

ANÁLISIS DE LA MULTIMODALIDAD DE LOS VIAJES EN TRANSPORTE PÚBLICO EN MADRID

Pablo Jordá Lope

Investigador. Ing. de Caminos, Canales y Puertos

Centro de Investigación del Transporte-TRANSyT. Universidad Politécnica de Madrid-UPM

ETSI Caminos, Canales y Puertos. Av. Profesor Aranguren s/n 28040 Madrid (España)

Tel: +34 91 336 6708, Fax: +34 91 336 6656, E-mail: pjordan@caminos.upm.es

RESUMEN

En las grandes áreas metropolitanas, la red de transporte público debería ofrecer conexiones rápidas y directas entre todos los puntos posibles, pero en la práctica, trabaja concentrando pasajeros en determinados corredores, lo que hace que algunos viajes queden sin conexión directa (GUIDE, 1999). De esta situación surge la necesidad de realizar viajes multimodales en 2 o más modos de transporte público, combinando las redes de los distintos modos de transporte.

La evolución de las infraestructuras de transporte en Madrid, en el periodo comprendido entre los años 1996 y 2004, ha provocado importantes cambios en la movilidad del área metropolitana de Madrid, afectando a los viajes multimodales, que han sufrido un descenso generalizado, debido sobre todo a 2 causas: la primera es la extensión de las redes ferroviarias, que si bien por un lado generan nuevos desplazamientos, incluidos nuevos viajes multimodales, por otro, al llegar a más lugares, reduce la necesidad de combinar con otros modos, generalmente autobuses, para completar un desplazamiento. La segunda de las causas es la extensión de las redes de vías de alta capacidad, que ha provocado un incremento de los viajes en coche, sobre todo en la Corona metropolitana.

Se analiza la movilidad en general y la relacionada con la multimodalidad en particular, para entender como evoluciona la misma con la puesta en servicio de nuevas infraestructuras así como la evolución de la capacidad de las distintas redes de transporte para facilitar los desplazamientos de la población.

1. INTRODUCCIÓN

Los viajes multimodales son aquellos desplazamientos en los que intervienen 2 o más modos de transporte distintos, siendo más frecuentes en grandes áreas metropolitanas en las que coexisten diferentes redes de transporte, tanto ferroviarias como servicios de autobuses. La multimodalidad entre los diferentes modos de transporte tiene una serie de ventajas, como el hecho de que combinar los distintos modos de transporte, tanto públicos como privados, en un sistema multimodal de transporte, ofrece la oportunidad de aprovechar las fortalezas de cada uno de los modos así como evitar sus debilidades (Van Nes, 2002). Otras ventajas son: el mejor rendimiento ambiental y energético; la oportunidad que se le da a segmentos de la población para viajar cuando no disponen de alternativas unimodales; puede ser más barato, dependiendo de los impuestos y los subsidios; puede ser más rápido, especialmente en áreas congestionadas y en desplazamientos a largas distancias (Keijer, M. & Rietveld, P., 1999).

La evolución de las infraestructuras de transporte hace que las pautas de movilidad que se producen en una región, en este artículo, la Comunidad de Madrid, varíen a medida que se van poniendo a disposición del uso público. En el periodo comprendido entre los años 1996 y 2004, se ha experimentado una importante transformación en las redes de transporte en Madrid, en particular, la red de Metro y la red de carreteras de gran capacidad de acceso a la ciudad así como en la Corona metropolitana y, en menor medida, la red de Cercanías ferroviarias del área metropolitana. Estos cambios han provocado una pérdida del peso de los viajes multimodales que se realizan, con lo que parte de las ventajas enumeradas anteriormente han desaparecido. Más que por un empeoramiento del sistema de transporte público, la pérdida de eficiencia se ha producido por el crecimiento de la utilización del coche, debido al aumento de las infraestructuras que facilitan su uso.

Es importante por tanto conocer como se comporta la multimodalidad, ya que en un buen número de viajes, es imprescindible para poder satisfacer las necesidades de demanda de desplazamiento de los usuarios. Por consiguiente, la eficiencia del sistema de transporte público depende en parte de que los distintos modos se conecten correctamente y actúen de forma conjunta, incluyendo coordinación de horarios y sistemas tarifarios.

En el primer apartado del estudio se hace una breve introducción sobre aspectos socioeconómicos de la Comunidad de Madrid, que sirve para dar algunas pistas sobre el comportamiento de la movilidad en la región. En los siguientes apartados se estudia la evolución del reparto modal de los distintos modos de transporte según el tipo de viaje y ámbito en que se produce el mismo, para pasar a analizar de una manera más detallada la multimodalidad de los viajes y su evolución en el periodo de estudio, de tal manera que se pueda comprender que ha pasado en los años analizados y extraer las conclusiones pertinentes.

2. ÁMBITO GEOGRÁFICO DEL ESTUDIO: LA COMUNIDAD DE MADRID

La comunidad de Madrid tenía en el año 2004 una población de 5.840.240 habitantes. La mayoría de la población se concentra en la ciudad de Madrid, que tenía 3.135.245 habitantes, así como en su Corona metropolitana, con 2.328.494 habitantes. Dentro del municipio de Madrid se diferencian 2 zonas: la primera abarca los 7 distritos más céntricos del municipio, se conoce como la Almendra y tiene una alta densidad de población y trabajos. La segunda, la Periferia, está formada por el resto del municipio y concentra una población y cantidad de empleos menor. La tabla siguiente recoge y amplía esta información y sirve para dar una idea de cómo explicar los desplazamientos dentro de la Comunidad. Asimismo, la figura 1 muestra los distintos ámbitos geográficos de la Comunidad, que servirán para agrupar los viajes que se producen en la región según el origen y destino de los mismos.

