

Percepción de distancias por la población jubilada de Alcalá de Henares. Una aplicación del método de expansión¹

Joaquín BOSQUE SENDRA y M.^a Jesús SALADO GARCÍA

El estudio de las imágenes mentales que la población posee de las distancias existentes en el espacio urbano constituye uno de los temas más tratados y analizados en la Geografía de la percepción, un buen ejemplo es el trabajo de C. Cauvin (1984), punto de referencia fundamental en este tipo de estudios.

Al mismo tiempo, el conocimiento de las distancias cognitivas o perceptuales resulta una cuestión de especial importancia en la explicación y el entendimiento de los comportamientos espaciales de la población (Bosque Sendra y otros, 1992). Las decisiones locacionales de cualquier tipo, como, por ejemplo, adquisición de viviendas, selección de los lugares de compra o, muy especialmente, utilización de servicios sociales localizados, se ven afectados por la concepción mental de las distancias que poseen las personas, más bien que por las verdaderas longitudes de estas distancias.

Las distancias mentales aquí estudiadas son obtenidas por la población mayor mediante la utilización diaria del espacio, lo que sitúa este trabajo dentro del estudio de un mapa cognitivo creado mediante la experiencia directa y no mediante la lectura y observación de mapas (Castro y Bosque, 1991, pp. 22-24). Otra característica importante de esta experiencia es la gran variabilidad de situaciones personales que encierra este grupo de 209 encuestados: diferencias en cuanto a la edad, a la movilidad y a la familiaridad con el entorno, etc.

¹ La realización de este trabajo ha sido subvencionada por una ayuda del Vicerrectorado de Investigación de la Universidad de Alcalá de Henares.

Esta riqueza, necesaria y deseable, impone, por otra parte, fuertes limitaciones a la hora de tratar esta información. El tradicional análisis de regresión simple ofrecía muy exiguos resultados. Se precisaba un método capaz de incluir en el modelo final ese gran abanico de situaciones personales y de factores explicativos diversos.

1. FACTORES QUE INFLUYEN EN LA PERCEPCIÓN DE DISTANCIAS

Sin embargo, antes de exponer con detalle este método, haremos un ligerísimo repaso a trabajos relevantes en el ámbito de la percepción de distancias intraurbanas. Desde el trabajo pionero de Thompson (1963; cit. en Cadwallader—1979—), quien acuñó el término «distancia subjetiva», pasando por el gran número de estudios de los años setenta y ochenta, algunos pocos hallazgos parecen firmemente establecidos en este campo. Sí parece ya irrevocable que los individuos tienden a sobreestimar las distancias intraurbanas, en especial las más cortas (Derognat, 1990) (aunque en estos estudios existe siempre tal dispersión de datos que es posible encontrar también personas que las subestiman). De forma análoga, y a causa de esa notable dispersión de los datos, cada vez tiene más peso la opinión que sostiene la conveniencia de tratar los datos perceptuales de forma individual (Day, 1976; Ewing, 1981). El presente trabajo no olvida estas recomendaciones, como veremos más adelante. En la bibliografía se reconoce también de forma muy general la influencia de la escala del estudio y de los umbrales marcados dentro del mismo en la apreciación de las distancias.

Las carencias y las limitaciones son también frecuentes en este tipo de estudios. Se reclama la urgente necesidad de hallar parámetros y metodologías comparables, de utilizar tamaños de muestra realmente significativos, de una ligazón contrastada con distintas variables explicativas, bien referidas a las características personales (género, edad, nivel de estudios, de movilidad y socio-económico, actitudes, familiaridad con el entorno, procesos de aprendizaje espacial y de codificación y decodificación de este tipo de información, naturaleza del viaje, etc.), o bien a peculiaridades ambientales (topografía, existencia de barreras, número de giros e intersecciones de calles, dirección hacia el centro o hacia la periferia, atractivo del lugar de destino o de los espacios por los que se transita, singularidad y disposición a lo largo de un recorrido de puntos de referencia o hitos, etc.).

En concreto en la literatura sobre la cuestión tres tipos de factores son considerados de especial significado a la hora de variar la percepción de las distancias reales: los de carácter geográfico, los derivados de características de

los individuos y, en tercer lugar, los que son resultado de la interacción hombre-medio geográfico (Derognat, 1990).

Los factores geográficos se refieren a la longitud de los recorridos, y se relacionan con la ya mencionada sobreestimación de las distancias, en especial de las más cortas. Se ha indicado que, muy posiblemente, la estimación de la longitud de un recorrido se realiza mediante el número de tramos cortos y más o menos rectos que se sitúan entre intersecciones o cruces de calles, esto determina que los recorridos afectados de numerosos giros e intersecciones se verán más largos.

Los factores individuales son los que pueden afectar ya sea a la recogida de información sobre el callejero urbano, ya sea a la interpretación de la información recolectada, realizada esta última mediante la acción de los sentidos o de los filtros culturales. Esta operación es más estrictamente individual y más difícil de controlar en un estudio de este tipo. Por el contrario, los primeros factores, ligados a la recolección de información, están en relación a las diferencias en la movilidad de la población. De este modo, los hombres, las personas con más medios económicos (empleo de automóviles), los más educados, todos poseen un mejor conocimiento del medio urbano (frente a mujeres, personas con bajos ingresos y analfabetos), por lo que pueden estimar las distancias mejor u, otras veces, subestimarlas. También formarán parte de estos factores individuales los relacionados con la posición del lugar de residencia de cada persona, aquellos que residan en lugares más centrales, y por ello con más densidad de población y de intercomunicación, tendrán igualmente mejor conocimiento de las distancias reales.

Finalmente, también puede afectar a la estimación mental de las distancias las características de la utilización del espacio. Los puntos de destino tienen diferencias en cuanto a su atractivo intrínseco y esto afecta a la distancia estimada entre este punto y otros. Igualmente, este hecho puede afectar a la longitud percibida según el sentido del desplazamiento: hacia los lugares atrayentes, menores distancias, en dirección de lugares poco interesantes, mayores distancias.

