

Relación existente entre la producción de viajes en el municipio de Madrid y los usos urbanísticos

Cristina López García de Leániz, Miguel Ángel Delgado Iglesias, Daniel de la Hoz Sánchez, Andrés Monzón de Cáceres*

Centro de Investigación del Transporte (TRANSyT). Universidad Politécnica de Madrid

RESUMEN

Los Estudios de transporte recogidos en el Plan General de Ordenación Urbana de Madrid de 1997, utilizaron como soporte la Encuesta Domiciliaria de Movilidad de 1996 (EDM'906). Pero las pautas de movilidad de los habitantes de la ciudad de Madrid han cambiado de una forma notable, según los estudios realizados en la explotación de los datos de la última Encuesta Domiciliaria, la EDM'04. También se ha modificado la naturaleza de las ciudades y la densidad urbana ha bajado considerablemente. Han variado los esquemas de desarrollo del suelo, con una segregación cada vez mayor de los usos, creciente según se aleja del centro de la ciudad, en donde todavía se mantiene una positiva mezcla de usos.

El conocimiento de la relación existente entre la producción de viajes y los usos urbanísticos, puede contribuir de forma notable a la mejora del transporte dentro del municipio.

Se trata de estudiar la metodología para obtener unos ratios de generación y atracción de viajes según el uso del suelo, con la finalidad de que el planificador urbanístico pueda utilizarlo en futuras actuaciones de características similares y, de esta forma, poder estimar el impacto que producirá un desarrollo urbanístico sobre las distintas redes de transporte y conocer las previsiones de movilidad desde su fase inicial.

La gran mayoría de los estudios existentes se centran en los viajes realizados en vehículo privado, dejando de lado los otros modos de transporte mecanizados y no mecanizados.

En esta comunicación se presenta una revisión de las principales herramientas de planificación de transporte utilizadas en la planificación urbanística a nivel internacional, estudiando su aplicabilidad en el ámbito español, y más especialmente en Madrid, dando como resultado recomendaciones de uso general para este tipo de metodologías.

* Este trabajo de investigación ha sido patrocinado por el Ayuntamiento de Madrid, que ha participado activamente en su definición y desarrollo. Los técnicos municipales que han colaborado en la realización de esta investigación han sido: Enrique Ubillos, José María Boyano y Concha Chapa.

1. INTRODUCCIÓN

En menos de una década, entre 1996 y 2004, se han observado cambios sustanciales en el comportamiento en cuanto a la movilidad de los ciudadanos de Madrid, que han sido recogidos en los datos de la última Encuesta Domiciliaria de Movilidad llevada a cabo a lo largo del 2004 (EDM-04) y que se podrían resumir en los siguientes:

Movilidad total: se ha producido un acercamiento entre los modos público y privado, de manera que dicho reparto se encuentra actualmente algo más próximo al 50% que en la anterior encuesta. El reparto de las etapas realizadas en modos mecanizados presenta, ahora y entonces, un claro predominio del coche, seguido de los modos de transporte público Metro y EMT. Sin embargo, mientras que en 1996, la EMT representaba el 38,8% de los viajes en transporte público, en 2004 ha descendido hasta el 28,7% a favor del Metro, que ha incrementado el porcentaje de sus viajes, pasando del 26,7% al 37,3%, como consecuencia, sin duda, de las fuertes inversiones realizadas en la ampliación de la red de Metro, que ha logrado acercar a este modo de transporte a numerosos barrios madrileños.

Aspectos espaciales: En las relaciones con la almendra central se observa una participación mayoritaria del transporte público frente al privado, con una ligera tendencia descendente a medida que aumenta la distancia entre coronas.

En las relaciones radiales el transporte público resulta competitivo, pero en las relaciones tangenciales el vehículo privado es el modo dominante.

En las relaciones con la corona metropolitana se muestra una importancia creciente del vehículo privado, excepto en las relaciones con la almendra en que el reparto es muy cercano al 50%, en ambos años.

Índice de motorización: El índice de motorización actual es de 0,97 turismos por hogar, lo que representa un aumento del 4,3% frente a los 0,93 turismos/hogar obtenidos en la EDM'96.

