

Tráfico y valor del suelo en Madrid

José MARÍA GARCÍA ALVARADO
Jesús MUÑOZ MUÑOZ

El presente trabajo tiene por objeto evidenciar las relaciones existentes entre la intensidad de tráfico, la distancia y el precio del suelo en el término municipal de Madrid.

Por lo que respecta a la intensidad de tráfico¹ hemos preferido obviar las interferencias que las grandes vías podrían introducir en el análisis y así obtuvimos las relaciones distancia-intensidad en zonas intercalares a los grandes ejes de acceso. Por otro lado al no disponer de los datos de precio del suelo del Excmo. Ayuntamiento de Madrid para el trienio 82-84, hemos utilizado las encuestas de SOFEMASA, DATIN e Información Inmobiliaria de los años 76-77 y 78².

1. Análisis de la relación distancia-intensidad de tráfico

El planteamiento inicial del análisis consistió en la búsqueda de la relación existente entre la distancia al centro y la intensidad de tráfico rodado. Para ello se procedió al análisis de la intensidad de tráfico del centro urbano a la periferia, es decir, el área donde el acceso va a ser el eje de un cambio en la forma y función del espacio urbano.

¹ Fuente: Intensidad Media Diaria (1977). Mapa de Tráfico. Delegación de Circulación y Transporte. Excmo. Ayuntamiento de Madrid. Madrid.

² Fuentes: Informe del Mercado Inmobiliario STM (Enero, 1977). Primera estimación realizada por el colegio de agentes de la propiedad inmobiliaria.

GAGO LORENTE (Abril, 1979). «La oferta de nuevas viviendas en el área metropolitana de Madrid». Información Comercial Española, págs. 109 y ss.

El primer elemento cuestionable era la elección de ese centro. El criterio seguido para esta elección fue la intensidad media que presentaba, junto a su localización en el eje Prado-Castellana, los mayores valores de tráfico en una serie de mapas analizados.

Se optó así por la plaza de Cibeles como punto cero de las distancias a tomar. Posteriormente se delimitaron seis sectores, los definidos por los seis accesos fundamentales:

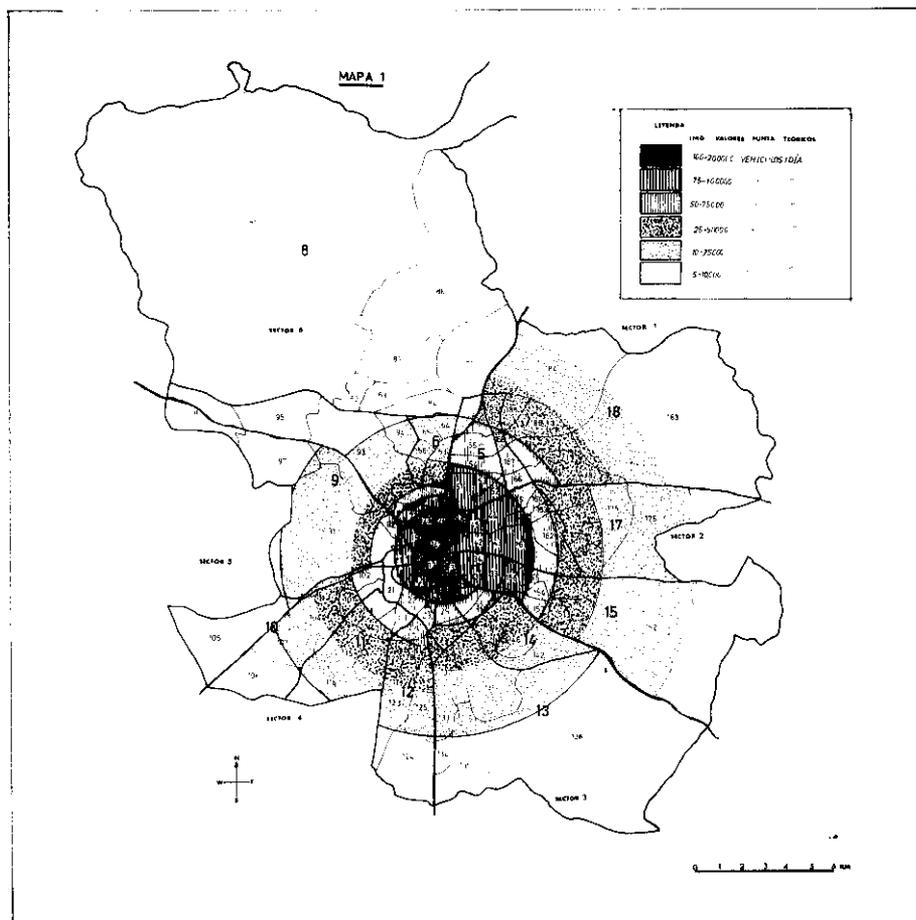
- Sector I el delimitado por la N-I y N-II
- Sector II el delimitado por la N-II y N-III
- Sector III el delimitado por la N-III y N-IV
- Sector IV el delimitado por la N-IV y N-V
- Sector V el delimitado por la N-V y N-VI
- Sector VI el delimitado por la N-VI y N-I