Tabla 1 . Características generales de las áreas de la Comunidad de Madrid

		Población	Superficie km ²	Densidad hab/km ²	Empleos	Empleos/1.000 hab
Ciudad de Madrid	Almendra	1.018.732	42	24.256	959.877	942
	Periferia	2.116.513	564	3.753	815.648	385
Corona metropolitana		2.328.494	2.086	1.116	893.982	384
resto Comunidad		376.501	5.338	71	93.561	249
Total		5.840.240	8.030	727	2.763.068	473

Fuente: EDM 04

Como se puede ver, existen importantes diferencias entre las distintas coronas. Así, la Almendra concentra gran cantidad de población y empleos, lo que genera un elevado número de viajes internos así como de atracción desde otras zonas, principalmente la Periferia. Esta segunda corona actúa también como polo de atracción, aunque en menor medida, ya que lo que se generan son viajes internos o de relación con la Almendra. En la Corona metropolitana se producen también un importante número de viajes internos, así como viajes con las 2 coronas interiores.

La distribución de la población y de los trabajos en las distintas coronas de la región no ha cambiado significativamente desde el año 1996, tal como se puede ver en la siguiente tabla, por lo que las variaciones en los hábitos de movilidad no se produce por cambios en la concentración de población y empleo, sino al distinto uso del transporte, debido al crecimiento de las redes de transporte, tanto ferroviarias como vías de alta capacidad, y a la evolución de la movilidad no obligada.

Tabla 2. Evolución de la distribución de la población y los empleos en la Comunidad de Madrid 1996-2004

		Población (%)		Empleos (%)	
		1996	2004	1996	2004
Ciudad Madrid	Almendra	18,2	17,5	38,7	34,7
	Periferia	38,9	36,2	28,7	29,5
Corona metropolitana		38,1	39,9	29,1	32,4
resto Comunidad		4,8	6,4	3,5	3,4
Total		100,0	100,0	100,0	100,0

Fuente: EDM 04

3. EVOLUCIÓN DE LA MOVILIDAD MOTORIZADA. 1996-2004

Una de las herramientas que se utilizan para conocer el número de viajes producidos en un determinado lugar durante un periodo de tiempo es la realización de encuestas domiciliarias de movilidad. En la Comunidad de Madrid se realizan cada 8 años y para este estudio se han utilizado las encuestas de los años 1996 (CRTM, 1998) y 2004 (CRTM, 2006) para elaborar los análisis.

Al hablar del número de viajes que se realizan en los distintos modos de transporte, no se suele tener en cuenta la multimodalidad de los mismos, contabilizando todas las etapas que lo componen, si no que se asigna el viaje a un solo modo, que en este caso, se denomina modo prioritario y que en las encuestas indicadas queda definido a partir de la siguiente secuencia de prioridad de modos:

Cercanías → autobús Interurbano → Metro → autobús urbano EMT → privados y taxi

Así, por ejemplo, un viaje con una etapa de Cercanías y otra de Metro, se consideraría como un viaje de Cercanías, despreciándose la etapa de Metro.

En el punto 4 se estudian los viajes de una manera más exhaustiva, evaluándose todas las etapas de diferentes modos, pero en el presente punto sólo se consideran modos prioritarios.

Entre los años 1996 y 2004 el sistema de transporte de Madrid ha sufrido importantes cambios: la red de Metro se ha densificado y adquirido unidad al fusionarse las antiguas líneas 8 y 10 (fig. 2 y 3). La red de Cercanías también se ha densificado en el sur de la ciudad de Madrid (fig. 4). Por último, la red de carreteras de gran capacidad (fig. 5) ha aumentado notablemente, sobre todo en los accesos a Madrid y en la Corona metropolitana. Estos cambios afectarán profundamente a la movilidad, tal como se comenta a continuación.

Los viajes en el interior de la Almendra están dominados por el Metro, seguidos por los autobuses de la EMT, el taxi y el coche. En conjunto, los modos públicos de transporte suponen casi el 80% de los viajes motorizados. Respecto al año 1996, se puede ver como EMT pierde el primer puesto a favor del Metro, debido fundamentalmente al desarrollo de la red de suburbano. El uso del coche crece un 43%, por encima de la media del conjunto de viajes, aunque por debajo del crecimiento experimentado por Metro.

Tabla 3. Reparto modal de los viajes en el interior de la Almendra

		2004	1996	variación nº viajes %
	Total viajes motorizados	1.301.579	1.004.000	29,6
Modo prioritario (%)	Metro	32,1	22,7	83,0
	EMT	24,6	28,2	13,4
	Cercanías	0,6	0,3	205,0
	Coche	20,0	18,1	43,3
	Moto	1,4	1,1	76,7
	Taxi	21,2	29,7	-7,4

Fuente: elaboración propia a partir de la EDM 96 y EDM 04

Los viajes entre la Almendra y la Periferia tienen un crecimiento similar a los del interior de la Almendra (29%), aunque cabe destacar un menor incremento del Metro y el coche, así como un descenso de los modos autobús, siendo el de los autobuses de la EMT el realmente importante. Aparecen también viajes en Cercanías, que experimenta un crecimiento muy importante. Metro sigue dominando los viajes en transporte público, que suponen un 73%, aunque en segunda posición aparece el coche, que no obstante, ha perdido peso respecto al año 1996.

Tabla 4. Reparto modal de los viajes entre la Almendra y la Periferia

		2004	1996	variación nº viajes %
Total viajes motorizados		2.065.568	1.605.937	28,6
Modo prioritario (%)	Metro	39,1	31,7	58,7
	EMT	20,0	26,7	-3,5
	Cercanías	5,3	4,3	56,9
	Interurbano	0,7	1,1	-23,9
	Coche	26,2	28,8	17,3
	Moto	0,8	0,9	20,3
	Taxi	7,9	6,5	54,9

Fuente: elaboración propia a partir de la EDM 96 y EDM 04

En el interior de la Periferia, la distribución de viajes cambia radicalmente: el coche es el modo dominante, con la mitad de los viajes. Pese a un gran crecimiento desde el año 1996, Metro se mantiene, por detrás de los autobuses de la EMT, que es el primer modo de transporte público, con un cuarto de los viajes motorizados. Aunque los modos públicos principales crecen, lo hacen por debajo del uso del coche, que crece un 70%, más de 25 puntos por encima de la media del conjunto de viajes.

