo las penalizaciones que los recorridos en espacio y tiempo percibe el usuario cuando se ve obligado a realizar transbordos.

Para dotar al transporte colectivo de frecuen-

cias atractivas en sus redes es necesario concentrar las ofertas y ello obliga a la realización de transbordos para conectar unas redes con otras, lo cual se puede favorecer cuando se conciben estaciones de intercambio que minimizan los recorridos y los desniveles a salvar entre uno y otros medios de transporte. Si por un lado, el abono de transporte despenaliza tarifariamente los transbordos, los modernos intercambiadores minimizan físicamente los cambios entre los distintos medios. Esta optimización funcional de los distintos recorridos, parte de un análisis detallado de los distintos flujos de viajeros que se generan dentro del intercambiador y suelen dar lugar a soluciones constructivas de realización compleja, sobre todo en el medio urbano donde por lo general el diseño del nuevo intercambiador exige la remodelación y adaptación de estructuras ya existentes. Las nuevas estaciones e intercambiadores ya no pueden concebirse al modo de las clásicas correspondencias de Metro: las nuevas estaciones tienen que funcionar como lugares diseñados para facilitar el transbordo entre los medios de transporte que en ellos convergen. Espacios evidentes, en el que el viajero se orienta inmediatamente y donde las distancias a recorrer o los desniveles a salvar son mínimos.

CLASES DE INTERCAMBIADORES

Existen Intercambiadores que integran cuatro modos: Cercanías de RENFE, Autobuses Interurbanos, Metro y EMT, y otros en los que existen dos o tres modos solamente.

A la vista de la capacidad de captación de los cincuenta Intercambiadores existentes en la Comunidad de Madrid, destaca lo siguiente:

1. En cuanto a los Intercambiadores Metropolitanos, llama la atención el enorme peso que tienen Atocha-Renfe, Moncloa y Príncipe Pío, con más de 200.000 intercambios modales diarios cada uno.
2. Otros grandes Intercambiadores Metropolitanos (por encima de los 100.000 viajes), Plaza de Castilla, Cuatro Caminos, Embajadores y Legazpi presentan una participación equilibrada de Metro y EMT.
3. Existen varios Intercambiadores exclusivamente urbanos que captan demandas muy importantes como Sol, Goya, Manuel Becerra, Plaza de España, Callao, Diego de León, Por-



tazgo, Puente de Vallecas y Bilbao que articulan entre cincuenta mil y más de ciento sesenta mil viajes diarios. De ellos hay cinco en los que predomina el peso de Metro: Sol, Plaza de España, Diego de León, Portazgo y Bilbao, dos en los que tienen más participación la demanda de EMT: Manuel Becerra y Puente de Vallecas y los otros dos que están muy equilibrados: Goya y Callao.

4. Es claramente superior la participación de Metro en los intercambiadores con demandas entre cincuenta mil y cien mil viajes, Aluche, Argüelles, Ciudad Lineal, Nuevos Ministerios, Avenida de América, Conde de Casal, Méndez Alvaro, Campamento, Oporto y Opera es claramente superior la participación de Metro.

5. En cuanto a los Intercambiadores Urbanos entre 20.000 y 50.000 viajes, predomina claramente Metro en tres de ellos: Alonso Martínez, Pacífico y O'Donnell y existe equilibrio en los cuatro restantes: Tirso de Molina, Sainz de Baranda, Puerta de Toledo y Avenida de la Paz.

6. Respecto al resto de los Intercambiadores Metropolitanos, cuando existe Metro éste predomina notablemente: Ciudad Universita-



ria, Plaza Elíptica, Ventas, Carabanchel, Canillejas, Chamartín, ya que EMT sólo es mayoritaria en Colón y existe equilibrio en Pavones y García Noblejas. Además, hay en este grupo Intercambiadores donde sólo existe intercambio con Metro como son los de Palos de la Frontera, San Bernardo, Begoña, Fuencarral y Cartagena y finalmente uno, Puente Alcocer, donde sólo existe intercambio con EMT. En la actualidad están construyéndose tres nuevos Intercambiadores ligados a la Ampliación del Metro, todos ellos situados en la periferia y que interconectaran las redes de Cercanías con las de Metro. Estos

intercambiadores son los de Pitis, Vicalvaro y Vallecas. Además, un nuevo intercambiador se construirá en la zona de Avenida de América, integrando todas las líneas de autobuses interurbanos procedentes del corredor del Henares con la red de Metro. Así mismo, y dentro de la operación urbanística de la zona de Chamartín se está proyectando otro intercambiador que dará servicio a una Nueva Estación de Autobuses de Largo Recorrido, Metro, Renfe y autobuses urbanos. Todo ello va a permitir una sustancial mejora de la articulación de los viajes metropolitanos de mayor longitud, al establecerse una

En la imagen superior, imagen del amplio vestíbulo de Príncipe Pío. Abajo, marquesina en doble voladizo de la estación del ferrocarril de cercanías.