A partir de ese punto cero se trazaron líneas aleatorias de las que se anotaban distancias e intensidad de tráfico para cada uno de los citados sectores. Con los datos obtenidos procedimos a la búsqueda del ajuste óptimo mediante rectas de regresión, en las que la variable « x » es la distancia al centro e « y » es la intensidad media diaria a la distancia « x ». Los coeficientes de correlación y las rectas calculadas son las siguientes:

Sector I	$r = 0,53$	$y = 71.825,96 + (-7.084,14 \cdot x)$
Sector II	$r = 0,55$	$y = 68.678,9 + (-8.873,4 \cdot x)$
Sector III	$r = 0,50$	$y = 67.044,8 + (-10.398,3 \cdot x)$
Sector IV	$r = 0,54$	$y = 50.893,2 + (-6.200,3 \cdot x)$
Sector V	$r = 0,46$	$y = 64.374,3 + (-11.177,5 \cdot x)$
Sector VI	$r = 0,45$	$y = 49.073,2 + (-5.534,7 \cdot x)$

A la vista de tales índices puede observarse que las variables relacionadas no presentan un elevado grado de asociación, aunque en términos muy generales existe una cierta correlación. Tampoco puede afirmarse la existencia de grandes variaciones de las « r » por sectores, pues dentro de unos márgenes la correlación es muy similar para todos ellos, si bien la asociación distancia-intensidad parece ser menor en los sectores V y VI.

Al encontrar tan escasa correlación, desdoblamos la variables « y » en dos; las superiores y las inferiores a la media de todas las « y ». Y se procedió de la misma manera para los sectores II y III. En el sector II dio un « r » de 0,56, en lo referente a vías de intensidad superior a la media y 0,44 para las calles inferiores. Había por lo tanto una mayor correlación en las primeras.



Para el sector III se obtuvieron valores de $r = 0,41$ en calles de tránsito intenso y $0,52$ en las de tráfico inferior a la media. En este caso la correlación era mayor para las calles de tránsito inferior a la media.

Visto que no se cumplía en ambos casos la misma aseveración, y que los coeficientes apenas si se diferenciaban de los hallados anteriormente para todas las vías del sector no nos pareció necesario seguir con el ensayo para el resto de los sectores.

Un segundo intento se ha basado en la selección de los valores de las calles. De todos los datos obtenidos se escogieron los puntas; los valores más altos, despreciando así el resto. Con estos datos se procedió a un ajus-

te exponencial resultando unos coeficientes de determinación⁹ por sectores de:

Sector I	$r^2 = 0,79$	$y = 209.354,4 \cdot e^{-0,27x}$
Sector II	$r^2 = 0,70$	$y = 202.797,4 \cdot e^{-0,27x}$
Sector III	$r^2 = 0,77$	$y = 153.311,6 \cdot e^{-0,34x}$
Sector IV	$r^2 = 0,88$	$y = 132.240,7 \cdot e^{-0,27x}$
Sector V	$r^2 = 0,82$	$y = 128.860,8 \cdot e^{-0,36x}$
Sector VI	$r^2 = 0,45$	$y = 252.473,5 \cdot e^{-0,50x}$

Como puede apreciarse todos los sectores presentan un alto grado de asociación entre la distancia y la intensidad del tráfico a los niveles descritos. Esta relación se ajusta a una función exponencial negativa de forma que a medida que nos alejamos del centro, en las «grandes vías» el peso del tráfico disminuye. Además, se ha de anotar que existe una mayor variación del coeficiente de correlación entre los sectores en este segundo ensayo. Así, en el primero el rango que presentaban los distintos coeficientes estaba entre 0,45 (Sector VI) y 0,55 (Sector II). Mientras que en el segundo método los coeficientes de determinación oscilan entre 0,49 (sector VI) y 0,88 (Sector IV). En ambos casos es el Sector VI el que menor coeficiente de determinación presenta, pero sigue siendo alto y no llega a invalidar el hecho que queríamos demostrar; es decir, la disminución del tráfico hacia la periferia. También en ambos ensayos los Sectores IV y I son los que mayores valores ofrecen. Donde parece haber una cierta contradicción es en el Sector II que presenta un coeficiente de correlación mayor con el primer procedimiento, mientras que en el segundo su r^2 es uno de los más bajos.

