

DATOS PERCEPTUALES E INDIVIDUALES Y EL EMPLEO DE UN SIG EN EL ESTUDIO DE PROBLEMAS SOCIALES. SU APLICACIÓN EN LA LOCALIZACIÓN DE EQUIPAMIENTOS URBANOS.¹

Joaquín BOSQUE SENDRA, Elena CHICHARRO FERNÁNDEZ, María Angeles DÍAZ MUÑOZ, Francisco Javier ESCOBAR MARTÍNEZ y Amelia GALVE MARTÍN

Universidad de Alcalá de Henares, Madrid

RESUMEN

Los Sistemas de Información Geográfica constituyen potentes herramientas para la resolución de muchos tipos de problemas, entre los que también se pueden incluir las cuestiones sociales que tengan un reflejo espacial, como, por ejemplo, la localización óptima de los equipamientos sociales (escuelas, hospitales, oficinas de correos, etc). No obstante, hasta el momento el uso de un SIG en estas tareas se ha realizado olvidando algunas de las más importantes cuestiones planteadas por las teorías sociales recientes. Así, la información perceptual y los comportamientos individuales no son tenidos en cuenta en las aplicaciones usuales de los SIGs a estas cuestiones.

El objetivo de esta comunicación es analizar las dificultades que este tipo de datos ofrece a su incorporación en un SIG, insistiendo en su utilidad e importancia en el estudio de muchas y variadas cuestiones sociales con relevancia geográfica. Se analiza en especial el papel de las distancias cognitivas y del uso del tiempo por la población.

1.- INTRODUCCIÓN

En los últimos años se han desarrollado los Sistemas de Información Geográfica como una importante novedad instrumental. Con ellos se dispone de una potente herramienta para manipular de las formas más diversas la información espacial y territorial.

Un Sistema de Información Geográfica (SIG) se puede definir, por lo tanto, como "Un sistema de hardware, software y procedimientos elaborados para facilitar la obtención, gestión, manipulación, análisis, modelado, representación y salida de datos espacialmente referenciados, para resolver problemas complejos de planificación y gestión" (NCGIA, 1990, vol. 1, p. 1-3).

Hasta el momento se han desarrollado aplicaciones prácticas de estos instrumentos en muy diversos campos: Inventario y gestión de recursos naturales; análisis de capacidad del territorio y evaluación del impacto ambiental (Sancho Comins y Bosque Sendra, 1991); planificación urbana (Arbolí, 1990); catastro (LIS/GIS: Land Information Systems), (Arellano y otros, 1989); gestión de instalaciones (AM/FM: Automatic

¹ Este trabajo ha sido financiado por el Convenio de Colaboración entre la Universidad de Alcalá de Henares y la empresa IBM y por la Comisión Interministerial de Ciencia y Tecnología del Ministerio de Educación y Ciencia (proyecto PB90-0976)

mapping/Facilities Management); marketing espacial (Flowerdew y Goldstein, 1989); transporte y elaboración de rutas para vehículos, etc

La mayoría de estas aplicaciones responde a una concepción "formalista" del espacio geográfico y de su incidencia en los problemas sociales, es decir preocupadas por la "forma" espacial, por la apariencia externa de los hechos territoriales y por la búsqueda de explicaciones de tales hechos en las relaciones geométricas y topológicas entre ellos. En este sentido, se puede considerar que los SIGs son, en parte al menos, la continuación de los planteamientos de la llamada Geografía cuantitativa surgida en los años 50 y 60 de nuestro siglo (Bosque Sendra, 1986). En esta escuela de pensamiento geográfico lo predominante es el análisis y la explicación de las formas espaciales que se observan sobre la superficie terrestre, ya sean de carácter natural o de origen humano. Por lo tanto, existe un olvido de los procesos causales generadores de las formas estudiadas, en especial cuando estos procesos son de tipo social. La Geografía cuantitativa no tiene una teoría social definida. Lo mismo se puede decir de las actuales aplicaciones de los SIGs, que por ser una simple herramienta, aunque sea muy elaborada y potente, se han utilizado sin recurrir a hipótesis y planteamientos teóricos previos.