Tabla 5. Reparto modal de los viajes en el interior de la Periferia

		2004	1996	variación nº viajes %
Total viajes motorizados		1.830.590	1.266.684	44,5
Modo prioritario (%)	Metro	16,4	16,1	47,5
	EMT	24,7	31,3	14,2
	Cercanías	3,1	3,6	26,7
	Interurbano	1,1	2,2	-28,0
	Coche	50,0	42,3	70,7
	Moto	0,9	0,7	99,4
	Taxi	3,8	3,9	39,0

Fuente: elaboración propia a partir de la EDM 96 y EDM 04

Los viajes entre la Almendra y la Corona metropolitana (Tabla 6) muestran un comportamiento distinto a las relaciones ya comentadas, que son de carácter urbano. En las relaciones con la Corona metropolitana, aparecen como mayoritarios los modos públicos de transporte de carácter metropolitano, como son Cercanías y los autobuses Interurbanos, que para la relación con la Almendra suponen, de manera conjunta, más viajes que el coche. Se puede ver que tanto el autobús como el coche pierden peso frente a los modos ferroviarios, desatancando Metro, que de un uso mínimo, pasa a suponer un 9% de los viajes.

Tabla 6. Reparto modal de los viajes entre la Almendra y la Corona metropolitana

		2004	1996	variación n° viajes %
Total viajes motorizados		883.456	623.148	41,8
Modo prioritario (%)	Metro	9,0	1,4	843,3
	EMT	0,4	0,7	-13,3
	Cercanías	26,9	28,7	33,0
	Interurbano	21,5	26,5	14,8
	Coche	40,2	42,4	34,5
	Moto	1,0	0,3	353,6
	Taxi	1,0	0,0	3644,3

Fuente: elaboración propia a partir de la EDM 96 y EDM 04

Los viajes entre la Periferia y la Corona metropolitana son mayoritariamente en coche, que además ha ganado peso respecto al año 1996. Sólo Metro aumenta entre los modos públicos, frente a las caídas de Cercanías y sobre todo, de los autobuses Interurbanos.

Tabla 7. Reparto modal de los viajes entre la Periferia y la Corona metropolitana

		2004	1996	variación n° viajes %
Total viajes motorizados		1.099.765	791.341	39,0
Modo prioritario (%)	Metro	4,1	1,6	265,4
	EMT	0,3	1,0	-53,8
	Cercanías	16,6	19,8	16,6
	Interurbano	17,4	23,0	5,1
	Coche	60,5	54,2	55,2
	Moto	0,7	0,4	139,8
	Taxi	0,3	0,0	888,8

Fuente: elaboración propia a partir de la EDM 96 y EDM 04

Los viajes en la Corona metropolitana son los que más crecen de toda la Comunidad, produciéndose casi el doble de viajes que en 1996. Aunque si bien es verdad que aparecen los viajes en Metro, el modo coche no sólo domina, al representar 3 de cada 4 viajes, sino que además ha aumentado su participación en el total. Pese a producirse importantes crecimientos de los autobuses Interurbanos y Cercanías, no son capaces de absorber gran parte de la demanda, que ha ido a parar al coche.

Tabla 8. Reparto modal de los viajes en el interior de la Corona metropolitana

		2004	1996	variación n° viajes %
Total viajes motorizados		2.253.957	1.166.650	93,2
Modo prioritario (%)	Metro	4,4	0,0	-
	Cercanías	4,2	5,5	46,9
	Interurbano	15,8	20,4	49,1
	Coche	74,5	73,2	96,7
	Moto	0,6	0,8	47,8
	Taxi	0,5	0,1	1957,3

Fuente: elaboración propia a partir de la EDM 96 y EDM 04

4. EVOLUCIÓN DE LA MULTIMODALIDAD EN LOS VIAJES. 1996-2004

En grandes áreas metropolitanas como la de Madrid, es habitual que una parte importante de los viajes combinen 2 o más modos de transporte, debido a la falta de accesibilidad de cada red de transporte a todos los puntos del área. Murray et al (1998) definen la accesibilidad a la red de transporte público como la capacidad de la misma de llevar a los individuos desde un punto de entrada de la red a uno de salida en una cantidad de tiempo razonable. Por tanto, parece correcto indicar que la cantidad de viajes multimodales son un indicador de la accesibilidad del sistema de transporte público.

Una vez visto como ha evolucionado la movilidad en el área metropolitana de Madrid, se puede analizar más detalladamente la evolución de los viajes multimodales. Los índices de multimodalidad M que se utilizan en este apartado indican el número de viajes del modo prioritario que son multimodales. El índice M_m indica el número de viajes del modo prioritario con alguna etapa de otro modo, respecto al total de viajes del modo prioritario. El M_t indica el número de viajes de modo prioritario con alguna etapa de otro modo, respecto al total de viajes de la relación analizada. Por tanto, a mayor valor del índice M_m , mayor número de viajes multimodales del modo prioritario y a mayor valor del índice M_t , mayor es el peso que tiene los viajes multimodales del modo prioritario respecto al total de viajes que se producen en la relación.