Como conclusión a la hipótesis planteada puede afirmarse que la intensidad del tráfico rodado disminuye desde el centro a las áreas periféricas en forma distinta y con coeficientes de correlación y determinación diferentes si nos referimos a todas las vías o si elegimos solamente los valores más altos o valores puntas.

En el primer caso la disminución del tráfico con respecto a la distancia presenta la forma de una función lineal, con unos coeficientes de correlación débiles y variables según sectores entre 0,46 y 0,55. Resultando rectas de regresión de mayor pendiente para los sectores III y V, es decir, pre-

⁹ Estos coeficientes de determinación están calculados haciendo corresponder las curvas exponenciales a rectas utilizando logaritmos neperianos.

sentan estos un gradiente de disminución mayor al del resto de las áreas vistas.

En el segundo caso el ajuste resultó ser exponencial negativo con coeficientes de determinación entre 0,49 y 0,88. Valores indican un alto grado de asociación de ambas variables. Presentan un gradiente menor los sectores N. y NE., sectores en que la pérdida de flujo en la distancia es más gradual, mientras que el área entre la carretera de Andalucía y la de La Coruña muestran una disminución más fuerte.

Todos estos ensayos habrían de ser completados con un estudio de cada acceso a Madrid y su área, para poder comparar estos resultados con el resto de los hechos que el estudio geográfico de un área analiza, estudio que en un futuro pensamos realizar. Estos intentos han tenido por objeto el análisis de los gradientes que se establecen del centro de la ciudad a las áreas externas en lo que respecta a la circulación vehículos. Ensayos hechos ya con otros aspectos como densidad de población, etc. y que completamos con los precios del suelo... Además ha estado guiado por la idea general de que el movimiento circulatorio urbano se produce de periferia a centro y viceversa, pero «el acceso al centro no refleja nada más que una parte de la realidad» como señala Antoine S. Bailly⁴ en la medida en que se considera errónea la idea de un centro único, «motor» de los desplazamientos dentro de la ciudad.

De cualquier forma en el mapa n.º 1 hemos reflejado por medio de sectores, cuyo centro es Cibeles y cuyos lados son las carreteras nacionales radiales, las relaciones entre el tráfico (IMD) en valores puntas con la distancia.

El resultado es que el centro de mayor intensidad de tráfico se desplaza hacia el N., es decir hacia la Castellana, localizándose hacia Colón.

El segundo aspecto a considerar es que los sectores E. y NE. tienen un tráfico intenso, pero más diluido, menos concentrado. Y esto se debe, según muestra opinión al trazado del barrio de Salamanca y Ampliación que permite un tráfico intenso en la zona, pero sin valores puntas excesivos.

Hacia el W. se interrumpen los valores puntas de forma muy rápida, al igual que en el sector VI, que si bien están perfectamente comunicados, en las calles de la zona no hay excesivo tráfico, es decir no se alcanzan valores punta elevados a excepción de los ejes Extremadura-Coruña. Algo similar sucede en el NW.

⁴ S. BAILLY (1973). «Théories de l'organisation de l'espace urbaine». L'Espace Géographique n.º 1, págs. 88 y ss.

Las zonas en las que el tráfico, en valores puntas, se mantiene más sostenido es la E., aunque en el sector II sea más bien resultado del ajuste de regresión que de los datos reales, al continuarse los valores relativamente altos más allá de Vicálvaro.

En el sur, sectores III y IV, las intensidades decrecen rápidamente en relación a un vacío funcional del sector III.

2. Relación entre los precios del suelo y la IMD

Una vez establecidas las relaciones existentes entre la IMD y la distancia al centro, cuyos resultados se presentan en el mapa 1, el siguiente paso consistió en el análisis de las variaciones en los precios del suelo (precio de repercusión/m²) con relación a la distancia desde dicho centro.