Población: Para la realización de la EDM'04 se tuvo en cuenta los datos del Padrón Municipal de 2003, la población empadronada de la Comunidad de Madrid era de 5.718.942 habitantes. Este valor representa un aumento del 20% frente a los 4.988.616 habitantes de 1996 (es decir, 986.637 habitantes más), con un aumento en la localización en las zonas periféricas.

Tamaño medio de hogar: En el momento de la encuesta había en la Comunidad de Madrid un total de 2.019.776 hogares con un tamaño medio de 2,96 personas/hogar. Ello representa un aumento del 24% frente a los 1.626.929 hogares de 1996 con un tamaño medio de 3,07 personas/hogar.

Motivo de viaje: El motivo principal es el relacionado con el trabajo (37,1%), seguido del médico-asunto personal-acompañamiento (20,8%) y estudios (19,3%). En conjunto, la movilidad obligada (trabajo-estudios) representa el 56,4% de los viajes. Lo que resulta relevante en cuanto al reparto movilidad obligada/no obligada y su comparación con la EDM96 pone de manifiesto una disminución significativa de la participación de la movilidad

obligada (64,8% en 1996 y 56,4% en 2004), y el consecuente aumento de la importancia relativa de la movilidad no obligada (35,2 % en 1996 y 43,2 % en 2004).

2. ESTUDIO DE LA RELACIÓN EXISTENTES ENTRE LA GENERACIÓN DE VIAJES Y LOS USOS DEL SUELO

Se trata de evaluar la relación que existe entre la producción de viajes y los usos urbanísticos resultantes de la calificación de suelo para contribuir a la mejora del transporte dentro del municipio de Madrid.

Para ello se busca obtener unos ratios de generación y atracción de viajes según el uso del suelo, con la finalidad de que el Planificador Urbanístico pueda utilizarlos en futuras actuaciones de características similares y, de esta forma poder estimar el impacto que producirá un desarrollo urbanístico sobre las distintas redes de transportes, y conocer las previsiones de movilidad desde su fase inicial.

2.1 Variables explicativas de la generación de viajes.

Para el estudio de la relación que existe entre la producción de viajes y los usos urbanísticos se han examinado las variables que mejor definen y se ajusten al comportamiento de los viajes que se generan. Para ello se han revisado las principales referencias nacionales e internacionales de bases de datos que se usan para describir la generación de viajes. Debido a la escasa experiencia española frente a otras experiencias internacionales, se han analizado la americana del Institute of Transportation Engineering (ITE) y el consorcio Inglés del Trip Rate Information Computer System (TRICS) que durante décadas han ido recogiendo y sistematizando los datos de generación de viajes según los distintos usos urbanísticos. Los usos del suelo utilizados en ambas bases de datos son bastante similares en su definición. Si bien el ITE dispone de 150 tipos de usos del suelo frente a los 94 que dispone la base de datos TRICS. Las variables explicativas más utilizadas de la generación para las diferentes tipologías de uso son también similares, si bien de nuevo el número de estas variables independientes difiere de una a otra (ITE utiliza 44 variables explicativas para sus 150 usos, frente a las 25 que utiliza TRICS para sus 90 usos del suelo).

Quizás la principal, o más relevante, diferencia entre ellas es el tratamiento multimodal de la base de datos TRICS (vehículos, bicicletas, vehículos de servicio público, vehículos comerciales (1 ocupante), peatones, usuarios de transporte público, ocupantes de vehículos, motos y vehículos de mercancías ligeras.) frente al tratamiento unimodal del vehículo privado en la base de datos del ITE. En cualquiera de ellas, no se presta especial atención al tráfico de mercancías. En cualquiera de los casos, se ha realizado una comparativa entre los usos planteados en la base de datos del ITE con los usos utilizados por el Ayuntamiento de Madrid de cara a establecer una comparativa y la determinación de las variables explicativas independientes básicas. En la medida que se acierte en la elección de estas variables el

resultado reflejará mejor o peor la realidad existente. Y aunque se recomienda la utilización de variables sencillas y de fácil obtención para el planificador, el proceso es complicado, ya que la mayoría de las variables por si solas pueden no llegar a ser capaces de explicar la generación de viajes de una determinada zona.

La variable más utilizada en los estudios de generación de viajes es la de superficie edificada (gross floor area GFA), tanto en España como en otros países: Estados Unidos (ITE), Reino Unido (TRICS), etc.