Para los viajes en el interior de la Almendra, sólo en el 1,1% aparecen 2 o más etapas de modos públicos diferentes. La explicación de la escasa multimodalidad se encuentra en las distancias de viajes y en la extensión de la red: al realizarse viajes de poca distancia en redes de transporte público densas (Metro o EMT) la necesidad de realizar trasbordo es pequeña, ya que existirá alguna línea que discorra próxima al origen y destino del viaje. De ahí que por ejemplo, casi el 97% de los viajes en Metro no combinan ningún otro modo.

Tabla 9. Características de los viajes en el interior de la Almendra

		2004	1996	variación nº viajes %	
Total viajes motorizados		1.301.579	1.004.000	29,6	
% de viajes con alguna etapa de...	Metro	32,1	22,7	83,0	
	Cercanías	0,6	0,3	205,0	
	modo autobús	25,8	29,2	14,2	
	Coche	20,0	18,1	43,3	
	2 o más modos públicos	1,1	1,1	34,2	
		M_m 2004	M_m 1996	M_t 2004	M_t 1996
Modo prioritario	Metro	3,4%	4,6%	1,1%	1,1%
	Cercanías	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%

Fuente: elaboración propia a partir de la EDM 96 y EDM 04

Para los viajes entre la Almendra y la Periferia (Tabla 10), el porcentaje de viajes de Metro con sólo etapas de Metro baja hasta el 85%, siendo los restantes viajes con etapa de modo EMT. Existe también un importante grupo de viajes de Cercanías (41%) en los que aparece alguna etapa de Metro, explicándose dicha situación porque

en la zona sur de la ciudad existe una buena red de líneas de Cercanías, dándose por el contrario una menor densidad de la red de Metro. Por tanto, los viajes combinados de Cercanías y Metro se deben a que los usuarios se acercan a la red de Metro utilizando la de Cercanías. Por otro lado se produce un descenso de los viajes en los que aparece alguna etapa de autobuses, debido al aumento de densidad de las redes ferroviarias entre el año 1996 y 2004. Con todo, la multimodalidad disminuye, precisamente por esa pérdida de etapas de autobuses. Puede verse como si bien aumentan los viajes con alguna etapa de modo ferroviario, en cuanto a sus índices M se produce un descenso, ya que lo que ocurre es que hay más viajes unimodales en modo ferroviario.

Tabla 10. Características de los viajes entre la Almendra y la Periferia

		2004	1996	variación nº viajes %	
Total viajes motorizados		2.065.568	1.605.937	28,6	
% de viajes con alguna etapa de...	Metro	41,5	33,5	59,1	
	Cercanías	5,3	4,3	56,9	
	modo autobús	27,4	38,7	-8,9	
	Coche	26,2	28,8	17,3	
	2 o más modos públicos	9,1	12,8	-8,2	
		M _m 2004	M _m 1996	M _t 2004	M _t 1996
Modo prioritario	Metro	15,5%	31,9%	6,1%	10,1%
	Cercanías	54,1%	62,0%	2,8%	2,7%
	Interurbano	33,7%	0,0%	0,2%	0,0%

Fuente: elaboración propia a partir de la EDM 96 y EDM 04

En cuanto a los viajes en el interior de la Periferia, se experimenta una importante disminución de los multimodales, quedándose en la mitad del porcentaje que ocupaba en 1996 (6,8% frente al 12,3%). Los índices M de los 3 modos públicos prioritarios también sufren importantes descensos, sobre todo Metro. Los modos autobús también pierden peso. Los viajes de Metro con sólo modo Metro suponen 3 de cada 4, siendo de nuevo EMT el modo complementario de los viajes en Metro. La radialidad de la red de Metro en esta zona no contribuye a la realización de trasbordos dentro de la propia red, de ahí que combinen con líneas de EMT, o con autobuses Interurbanos, teniendo casi el 40% de los viajes en este modo alguna etapa de Metro. Dentro de los viajes en Cercanías, es mayoritaria (48%) la cantidad de viajes en los que existe alguna etapa de Metro, debido a que las líneas de Cercanías atraviesan la ciudad de norte a sur y este a oeste, de una manera más rápida (mayor velocidad comercial y menor número de paradas) que las líneas de Metro, de ahí que se use este modo como complementario al Metro.

Tabla 11. Características de los viajes en el interior de la Periferia

		2004	1996	variación nº viajes %
Total viajes motorizados		1.830.590	1.266.684	44,5
% de viajes con alguna etapa de...	Metro	18,3	18,3	44,7
	Cercanías	3,1	3,6	26,7
	modo autobús	30,5	42,9	2,8
	Coche	50,0	42,3	70,7
	2 o más modos públicos	6,8	12,3	-20,6

		M _m 2004	M _m 1996	M _t 2004	M _t 1996
Modo prioritario	Metro	25,4%	49,4%	4,2%	7,9%
	Cercanías	62,9%	68,9%	2,0%	2,5%
	Interurbano	58,5%	79,9%	0,6%	1,7%

Fuente: elaboración propia a partir de la EDM 96 y EDM 04

En las relaciones entre la Almendra y la Corona metropolitana, los viajes unimodales en Metro apenas suponen el 10%, pero alcanzan el 35% aquellos viajes que combinan alguna etapa de Metro, siendo con el autobús Interurbano el modo con el que más viajes combinados se realizan, suponiendo los viajes multimodales del autobús Interurbano + Metro un 70% de los viajes en autobús Interurbanos. Este comportamiento se ve favorecido por la ubicación de los intercambiadores de transporte de la Comunidad de Madrid, que sirven como receptores de viajes en autobús Interurbano, a lo largo de la Línea 6 de Metro (Circular), lo que permite el acceso inmediato a la red de los viajeros de la Corona metropolitana. Con esto, el porcentaje de viajes con 2 o más modos públicos cae 8 puntos, debido a la pérdida de multimodalidad de los viajes en Cercanías y en autobús Interurbano. Aun así, es en esta relación en la que más viajes multimodales se producen en toda la Comunidad de Madrid, el 32%. Las relativamente largas distancias a recorrer así como la buena interconexión de redes (estaciones Metro-Cercanías e intercambiadores) sin duda favorece la multimodalidad.