Como es obvio tan sólo hemos pretendido mostrar la conexión existente entre estas dos variables, y en ningún momento olvidamos la complejidad de factores que en cada caso nos está determinando el valor del suelo. El ensayo por lo tanto es un intento de ver hasta que punto el valor de la IMD podría ser un elemento más dentro de ese conjunto de factores. Una vez que se ha visto cómo la IMD variaba con la distancia, era lógico buscar si el precio del suelo variaba conforme a esta.

Para ello se procedió a un ajuste exponencial obteniendo las siguientes curvas y coeficientes de determinación por sectores:

Sector I	$y = 31.771,83 \cdot e^{-0,15x}$	$r^2 = 0,72$
Sector II	$y = 37.906,33 \cdot e^{-0,21x}$	$r^2 = 0,96$
Sector III	$y = 25.076,81 \cdot e^{-0,18x}$	$r^2 = 0,83$
Sector IV	$y = 15.250,47 \cdot e^{-0,09x}$	$r^2 = 0,66$
Sector V	$y = 25.749,62 \cdot e^{-0,09x}$	$r^2 = 0,80$
Sector VI	$y = 23.799,96 \cdot e^{-0,07x}$	$r^2 = 0,76$

Donde: y = precio de repercusión/m².
 x = distancia en km.

Los valores que toman los distintos r^2 nos parecen bastante válidos para mostrar que efectivamente existe la relación planteada y que presentan un alto grado de asociación.

Al igual que nos sucedía con las intensidades de tráfico, nos aparecen una gran variabilidad entre los valores de los coeficientes de determinación de los distintos sectores, ya que oscilan entre 0,66 y 0,96.

CUADRO DE VALORES TEORICOS DEL PRECIO DEL SUELO EN RELACION A LAS DISTANCIAS

Distancia en km.	Sectoros					
	1	2	2	4	5	6
0,1	31.303	37.110	24.637	14.980	25.727	23.635
2	23.610	24.791	17.612	12.752	21.663	20.720
3	20.353	20.059	14.759	11.661	19.870	19.332
4	17.545	16.224	12.369	10.663	18.225	18.038
5	15.124	13.123	10.366	9.751	16.716	16.831
6	13.038	10.614	8.687	8.917	15.332	15.704
7	11.239	8.585	7.280	8.154	14.063	14.653
8	9.689	6.944	6.101	7.456	12.899	13.682
9	8.352	—	5.013	3.818	11.831	12.756

Elaboración propia.

Como puede apreciarse en el cuadro anterior, los sectores V y VI son los que mantienen los valores más elevados de precios repercusión con el incremento de la distancia, pese a que cercanos al centro que hemos considerado (Cibeles) los valores no son muy elevados. El sector I tienen características similares a los anteriores, aunque los precios hacia el N. son mucho más elevados en los primeros kilómetros.

Los sectores que descienden más rápidamente son el II, III y IV. En el IV además los precios son en general bastante bajos, incluso cerca del centro. Con esto constatamos una vez más las diferencias existentes entre los sectores N y W. Con relación a los S. y E., dado que en los primeros se localizan las clases sociales medias y altas mientras que en los segundos lo hacen medias, medias bajas y bajas.

Un siguiente aspecto a determinar es la medida en que la IMD estaría actuando sobre el valor del suelo; si la relación es positiva o negativa, es decir, si aquellos sectores donde el valor del tránsito rodado es alto van a corresponderse con áreas donde el precio del suelo es más elevado. Como idea general parece bastante admitido que la mayor accesibilidad se corresponde a un mayor valor del suelo. El problema residiría entonces hasta qué punto la intensidad del tráfico es un indicador de la accesibilidad. En principio parece lógico que así sea, pero existen elementos que a ciertos niveles pueden modificar este principio. Por ejemplo, el distinto carácter de ese tráfico (rápido o de paso), o sencillamente una intensidad

tan elevada que acabe en frecuente colapsos circulatorios (porcentajes de viajes que han descendido a la velocidad crítica), etc.

Por lo que respecta a la relación entre precios de repercusión del suelo e intensidad de tráfico hemos correlacionado igualmente los valores del primer aspecto con los de la IMD punta y los resultados han sido los siguientes:

Sector I	$y = 23.560,75 + 2,77x$	$r = 0,83$
Sector II	$y = 33.916,46 + 2,58x$	$r = 0,72$
Sector III	$y = 34.825,19 + 0,93x$	$r = 0,57$
Sector IV	$y = -74.808,56 + 12,34x$	$r = 0,81$
Sector V	$y = -27.787,69 + 3,48x$	$r = 0,98$
Sector VI	$y = 31.286,02 + 0,14x$	$r = 0,14$

En el sector I los datos teóricos siguen un paralelismo claro con los reales, no obstante en algún caso se aprecian, como es lógico, algunos residuales positivos y negativos de cierta consideración. El coeficiente de correlación 0,83 es bastante aceptable. En este sector, pese a tener uno de los resultados mejores, dado el valor de algunos residuales se puede valorar positivamente, pero con cierta prevención.