VARIABLES EXPLICATIVAS DE LA GENERACIÓN DE VIAJES SEGÚN USOS URBANÍSTICOS. ESTUDIOS REALIZADOS EN EL MUNICIPIO DE MADRID			
	CLASE	Unidad	
DOTACIONAL SERVICIOS COLECTIVOS	Administración Pública	100 m2	
	DEPORTIVO	100 m2	
	EQUIPAMIENTO	SANITARIO	100 m2
			Nº DE EMPLEADOS
			Nº DE CAMAS
		CULTURAL	100 m2
			100 m2
		EDUCATIVO	Nº DE ALUMNOS
	Nº DE ALUMNOS		
	SERVICIOS PÚBLICOS	100 m2	
ZONAS VERDES	100 m2		
INDUSTRIAL	POLIGONO INDUSTRIAL	100 m2	
RESIDENCIAL	RESIDENCIA COMUNITARIA	100 m2	
		RESIDENTES	
	VIVIENDA	100 m2	
SERVICIOS TERCIARIOS	COMERCIAL	100 m2	
		100 m2	
	HOSPEDAJE	Nº DE CAMAS	
		100 m2	
	OFICINAS	100 m2	
		100 m2	
	TERCIARIO RECREATIVO	Nº DE BUTACAS	
		100 m2	
Nº DE COMENSALES			

Tabla 1- Variables explicativas de la generación de viajes (elaboración propia)

2.2 Obtención de los datos.

Para la realización de esta fase se ha realizado un estudio específico de Madrid con la EDM'04. La EDM 04 presenta quince motivos de viaje. De estos viajes es conocida la zona de origen y la zona de destino. De los quince motivos, ocho llevan aparejados un uso concreto del suelo. En principio puede obtenerse una relación número de viajes / unidad urbanística para esos usos. Los motivos aparejados a esos usos son los siguientes: Casa, Trabajo, Estudio, Compras, Ocio, Deporte, Médico, Biblioteca.

Para todos los usos anteriores se puede obtener un ratio de viajes generados o atraídos utilizando los datos de la Encuesta de Movilidad, pero debe tenerse en cuenta que para los usos distintos al residencial pueden estar alejados de la realidad.

Incluso para el uso residencial será preciso conocer las características concretas de la zona a estudiar, puesto que utilizando solamente la información de las fichas de datos de las zonas de transporte, los ratios que se obtienen son de viajes / superficie de suelo bruto.

2.3 Aplicación de la metodología a un uso urbanístico.

El uso urbanístico seleccionado es el uso residencial ya que es el del que mayor información se puede obtener con la explotación de la EDM'04, y también de otras fuentes estadísticas como son el Instituto Nacional de Estadística (INE), el Instituto de Estadística de la Comunidad de Madrid (SITO, Nomecalles).

Los datos de la EDM'04 vienen definidos por las zonas de transportes, se han elegido las pertenecientes a tres distritos donde el uso predominante y homogéneo es el residencial, con características socioeconómicas y de localización, dentro del municipio de Madrid, distintas. De esa forma se podrá concluir la influencia de estos parámetros en la generación de viajes. Los tres distritos seleccionados son: el de Salamanca (04), el de Tetuán (06) y el de Hortaleza (16). Los dos primeros pertenecen a la llamada almendra central y el último a la periferia urbana.

2.4 Cálculo de los viajes generados y atraídos.

Para obtener los viajes producidos por cada zona derivados de una actividad residencial con los campos disponibles se realizan la siguiente hipótesis: los viajes con motivo casa, son viajes que tienen como origen o destino la residencia del individuo. Por tanto, y tal como se señala en el gráfico adjunto, los viajes basados en el hogar (HB = home based), son aquellos en los que el origen o el destino de la actividad es motivo casa. Se realiza un cálculo de los viajes de ida (motivo de origen = casa) y los de vuelta (motivo de destino=casa) de cada zona seleccionada para comprobar la simetría de los desplazamientos, alcanzándose altos ratios de similitud. Se realiza un tratamiento especial para aquellos viajes (un mínimo porcentaje y

siempre intrazonal) de los desplazamientos cuyo origen y destino sea motivo casa.