Tabla 12. Características de los viajes entre la Almendra y la Corona metropolitana

		2004	1996	variación nº viajes %	
Total viajes motorizados		883.456	623.148	41,8	
% de viajes con alguna etapa de...	Metro	35,4	34,0	47,7	
	Cercanías	26,9	28,7	33,0	
	modo autobús	25,4	34,6	3,9	
	Coche	44,1	42,4	47,4	
	2 o más modos públicos	31,8	40,0	5,6	
		M _m 2004	M _m 1996	M _t 2004	M _t 1996
Modo prioritario	Metro	13,9%	0,0%	1,2%	0,0%
	Cercanías	59,4%	67,6%	16,6%	19,5%
	Interurbano	79,7%	87,4%	17,1%	23,2%

Fuente: elaboración propia a partir de la EDM 96 y EDM 04

Para los viajes entre la Periferia y la Corona metropolitana (Tabla 13) se tiene también una situación similar a la anterior, pero con porcentajes menores, debido a la menor densidad de redes. La multimodalidad permanece alta (casi 20%) y se puede ver que más de la mitad de los viajes en Cercanías y autobús Interurbano son multietapa. Para no tener casi conexiones directas, es llamativo el número de viajes en los que aparece alguna etapa de metro (casi 20%).

Tabla 13. Características de los viajes entre la Periferia y la Corona metropolitana

		2004	1996	variación nº viajes %
Total viajes motorizados		1.099.765	791.341	39,0
% de viajes con alguna etapa de...	Metro	18,6	20,5	25,7
	Cercanías	16,6	19,8	16,6
	modo autobús	21,9	32,3	-5,9
	Coche	60,5	54,2	55,2
	2 o más modos públicos	18,7	28,6	-2,0

		M _m 2004	M _m 1996	M _t 2004	M _t 1996
Modo prioritario	Metro	8,4%	0,0%	0,3%	0,0%
	Cercanías	64,4%	69,0%	10,7%	13,6%
	Interurbano	52,3%	64,8%	9,1%	14,9%

Fuente: elaboración propia a partir de la EDM 96 y EDM 04

Los viajes en el interior de la Corona metropolitana presentan una baja multimodalidad, sólo destacable en los viajes de Cercanías (índices M 45%). Esta situación parece explicarse debido, por un lado, al alto porcentaje de viajes que se realizan en coche (Tabla 8) y por otro, a la radialidad de la red de Cercanías, que no facilita tampoco los desplazamientos internos en la corona. Es interesante ver la poca multimodalidad del autobús Interurbano, probablemente debido a que los viajes en el mismo son más directos (entre municipios de la corona), lo que no hace necesario etapas en otros modos. Con la apertura de Metro Sur, se puede apreciar la aparición de viajes en Metro y su nula multimodalidad, ya que son viajes en el interior de las ciudades o entre las ciudades que atraviesa, que al ser de tamaño medio y compactas, no es necesario completar el viaje en otros modos motorizados.

Tabla 14. Características de los viajes en el interior de la Corona metropolitana

		2004	1996	variación nº viajes %	
Total viajes motorizados		2.253.957	1.166.650	93,2	
% de viajes con alguna etapa de...	Metro	6,1	0,9	1286,1	
	Cercanías	4,2	5,5	46,9	
	modo autobús	17,1	23,1	43,3	
	Coche	74,5	73,2	96,7	
	2 o más modos públicos	2,8	3,5	53,4	
		M _m 2004	M _m 1996	M _t 2004	M _t 1996
Modo prioritario	Metro	0,0%	-	0,0%	-
	Cercanías	45,4%	47,9%	1,9%	2,6%
	Interurbano	5,5%	4,1%	0,9%	0,8%

Fuente: elaboración propia a partir de la EDM 96 y EDM 04

El comportamiento de cada uno de los modos de transporte de los que se han analizado los índices M es distinto. Así, en la figura 6 se puede observar como Metro presentaba su máximo índice M_m en los viajes interiores de la Periferia en el año 1996. 8 años más tarde, aunque en la Periferia sigue siendo donde más viajes multimodales se producen, las sucesivas ampliaciones de la red, con su consecuente

densificación, han hecho que pierdan peso, casi hasta la mitad, los viajes multimodales. En cambio, dentro de la Almendra, por la alta densidad así como a medida que nos acercamos a la Corona metropolitana, por la causa contraria, los índices M son más pequeños o insignificantes.

Para los viajes en Cercanías (fig. 7), salvo en la Almendra, se mantiene un índice de M_m de en torno al 60%, 10% menor al de 1996, aunque los índice M_t son insignificantes en las relaciones más interiores, si bien logran algo de peso en las relaciones de la Corona metropolitana.

Por último, para los viajes de modo prioritario autobús Interurbano (fig. 8), se tiene también unos valores muy altos del índice M_m para las relaciones más alejadas del interior, aunque también algo menor que en el año 1996, y también presenta unos índices M_t muy bajos en las relaciones más interiores, siendo, por el contrario, significativos en aquellas más cercanas a la Corona metropolitana.

5. CONCLUSIONES

Como se ha visto a lo largo del apartado anterior, se produce una pérdida de multimodalidad generalizada en los viajes de las relaciones analizadas, siendo 2 las causas principales: la primera es el aumento en 4 de las 6 relaciones del peso de los viajes en coche respecto al total de viajes. Resulta llamativo que ocurra en los viajes internos de las coronas, que en principio son los de distancias más cortas, y donde mejor son las redes de transporte público, sobre todo en la Almendra y la Periferia. La segunda de las causas parece ser la mejora de las redes ferroviarias en el interior de la ciudad de Madrid, sobre todo, la mejora de las interconexiones de la red de Metro así como el tramo Atocha - Príncipe Pío en la de Cercanías, inaugurado a mediados del año 1996. Las ampliaciones de las redes permiten realizar un mayor número de viajes completos en estos modos, que aumentan por lo general sus viajes unimodales. Las redes de autobuses, al ser más flexibles, evolucionan para adaptarse a las redes ferroviarias, perdiendo multimodalidad al servir sólo viajes que no se pueden realizar en modo ferroviario o realizar viajes de corta distancia, que no son propicios para la multimodalidad.