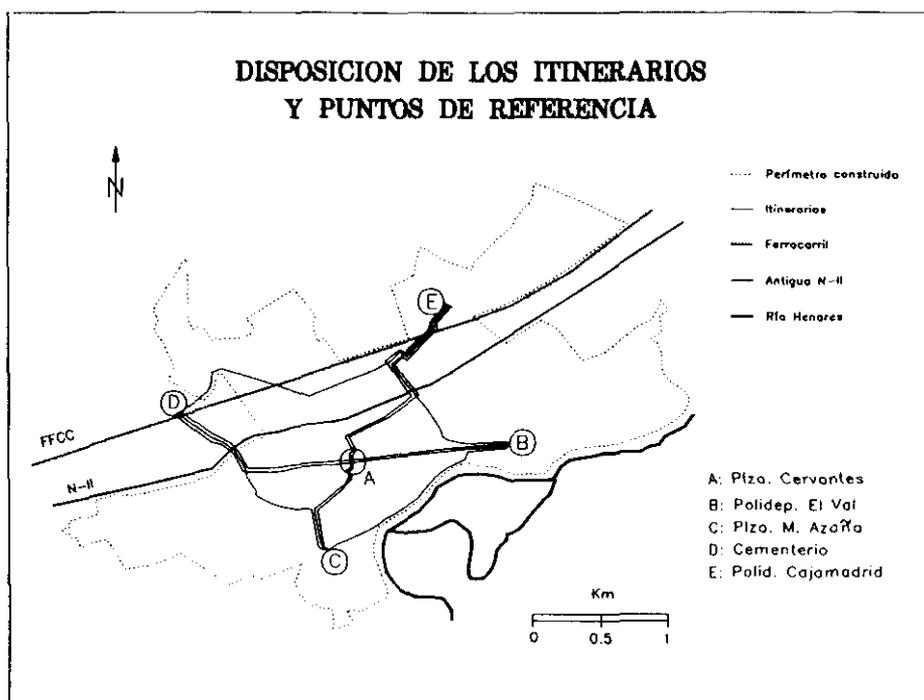
En este marco, el estudio que ahora presentamos no pretende ser más que una *aportación más hacia esa, aún lejana, consolidada y rica configuración teórica de la imagen subjetiva de la ciudad, motor reconocido de flujos y comportamientos sociales.*

2. LOS DATOS DISPONIBLES

Los datos que seguidamente vamos a comentar fueron obtenidos mediante una amplia encuesta realizada en junio de 1990 en los nueve Clubs de Jubilados

existentes en la ciudad de Alcalá de Henares en esa fecha (Escobar Martínez, 1991). Uno de los módulos que integraban el cuestionario hacía referencia a la percepción de distancias dentro de la ciudad: se pidió a los encuestados que estimaran el tiempo necesario para cubrir, a pie, diez distancias dentro del perímetro urbano (ver la Tabla 1). (A favor de las distancias calculadas sobre el entramado viario ver el trabajo de Day, 1976, p. 195). La distribución espacial de los puntos de origen y destino de dichos recorridos abarcan la mayor parte del perímetro construido: en torno a uno de ellos, verdadero centro geográfico, histórico y funcional de la ciudad, se eligieron otros cuatro en los extremos NW, NE, SE y NW de la ciudad. Se establecían así cuatro recorridos radiales (1-4), cuatro periféricos (6-9) y dos transversales (5-10) (ver figura 1).

Figura 1



Recorrido n.º 1: A-B	Recorrido n.º 6 B-C
Recorrido n.º 2: A-D	Recorrido n.º 7 B-E
Recorrido n.º 3: A-C	Recorrido n.º 8 D-C
Recorrido n.º 4: A-E	Recorrido n.º 9 D-E
Recorrido n.º 5: B-D	Recorrido n.º 10 C-E

Tabla 1

Pregunta n.º 26 del cuestionario:

NOS INTERESARIA MUCHO CONOCER SU OPINION SOBRE EL TIEMPO EN MINUTOS QUE APROXIMADAMENTE SE PUEDE TARDAR, ANDANDO A PASO NORMAL, EN RECORRER LOS SIGUIENTES ITINERARIOS:

	<i>TIEMPO (min.)</i>	<i>NS/NC</i>
DESDE LA PLAZA CERVANTES A:		
1. Polideportivo El Val	_____	99
2. Cementerio	_____	99
3. Plaza de Manuel Azaña	_____	99
4. Polideportivo Cajamadrid	_____	99
DESDE EL POLIDEPORTIVO EL VAL A:		
5. Cementerio	_____	99
6. Plaza de Manuel Azaña	_____	99
7. Polideportivo Cajamadrid	_____	99
DESDE EL CEMENTERIO A:		
8. Plaza de Manuel Azaña	_____	99
9. Polideportivo Cajamadrid	_____	99
DESDE LA PLAZA DE MANUEL AZAÑA A:		
10. Polideportivo Cajamadrid	_____	99

Todos ellos reunían, además, ciertas características bien morfológicas, bien funcionales o simbólicas que los hacían fácilmente reconocibles dentro del conjunto urbano y, quizá, «puntos de referencia» para organizar la imagen de la ciudad en su conjunto (Tversky, 1992, p. 131).

Nos detendremos algo más en comentar y justificar el método de recolección de los datos utilizado, puesto que se ha mostrado que las estimaciones subjetivas de la distancia no son independientes del método usado para obtenerlas (Day, 1976, p. 195; Cadwallader, 1979, p. 563). Estos autores repasan cuatro formas de recoger este tipo de información: el dibujo de mapas esquemáticos (Pocock, 1971; cit. en Day, 1976), las estimaciones verbales (el método más antiguo, Thompson, 1963), estimaciones sobre una escala gráfica (Lee, 1970; Briggs, 1972; también citados en Day, 1976) y, por fin, estimaciones de orden sobre una línea recta sin las magnitudes reales («ratio scaling method»; Lowrey, 1970; Golledge, Briggs y Demko, 1969; de nuevo recogido

en el estudio de Day), estas dos últimas las más utilizadas. Day, en concreto, concluye que aunque la relación entre distancias físicas y cognitivas es aproximadamente lineal en los cuatro grupos, la pendiente varía de unos a otros (Day, 1976, gráficos de las pp. 196-197).

Sin contar con un estudio suficientemente contrastado sobre el método que más se ajusta a las percepciones reales de los individuos, y teniendo en cuenta el contexto —una encuesta más amplia sobre la imagen mental de Alcalá— y las características de la muestra, optamos por el método más sencillo para el encuestado: la estimación verbal sobre una distancia en ruta y con el tiempo como magnitud más accesible. El orden en que fueron colocadas las preguntas, si bien no posibilita estudios posteriores sobre las distorsiones en la percepción en función de la dirección, fija la atención del encuestado en un punto de partida que se repite en varias cuestiones consecutivas. Esta misma disposición imposibilita la aleatorización del orden de los diez recorridos, hecho que se hará notar, como veremos más adelante, sobre los datos recogidos. Ninguna solución era óptima; se eligió la que pensamos más efectiva.

Por su parte, las distancias reales, en minutos, se obtuvieron sobre el terreno: los diez itinerarios fueron recorridos por dos miembros del Departamento de Geografía de la Universidad de Alcalá de Henares. El tiempo invertido en cada uno osciló entre los 11 minutos para el primer recorrido y los 36 para el más largo (el número 10), el transversal SW-NE. Estos tiempos fueron notablemente inferiores a los señalados por los ancianos para esas mismas distancias: a la normal sobreestimación de las distancias perceptuales se une la mayor edad de los encuestados, que agudiza aún más esta tendencia (García Ballesteros y Bosque Sendra, 1989, p. 62).

Una última nota: la longitud de algunos itinerarios (al menos tres de ellos) supera los dos kilómetros. En la bibliografía puede recogerse también alguna referencia a la dificultad que entraña para muchos la apreciación de distancias diferentes por encima de ese umbral (García Ballesteros y Bosque Sendra, 1989, p. 56). Estas dificultades, junto a las lógicas restricciones de la movilidad en edades avanzadas y, quizá, el escaso interés de algunos de los encuestados en la actividad condicionaron, sin duda, el carácter y calidad de los datos. No obstante, una muestra relativamente extensa como la nuestra (209 encuestas) permitía aún algunas posibilidades.