Una vez obtenidos todos los datos, se obtienen los Ratios siguientes para cada Distrito, en todos los casos para viajes totales y para viajes mecanizados (en los viajes mecanizados no se discrimina el modo utilizado): Viajes / Vivienda, Viajes /Habitante, Viajes / 100 m² residencial construido.

En cuanto a viajes totales Hortaleza es el distrito que genera más viajes por vivienda, un trece y medio más que Salamanca y un once con ocho más que Tetuán.

Para explicar esta diferencia habría que conocer otros datos de los distritos, como tamaño del hogar y número de personas ocupadas en los mismos, o cercanía al domicilio del destino de los viajes de trabajo. Al ser menor la diferencia en el ratio viajes por habitante, indica que el tamaño del hogar es mayor en Hortaleza que en los otros dos distritos estudiados.

Los viajes por cien metros cuadrados de residencia, muestra las diferencias de superficie de vivienda entre los distritos, siendo mayores en Salamanca y menores en Tetuán.

Los viajes mecanizados, Hortaleza es el distrito con valores más altos en los ratios referidos a viajes mecanizados. Como en el caso de los viajes totales habría que estudiar los viajes mecanizados en más profundidad este distrito, mayor y más alejado del centro de la ciudad que los otros dos estudiados, y en el que la distancia media entre un punto del distrito y la estación de metro más próxima es también mayor. Además es el distrito que más utiliza el vehículo privado.

	VIAJES TOTALES DIARIOS			VIAJES MECANIZADOS DIARIOS		
	por vivienda	por habitante	por 100 m ² residencia	por vivienda	por habitante	por 100 m ² residencia
MEDIA HORTALEZA	8,18	2,49	8,93	6,11	1,85	6,56
MEDIA SALAMANCA	6,52	2,61	6,48	4,33	1,73	4,35
MEDIA TETUÁN	6,79	2,73	9,31	4,36	1,76	5,91
MEDIA TOTAL	7,16	2,61	8,24	4,93	1,78	5,61

Tabla 2- Viajes totales diarios y mecanizados por distritos.

3. CONCLUSIONES.

La experiencia española en la sistematización de la recogida de datos y en la elaboración de unos ratios que definan la generación de viajes para cada uso urbanístico resulta escasa y reciente. Hasta el momento la mayoría de los estudios han recurrido al *Trip generation handbook* (ITE, 2003), pero existen una serie de limitaciones como las que se enuncian a continuación:

- Para que los ratios sean válidos deben coincidir las unidades o variables de medida y no siempre ocurre.

- La variable más utilizada en los estudios de generación de viajes es la de superficie de suelo bruto, medida en metros cuadrados, pero en el caso americano, difieren las unidades de medida de superficie, ya que utilizan pies cuadrados o acres.
- Hay que tener en cuenta que el sistema urbanístico americano y el español son diferentes. La calificación del suelo también es propia de cada país, y aunque la terminología pueda ser similar, existen diferencias que van más allá del estudio de generación de viajes. La comparación se realiza buscando el uso y clase más afín de los existentes en el Plan General de Ordenación Urbana de Madrid.
- Los ratios obtenidos del ITE, en comparación con los obtenidos en los estudios específicos de Madrid, resultan muy altos.

En el estudio realizado por encargo del Ayuntamiento de Madrid se utilizó la EDM'04 para el cálculo de tasas de generación de viajes. Únicamente cuando se trata de una zona de transporte con un uso homogéneo y con un filtro de los distintos motivos de viaje de la encuesta vinculado al uso, sería posible su explotación. La EDM'04 se puede utilizar como herramienta para la obtención de los viajes generados/atraídos para el uso residencial. Cuenta con una serie de limitaciones que se han ido encontrando en el estudio práctico realizado. Se han elegido como variables para el uso residencial: unidad de vivienda, 100m^2 de vivienda residencial y por habitante. Los ratios obtenidos por habitante son bastante homogéneos, lo cual da robustez a los resultados obtenidos. En general los ratios obtenidos son bastante uniformes, y únicamente en zonas en las que existe una variabilidad importante de la topología de uso residencial (caso del distrito de Hortaleza) se aprecian importantes distorsiones entre las zonas. En el caso de Tetuán y Salamanca los ratios son mucho más homogéneos. Si la variable que se utiliza es la de la población, el ratio más alto se produce en una de las dos zonas de la almendra central, Tetuán, pero si se utiliza la variable vivienda, el ratio más alto pertenece a la zona de la periferia urbana, Hortaleza, y si se toma la variable 100 m^2 , el ratio mayor vuelve a ser de la almendra central, Tetuán. Hay más viviendas en Hortaleza (densidad), el tamaño de la vivienda es mayor en Salamanca (superficie), la población es mayor en Hortaleza, y en los viajes dependerá el sexo, la edad, la corona de residencia, etc. variables que caracterizan la movilidad actual y que van implícitas en la obtención de los ratios. Existen diferencias entre la zona periférica y la zona central, poniendo de relevancia la importancia de la localización de la zona, la disponibilidad de destinos competitivos dentro de su zona o la dotación de transporte público. Esto implica la necesidad de incorporar estas u otras variables estructurales en las variables explicativas.

