

ESTRUCTURA DEL TRANSPORTE COLECTIVO POR CARRETERA EN LA PROVINCIA DE GUADALAJARA

POR

ANTONIO ABELLAN GARCIA

Factores demográficos, económicos —especialmente comerciales— y de naturaleza física (relieve, extensión), son los que fundamentalmente condicionan una red de transportes, sin descartar motivos de otra índole como los políticos, turismo interno o esparcimiento. En la provincia de Guadalajara, los tres primeros configuran la red de transporte público colectivo. Precisamente es el elemento económico—demográfico el que ocasiona las mayores distorsiones en una red que se caracterizaría por su centralismo, dada la influencia que ejerce la capital provincial española sobre el resto del territorio de su demarcación administrativa (1). Este artículo inicia una serie de trabajos que pretenden estudiar la estructura de las redes de las provincias limítrofes con Madrid y el posible influjo de ésta sobre aquéllas.

Para este estudio se ha intentado adaptar un modelo teórico gravitatorio y compararlo con la realidad, para poder corroborar los factores fundamentales que influyen en la creación y funcionamiento de la red, las causas de su adaptación y descubrir los motivos de las anomalías más patentes. Tras esta primera parte se considera la red de autobuses como un sistema de comunicaciones cerrado en el que se analizará su estructura, las características del conjunto y la relación de los diversos elementos que lo componen,

(1) En este sentido es antológico el caso de Albacete, estudiado por el autor en su Tesis Doctoral sobre la "Infraestructura viaria y desarrollo regional en el Sureste de España". Madrid, Junio 1976, 1.076 págs. mecanografiadas.

el grado de colectividad y el de accesibilidad de los diversos núcleos que lo integran, así como el análisis de los ejes más sobrecargados (analogías y diferencias entre la realidad y un modelo teórico).

Guadalajara.—Es una provincia con muy marcadas diferencias en desarrollo económico. Mientras la mayor parte de ella pierde población (2), el corredor Madrid—Guadalajara se potencia económica y demográficamente. Todos los indicadores socio—económicos (3) reflejan niveles de desarrollo bajos (sólo dos municipios Pozo y Pioz alcanzan las 100.000 pts. de renta per cápita) baja cuota de mercado, pocas licencias comerciales comparada con otras provincias, bajo índice de teléfonos y vehículos por habitante.

Si los indicadores económicos hablan de estancamiento, salvo excepciones, el poblamiento además presenta características negativas. La población de base para sostener una red establecida de transporte colectivo, o que éste precisamente sirviera, es muy baja. De los 335 municipios existentes en 1970, 119 cabezas municipales no tienen servicio, sin embargo sólo suman 19.122 habitantes, que unidos a los 4.784 de otras entidades importantes sin servicio totalizan 23.906 h., el 16,18 por ciento de la población total provincial; si de esta cifra se excluyera la capital, el porcentaje de población no servida por autobús alcanzaría un 21 por ciento. Por otra parte, los núcleos de población son muy pequeños, ninguno mayor de 10.000 habitantes, por lo que sólo existe una “ciudad”, Guadalajara, cuyos polígonos industriales sustentan una población industrial en rápido crecimiento.

Exceptuando la parte sur occidental —valles del Henares y Tajuña— cuyo relieve no presenta dificultades, Guadalajara es una sucesión de zonas de orografía variada: sierras entorno a los embalses de Buendía y Entrepeñas, estrechos valles del Tajo y Gallo, Sierra de Albarracín, Parameras de Molina, conjunto de serranías y sierras que unen el Sistema Central al Iberico (Ayllón, Pela, Atienza, etc..).

Finalmente completa esta rápida introducción el estado de la infraestructura viaria. Tres carreteras nacionales atraviesan la provincia: la radial n° II cuyo estado es bueno salvo tramos irregulares,

(2) Entre 1960 y 1970 perdieron población 314 municipios de 335, y los que ganaron lo hicieron en proporciones muy pequeñas; es la tónica que se mantiene de un censo a otro.

(3) BANESTO, *Anuario del Mercado Español*, Madrid, desde 1965; un año publican los datos referentes a municipios de más de 3.000 habitantes, y al siguiente los correspondientes a los comprendidos entre 1.000-3.000 h.

la C.N. 211 Alcolea—Monreal del Campo que la recorre por el Norte con algunos tramos malos, y la C.N. 320 que ha mejorado sensiblemente desde que los embalses se han convertido en una zona de turismo interior (dependiente en su mayor parte de la aglomeración urbana madrileña). El resto de las carreteras, por donde tienen su trazado la mayoría de las líneas de servicio de viajeros, son comarcales y locales, entendiéndose con ello carreteras con riesgo asfáltico y tramos buenos alternando con otros en regular estado, ej. la C.C. 101 entre Guadalajara y Atienza, y con auténticos caminos intransitables, como el de Veguillas—Arroyo de Fraguas o el que recorre la hijuela de Campisábalos—Cantalojas—Condemios. (4)

Adaptación de las redes ficticias y real.— Una red de transportes y su grado de desarrollo están influidos no sólo por factores económicos sino también por obstáculos físicos, densidad de población y tipo de poblamiento, política de comunicaciones, historia, forma y extensión de la región. (5) Para poder explicarla más objetivamente se hace entrar en juego criterios matemáticos simples que establezcan en primer lugar la red teórica de las posibles líneas de autobús. La simulación de una red de transportes cuenta con el precedente de los estudios de Kansky, Kolars y Malin sobre los ferrocarriles de Sicilia y Turquía respectivamente (6); la aplicación de este modelo a los ferrocarriles españoles fue realizada por el Equipo Urbano del Departamento de Geografía de la Universidad de Barcelona (7) con muy aceptables resultados.