3. RELACIÓN GENERAL ENTRE DISTANCIA REAL Y DISTANCIA PERCIBIDA

a) *Los recorridos reales y sus características*

Hemos apuntado ya el número y disposición de los diez itinerarios propuestos en la encuesta, así como la particular significación de los puntos de destino y de partida.

Sin embargo, existen diferencias notables en cuanto a la legibilidad de los itinerarios que los unen, como se deduce de un ligero examen del plano de la ciudad, y como pudimos comprobar más tarde en la encuesta. Por ejemplo, algunos de los recorridos recibieron muchas menos respuestas que otros. Esto podría tomarse como indicador de la dificultad de valoración de ciertas distancias. Así, pudimos observar la difusa imagen que muchos encuestados tienen del Polideportivo Cajamadrid y, en menor medida, de la Plaza de Manuel Azaña. Pero advertimos también un creciente número de respuestas sin contestar a medida que avanzaba la encuesta, hecho probablemente atribuible al cansancio y al mediano interés de muchos de ellos. Relativizamos, pues, el valor de estos primeros juicios y optamos por considerar otro criterio de confusión ampliamente recogido en la literatura sobre este tema: un mayor número de intersecciones y de quiebros a lo largo de un recorrido urbano se corresponde generalmente con una sobrevaloración de la distancia cubierta por el mismo (Lloyd y Heivly, 1987 y Derognat, 1990). Encontramos así que los recorridos 10 (transversal SW-NE) y 9 (periférico N), aparte de ser los más largos, son itinerarios difíciles, con frecuentes cambios de dirección, sin un eje conductor claro, atravesados por la vía del tren (el efecto de barrera sobre la percepción de las distancias también ha sido reseñado por diversos autores en repetidas ocasiones: en el mismo artículo de Lloyd y Heivly se cita el trabajo de Cohen, Baldwin y Sherman, 1978, por ejemplo) y asociados al ya citado, y poco conocido por la muestra de encuestados, Polideportivo Cajamadrid. Les siguen en número de quiebros e intersecciones el 8 (periférico E) y el 7 (periférico W). (A lo que se une su posición exterior: en un trabajo de Lloyd —1989— sobre dos grupos de control, ambos estiman con mayor exactitud los puntos centrales frente a los periféricos). Estos tres recorridos exteriores han de atravesar áreas de urbanización caótica, desestructurada (hecho más claro en el caso del recorrido n.º 9), surgidas al calor del gran crecimiento industrial de los sesenta-setenta. Los itinerarios más «imaginables» (siguiendo el orden decreciente anterior: 3, 2, 6 y 1) discurren, por el contrario, a lo largo de los ejes consolidados ya a fines de la Edad Media (paseo de rondas de las murallas, hoy Vía Complutense-Andrés Saborit-P.º de los Curas), de los establecidos en la remodelación urbanística de Cisneros (grandes vías hacia el NE y el

SE: c/C. Cisneros-Escritorios-Sta. Ursula-Colegios-P.^o del Val y c/Postigo Mayor-Libreros), o simplemente a lo largo del río, barrera natural de la ciudad por el Sur (recorrido 6: paisaje unificado, con una gran visibilidad).

b) *Las distancias percibidas: características generales y anomalías más llamativas*

Tras esta pequeña descripción de la disposición, longitud y características más relevantes de los 10 itinerarios, y repasados someramente los factores más comunes que influyen sobre la percepción de las distancias podríamos abordar el análisis de los datos. Sin embargo, esta consideración de las cualidades morfológicas de los recorridos no basta, como veremos seguidamente, para comprender algunas notables distorsiones que los encuestados manifiestan respecto a las distancias intraurbanas. En primer lugar, sobre muchos de los gráficos individuales, que relacionan las distancias percibidas por una persona de los diez recorridos frente a las distancias reales, observamos «puntos anómalos» significativamente desviados de la tendencia general de los datos restantes (ver figura 2: los asteriscos representan la relación entre cada par de distancias —reales y percibidas—; y los signos «X» los puntos de inflexión de la función de mejor ajuste). Es frecuente, por ejemplo, una sobrevaloración de los recorridos 1, 4 y 6. En el primero de ellos este fenómeno es poco explicable: se trata de un recorrido casi rectilíneo, sin obstáculos importantes, de aceras anchas, arbolado en muchos tramos; es cierto, sin embargo, que la c/ Colegios (situada dentro de él) es, a pesar de lo anteriormente dicho, una calle poco transitada, falta por completo de función comercial y de iluminación nocturna muy deficiente. El 4, por el contrario, es un recorrido largo, poco atractivo, cuyo destino (Polideportivo Cajamadrid) situado ya en el límite del espacio construido es muy vagamente conocido por los encuestados. Algo parecido puede ocurrir con el último de los recorridos citados (6): en este caso, la sobreestimación de la distancia que separa el Polideportivo El Val de la Plaza de Manuel Azaña puede estar causada bien por su carácter periférico, bien por problemas de reconocimiento y ubicación exacta de esta plaza, morfológicamente singular, pero de reciente aparición en el conjunto urbano.

Encontramos problemas, además, en los dos recorridos transversales (5 y 10), y en el ya citado periférico N (9). La alta valoración relativa del recorrido número 5 (Cementerio-Polideportivo Val) y la subestimación notable de los otros dos (9 y 10), perfectamente podrían significar una misma cosa: problemas o deficiencias en la valoración de las distancias más largas.

Por el contrario, sorprende la fuerte subestimación que muestran algunos de

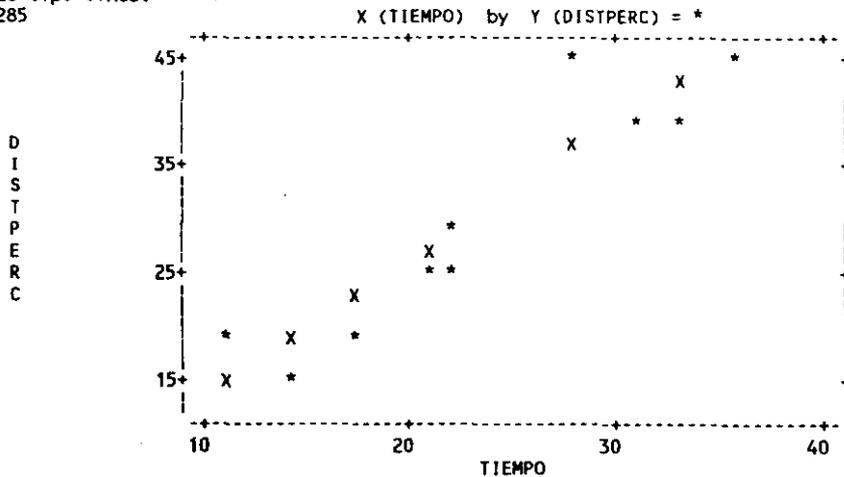
los encuestados en cuanto a la distancia Plza. Cervantes - Cementerio. También en este caso hay que superar la barrera del tren mediante paso elevado. ¿Es un fenómeno particular propio de aquellos que realizan este itinerario con cierta frecuencia? (No hemos de olvidar las peculiares características de la población a la que se dirigió la encuesta; existe alguna referencia en la bibliografía sobre este punto: Rowles, 1978) ¿Es porque los caminos más frecuentes hacia el cementerio pasan por el centro de la ciudad?