Sobre estas líneas, otra perspectiva de los andenes de las Líneas 6 y 10 de metro, con el puente del pasillo verde de RENFE. El 40% de la longitud de estos andenes está abierto al gran espacio central de la estación histórica.

INTERCAMBIADORES

La característica principal de la ampliación de Príncipe Pío es que se hizo dentro del espacio de la estación histórica.



todos los medios de transporte presentes en el Intercambiador.

Después de la intervención la nueva estación de Príncipe Pío ha dejado de ser la gran estación de ferrocarril instalada en el borde de la ciudad, a la que se acercaban los medios de transporte urbano situando sus paradas y sus estaciones en las proximidades de la estación de tren.

Se optó por proyectar una estación de intercambio funcional al máximo. Y para ello hubo que resolver difíciles problemas en el proyecto y en la obra, pero el resultado, sin duda, beneficia al viajero que diariamente transborda en la estación.

El máximo número de transbordos en la nueva estación se produce entre las líneas de metro 6 y 10, que resultan así las más beneficiadas por la ordenación de vías proyectada. Los viajeros que transbordan de una a otra no tienen ni siquiera que cambiar de andén. Ello ha exigido trenzar las líneas antes de entrar en la estación y destrenzarlas después para que se encaminen a sus destinos respectivos.

El siguiente nivel de importancia en los transbordos es el que se realiza entre los autobuses, las Cercanías (C-7) y el ramal a Opera con las líneas 6 y 10. Aquí el intercambio se lleva a cabo también muy fácilmente salvando el desnivel existente entre ellas mediante un solo tramo de escaleras.

El gran foso donde se sitúa la estación de Metro es la zona donde se producen los intercambios. Se trata de un recinto de pantallas de 131 m de longitud, 37,5 m de anchura y 10 m de profundidad, que atraviesa la estación de Príncipe Pío en dirección Este-Oeste. Dispone de tres niveles para su utilización. En el nivel inferior del recinto se sitúan los andenes de las líneas 6 y 10. En el nivel intermedio se encuentran los accesos propios de la estación de Metro y los vestíbulos de conexión con los otros modos de transporte. Y en el nivel superior, que en realidad se trata de la plataforma general de la estación se producen las conexiones peatonales con el exterior a través del ámbito de la estación histórica.

El vestíbulo que se encuentran en el extremo Este conecta la estación de metro (L-6 y L-10) con la del ferrocarril de Cercanías (C-7). Ocupa una plataforma que tiene la anchura del foso y un fondo de 28 m y está protegida por una cubierta histórica. En ella se encuentran

INTERCAMBIOS MODALES EN EL INTERCAMBIADOR DE PRÍNCIPE PÍO

Modo de intercambio	Modo de acceso o dispersión del intercambiador							SUMA
	Línea 6	Línea 10	Ramal	EMT	Cercanías	Interurbanos	Resto (a pie)	
Línea 6	—	56.605	2.997	1.267	1.360	3.181	918	66.328
Línea 10	56.605	—	119	4.776	9.591	22.586	2.244	95.921
Ramal	2.997	—	—	25	2.113	5.550	820	11.624
Bus EMT	1.267	4.776	25	1.310	647	5.079	1.652	14.756
Cercanías	1.360	9.591	2.113	647	—	405	1.425	15.541
Interurbanos	3.181	22.586	5.550	5.079	405	—	4.671	41.472
Resto (a pie)	918	2.244	820	1.652	1.425	4.671	—	11.730
SUMA	66.328	95.921	11.624	14.756	15.541	41.472	41.472	257.372

mejor relación con la Red de Metro, red básica en la movilidad urbana para concentrar y distribuir la demanda de viajes con origen y destino en nuestra capital.

PRÍNCIPE PÍO

El Intercambiador de Príncipe Pío, alojado en la antigua Estación del Norte, da servicio a tres líneas de Metro, el Pasillo Verde Ferroviario de Cercanías, las líneas de autobuses interurbanos del eje de la Nacional V y autobuses urbanos.

La potenciación de las funciones de intercam-

bio de Príncipe Pío se hizo dentro del gran espacio de la estación histórica, siendo éste uno de los rasgos excepcionales de la intervención.