En la provincia de Guadalajara se ha simulado un mapa teórico de líneas de autobuses (o zonas comunicadas por los mismos) entre los núcleos, relacionando cada uno de ellos con todos los restantes. Se han escogido los de más de 1.000 habitantes y aquellos que sin llegar a esta cifra pudieran ser terminales de línea, por su población y localización. A todos se les ha asignado un valor de acuerdo a las

(4) A pesar de ello, o precisamente por ello, las tarifas de estas líneas e hijuelas no son las más elevadas de la red.

(5) K.J. KANSKY, *Structure of Transportation Networks*, Research Paper no. 84, Chicago, 1963, p. 40 y 43.

(6) K.J. KANSKY, *op. cit.* capítulo VIII; J. KOLARS and H.H. MALIN "Population and Accessibility: An Analysis of Turkish Railroads" *Geographical Review*, vol. 60, 1970, pp. 229-246.

(7) EQUIPO URBANO, "Simulación de una red de transportes: el caso de los ferrocarriles españoles" *Revista de Geografía*, Enero-Junio, 1972, pp. 34-54.



Fig. 1.- Red teórica de autobuses de la provincia de Guadalajara.

licencias comerciales o su población absoluta y utilizando la fórmula de potencial de interacción (8) entre cada núcleo y el resto, se ha confeccionado el mapa 1. Este modelo no sería significativo dada la proximidad de Madrid, pues todos los núcleos (menos tres) interaccionan directamente sobre él. Para paliar esta anómala perturbación se ha calculado un "índice de influencia" que relaciona la atracción del primer núcleo (en el caso de Madrid) con respecto de la del segundo en cada uno de los núcleos considerados, delimitando de este modo el umbral de atracción directa y teórica de Madrid (9).

Este mapa teórico indica claramente los dos centros polarizadores de la red de transporte: Madrid y Guadalajara, en los que confluyen 23 y 22 radios respectivamente. Muy en segundo lugar, Sigüenza y Cifuentes. Este índice es por sí mismo representativo del nivel de desarrollo económico de la provincia, en que la capital centraliza toda la atracción comercial, administrativa, y servicios varios, e incluso parte de la industrial y se configura por tanto como una red de "servicios imprescindibles" con la finalidad de mantener comunicada la mayor parte de la provincia a niveles de rentabilidad que no sean negativos.

Esta "figura" para compararla a la real precisa ser simplificada (fig. 2) atendiendo a los elementos físicos, infraestructura, siguiendo la ley del mínimo esfuerzo y agrupando los tramos paralelos en uno solo (10).

En el desarrollo del modelo, la conexión de Cantalojas ha de desviarse hacia Atienza y siguiendo hacia Jadraque, por no existir carreteras transitables (entre Galve de Sorbe y Arroyo de Fraguas sólo es apta para caballerías y vehículos especiales), mientras que la de Miedes y Atienza, siguiendo rutas paralelas, se asimilan a la

(8) $I = P_i P_j / d^{2ij}$, en la que I es la medida de interacción entre el núcleo i y j ; P es la población y d es la distancia. El problema del exponente a que debe ser elevada la distancia viene planteado en P. HAGGETT, *Análisis locacional en la Geografía Humana*, Barcelona, G.Gili, 1976, 434 págs. (p. 49).

(9) Se divide el índice de atracción del primero por la del segundo y se toma el umbral que resulte más idóneo dentro de la distribución de valores; en este caso es 20.

(10) J.KOLARS y H.J. MALIN, *op. cit.* p.234; utilizaron dos criterios nuevos fundamentales en el desarrollo de su explicación: la unión de vecinos más próximos y el cierre de circuito, criterios que no son precisos en una estructura como la de autobuses y que supondrían una gran subjetividad en la corrección del modelo.