Figura 2

Encuesta n° 26

Ajuste de tipo lineal

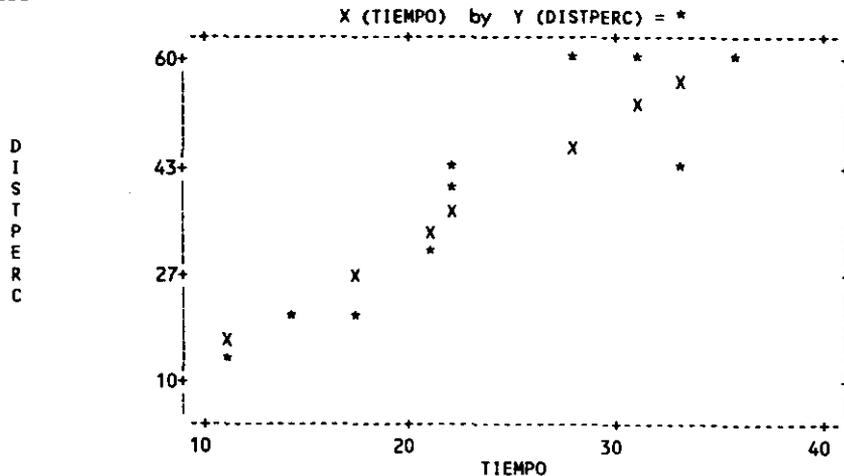
$r = 0,9285$



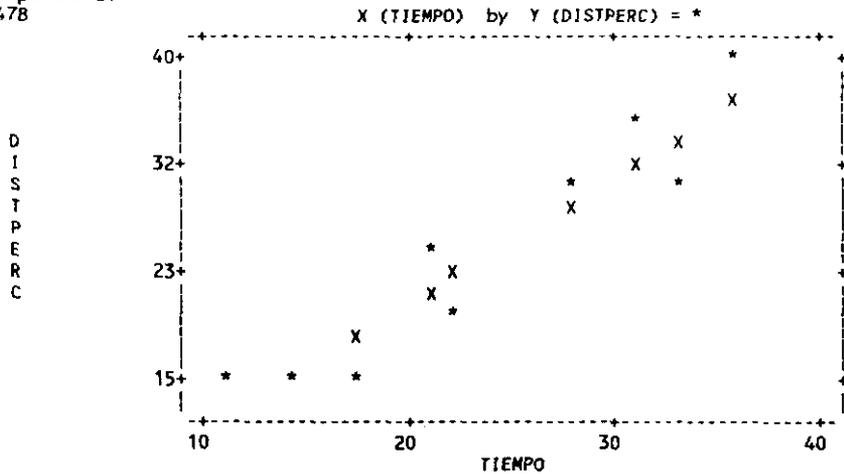
Encuesta n° 110

Ajuste de tipo potencia

$r = 0,9338$



Encuesta nº 137
Ajuste exponencial
 $r = 0,9478$



Junto a estos «puntos anómalos» dentro de la tendencia general de un gráfico individual, encontramos una enorme dispersión de los datos referentes a un mismo recorrido. Mostraremos ahora algunas de las estadísticas descriptivas sobre las que fundamentamos actuaciones y criterios posteriores, ver tabla 2.

Tabla 2

Recorrido	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
D. real	11	21	14	22	31	17,5	22	28	33	36
D. mediana	20	30	20	30	40	30	35	35	40	45
D. media	27,5	31,4	23,2	36,2	47,6	31,3	38,5	39,5	42,4	48,9
Máximo	120	180	120	90	120	120	90	120	120	150
Mínimo	7	6	5	5	15	6	10	10	5	10

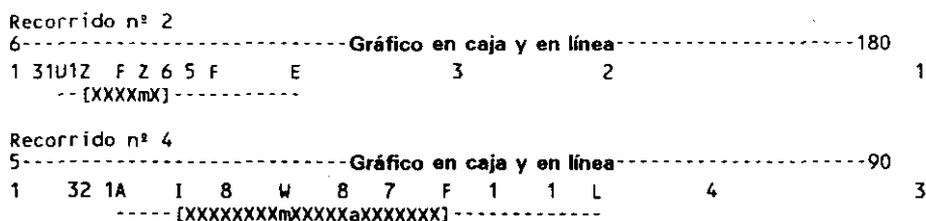
(Todos los valores en minutos)

La desigual distribución de los datos, la desviación de la media con respecto a la mediana de la distribución, la existencia de puntos anómalos muy alejados

del comportamiento general de resto de los datos, dificultaba grandemente la agregación de los mismos. La figura 3 muestra los casos más extremos:

Resultan, pues, datos difícilmente asimilables a los tratamientos habituales; ni siquiera las medidas más resistentes (mediana, cuartiles) representan con

Figura 3:
Gráficos en caja y en línea de los recorridos 2 y 4



fidelidad la totalidad de la distribución. Se procedió entonces a un análisis detenido de los casos particulares a fin de hallar factores explicativos comunes dentro de la enorme variedad de percepciones personales.

c) *Los gráficos individuales*

Excluyendo todos aquellos casos en los que el cuestionario estaba incompleto, se probó la fuerza de la correlación entre la distancia real y la distancia percibida para tres tipos de ajuste frecuentes en la bibliografía: lineal, tipo potencia y exponencial. (Cauvin recuerda que son las dos primeras las que aparecen como tendencias principales: Golledge y Briggs—1969—, Mittelstaedt—1974— y Phipps—1976— se inclinan a favor de la relación curvilínea mientras que Day—1976— y Lowrey—1970— defienden una relación de tipo lineal; repasa, asimismo, otro tipo de relaciones estudiadas por Lundberg y los investigadores de la escuela de Estocolmo. En su estudio admite como válidas ambas soluciones, si bien admite una mayor fineza en la relación no lineal: Cauvin, 1984). Los resultados de nuestra encuesta no permitían, sin embargo, afirmaciones o posicionamientos tan claros; en total recogimos 26 casos en los que la función lineal era la que ofrecía un mayor coeficiente de correlación (r); 15 en los que el mayor coeficiente r coincidía con un ajuste exponencial, 35 en los que sucedía lo propio con ajuste tipo potencia; y 26 en los que no había correlación adecuada entre los dos grupos de datos ($r < 0,50$).