Sector II. El ajuste es bastante bueno entre los valores altos, pero aumentan los residuales en los valores bajos de forma exagerada, hecho que invalida el ajuste pese a que el coeficiente de correlación es 0,72.

El sector III posee un ajuste bastante bajo, el coeficiente de correlación es 0,57, pero además los valores teóricos aumentan los residuales de forma exagerada hacia la periferia. Son casi tres veces superiores a los valores reales. También hay que dejar constancia de que la escasez de datos de precios del suelo impidió una mayor aproximación.

Sector IV. Pese a tener un coeficiente de correlación bueno los valores residuales son tan elevados que se ha de rechazar esta regresión.

Sector V. La falta de datos de este sector no hace fiable las conclusiones.

En el sector VI con un coeficiente de correlación de 0,14 da idea de la escasa validez.

Como conclusión podemos decir que a nivel de sectores, es decir, utilizando el tráfico interior de cada sector en que hemos dividido Madrid y comparando con los precios de repercusión, no existe una relación clara entre ambas variables. El tráfico interno en valores punta no es determinante del mayor o menor valor del suelo. Pensamos que debe existir algu-

na relación, pero ante el cúmulo de variables que es preciso analizar para llegar a una explicación del precio del suelo y del tráfico interno será preciso continuar desarrollando modelos más complejos basados en encuestas de tipo familiar para llegar a resultados más operativos.

RESUMEN

En este trabajo hemos pretendido establecer las relaciones existentes entre Distancia al centro (Cibeles), Intensidad de tráfico y Precio de repercusión del suelo pts/m² en el término municipal de Madrid, dividiendo la ciudad en sectores delimitados por carreteras Nacionales y aplicando el análisis de correlación-regresión.

Los resultados obtenidos son los siguientes:

1) Disminución del tráfico (IMD en valores punta) desde el centro a la periferia de forma experimental. En el mapa 1 puede apreciarse el desplazamiento de las mayores intensidades teóricas hacia el Norte de Cibeles sobre el eje de Recoletos-Castellana.

2) Disminución del precio del suelo desde el centro hacia la periferia de forma exponencial.

3) No existen relaciones evidentes entre tráfico interno IMD valores punta y precio del suelo. Únicamente en el sector I aparece un coeficiente de correlación lineal relativamente elevado.

RÉSUMÉ

Cet article a en pour objectif, établir les relations entre la distance au centre (Cibeles), l'intensité du trafic et le prix de répercussion du sol en pts/m² dans l'espace municipal de Madrid, en partageant la ville en secteurs délimités par les routes nationales et en appliquant l'analyse de corrélation-regression.

Les résultats obtenus sont les suivants:

1) Diminution du trafic (IMD en valeurs maximales) du centre à la périphérie en fonction exponentielle. La carte n.º 1 indique le déplacement des majeures intensités théoriques vers le Nord de Cibeles à travers Recoletos-Castellana.

2) Diminution du pris du sol du centre à la périphérie en fonction exponentielle.

3) Il n'existe pas de relations évidentes entre le trafic intérieur IMD en valeurs maximales et le prix du sol. Únicamente dans le secteur I il apparait un coefficient de corrélation linéale relativement élevé».

ABSTRACT

In this paper we have tried to establish the relationships between distance from city centre (Cibeles), traffic intensity and land value (pts/m²) in the area of Madrid. We have divided de City into different sectors limited by the main roads and we have applied the correlation-regression analysis.

The results obtained in this study are the following:

1) Traffic diminution, mean daily intensity in peak values, from the center to the periphery, drowing up an exponential curve. In mape n.º 1 we can appreciate a clear displacement of the highest theoric intensities toward the Nord of Cibeles in the Recoletos-Castellana axis.

2) Land value lowering from center to periphery in an exponential way.

3) There is not a clear relationships between internal traffic (mean daily intensity in peak values) and land value (pts/m²). Only in sector I a linear correlation coefficient relatively high is shown.