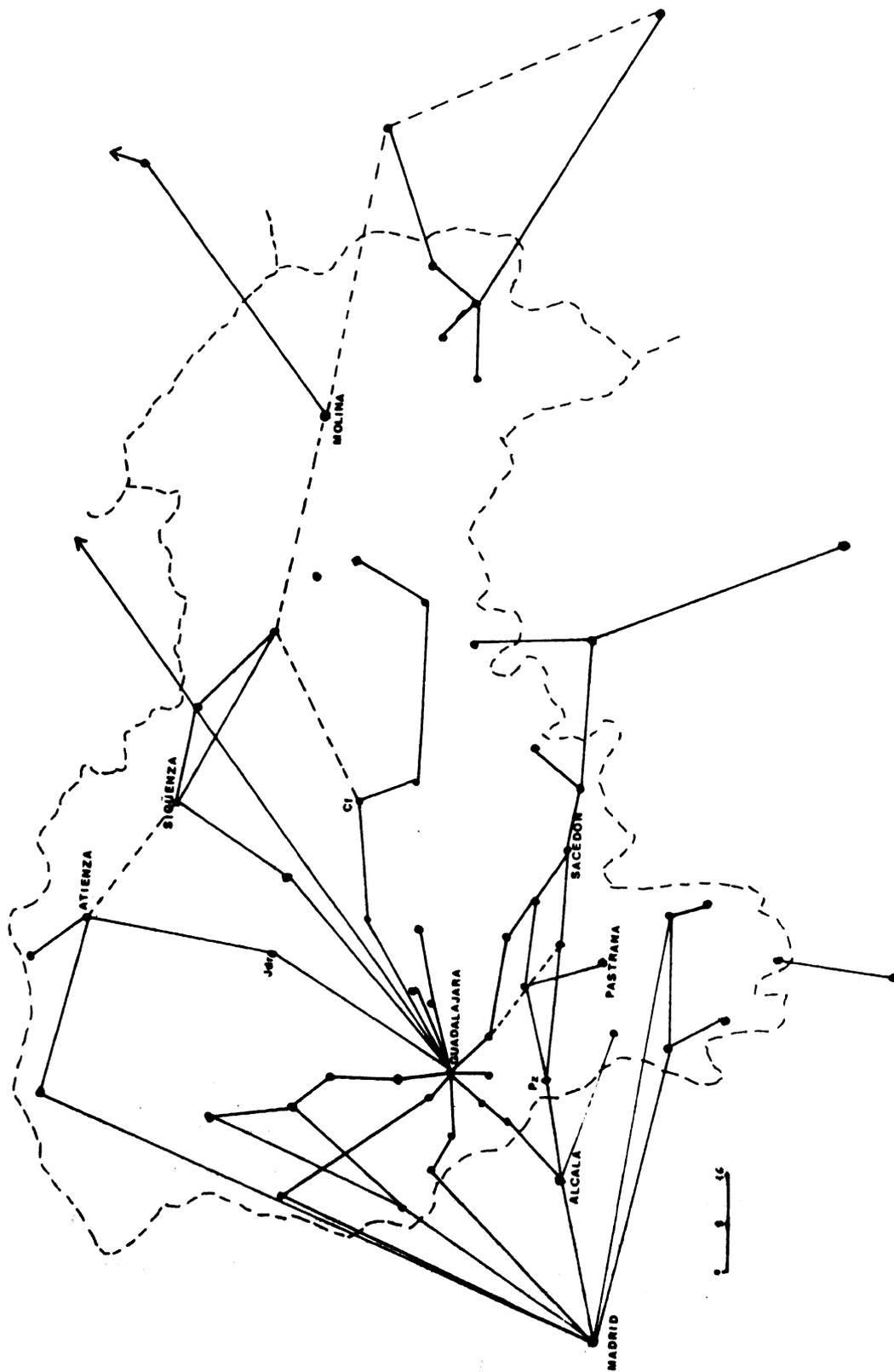


Fig. 2.- Red simplificada.

de Jadraque y la desviación de Cabezadas y Arroyo de F. que no figura en el mapa. Tamajón simplifica su línea con la de P. de Beleña (por el relieve) y se unen a la de Casar de Talamanca. Sigüenza y Argecilla, que son atraídas por Madrid–Guadalajara y Guadalajara respectivamente, simplifican rutas paralelas, para formar con las de Brihuega y Cifuentes el eje de la C.N. II que es la ruta de los autobuses de largo recorrido interprovinciales. Saelices oscila entre Sigüenza y Madrid, en cuyo caso se simplifica por línea paralela con la de Cifuentes, así como las de Zaorejas y Villanueva de Alcorón, concurriendo además la inexistencia de una vía más corta. Los ejes de Atanzón y Romancos sobre Guadalajara deberían simplificarse (extraordinario paralelismo entre ambas rutas), pero es la topografía de detalle la que impide que se comuniquen por carretera, de ahí que coexistan las dos líneas. Los ejes surorientales de la capital se simplifican por caminos paralelos exceptuando el enlace con Peñalver que es núcleo no situado sobre la carretera nacional. Pastrana se encuentra asimismo entre las influencias directas de Madrid y Guadalajara; con Driebes, Almonacid, Albalate y Mondéjar, se reúnen en una sola. Salmerón y Alcocer, El Recuenco y Priego se dirigen a Madrid por Sacedón. Finalmente el extremo oriental de la provincia se resume así: Molina de Aragón es atraída por Calatayud y Zaragoza; salvo Tordesilos, el resto, Checa, Piqueras, Alustante, se unen simplificando rutas paralelas y a causa del relieve, dirigiéndose hacia Pozondón–Cella o Santa Eulalia–Teruel. La interacción Madrid–Teruel, no dibujada, habría de adaptarse a un complicado camino debido al relieve: desde Teruel hacia el Norte, por Molina y Alcolea a coger el eje de la C.N. II.

Comparando la fig. 2 con el mapa de líneas existentes en la actualidad (fig. 3) se observa a primera vista una extraordinaria semejanza. El análisis detallado de todas las coincidencias sería demasiado prolijo; una lectura del gráfico da a entender las principales conclusiones de esta adecuación: no sólo se parecen en la forma del trazado sino que incluso coinciden denominaciones de líneas de autobús. Las hijuelas que faltan en el modelo (existentes en la realidad) no se incluyen en el dibujo por no perturbar el desarrollo del mismo y no repetir las mismas conclusiones sobre las conexiones coincidentes. Las conexiones o líneas no previstas pero existentes son las siguientes:

a) Casar de Talamanca—Torrejón del Rey (existe una línea entre Casar y Guadalajara) dada la proximidad de aquella con Madrid bascula hacia ésta (existiendo además otra línea de autobuses).

b) Atienza—Sigüenza, pero se ha señalado por línea de trazos ya que en los índices de interacción queda reflejada una segunda influencia.

c) Existe un eje que engloba las principales líneas interprovinciales y que pasa por Alcolea, por la C.N. II; falta por representar la línea que une Molina con Madrid, pero quedaría implícita en la unión de Teruel con Madrid que no respeta la línea recta (a causa de la topografía e infraestructura) y que pasaría por tanto por Molina y Alcolea.

d) Villar de Cobeta unido en la realidad a Sigüenza, queda en “tierra de nadie” por sus bajos valores, mientras que Saelices tenuemente se comunica con Cifuentes (existe una hijuela de la línea principal Madrid—Zaorejas) y también con Sigüenza en la línea de Villar de Cobeta—Sigüenza.