Las tablas de contingencia que construimos a continuación pueden, quizá, aportar alguna luz sobre el significado de estas diferencias individuales:

- i) Percepciones coherentes frente a percepciones desestructuradas o incompletas, es decir, gráficos en los que se observa algún tipo de función creciente frente a relaciones de tipo circular o incompletas. Se halló que: las personas de más edad emitían un menor número de respuestas válidas; que también las mujeres frente a los varones manifestaban una imagen mental menos coherente; y que a mayor tiempo de residencia en la ciudad y a mayor nivel de estudios correspondían una percepción más coherente de la estructura y las dimensiones urbanas.
- ii) Relaciones lineales frente a relaciones no lineales, es decir, relaciones en las que la pendiente de la relación distancia percibida/distancia real es uniforme a lo largo de la función frente a situaciones en que la pendiente crece o disminuye en función de la magnitud de la distancia. De esta tabla podía deducirse que: a niveles de formación cultural más altos correspondía una mayor tendencia hacia ajustes lineales; mientras que un mayor grado de familiaridad con el entorno urbano parecía implicar una inclinación hacia los ajustes no lineales; del mismo modo, según esta tabla, los varones tienden más a realizar este tipo de ajustes, aunque la relación en este caso es mucho menos clara; respecto a la edad, no pudo extraerse ninguna conclusión en este caso.
- iii) Y dentro de los dos tipos de ajuste no lineales ya señalados se encontró que: la función exponencial aparecía con mayor frecuencia en los casos con mayor tiempo de residencia en la ciudad y menor nivel de estudios, si bien en este último caso la correlación era poco significativa; por el contrario, la función que sobreestima las distancias cortas y subestima las que están por encima de un cierto umbral (relación potencia) parecía pertenecer en mayor medida a los varones y a las personas de mayor edad.

Resultados todos ellos interesantes aunque poco esclarecedores, y que deberán ser tenidos en cuenta más adelante.

d) *Ecuaciones de regresión para los tres grupos de funciones crecientes*

Observada la existencia de tres grupos de personas, en relación a la función de ajuste que se tiene que usar para relacionar sus percepciones de la distancia con la longitud real, el resto del estudio se ha realizado por separado para cada uno de estos tres grupos de encuestados. En primer lugar, resulta de gran interés

conocer cuál es la ecuación de regresión concreta que en cada grupo se establece entre las dos variables citadas. Las ecuaciones mencionadas quedaron, pues, así (ver tabla 3).

Tabla 3

ECUACIONES DE REGRESION PARA LOS TRES GRUPOS DE PERSONAS

Lineal DISTPERC = a + b DISTREAL	r = 0,4759 r ² = 0,2265	y = 6,99 + 1,31 x
Potencia logDISTPERC = a + b log DISTREAL	r = 0,5740 r ² = 0,3295	y = 0,78 + 0,83 x
Exponencial log DISTPERC = a + b DISTREAL	r = 0,5970 r ² = 0,3565	y = 2,43 + 0,042 x

Nuestra intención hubiera sido confrontar estos resultados con datos semejantes realizados en otros ámbitos, bajo los mismos condicionantes. Pero la heterogeneidad de los métodos empleados en los estudios perceptuales hace difícil este tipo de comparaciones. Entre los estudios examinados sólo hemos podido extraer una ecuación de regresión lineal hallada bajo supuestos parecidos a los nuestros (estimaciones en minutos, método de pregunta-respuesta, etc.):

Ecuación 1

$$\text{Distancia cognitiva} = 1,56 + 1,24 * \text{Distancia real}$$

Es la relación encontrada por Cauvin en el estudio ya citado sobre la percepción de distancias de un pequeño grupo de estudiantes de geografía de Estrasburgo. Las diferencias son notables, pero ya se aprecia que también lo es la población encuestada y, acaso, las características de la ciudad. Aplazaremos, pues, este estudio comparativo para el momento en que podamos contar con un número razonable de elementos de juicio.

Sí que aparece un resultado común entre nuestro estudio y los realizados en otros lugares, aun aquellos que emplean métodos de recogida de la información diferentes, el hecho de que las relaciones establecidas son tales que las distancias reales de poca longitud tienden a ser sobreestimadas por los encuestados; por el contrario, en las de gran longitud no se acusa tanto esta tendencia. Por ejemplo, en nuestro ajuste lineal una distancia real de 1 minuto se percibe como de 8,3 y una de 10 minutos como de una longitud de 20,09, por tanto, en el primer caso la relación distancia percibida frente a la real es de 8,3 veces mientras que en el segundo caso es sólo de 2,09. Por tanto, en ambos casos se sobreestiman las

distancias reales, pero se hace esto mucho más en las cortas. Algo semejante e incluso más pronunciado ocurre con las otras funciones de ajuste. Evidentemente esta conclusión, compartida por otros muchos estudio (Derognat, 1990), debe tener importantes repercusiones en los comportamientos espaciales de la población.

e) *Ecuaciones de regresión por grupos de personas*

A título indicativo incluimos también las relaciones matemáticas que surgieron al tratar por separado distintas características personales. Dentro del grupo de individuos que mostraron una relación lineal, por ejemplo, se distinguieron distintos subgrupos en función del género, la edad y el nivel de estudios. En las tablas 4, 5 y 6 mostramos el número de individuos pertenecientes a cada subgrupo (esta cifra multiplicada por el número de recorridos —10— nos da el total de casos considerados en cada relación), los coeficientes r y r^2 y, por fin, la ecuación resultante.

Tabla 4
AJUSTE LINEAL

	<i>N.º ind.</i>	<i>coef. r</i>	<i>coef. r²</i>	<i>Ecuación</i>
Global	26	0,4759	0,2265	$y = 6,99 + 1,31 x$
Varones	15	0,5935	0,3523	$y = 7,48 + 0,98 x$
Mujeres	11	0,5162	0,2665	$y = 6,32 + 1,75 x$
-65 años	8	0,5593	0,3128	$y = 8,60 + 1,13 x$
65-74 años	16	0,4658	0,2170	$y = 5,15 + 1,46 x$
75-84 años	2	0,5171	0,2674	$y = 15,21 + 0,83 x$
+85 años	—	—	—	—
Sin estudios	3	0,5484	0,3008	$y = 4,71 + 1,98 x$
Leer/escribir	14	0,4466	0,1995	$y = 7,39 + 1,15 x$
Primarios	7	0,5857	0,3431	$y = 8,57 + 1,53 x$
Secundarios	1	0,8659	0,7498	$y = 4,78 + 0,69 x$
Universitarios	—	—	—	—
Otros	—	—	—	—

Tabla 5
AJUSTE EXPONENCIAL

	<i>N.º ind.</i>	<i>coef. r</i>	<i>coef. r²</i>	<i>Ecuación</i>
Global	15	0,5970	0,3565	$y = 2,43 + 0,042 x$
Varones	7	0,6744	0,4549	$y = 2,33 + 0,9939 x$
Mujeres	8	0,5893	0,3472	$y = 2,51 + 0,04 x$
-65 años	10	0,5774	0,3334	$y = 2,49 + 0,04 x$
65-74 años	4	0,6646	0,4417	$y = 2,26 + 0,050 x$
75-84 años	1	0,6400	0,4096	$y = 2,52 + 0,028 x$
+85 años	—	—	—	—
Sin estudios	4	0,7701	0,5931	$y = 2,29 + 0,053 x$
Leer/escribir	4	0,6275	0,3938	$y = 2,32 + 0,04 x$
Primarios	6	0,4649	0,2161	$y = 2,58 + 0,033 x$
Secundarios	1	0,7502	0,5627	$y = 2,56 + 0,045 x$
Universitarios	—	—	—	—
Otros	—	—	—	—