En la mayoría de los casos, las intervenciones realizadas para facilitar la conexión del ferrocarril interurbano con el metropolitano se habían llevado a cabo mediante una más o menos cuidada aproximación del metro al ferrocarril, pero sin entrar en ningún caso en el espacio ferroviario.

En el diseño del Intercambiador de Príncipe Pío el objetivo de facilitar el transbordo al usuario llevó a aproximar lo más posible

Andenes de la estación del ramal a Opera, una de las más singulares del intercambiador de Príncipe Pío: tiene forma trapezoidal y la plataforma sobre la que se asienta el vestíbulo surge como prolongación del andén.

INTERCAMBIADORES

Con la actuación de Moncloa se ha potenciado el transporte colectivo, sobre todo el del eje de la N-VI



los controles de acceso al metro, dos grupos de escaleras que suben al nivel superior, los ascensores y un conjunto de locales con servicios de RENFE-Cercanías.

El vestíbulo oeste se ubica bajo el edificio de viajeros y parte del Patio del Paseo de la Florida. Ocupa una plataforma que conecta al Metro (Ramal, L-6 y L-10) con la plataforma peatonal de la estación y en un futuro próximo con las dársenas de autobuses. Actualmente la zona más singular es la ocupada por la estación de Metro del Ramal a Opera. Tiene una forma más o menos trapezoidal, debido al esviaje existente entre la traza del Ramal y la de las líneas 6 y 10, y la plataforma en la que se asienta su vestíbulo surge como prolongación del andén. Su gran amplitud le convierte en uno de los mayores vestíbulos de la red de Metro. En el futuro se prevé su ampliación para dar también cabida de forma directa a los flujos generados con las dársenas de autobuses.

También es posible salir al exterior por la boca de Metro del Paseo de la Florida y los cambios de nivel se realizan mediante escaleras fijas y mecánicas.

Los andenes de las líneas 6 y 10 se encuentran al mismo nivel y están comprendidos dentro del recinto de pantallas de la estación de Metro. Tienen una anchura de 12 m y una longitud de 125. El 40% de su longitud está abierto al gran espacio central de la estación histórica. Los dos andenes disponen en cada extremo de un conjunto de escaleras, una fija



y dos mecánicas, para acceder a los vestíbulos de conexión situados en el nivel superior. En el testero este, cada andén dispone de un ascensor para los viajeros. Las vías del ferrocarril de Cercanías se disponen en la dirección Norte-Sur y son perpendiculares a las del Metro. La vía izquierda está situada junto al muro del Paseo del Rey y constituye el límite oriental del Intercambiador. La vía derecha discurre sensiblemente paralela a la izquierda pero a 40 m de distancia y con un desnivel de 3 m. Parte de este espacio se ocupa por el andén de correspondencia a cada vía y el resto se destina a un haz de vías de apartado para estacionar unidades de Cercanías. De entre ellas, la más oriental comparte andén con la vía izquierda de la C-7 y se utiliza como tercera vía útil para viajeros. Los andenes tienen una anchura media de 7 m y su longitud es diferente. El izquierdo tiene 390 m y el derecho 240 m. Ambos sobrepasan el ámbito de la estación

cubierto por las grandes naves históricas y disponen por tanto, de marquesinas propias realizadas en acero y vidrio. La del andén izquierdo tiene una longitud de 184 m, termina en el testero del túnel y va adecuando su forma según las diferentes zonas por las que discurre. La marquesina de la derecha cubre el ámbito del andén y vía que discurre entre muros, comienza a partir del testero norte de la ampliación de la pequeña de las cubiertas históricas y termina 112 m después. La remodelación de la estación del ramal a Opera se concibió para una explotación habitual sobre un andén. Este andén se abre directamente al amplio vestíbulo oeste, como prolongación del mismo. En la parte donde la necesidad de respetar los controles de acceso impide la continuidad física entre vestíbulo y andén, una pared acristalada asegura la continuidad visual, la transparencia que caracteriza todo el proyecto. La longitud de la estación, 60 metros, permite la explotación con

Arriba intercambiador de Moncloa, elemento básico en el transporte de la zona noroeste.

Andenes de la Línea 6 de metro en el intercambiador de Moncloa. En el mismo confluyen además la Línea 3, líneas de autobuses interurbanos y diversas de autobuses urbanos del distrito universitario de Moncloa.