e) Los pueblos de la Sierra de Albarracín presentan una clara dependencia de Teruel (en la realidad las únicas líneas los comunican con Monreal y Santa Eulalia); Tordesilos—Monreal tienen comunicación directa, y en el resto la comunicación con Santa Eulalia es explicable pues solamente sería posible por este pueblo o por Cella la conexión con Teruel.

f) Finalmente la zona de los embalses es una malla de líneas que se entrecruzan con cabeceras en Madrid, Alcalá y Guadalajara; falta a pesar de todo la unión de Pozo a su capital (es un nudo secundario importante dependiente de Alcalá y Madrid) y también Almonacid, cuya fuerte dependencia de Madrid es fácilmente explicable por la proximidad de la central nuclear de Zorita y la urbanización Nueva Sierra de Madrid; asimismo falta la conexión directa de Pareja con Guadalajara.

Sobre las conexiones teóricas se podría planificar la creación de nuevas líneas que sirvieran aquellos núcleos cuya interacción con las grandes capitales es manifiesta, así como se observa la necesidad de comunicar la Alcarria con su parte meridional y la de “cerrar circuitos” para que la red alcanzara un mayor grado de complejidad y no se limitara casi exclusivamente a las cabeceras ya conocidas. El

modelo teórico agota en cierto modo las posibles nuevas conexiones, lo que puede demostrar equívocamente su perfección y la organización final de los transportes dentro aún de unos umbrales de rentabilidad o uno de los dos aspectos: en realidad las últimas modificaciones de los servicios por autobús no afectan a ejes nuevos ni dejan sin servicio otros fundamentales señalados en el modelo; se limitan a modificaciones en las intesidades de las hijuelas, a prolongar una línea, a dejar sin servicio algún pueblo por el bajo índice de utilización del autobús, a cambiar, como máximo, una línea por otra paralela, aspectos todos difícilmente considerables en un modelo general, pues dependen a veces de circunstancias personales o locales.

La adaptación tan perfecta señala como válidos los dos elementos (licencias comerciales y población) en el estudio de la estructura de una red de transporte. En el caso de Guadalajara queda demostrado no sólo la aplicabilidad práctica del modelo sino también su validez.

La red se ha configurado con una cabeza principal (Guadalajara), otras secundarias (Madrid) y conexiones (se verá más adelante cómo serán mínimas) con la mayor parte de los pueblos de la provincia. La zona más sensamente poblada, con numerosos núcleos de más de 1.000 habitantes, es sin duda el triángulo al sureste de la capital al que sirven nueve líneas, destacando los centros secundarios (nudos) de Pozo, empalme de Armuña, Mondéjar y Sacedón, especialmente el primero, que a pesar de ello mantiene su población estancada.

Características de la red.— Desde el francés C. Berge a los norteamericanos Dacey y Nystuen, alcanzando su cima en los trabajos de Garrison, Marble y Kansky (11), la teoría de grafos ha venido teniendo un importante desarrollo y aplicación en geografía. Dada la racionalidad matemática que presenta la red de la provincia de Guadalajara, es fácilmente aplicable ésta teoría al estudio de sus características. Sobre la estructura (forma, dimensión, conectividad, accesibilidad, relaciones entre la red como conjunto y los vertices y

(11) Claude BERGE, *Theorie des graphes et ses applications*, Paris Dunod, 1958; J.D. NYSTUEN and M.F. DACEY "A Graph Theory Interpretacion of Nodal Regions" *Papers and Proceedings*, Regional Science Association, vol. VII (1960); K.J. KANSKY, *op. cit.* W.L. GARRISON and D.F. MARBLE, "Graph Theoretic Concepts" en M.E. HURST, *Transportation Geography*, New York, McGraw-Hill, 1974, pp. 58-80.

ejes, etc...) pueden hacerse comentarios basados en la observación empírica y directa de los fenómenos, pero los numerosos estudios realizados denotan que el enfoque analítico puede ser aplicado a las redes de transporte. Este estudio analítico de la estructura del transporte permitirá en su momento una mejor comparación a nivel regional, de los factores económicos y demográficos condicionantes de este sistema.

El principal índice que refleja el *desarrollo* de una red es el denominado "número ciclomático" cuya expresión es: $\mu = e - v + p$, en la que e son ejes de la red, v el número de vértices o núcleos y p el de subgrafos conectados. La conexión más sencilla tiene como índice 0 (12). La red de Guadalajara presente 21 (pudiendo ser en una red hipotética inexistente de máxima conexión, 1.653). Esta es la misma

forma que adquiere el grado de conectividad en que $g.c. = \frac{v(v-1)}{2e}$

21.65. El mínimo de conectividad aumenta con un número mayor de vértices. Otras relaciones entre los elementos de la red (vértices y ejes), indicando su *conectividad*, vienen especificadas por los índices *gamma* y *beta* (γ, β). El primero de ellos es realmente un porcentaje, con valores extremos entre 0-1 y mide la relación entre ejes y vértices: $\gamma = e/3(v-2)$ que en Guadalajara es $0.46 = 46$ por ciento; el 100 por ciento significa una red totalmente conectada con líneas de autobuses entre todos y cada uno de los puntos; este índice es independiente del número de vértices de una red de transporte. Más elemental que éste es el β , en el que se establece una relación entre ejes y vértices ($\beta = e/v$), indicando el grado de composición del circuito; los grafos más desconectados presentan valores inferiores a 1, el valor de 1 es el de la red con un sólo circuito, siendo el de Guadalajara 1.33; a mayor número de ejes o menor número de vértices considerados aumentaría el valor del índice.