Tabla 6
AJUSTE POTENCIA

	<i>N.º ind.</i>	<i>coef. r</i>	<i>coef. r²</i>	<i>Ecuación</i>
Global	35	0,5740	0,3295	$y = 0,78 + 0,83 x$
Varones	25	0,5830	0,3398	$y = 0,74 + 0,81 x$
Mujeres	10	0,6553	0,4294	$y = 0,86 + 0,89 x$
-65 años	12	0,6643	0,4413	$y = 0,62 + 0,88 x$
65-74 años	19	0,5464	0,2985	$y = 0,76 + 0,75 x$
75-84 años	4	0,5284	0,2792	$y = 1,35 + 0,59 x$
+85 años	—	—	—	—
Sin estudios	6	0,4745	0,2251	$y = 1,52 + 0,70 x$
Leer/escribir	15	0,6377	0,4067	$y = 0,47 + 0,92 x$
Primarios	13	0,6063	0,4676	$y = 0,71 + 0,84 x$
Secundarios	—	—	—	—
Universitarios	1	0,8232	0,6777	$Y = 1,89 + 0,44 X$
Otros	—	—	—	—

Solamente un somero comentario de estos resultados. Puede observarse, por ejemplo, que en todos los casos las pendientes de las mujeres son mayores que las de los hombres; la lógica indicaría, asimismo, una mayor pendiente de las funciones en las edades más avanzadas. Los resultados, sin embargo, contradicen esta intuición. En este caso parece tener una mayor importancia la ordenada en origen: a medida que avanzan los años parece aumentar el «coste inicial» del viaje (también se puede considerar a este parámetro, sobre todo en el caso de un ajuste no lineal, como un factor de relación entre la unidad de medida mental y la unidad de medida real), independientemente de la longitud del recorrido planteado, aunque tampoco es un parámetro regularmente creciente en todos los modelos de ajuste. Por su parte, un mayor nivel de estudios parece marcar una tendencia a la disminución de la pendiente; en cuanto a la ordenada en origen, este factor muestra un comportamiento poco claro.

f) *Resumen final*

Como se preveía, los métodos simples de correlación y regresión habituales en este tipo de estudios no han bastado para encontrar funciones con suficiente validez matemática y predictiva en la población mayor encuestada. No necesitamos insistir sobre las particularidades de este segmento de población, que encierra una gran variedad de situaciones personales referentes a la edad, movilidad, formación, años de residencia en la ciudad, interés por la encuesta, etc.

Esta complejidad de situaciones de partida exigía un tratamiento más fino de los datos, un método que posibilitara la inclusión en el modelo de esas diferencias personales como factores explicativos en la percepción de distancias dentro de la ciudad. El método de expansión, su significado teórico y algunas de las aplicaciones ensayadas con esta metodología ocuparán el siguiente apartado.

4. EL MÉTODO DE EXPANSIÓN

Con esta denominación se ha propuesto por Jones y Casetti (1992) una técnica de crear o modificar modelos matemáticos que, al mismo tiempo, constituye un nuevo planteamiento metodológico y conceptual.

a) *La técnica de expansión de ecuaciones de regresión*

Desde el punto de vista de la técnica de formulación/mejora de modelos matemáticos, el método de expansión consiste en los siguiente (Casetti, 1991).

En el momento de plantearse establecer un modelo matemático explicativo de algún fenómeno geográfico, lo más habitual es establecer una relación funcional entre varias variables, una de ellas la dependiente y las restantes las explicativas. Mediante el procedimiento de la regresión múltiple es posible determinar los parámetros de esta relación y su grado de ajuste a la realidad. Por ejemplo, tal y como se plantea en la ecuación siguiente:

$$Y = a + b_1 * Z_1 + b_2 * Z_2 + b_3 * Z_3 \text{ (Ecuación 2).}$$

Hasta aquí nada nuevo. La propuesta del método de expansión consiste en tratar de estudiar si los parámetros estimados en el proceso anterior (ordenada en el origen, coeficientes de regresión de las variables explicativas) son unas simples constantes o es posible considerarlos, a su vez, variables que dependen de otros factores. En ese caso se establecen las ecuaciones que suponemos existen para estos antiguos parámetros. De este modo, es posible «expandir» la ecuación de regresión original, reexpresando sus parámetros por las ecuaciones planteadas, nuevamente será posible hallar los valores de todos los nuevos parámetros así enumerados, volviendo a repetir para ello el análisis de regresión múltiple anterior, pero ahora con una nueva ecuación más extensa.

El proceso puede repetirse, en principio, de manera indefinida, refinando en cada caso el modelo matemático y haciéndolo más preciso, aunque también menos parsimonioso y elegante.

En el ejemplo de la ecuación anterior, los cuatro parámetros iniciales, a , b_1 , b_2 , b_3 , se expandirían mediante la formulación de cuatro nuevas ecuaciones, por ejemplo, las siguientes:

$$a = C_{00} + C_{10} * X_1 + C_{20} * X_2 \text{ (Ecuación 3)}$$

$$b_1 = C_{01} + C_{11} * X_1 + C_{21} * X_2 \text{ (Ecuación 4)}$$

$$b_2 = C_{02} + C_{12} * X_1 + C_{22} * X_2 \text{ (Ecuación 5)}$$

$$b_3 = C_{03} + C_{13} * X_1 \text{ (Ecuación 6)}$$

De este modo el modelo final, expandido quedaría de la siguiente manera:

$$Y = (C_{00} + C_{10} * X_1 + C_{20} * X_2) + (C_{01} + C_{11} * X_1 + C_{21} * X_2) * Z_1 + (C_{02} + C_{12} * X_1 + C_{22} * X_2) * Z_2 + (C_{03} + C_{13} * X_1) * Z_3 \text{ (Ecuación 7)}$$

Los valores de todos los parámetros considerados se estiman mediante una nueva regresión múltiple que incluya a las antiguas y a las nuevas variables explicativas.

b) *El método de expansión como un paradigma de investigación*

El fundamento teórico para la técnica explicada reside en lo siguiente. En la práctica habitual de las Ciencias Sociales la preocupación fundamental (dentro del enfoque nomotético y científico que aquí estamos considerando (Bosque Sendra, 1986), es explicar las variaciones de algún fenómeno, en Geografía el comportamiento espacial de las personas o las variaciones espaciales de alguna característica. Ante esta cuestión una solución es establecer una relación matemática, semejante a la contenida en la ecuación 2. En muchas ocasiones de un modo explícito, y otras muchas más de manera implícita, tales ecuaciones matemáticas pasan a ser consideradas «leyes» generales o casi generales, de aplicación en casi cualquier situación y contexto. La clave del método de expansión es otorgar a tales ecuaciones/funciones un papel menos amplio y general, y en subrayar la importancia que el contexto, entendido de un modo amplio y genérico, ocupa en las explicaciones de las Ciencias Sociales y de la Geografía. Por tanto, el método de expansión recomienda la comprobación de la validez de la relación general establecida en todos los contextos posibles, y para ello plantea la solución técnica antes citada. En ella, los parámetros de la función general son variables en función de hechos y situaciones contextuales, la ecuaciones de expansión encontradas expresan esa realidad contextual, y de este modo el modelo inicial es redefinido y enriquecido por la consideración del contexto concreto en que la relación debe funcionar.