La pérdida de multimodalidad parece estar indicando, por un lado, que las redes de los distintos modos de transporte públicos son más eficientes separadamente y no necesitan combinarse como antes para dar accesibilidad al área metropolitana, ya que permiten realizar un viaje completo dentro de la misma red del modo de transporte, independientemente del origen y destino del desplazamiento. Por otro lado, indica que el mismo sistema de transporte público como conjunto no es eficiente, dado que en algunos casos, la opción de utilizar viajes multimodales para los desplazamientos no es tan atractiva como el uso del coche para realizar el viaje completo.

La pérdida de eficiencia del sistema de transporte público se produce sobre todo en la Corona metropolitana, donde el aumento de los viajes en coche se debe al fenómeno de dispersión urbana que se ha producido en Madrid en estos años. Como se puede ver, son los viajes en el interior de la Corona metropolitana los que más crecimiento del uso del coche presentan, al producirse sobre todo, el aumento de los viajes por motivo distinto al trabajo. La dispersión y la baja densidad de la población y de las

zonas comerciales conllevan a la necesidad de realizar viajes en coche para gestiones que, en otros ámbitos se realizan a pie, tales como compras cotidianas, cine... La dispersión de la población provoca asimismo que sea complicada la implantación de redes ferroviarias, debido a su menor eficiencia en áreas de baja densidad de población. Por tanto sólo es racional la puesta en servicio de líneas autobuses en algunos itinerarios, lo que implica que la accesibilidad del sistema de transporte público así como su atractivo pierdan capacidad de competencia frente al uso del coche.

6. REFERENCIAS

- [1] CRTM. (2006) Encuesta Domiciliaria de Movilidad en día laborable de 2004 en la Comunidad de Madrid. Resumen de resultados. Consorcio Regional de Transportes de Madrid, Madrid.
- [2] CRTM. (1998) Encuesta Domiciliaria de Movilidad en día laborable de 1996 en la Comunidad de Madrid. Análisis y síntesis de la movilidad. Consorcio Regional de Transportes de Madrid, Madrid.
- [3] GUIDE: Urban interchanges-A Good Practice Guide. 4º Framework Programme. Final Report, June 1999
- [4] Keijer, M. and P. Rietveld (1999) How do people get to the railway station; a spatial analysis of the first and the last part of multimodal trips. Research Memorandum 1999 – 9. Vrije Universiteit, Faculty of Economics. Amsterdam, the Netherlands
- [5] Murray, A.T., R. Davis, R.J. Stimson and L. Ferreira (1998) Public Transportation Access Transportation Research Part D: Transport and Environment Volume 3, Issue 5, September 1998, Pages 319-328
- [6] Van Nes, R. (2002) Design of multimodal transport networks. A hierarchical approach. TRAIL-Thesis Series T2002/5, The Netherlands TRAIL Research School. Delft University Press, Delft.

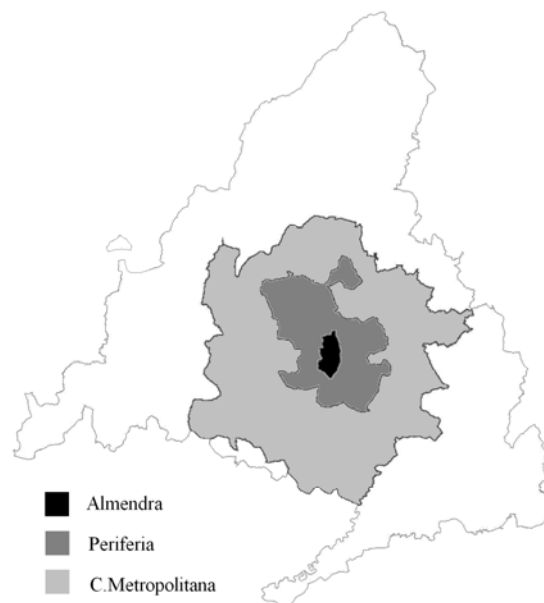


Fig. 1: Mapa de la Comunidad de Madrid. Ámbitos geográficos del estudio.