(12) Véase los gráficos en el artículo de Kansky o en P. HAGGETT, *op. cit.* pp. 309-311; También explicado en C.C. KISSLING "Linkage Importance in a Regional Highway Network" *Canadian Geographer* vol. XIII, no. 2, 1969, pp 113-129; reimprimido en M.E.HURST, *op. cit.* pp. 92-111.

La *forma* de la red viene indicada por el diámetro de la misma y el índice π , medida que varía sensiblemente según el nivel de desarrollo económico del área estudiada. El diámetro es la mayor distancia entre los dos puntos más distantes de la red, por el camino más corto, topológicamente hablando: $\delta G = \max_x \min_y d(x,y)$ que en Guadalajara es: $d_1 = 306$ Kms. (El Recuenco-Checa), $d_2 = 273$ (Madrid-Checa), $d = (d_1 + d_2)/2$, $d = 289$. El índice $\pi = T_k/d$, en la que T_k es el total de Kms. de la red y d es el diámetro; $\pi = 1678/289 = 5.8$. Cualquier aumento en la red (apertura de nuevas líneas y mayores kilometrajes al tráfico) redundaría positivamente en este índice.

Accesibilidad.— Dada la configuración real de la red de Servicios Regulares de Viajeros por carretera en la provincia de Guadalajara, es obligado hablar de un índice muy significativo: el de accesibilidad. No se ha encontrado aún una fórmula que con escasa complicación sea suficiente explicativa del grado de accesibilidad de un punto con respecto al conjunto de la red, pues no sólo se debe considerar distancias sino también obstáculos, niveles de desarrollo económico o tecnológico... Junto al “número asociado” o número máximo de ejes necesario para ir de un vértice al más alejado, Garrison elabora un índice sugerido por A. Shimbél (13).

Se define: $A(i, X) = \sum_{j=1}^n d(i, j)$, en la que d es la distancia (me-

didada en una unidad métrica o en ejes). Tratándose de servicios por autobús las distancias deben ser medidas en kilómetros y tramos (14).

El mapa 4 explica gráficamente la diferencia y gran complejidad del índice de accesibilidad. El norte de la provincia queda englobado en la línea de los 2.300 Kms., fácilmente accesible en el modelo y en la realidad pues existen varias líneas de autobuses que comunican con Jadraque, Atienza, Guadalajara y Madrid (15). En líneas generales,

(13) A. SHIMBEL, “Structural Parameters of Communications Networks”, *Bulletin of Mathematical Biophysics*, XV, 1953, pp. 501-507.

(14) Mucho más perfecto sería el cálculo en función de la posibilidad de enlazar una línea de autobús con otra, para lo que se precisaría un trabajoso estudio de horarios, direcciones y paradas: el índice es significativo, medido en ejes, si se piensa “que en muchos movimientos de tráfico... los nudos representan paradas, retrasos” (HAGGET, *op. cit.* p. 309).

(15) Campisábalos a Madrid y prolongación a Condemios, Jadraque a Aldeanueva de Atienza con prolongación a Cantalojas, Madrid— Soria.



Fig. 4. — Accesibilidad según ejes.

toda la zona suroriental (trazando una diagonal en la provincia) presenta bajos índices (abultadas cifras en Kilómetros). La zona septentrional y occidental junto con triángulo al SE de la capital, Guadalajara–Horchel–Pozo, son las que presentan una mayor densificación de los servicios. Las distancias y las dificultades del relieve se hacen sensibles a partir de Molina de Aragón, Cifuentes y Pastrana. El grado de accesibilidad no indica la intensidad de circulación sino que es una muestra más de la explicación, hecha desde un plano teórico, de los condicionantes físicos, demográficos y económicos de la red. Las isolíneas de accesibilidad se aprietan, como en un auténtico mapa de curvas de nivel, allí donde el relieve obstaculiza las líneas de autobuses, siendo las estribaciones de la Sierra de Albarracín y el Valle del Tajo la explicación de este dibujo; de otro modo los pueblos más orientales de la provincia, incluida la penosa comunicación Madrid–Teruel (302 kms. sobre 218 en línea recta) quedarían mejor conectados y más fácilmente accesibles. Zonas de difícil comunicación son también la de los embalses y la conexión hacia Priego y Cuenca; a pesar de ello es un eje utilizando con frecuencia por el proceso de creciente urbanización de estas sierras (de cara principalmente a la población de Madrid).

En resumidas cuentas existen tres grandes ejes de fácil acceso: C.N. II Madrid–Francia por Barcelona, C.N. 211 Guadalajara–Alcañiz y C.C. 101 Guadalajara–Tafalla por Agreda, y después una amplia zona rodeando la capital que engloba desde Madrid–Mondejar–Pastrana–Atanzón–Brihuega–Humanes–Valdepeñas–Casar de Talamanca.

Los ejes más frecuentados.— Como final al estudio de las características de la red, se consideran los ejes o tramos que revisten más importancia, desde el punto de vista teórico y su adecuación a la realidad; se trata de ponderar unos ejes, unas zonas y de describir brevemente las intensidades y flujos (los niveles de servicio). Para ello se ha confeccionado una tabla con todos los tramos; a continuación se han calculado las veces que cada tramo era utilizado para ir de todos los puntos de la red a cada uno de los demás, por la distancia topológica más corta. De ello se ha obtenido un mapa “ficticio” de intensidades (fig. 5). En una rápida ojeada se observa un desequilibrio entre la red “perfectamente organizada” y la existente (fig. 6); para



Fig. 5.- Intensidades teóricas de circulación. Porcentajes sobre el total: 1 = menos de 0'75; 2 = de 0'75 - 1'5; 3 = de 1'5 - 3; 4 = más de 3.