En cierto sentido, el método de expansión es un paso más en el camino de restringir la validez general de las formulaciones realizadas por la Geografía nomotética, en la misma forma que lo han hecho otros planteamientos metodológicos como el denominado «enfoque de la bifurcación» para la formulación de modelos matemáticas de simulación (Bosque Sendra, 1990).

Lo anterior sólo es una pequeña parte de los planteamientos metodológicos y conceptuales que los desarrolladores del método de expansión han formulado, en la obra citada (Jones y Casetti, 1992) se contiene una discusión más pormenorizada de todo esto y un amplio conjunto de aplicaciones que permiten vislumbrar mejor el interés de su propuesta.

5. LAS ECUACIONES DE EXPANSIÓN PARA LA RELACIÓN DISTANCIA PERCIBIDA Y DISTANCIA REAL

En el apartado 3 hemos obtenido tres ecuaciones (tabla 3) que relacionan las distancias percibidas por ciertos grupos de personas en la ciudad de Alcalá de

Henares y los valores reales de dichas distancias. El ajuste de los tres modelos a la realidad, medido con el valor de los coeficientes de correlación, no son excesivamente altos, en gran medida por la amplia variabilidad de la muestra de personas encuestadas.

En estas circunstancias parece de interés comprobar si tales relaciones generales (al menos al nivel de la ciudad mencionada y para la citada población) son válidas para una serie de variables contextuales, que pueden modificar la percepción de cada persona sobre la longitud de los recorridos planteados. ¿Qué factores pueden ser considerados contexto en esta situación? En parte se posee ya una respuesta con las tablas 4, 5 y 6 mostradas al final del apartado 2. De acuerdo con ellas y con la literatura más habitual sobre la cuestión resumida anteriormente, un conjunto de factores puede emplearse para diseñar una serie de variables «contextuales» con las que expandir los modelos iniciales que relacionan las distancias percibidas con las reales. No obstante, sólo algunas pocas de estas posibilidades han sido exploradas en este trabajo.

De acuerdo con ello, se plantean unos nuevos modelos explicativos, expandidos con dos ecuaciones, una referida a la ordenada en el origen y otra a la pendiente de la relación entre distancia percibida y real.

La ordenada en el origen, en las ecuaciones de regresión entre distancia percibida y distancia real, es una medida del costo inicial de un viaje y, también, como ya hemos indicado del factor de conversión entre unidades de medida de las distancia mental y real. Desde este punto de vista, se puede considerar que este parámetro será función sobre todo de la edad y el sexo de los encuestados. Las mujeres y los hombres deben valorar de manera diferente la necesidad y el coste de realizar un viaje y, por tanto, tienen distintas unidades de medida de la distancia percibida.

La pendiente de la relación entre distancia percibida y distancia real mide como se aprecian subjetivamente recorridos más o menos largos en la realidad. En la literatura se ha insistido en que los que son más largos en la realidad tienden a ser percibidos como, relativamente, más cortos que los otros (y en nuestros modelos iniciales esta situación se cumple igualmente). Por tanto, podemos considerar que en este parámetro también podrían influir características individuales de los encuestados: sexo, edad, nivel de conocimiento de la ciudad, estudios realizados y, por otro lado, cuestiones referentes al carácter de cada recorrido, nivel de complejidad/confusión de su trayectoria, por ejemplo.

Utilizando estos criterios se han formulado un amplio número de modelos expandidos. Utilizando el análisis de regresión múltiple se han comprobado todos ellos, empleando en cada caso el nivel de ajuste de la ecuación a los datos observados (a través del valor del coeficiente de correlación múltiples), y

teniendo en cuenta al mismo tiempo que el nivel de significación estadística de cada coeficiente de regresión fuese adecuado (con probabilidad de error menor del 10%). El resultado final ha sido la determinación de los siguientes modelos (ver tabla 7) que resultan ser los mejores desde el punto de vista de los citados criterios.

Los resultados alcanzados son de varios tipos. En primer lugar, el nivel de explicación de los modelos expandidos es bastante mejor que el de los modelos iniciales (con la excepción del caso de la relación exponencial entre los dos tipos de distancia); en el primer grupo (ajuste lineal) casi se llega a doblar la explicación del modelo inicial, y esto se consigue con la inclusión de sólo dos nuevas variables.

En segundo lugar, los modelos expandidos muestran una lógica bastante clara. Las ecuaciones expandidas para la ordenada en el origen incluyen siempre (y únicamente) al sexo, confirmando la hipótesis planteada de que un factor en la percepción de distancias es el sexo de los encuestados y que esta circunstancia influye al modificar la percepción del costo inicial de efectuar un recorrido, en otras palabras, que los hombres y las mujeres tienen una distinta actitud ante la realización de un trayecto, y que esto influye en su apreciación subjetiva de las distancias. La pendiente de la relación entre distancia real y percibida, por su parte, está afectada por factores personales de los encuestados, pero en este caso no hemos encontrado un único factor explicativo. En un grupo de personas (ajuste lineal), es el sexo de los encuestados y el nivel de conocimiento de la ciudad el que afecta a la pendiente, en ambas variables explicativas son los varones y los mejores conocedores de la ciudad los que tienden a disminuir la pendiente de la relación entre distancia percibida y real, y, por tanto, a sobrevalorar menos las distancias reales que lo que lo hacen las mujeres o los que conocen peor la ciudad. En el ajuste potencia, por su parte, es el mayor nivel de estudios y el menor grado de confusión del recorrido los que tienden a disminuir la pendiente de la relación. Por último, en el ajuste exponencial (en el que el modelo expandido resulta de menor utilidad) es la edad, cuanto más anciano sea el encuestado, más aumenta la pendiente y con ello la sobrevaloración mental de los recorridos.

En resumen y para concluir, el método de expansión ha permitido establecer modelos de regresión más explicativos y con variables cuya selección parece confirmar los planteamientos usuales de la literatura existente sobre el tema. No obstante, algunas cuestiones quedan sin resolución completa: la incidencia del atractivo de los lugares destino de los trayectos planteados o el sentido del viaje (periferia al centro o viceversa), por ejemplo, no han podido ser incluidos en nuestro estudio.