Desde otro punto de vista diferente es posible decir, tanto de la Geografía cuantitativa clásica como de los actuales SIGs, que su enfoque conceptual es el de una "macrogeografía" donde lo importante son los hechos espaciales, los lugares geográficos y sus características. Se trata, por lo tanto, de una ciencia y una herramienta de los "lugares". No son, ninguno de los dos, una ciencia y un instrumento preocupados por los individuos, por las personas.

Dadas estas características, los SIGs tienen una ventajas y unos inconvenientes muy claros. Un amplio conjunto de cuestiones referidas a la organización espacial de la sociedad pueden ser tratados con ellos (en concreto las anteriormente citadas), en especial si lo principal que se pretende obtener son descripciones de la realidad potentes y completas. Pero, por el contrario, otras muchas cuestiones y problemas sociales, en los cuales sea necesario considerar los procesos causantes de ellos, son más difícilmente abordables usando los SIGs. La causa reside en el citado planteamiento "a-teórico" de su utilización, en su exclusiva preocupación por los "lugares", olvidando las personas que los habitan y sus complicadas relaciones sociales, obviando de esta manera, entre otras cosas, la importancia que la percepción subjetiva del espacio tiene en los comportamientos espaciales y la necesidad de considerar la actividad de cada persona individual para resolver cuestiones que quedan enmascaradas al considerar sólo agregados de individuos.

Por otra parte, muchos de estos problemas sociales son muy importantes y parece conveniente no marginar en su estudio una herramienta tan potente como un SIG. Por todo ello, el objetivo de esta comunicación es tratar estas dificultades, analizar algunos de sus componentes y, en concreto, los problemas metodológicos y técnicos que plantea el empleo de los SIGs en estudiar cuestiones como la localización de equipamientos sociales, intentando ofrecer alguna solución parcial. Algunos de estos problemas se refieren a la naturaleza de los datos, en primer lugar a la oposición entre información agregada y referida a una área del espacio (con toda la amplia problemática que esto acarrea, el llamado "problema de la unidad espacial modificable", por ejemplo, Bosque Sendra, Chuvieco Salinero y Santos Preciado, 1986), frente a los datos individuales. En

segundo lugar, a las dificultades de usar datos subjetivos, perceptuales, en lugar de los mas habituales y clásicos datos "objetivos".

Esta cuestión de los datos, muy en especial en relación al estudio de la localización de equipamientos, se estudia en la siguiente sección de la comunicación.

Mas adelante, se describen, por un lado, los planteamientos de la Geografía de la Percepción que han supuesto una crítica muy importante de los supuestos subyacentes a la Geografía cuantitativa clásica (los cuales, en cierto modo, subsisten en el origen y estructura de los SIGs), y por otro, las ideas de la llamada Geografía del Tiempo, que a su vez es una alternativa al enfoque tradicional del estudio de los lugares.

Finalmente, se plantean algunas posibles alternativas concretas que permiten ir resolviendo las cuestiones planteadas.

2.- LIMITACIONES DE LA INFORMACIÓN EN LA EVALUACIÓN DE LOS EQUIPAMIENTOS URBANOS Y SU TRATAMIENTO EN UN SIG

Para cumplir el objetivo básico en el análisis de los equipamientos sociales en las ciudades medias es necesario contar con información de índole general, individual y personal y crear con ella una base de datos que pueda ser constantemente actualizada. Los Sistemas de Información Geográfica son el instrumento idóneo para cumplir tales requerimientos, si bien los datos generales son los mejor adaptados a ellos, los perceptuales y comportamentales presentan mayores complejidades en su obtención, en su introducción en el SIG y en su posterior tratamiento.