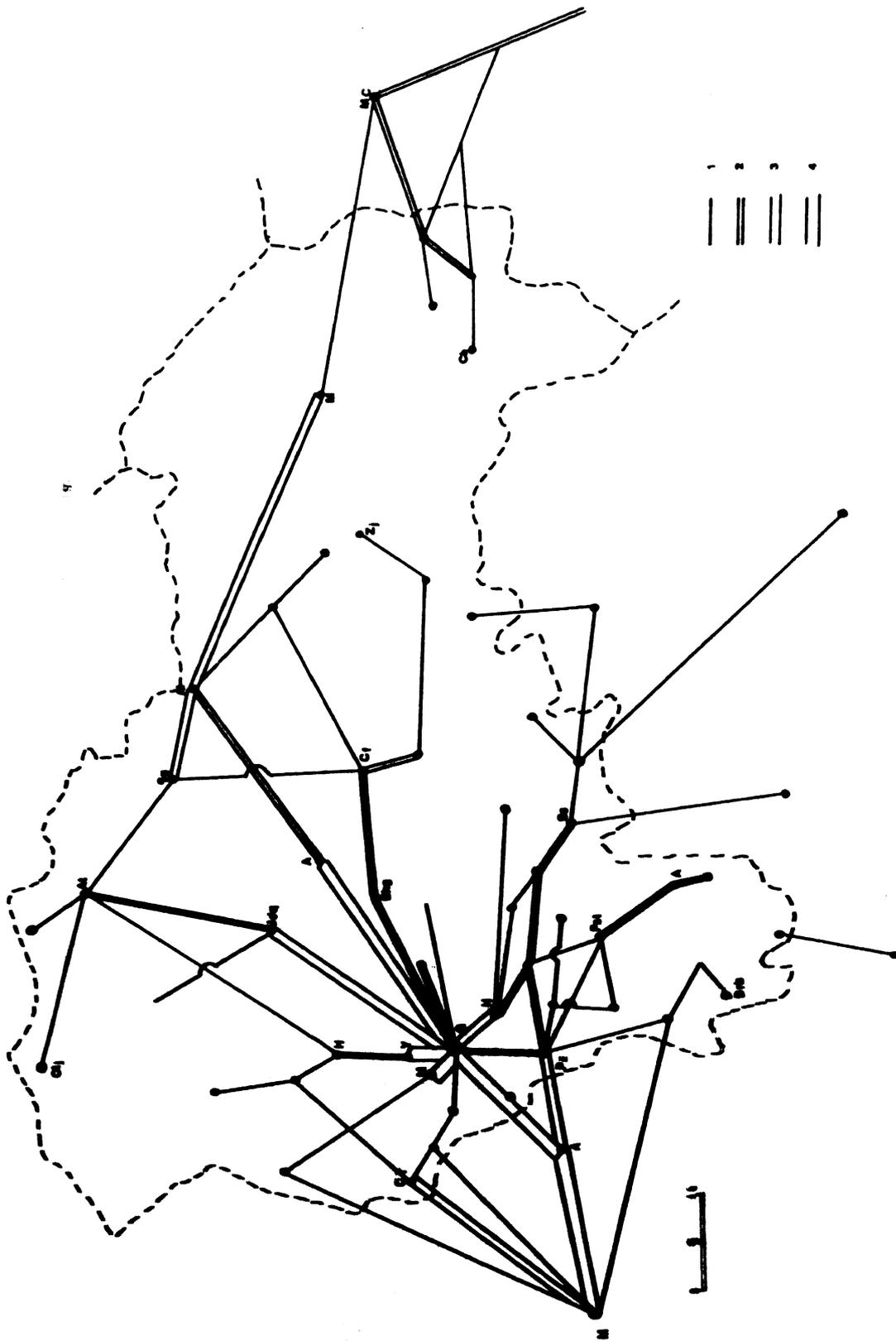


Fig. 6.- Intensidades reales. Porcentajes sobre el total: 1 = menos de 0'75; 2 = de 0'75-1'5; 3 = de 1'5 - 3; 4 = más de 3.

una adecuación perfecta se precisaría tantas líneas de autobuses o al menos servicios como intensidad denota el mapa (16). De todas formas se puede considerar aceptable pues el coeficiente de correlación de estas dos variables para los 59 elementos que componen la red es de 55 por ciento, mientras que la varianza no asociada, debida a factores ajenos a los que reflejaría única y exclusivamente la estructura, alcanza el 70 por ciento. La causa primera y fundamental de la perturbación es Madrid y la fuerza de su atracción: las distorsiones entre los valores reales y teóricos son mayores precisamente en los ejes cercanos a Madrid y en los grandes ejes de circulación por donde cruzan las líneas interprovinciales. El mapa teórico está pensado para la organización de una red con muy marcado carácter intraprovincial y atendiendo sólo a su estructura.

Las características de los ejes y vértices vienen descritas por unos índices, η y θ . El primero representa el valor medio, en Kms., de los ejes $\eta = T/e$ en que T es el total de Kms. El cálculo de tráfico medio por vértice es $\theta = Tv/v$, donde Tv es el total de pasajeros; esta fórmula es muy útil pues nunca los datos de servicios regulares vienen desglosados ni por direcciones de circulación ni por puntos de expedición: es por tanto un buen instrumento para conocer el peso de los vértices. Lo que pretenden estas dos fórmulas es asignar a los elementos de la red una medida determinada que pueda servir para compararlos con otros sistemas y de cara a una planificación (17); a su vez las variaciones de θ permiten conocer también los cambios en la forma de la red. La longitud media por eje para ésta red es de 21.24 Kms. y el peso de los vértices, 28.55; Con los datos de viajeros transportados en 1975 (dentro de las líneas inspeccionadas en la Jefatura de O.P. de Guadalajara) se obtiene una longitud media de 19 Kms. por tramo y un peso por vértice de 18.5 (18). La media de viajeros expedidos

(16) El modelo ideal se acercaría al servicio de una ciudad en que todos los tramos estuviesen servidos tan intensamente como fuese necesario según el modelo, por líneas de autobuses cortas y con transbordo previsto.