Tabla 7

	r^2	n
Relación lineal entre distancia percibida y real		
* Modelo inicial: DIST. PERC. = A + M * TIEMPO DIST. PERC. = 6,99 + 1,31 * TIEMPO	0,22	260
* Modelo expandido: DIST. PERC. = 8,94 + 35,41 * SEXO + (1,81 - 17,22 * SEXO - 0,05 * TIEMPO RESIDEN.) * TIEMPO A = 8,94 + 35,41 * SEXO M = 1,81 - 17,22 * SEXO - 0,05 * TIEMPO RESIDEN.	0,41	260
Relación potencia entre distancia percibida y real		
* Modelo inicial: ln DIST. PERC. = A + M * ln TIEMPO ln DIST. PERC. = 0,78 + 0,83 * ln TIEMPO DIST. PERC. = 2,18 * TIEMPO ^{0,83}	0,32	350
* Modelo expandido: ln DIST. PERC. = 0,81 - 0,34 * SEXO + (0,97 - 0,1 * ESTUDIOS + 0,03 * CONFUSION) * ln TIEMPO A = 0,81 - 0,34 * SEXO M = 0,97 - 0,1 * ESTUDIOS + 0,03 * CONFUSION	0,49	350
Relación exponencial entre distancia percibida y real		
* Modelo inicial: ln DIST. PERC. = A + M * TIEMPO ln DIST. PERC. = 2,43 + 0,042 * TIEMPO DIST. PERC. = 11,35 * e ^{0,042 * TIEMPO}	0,35	150
* Modelo expandido: ln DIST. PERC. = 2,26 + (0,038 + 0,09 * EDAD) * TIEMPO A = 2,26 (no existe expansión) M = 0,038 + 0,09 * EDAD	0,37	150

(Variables incluidas:

- DIST. PERC.: Valores expresados por los encuestados para recorrer un trayecto, minutos
- TIEMPO: Longitud real del recorrido, minutos
- SEXO: Variable binaria, 0, mujer; 1, varón
- EDAD: Variable binaria, 0, más de 75 años; 1, menos de 75 años.
- ESTUDIOS: Variable binaria, 0, analfabeto; 1, sabe leer
- TIEMPO RESIDEN.: Número de años que lleva residiendo en Alcalá, es una aproximación al nivel de conocimiento de la ciudad, el cual se supone aumenta al hacerlo el tiempo de su residencia en ella.)

BIBLIOGRAFÍA

- Bosque Sendra, J. (1986): «La evolución de la Geografía teórica y cuantitativa», en *Teoría y práctica de la Geografía*, A. García Ballesteros (coordinadora). Madrid, Alhambra, pp. 44-62.
- Bosque Sendra, J. (1990): «Análisis exploratorio y confirmatorio en Geografía», en *Actas del IV Coloquio de Geografía cuantitativa*, Palma de Mallorca, Servei de Publicacions de la UIB, pp. 405-448.
- Bosque Sendra, J.; Chicharro, E.; Díaz Muñoz, M.A.; Escobar, F.J., y Galve, A. (1992): «Datos perceptuales e individuales y el empleo de un SIG en el estudio de problemas sociales, su aplicación en la localización de equipamientos urbanos». Comunicación al primer Congreso de la Asociación Española de Sistemas de Información Geográfica y Territorial, Madrid, abril de 1992. Publicada en *Comunicaciones I.º Congreso AESIGYT, Los Sistemas de Información Geográfica en la gestión territorial*. Madrid, AESIGYT, pp. 392-409.
- Castro, C. de, y Bosque, J. (1991): «Mapas mentales de la España autonómica», *Serie geográfica*, n.º 1, pp. 15-52.
- Cadwallader, M. (1979): «Problems in Cognitive Distance. Implications for Cognitive Mapping», *Environment and Behavior*, 11 (4): 559-576.
- Casetti, E. (1991): «The investigation of parameter drift by expanded regressions: generations, and a “family-planning” example», *Env. and Planning, A*, vol. 23, pp. 1045-1061.
- Cauvin, C. (1984): «Distances chorotaxiques et distances cognitives. La perception des distances en milieu intra-urbain: propositions methodologiques et application à la ville de Strasbourg», *Travaux el Reserches*, fascículo 3, UER de Geographie, Université Louis Pasteur, Strasbourg, 121 p.
- Day, R.A. (1976): «Urban distance cognition: Review and Contribution», *Australian Geographer*, 13: 193-200.
- Derognat, I. (1990): *Vers une axiomatique de la distance cognitive: la distance-transport mentale*, Dijon, Universite de Bourgogne (edición policopiada), 38 p.
- Escobar Martínez, F. (1991): «Encuestas de percepción. La población mayor de Alcalá de Henares: experiencias a partir de un trabajo de campo», *Serie Geográfica*, n.º 1, Departamento de Geografía de la Universidad de Alcalá, pp. 53-75.
- Ewing, G.O. (1981): «On the sensivity of conclusions about the basis of cognitive distance», *The Professional Geographer*, 33 (3): 311-314.
- García Ballesteros, A., y Bosque Sendra, J. (1989): *El espacio subjetivo de Segovia*, Madrid, Editorial de la Universidad Complutense, 127 p.
- Jones, J.P., y Casetti, E. (editores) (1992): *Applications of the expansion method*, Londres, Routledge, 375 p.
- Lloyd, R. (1989): «Cognitive maps: encoding and decoding information», *Annals of the Association of American Geographers*, 79 (1): 101-124.

- Lloyd, R., y Heivly, C. (1987): «Sistematic Distorsion in Urban Cognitive Maps», *Annals of the Association of American Geographers*, 77 (2): 191-207.
- Rowles, G. (1978): «Reflections on experiential field work», en Ley, D., y Samuels, M. (eds.), *Humanistic Geography, prospects and problems*, Londres, Croom Helm.
- Tversky, B. (1992): «Distorsions in Cognitive Maps», *Geoforum*, 23 (2): 131-138.

RESUMEN

Las distancias percibidas juegan un papel importante en los comportamientos espaciales de la población de ciudades como Alcalá de Henares (Madrid, España). Diversos factores ya sea personales (sexo, edad, nivel cultural...), como de los propios recorridos (longitud real, nivel de legibilidad...) inciden ampliamente en la explicación de sus magnitudes. Para la construcción de mejores modelos matemáticos de la relación entre distancia percibida y longitud real se utiliza el recientemente propuesto método de expansión, el cual facilita establecer ecuaciones explicativas que incluyen, de un modo más correcto, los mencionados factores.

ABSTRACT

Perceived distances play an important role in the spatial behavior of people from cities such as Alcalá de Henares (Madrid, Spain). Several individual factors (sex, age, education level...) as well as factors derived from the distance itself (real length, legibility...) widely influence the prediction of perceived distances. A recent expansion method is used to correlate the perceived distance and the real length. This method helps to elaborate explanatory equations which include the factors mentioned above.

RÉSUMÉ

Les distances perçues jouent un rôle importante dans les comportements spatiaux de la population des villes telles qu'Alcalá de Henares (Madrid, España). Des facteurs personnels (sexe, âge, niveau culturel...), ainsi que ceux qui sont propres aux parcours (longueur réelle, niveau de lisibilité...) tombent amplement sur l'explication des magnitudes des distances perçues. Face à l'élaboration des meilleurs modèles mathématiques de la relation existante entre distance perçue et longueur réelle, on utilise la méthode d'expansion, proposée récemment, laquelle aide à l'établissement des équations explicatives que incluent, d'une manière plus correcte, les facteurs nommés.