Fuente: elaboración propia



Fig. 2: Esquema de la red de Metro de Madrid. Año 1996

Fuente: CRTM

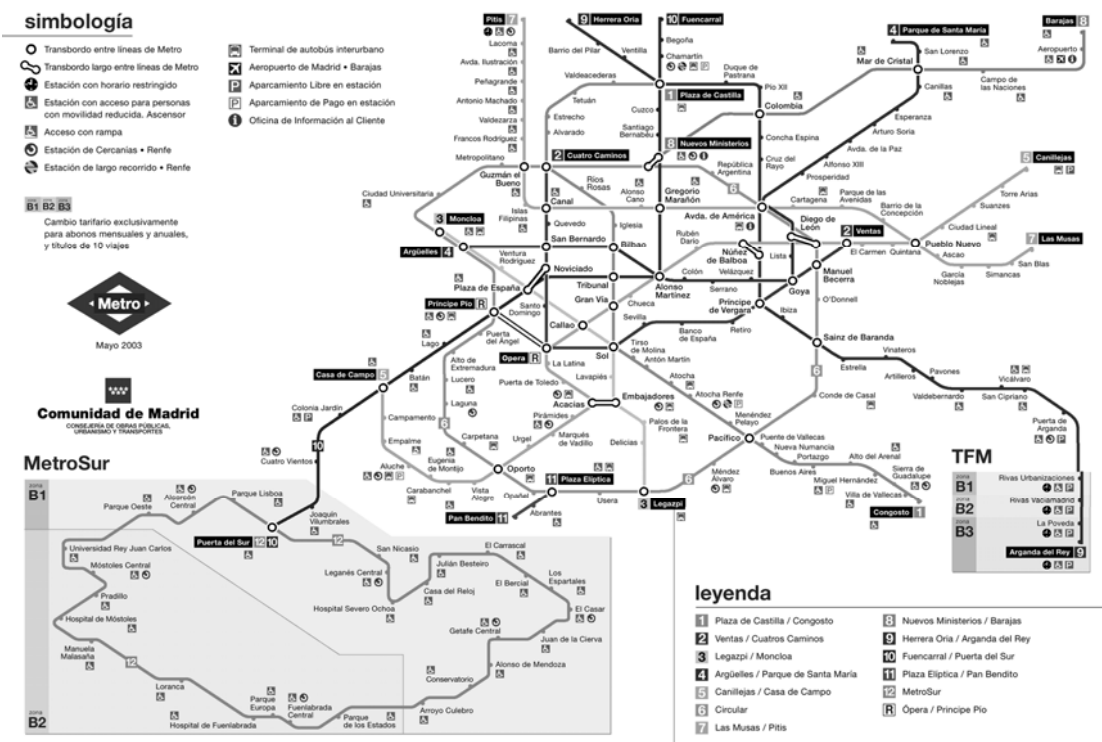
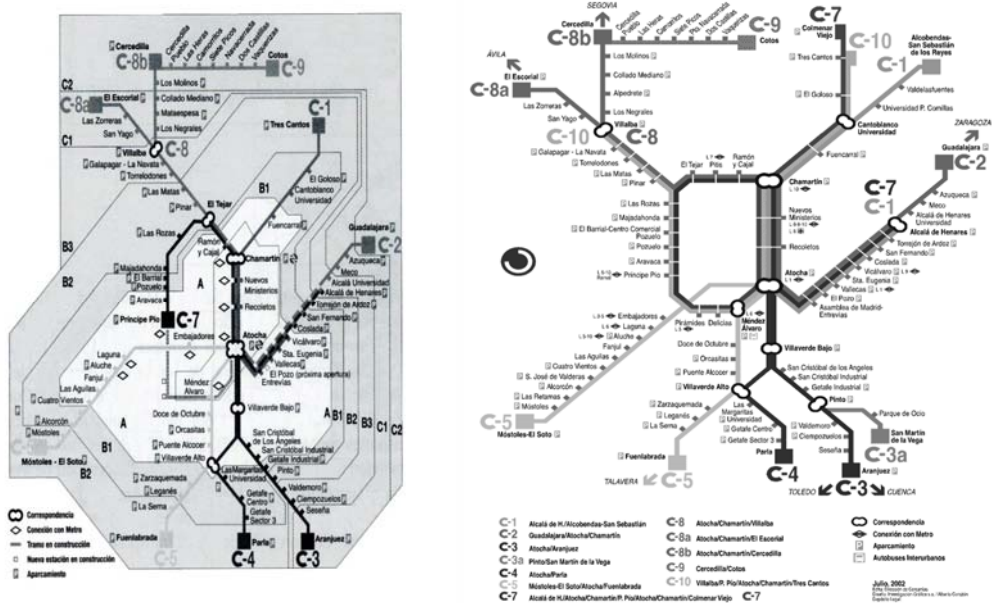
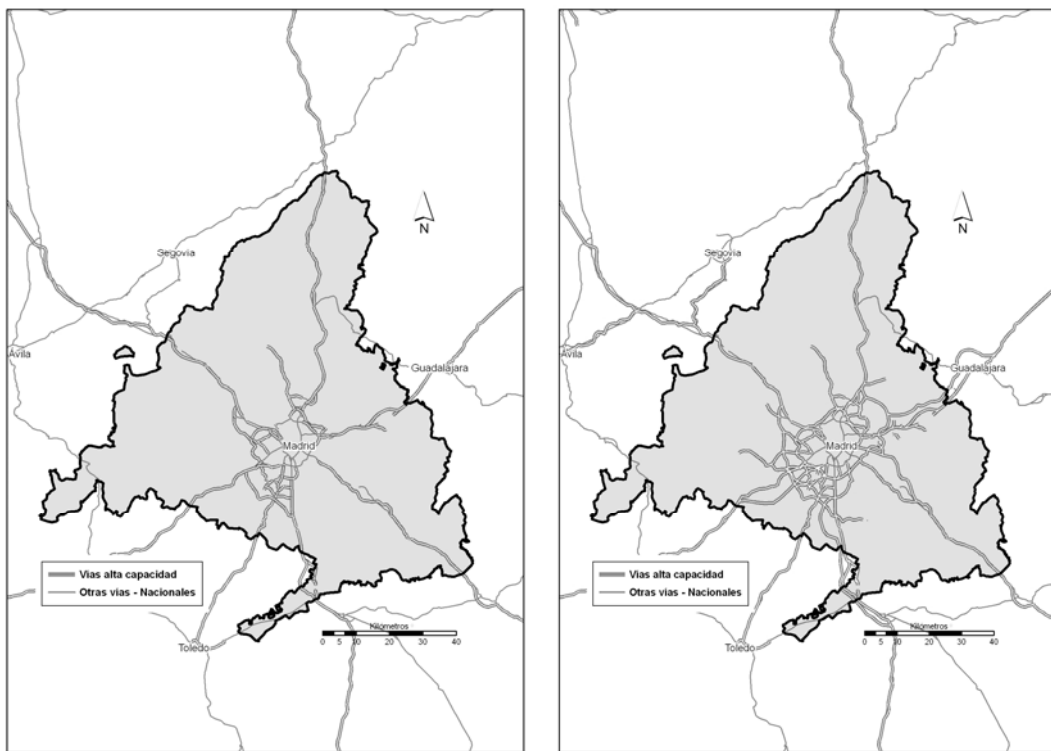