(17) Más perfecta sería la medida dada en VK (viajeros-kilómetro), pero presenta el inconveniente de que nunca los datos hacen referencia a los viajeros que en cada momento lleva al autobús, tras las continuas paradas.

(18) Las líneas inspeccionadas, a las que hacen referencia los datos, fiables, son 21 (de las 55 estudiadas).

por vértice, en el año 1975, fué de 12.51, lo que significa un (19) promedio diario de 33 y un movimiento anual por eje de 12.700 viajeros. Con la misma longitud media del eje, una disminución del peso del vértice indica subsidiariamente una diferente conexión y mayor número de vértices.

Los horarios y las direcciones.— Complementario en el análisis de estructura de una red, y para comprobar precisamente las funciones y otras características de la misma, es el estudio de los horarios y direcciones.

A los grandes centros corresponde una función de servicio hacia toda la provincia; precisamente todas las líneas (salvo las de largo recorrido, interprovinciales) tienen el horario compaginado para prestar este servicio: salen a primeras horas de la mañana para poder llegar al centro comarcal o provincial con tiempo suficiente para resolver sus asuntos; todos los autobuses regresan a primeras horas de la tarde. La excepción la constituyen las líneas interprovinciales y aquellas con intensidades superiores a la "diaria". Las líneas están montadas con esta finalidad pues de lo contrario acabarían siendo deficitarias, ya que una característica general de esta red es la escasa frecuencia de los desplazamientos. Los principales núcleos que centralizan éstas tendencias horarias son: Madrid y Guadalajara, Sigüenza, Jadraque, Cifuentes—Brihuega y Sacedón.

Conclusiones.— Se afronta el estudio de la red de Servicios Regulares de Viajeros por carretera en la provincia de Guadalajara como introducción (de método y ámbito) a un estudio mayor sobre las provincias limítrofes de Madrid: la finalidad es comprender la estructura de la red y sus modificaciones o adaptaciones ante la influencia de ésta capital.

En una provincia de bajo desarrollo económico y escasa importancia absoluta de los núcleos de población, se ha establecido una red con niveles de servicio mínimos, para asegurar las comunicaciones. Su

(19) El índice ι —iota— es el que refleja la *densidad de movimiento*: bien el kilometraje medio recorrido por los viajeros ($\iota = T_k/T_v$) o bien la media de viajeros por kilómetro de línea ($\iota = T_v/T_k$). Más completa es la variante en que se ofrece el valor del vértice según su peso específico: $\iota = T_v/p.e.$; *p.e.* es la función teórica de cada vértice, que abreviado es 1 para puntos finales, y número de radios que cruzan un vértice, multiplicado por dos, en los restantes.

estructura tan simple es (quizá por ello) esbozada por un modelo teórico que precisamente se demuestra válido y utilizable en la práctica y que diferencia los factores poblacionales-económicos y de relieve como fundamentales en la configuración de la red. A su vez es un buen instrumento para trabajos de planificación. La red muestra una falta de jerarquización, reflejo de una situación general con muy estrecha dependencia en su estructura de la capital provincial y de Madrid: las cabezas comarcales apenas tienen suficiente poder de organización en la red, considerando la variable "transporte por autobús". El transporte por ferrocarril no deja ningún tipo de huella o perturbación en el conjunto provincial, prueba de su escasa importancia en cortos y medios recorridos.

El estudio de la conectividad, las relaciones de la red y sus elementos, permite conocer su grado de desarrollo y los principales circuitos, siendo ésta red muy simple con apenas conexiones que no sean sobre Madrid o Guadalajara. El grado de accesibilidad pone de manifiesto la importancia del factor relieve y precisamente su adaptación a la realidad sirve para conocer más objetivamente las áreas de influencia de los grandes centros. Debido al estancamiento demográfico y despoblamiento de diversas zonas, el estudio teórico de la red de autobuses agota casi todas las posibilidades de cara a una previsión y a ajuste de movimientos intraprovinciales, siendo por tanto el número de circuitos (cerrados) o líneas que conecten terminales muy escaso.

La influencia de Madrid viene destacada por las intensidades de circulación, la importancia de esos ejes, su accesibilidad al conjunto de la red, su grado de centralidad, número de líneas de autobuses con inspección en esta capital y objetivos (deducidos por horarios y direcciones) de los mismos.

En definitiva, se trata de una red escueta, simplificada al mínimo, con servicios imprescindibles, bajas intensidades, fácilmente pronosticable y con pocas posibilidades de aumentar en un futuro, tendencia progresiva al engrosamiento o desaparición (y por supuesto nunca de nueva creación) de los pequeños ramales, o en especial, de las conexiones intermedias o finales de las grandes líneas con cabecera en Madrid y Guadalajara. Los núcleos son potenciables en función de ésta estructura determinada de la red de transporte.