Por otro lado, si se comparan dos zonas teóricamente similares por su localización y dotación de transporte, puede apreciarse la similitud de los resultados en viajes por habitante y viajes por vivienda, mientras que existe una clara diferencia en viajes por 100 m^2 edificados. Esto pone de relevancia, primero la importancia de la selección de la variable explicativa, y, segundo, la importancia de variables explicativas como el tamaño de la vivienda como elementos importantes para corregir estas desviaciones.

4. BIBLIOGRAFÍA

- ABLEY, S. (2005). “NZTPEDB, UK TRICS, US ITE Database comparison of variables research”. New Zealand Trips and Parking Database Bureau.
- AYUNTAMIENTO DE MADRID. (1997). “Plan General de Ordenación Urbana”. Ayuntamiento de Madrid.
- BRYANS, W; NIELSEN, S. (1999).” *An investigation into methodologies for determining a “sustainable” trip generation rate*”. Traffic Engineering + Control, pp 13-16. Environmental Consultancy Division, Surrey County Council.
- CONSORCIO REGIONAL DE TRANSPORTES DE MADRID (2005). “Aspectos socioeconómicos y de movilidad. Resumen ejecutivo”.
- DASGUPTA, M; RAHA, N; SHARMAN, K. (1996).”*Review of Trip generation studies*”. TRL Report 190. Transport Research Laboratory.
- DASGUPTA, M; HOLDER, J; SHARMAN, K; SMITH, J. (1994).” *Trip generation issues for London: interim lessons from the TRL studies*”. 6th Annual TRICS Conference. Transport Research Laboratory.
- DEPARTAMENTO DE POLÍTICA TERRITORIAL Y OBRAS PÚBLICAS. (2006). “Decreto 344/2006, de 19 de septiembre, de regulación de los estudios de evaluación de la movilidad generada”. Diario Oficial de la Generalidad de Cataluña, nº 4723, pg 39389.
- GARCÍA PALOMARES, J.C. “*Cartografía digital, bases de datos y capas de información disponibles. Su utilidad para el proceso de zonificación*”.
- GUTIÉRREZ PUEBLA, J; GARCÍA PALOMARES, J.C. (2007).”*New spatial patterns of mobility within the metropolitan area of Madrid: Towards more complex and dispersed floor networks*”. Journal of Transport Geography Nº 17, pgs 18-30.
- GUTIÉRREZ PUEBLA, J; GARCÍA PALOMARES, J.C. (2006). “*Movilidad por motivos de trabajo en la Comunidad de Madrid*”. Revista del Instituto de Estudios Económicos Nº 1-2, pgs 223-255.
- GUTIÉRREZ PUEBLA, J; GARCÍA PALOMARES, J.C. (2005). “*Cambios en la movilidad en el área metropolitana de Madrid*”. Anales de Geografía Nº 25, pgs 331-351.
- INSTITUTE OF TRANSPORTATION ENGINEERS. (2003). “*Trip generation handbook*”. 7th Edition. Institute of Transportation Engineers (ITE).
- STEVENSON KUMP, C; DEMETSKY, M. J; GRIMES, M.C. (2006). “*Evaluation of procedures to estimate Trip Generation for generalized land uses*”. Center of Transportation Studies at the University of Virginia.
- TRICS CONSORTIUM (2005). “*TRICS good practice guide*”.
- VAUGHAN, B. (1985). “*Traffic Generation: User’s Guide and Review of Studies*”. Review and Studies Series Nº 25, Greater London Council.