Fig. 3: Esquema de la red de Metro de Madrid. Año 2004

Fuente: CRTM



Fuente: CRTM



Fuente: cortesía de Emilio Ortega

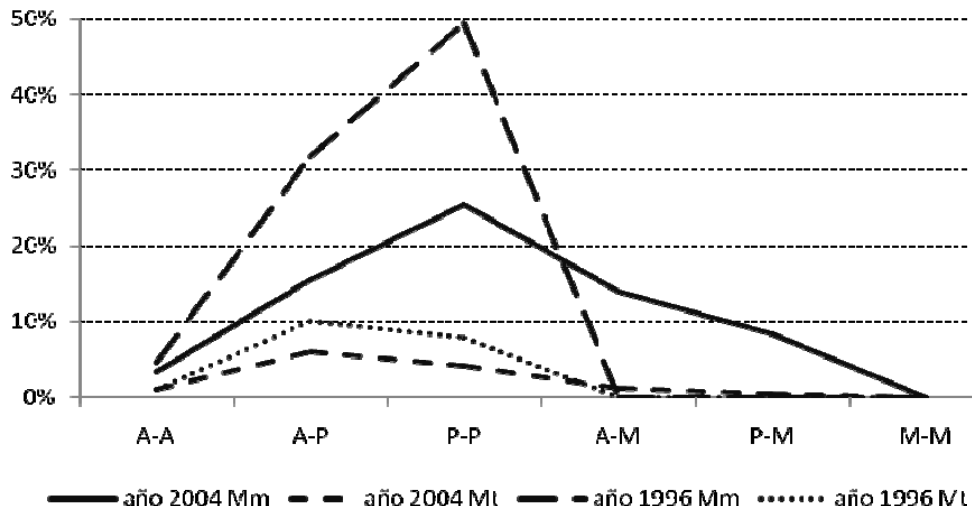


Fig. 6: Índices M de Metro

Fuente: elaboración propia

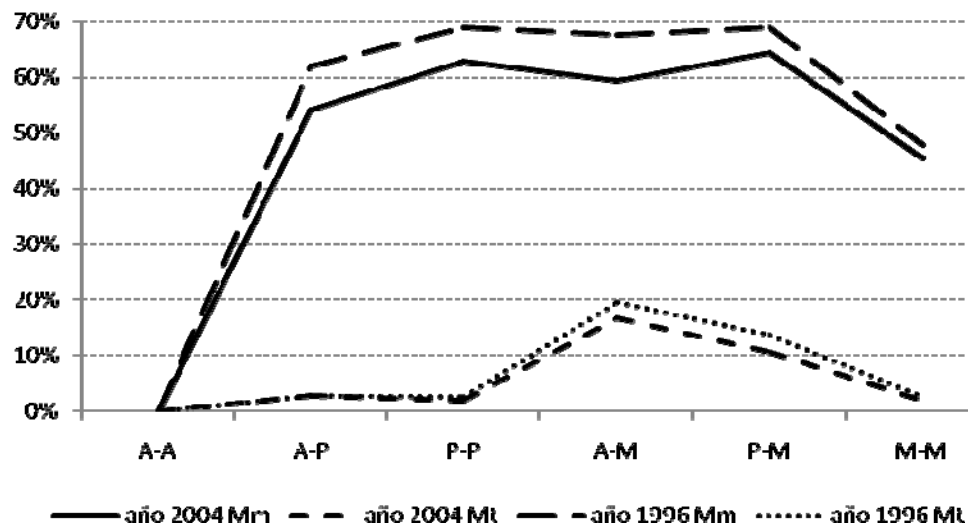


Fig. 7: Índices M de Cercanías

Fuente: elaboración propia

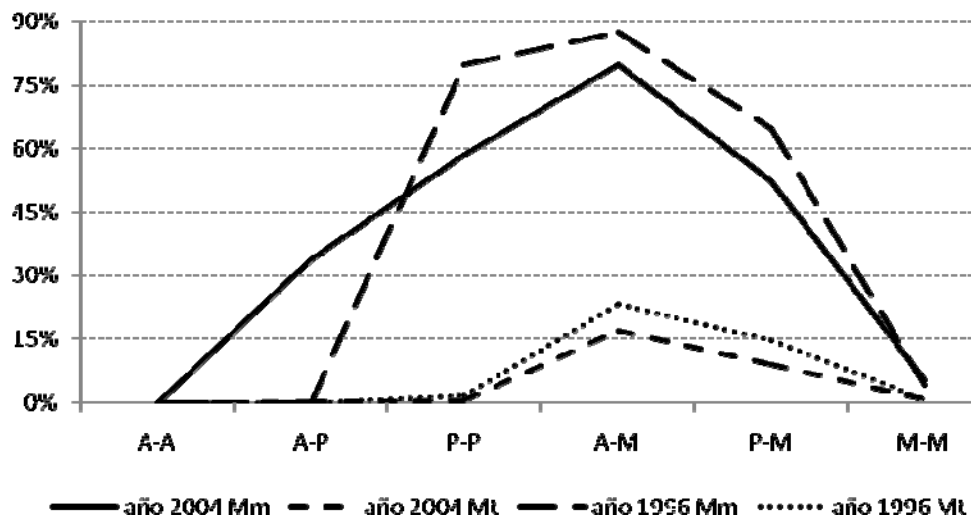


Fig. 8: Índices M de los autobuses Interurbanos

Fuente: elaboración propia