APENDICE

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
|-----------------|-------------|-------------------------|----|-----|-----|--------|
| Guadalajara | Madrid | Madrid Otros 18 nu. | 14 | 5 | 178 | 30.924 |
| Horche | Guadalajara | Guadalajara | — | 6 | 205 | 1.296 |
| Chiloeches | Guadalajara | Guadalajara | — | 2 | 209 | 948 |
| Pozo de G. | Madrid | Madrid | 1 | 5 | 217 | 286 |
| | Alcalá | Alcalá | | | | |
| | Guadalajara | Guadalajara | | | | |
| Azuqueca | Guadalajara | Guadalajara | 1 | v. | 222 | 5.745 |
| | Alcalá | Alcalá | | | | |
| | | Madrid | | | | |
| Yunquera | Guadalajara | Guadalajara | 1 | 3 | 223 | 1.818 |
| Brihuega | Guadalajara | Madrid | 1 | 1 | 225 | 2.221 |
| | | Guadalajara | | | | |
| Cabanillas | Guadalajara | Guadalajara | — | 2 | 226 | 1.010 |
| Jadraque | Guadalajara | Guadalajara | 1 | 1 | 227 | 1.490 |
| | Madrid | Madrid | | | | |
| Alcolea del P. | Sigüenza | Madrid | — | 4 | 229 | 458 |
| | Madrid | Sigüenza | | | | |
| Marchamalo | Guadalajara | Guadalajara | 1 | 1 | 232 | 2.576 |
| Argecilla | Guadalajara | Guadalajara | 1 | 2 | 232 | 181 |
| Peñalver | Guadalajara | Guadalajara | 1 | — | 235 | 1.070 |
| Atienza | Madrid | (Madrid) | 1 | (2) | 235 | 706 |
| | Sigüenza | Sigüenza | | | | |
| Atanzón | Guadalajara | Guadalajara | 1 | — | 235 | 311 |
| Romancos | Guadalajara | Guadalajara | 1 | — | 236 | 492 |
| Cifuentes | Madrid | Madrid | 1 | 1 | 240 | 1.180 |
| | Guadalajara | Guadalajara | | | | |
| Humanes | Guadalajara | Guadalajara | — | 1 | 246 | 1.141 |
| Sigüenza | Madrid | — — — — — | 5 | — | 251 | 4.595 |
| | Guadalajara | Guadalajara | | | | |
| Pareja | Madrid | Guadalajara | 1 | — | 255 | 590 |
| Torrejón del R. | Madrid | Madrid | — | 2 | 256 | 415 |
| | Guadalajara | Guadalajara | | | | |
| Pastrana | Guadalajara | Guadalajara | 1 | 1 | 257 | 2.002 |
| | Madrid | Madrid | | | | |
| Valdepeñas | Madrid | Madrid | 2 | (1) | 264 | 366 |
| | | Guadalajara | | | | |
| Casar de Tl. | Madrid | Guadalajara (Madrid) | 1 | (1) | 266 | 960 |
| Alhóndiga | Guadalajara | Guadalajara | 1 | 3 | 268 | 502 |
| | Madrid | Madrid | | | | |

ESTRUCTURA DEL TRANSPORTE COLECTIVO

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
|------------------|--------------------------|-----------------------------------|--------|-----|-----|-------|
| Molina de A. | Zaragoza Madrid | Zaragoza Madrid Teruel | 4 | (2) | 269 | 3.204 |
| Mondéjar | Madrid Alcalá | Madrid Alcalá | 3 | — | 274 | 2.370 |
| P. de Beleña | Guadalajara | Guadalajara | 1 | — | 276 | 119 |
| Trillo | Madrid Cifuentes | Madrid (Cifuentes) Sigüenza | 1 1 | 1 | 278 | 500 |
| Miedes | Atienza | Atienza | 1 | — | 287 | 336 |
| Cantalojas | Madrid | Madrid Jadraque | 1 | 1 | 288 | 317 |
| Sacedón | Madrid Guadalajara | Madrid Guadalajara | 3 | 1 | 302 | 1.571 |
| Almonacid | Madrid | Madrid Guadalajara | 1 | 1 | 307 | 1.152 |
| Driebes | Madrid | Madrid Mondejar | 2 | — | 311 | 658 |
| Fuenteleucina | Guadalajara Alcalá | Alcalá | 1 | — | 318 | 388 |
| Loranca | Alcalá Guadalajara | Alcalá Guadalajara | 1 | 1 | 322 | 446 |
| Villar de Cobeta | Sigüenza | Sigüenza | 1 | — | 327 | 154 |
| Tamajón | Madrid | Madrid | 1 | — | 333 | 453 |
| Villanueva Al. | Madrid | Madrid | — | 1 | 341 | 590 |
| Alcocer | Madrid | Guadalajara | — | 1 | 348 | 643 |
| Tordesilos | Monreal del C. | Monreal del C. | — | 1 | 357 | 367 |
| Albalate | Madrid | Madrid Guadalajara | (2) | — | 362 | 1.018 |
| Zaorejas | Madrid | Madrid | 1 | — | 395 | 383 |
| Salmerón | Madrid | Guadalajara | 1 | — | 399 | 535 |
| Alustante | Teruel Monreal del C. | Monreal del C. Santa Eulalia | 1 | (1) | 407 | 315 |
| Piqueras | (Teruel) | Santa Eulalia | 1 | — | 412 | 119 |
| El Recuenco | Madrid | Cuenca (Madrid) | 1 | (1) | 452 | 421 |
| Checa | Madrid Teruel | Santa Eulalia | 1 | — | 462 | 688 |

- La columna 1: núcleo considerado
" 2: núcleo sobre el que interacciona
" 3: conexión directa con el núcleo superior de donde parta línea
" 4: número de líneas originadas
" 5: número de líneas que pasan por el núcleo
" 6: índice de accesibilidad
" 7: población de hecho del núcleo.

Los números en cursiva hacen referencia a intensificaciones, hijuelas, ramales o prolongaciones.