INTERCAMBIOS MODALES EN EL INTERCAMBIADOR DE MONCLOA

Modo de intercambio	Modo de acceso o dispersión del intercambiador					SUMA
	A PIE	METRO. Líneas 3 y 6	EMT	INTERUR.	OTROS	
A PIE	—	25.480	10.320	5.601	—	41.401
METRO. Líneas 3 y 6	27.950	9.330	15.450	20.175	1.770	74.675
EMT	11.140	14.470	9.130	6.145	270	41.155
INTERUR.	4.423	25.254	7.640	977	902	39.196
OTROS	—	1.830	1.090	1.072	—	3.992
SUMA	43.513	76.364	43.630	33.970	2.942	200.419

trenes de cuatro coches, duplicando la capacidad anterior. Se ha instalado otra vía, con funciones de depósito, que dispone de un andén auxiliar para uso ocasional por requerimientos de explotación.

MONCLOA

El intercambiador de Moncloa, situado debajo de la Calle de la Princesa, es un elemento básico de la estrategia de transportes de la zona noroeste. Con su construcción se ha potenciado el transporte colectivo, sobre todo el correspondiente al eje de penetración de la N-VI en Madrid con el fin de evitar la congestión de los accesos y la entrada masiva de vehículos. En el intercambiador confluyen la línea 3 del Metro que conecta esta puerta de Madrid con el centro y el sur, la línea 6 circular, 26 líneas de autobuses interurbanos que acceden a la ciudad por la calzada BUS/VAO de la N-VI y diversas líneas de autobuses urbanos que transitan

por el distrito universitario de Moncloa. Proyectada para lograr correspondencias óptimas y funcionales entre los distintos modos de transporte consta de tres plantas subterráneas: la superior para autobuses, la inferior la ocupa la línea 6 de Metro y la intermedia es el núcleo de distribución del intercambiador entre las dos anteriores y la línea 3 de Metro. La estación de autobuses ocupa una superficie de 9000 m2 con dársenas para 12 autobuses estándar, 3 articulados y 15 en espera. Todas ellas se disponen en torno a un gran andén central peatonal, comunicado verticalmente con el Metro y la superficie, de forma que no hay interferencias entre el tránsito de peatones y los recorridos de los autobuses. El intercambiador es totalmente accesible al haberse suprimido las barreras arquitectónicas mediante la instalación de ascensores.

Idelfonso de Matfías

Ingeniero Aeronáutico. Jefe Servicio Coordinación de la Ampliación de Metro.

PASSENGER TRANSFER POINTS IN THE MADRID REGION

Every day, the citizens of Madrid spend more than 4 million hours commuting to their work, school, shopping or leisure. Nearly 30 million kilometers are driven and virtually an additional 30 million kilometers are ridden on public transportation.

Increased metropolitan mobility is expressed not only by a larger number of trips per person but also by a greater average length and duration of each one as well as the increasing proportion of trips including more than one form of transportation.

The increasing proportion of trips including more than one form of transportation coupled with the expected continuation of this trend explains the need to promote means for coordinating public transportation in order to attain greater effectiveness gained through the development of a comprehensive transportation system in a framework of complementarity and coordination between different modes of transportation with each one of them, rail, metro and bus, playing its most appropriate role.

Within this comprehensive system, passenger transfer points perform the basic function of linking the different systems (rail, metro and bus). This linkage is furthered by a common pricing system, the final goal being to reduce the time spent on transfers.

There are several transfer points that link four different types of transportation: RENFE national railway short distance trains, metropolitan area buses between municipalities, Metro, and Madrid EMT city buses. The great relative weight carried by the metropolitan transfer points Atocha Renfe, Moncloa and Príncipe PIO, accounting for 200,000 transfers each per day, commands attention.

The Príncipe PIO transfer point, located in the old station with the same name, links Metro lines to the Pasillo Verde short distance train lines, bus lines running between cities along national highway V, and Madrid city buses.

The Moncloa transfer point, built completely underground below the end of the Calle de la Princesa, largely underpins the transportation strategy for the northwest portion of Madrid. Mass transport has been greatly enhanced with this transfer point, particularly for commuters from locations along national highway VI, in order to alleviate traffic congestion. At the transfer point, Metro line 3 running down into the center and south of the city, links the ring line 6, taking in Madrid's entire transportation system, as well as 26 different inter-municipality bus lines travelling along the national highway VI special bus lane, and several other Madrid city bus routes through the city's Moncloa university district.

En la fotografía, escaleras al vestíbulo del intercambiador de Moncloa. El mismo consta de tres plantas subterráneas: la superior para autobuses, la inferior para metro y la intermedia como núcleo de distribución.