Aquí se intenta presentar algunos de los problemas generados por la información necesaria en el estudio de los equipamientos sociales, ciñéndonos a una ciudad de tipo medio (Alcalá de Henares), y a una muestra seleccionada de aquellos equipamientos que estimamos deficitarios, en relación al número de usuarios o a su localización en el espacio urbano. En este caso los servicios sanitarios y asistenciales, sin duda los menos dotados, y los socioculturales y de ocio, con menor problemática. No se nos escapa que representan una parte pequeña del amplio espectro de la dotación de los equipamientos urbanos. A pesar de ello son un buen ejemplo para su tratamiento en un SIG y para la aplicación de modelos de localización-asignación que permitan formular alternativas válidas en materia de política territorial.

En el trabajo en curso, toda la información obtenida de las fuentes, (Plan General de Ordenación Urbana de 1989, Censos generales y Padrón municipal, Mapas escolares de M.E.C., Mapa Sanitario de la Comunidad Autónoma y estudios sectoriales de las concejalías y servicios de los Ayuntamientos) va encaminada a conocer el diagnóstico general de los equipamientos (1ª Fase del estudio), mediante la inventarización de los mismos, el análisis de su calidad en relación a la oferta y demanda y, finalmente, a las motivaciones y actitudes personales de los usuarios. Cada aspecto necesita un tipo de información con problemas muy diferentes para su introducción y tratamiento en un SIG

En el análisis de la oferta, teóricamente el inventario de los recursos disponible y su distribución espacial se puede realizar con cierta facilidad, porque contamos con

datos absolutos en cada una de las instalaciones: su número, superficie y personal. Algunos problemas plantea inventariar los recursos sobre inversiones y capital, tanto público como privado, puesto que requieren información más precisa y minuciosa de difícil acceso en algunos equipamientos.

Mayores dificultades se generan al intentar estudiar la calidad de los equipamientos. Si medimos ésta en términos de cobertura alcanzada de cada equipamiento en relación a la población a la que presta el servicio, a su distribución territorial y sobre todo en cuanto a la prestación temporal de los servicios que lo requieran (día, noche, laborables, festivos), podemos contar con suficientes datos singulares publicados, para crear la base de datos de los aspectos de oferta a la población y su distribución espacial. No sucede lo mismo en el análisis de la cobertura temporal, en el que la obtención de la información requiere un exhaustivo trabajo de campo.

Asimismo, la calidad puede medirse por la intensidad en la ocupación de los equipamientos, la mayoría de las veces definida por relaciones proporcionales entre las dotaciones del servicio (oferta), analizadas en la fase de inventarización, y las necesidades de la población a la que sirve (demanda específica): médico y camas/habitante en equipamientos sanitarios, usuarios/centro asistencial, entre otros. Prácticamente la información absoluta (por ejemplo, población demandante) e individual (capacidad del servicio) se adapta a los requerimientos generales de los SIG, tanto en lo que se refiere a datos temáticos como espaciales. No obstante, este tipo de indicadores presenta limitaciones en cuanto a la medida del bienestar individual.

Se ha presentado la información que permite analizar la calidad de la oferta de los equipamientos. Su tratamiento no plantea excesiva problemática y su metodología está suficientemente depurada y de ella existen numerosas referencias bibliográficas.

En el estudio de la demanda, la información ha de permitir el conocimiento de su distribución espacial y de la intensidad de utilización del equipamiento por parte del usuarios (volumen de servicios consumidos por unidad de tiempo). En principio la problemática de los datos que analizan estos aspectos de la oferta se reduce a que gran parte de ellos se publican de forma agregada, aunque existe la posibilidad de acceder a datos individuales. Los mayores inconvenientes se plantean cuando se intenta analizar la calidad del equipamiento, teniendo en cuenta el punto de vista y las motivaciones de los usuarios. Para ello se necesita información personal, sólo captable mediante el procedimiento de encuesta directa puesto que, en el caso que nos ocupa, ninguna información oficial permite conocer el comportamiento individual de los consumidores de estos servicios.

La encuesta directa es laboriosa, tanto por la naturaleza cualitativa de la información, cuanto por el volumen de datos que es necesario recoger y tratar, pero es el único método válido que nos permite conocer las características de la demanda real y potencial teniendo en cuenta:

-el comportamiento del usuario, medido en términos de frecuencia del uso del equipamiento.

-los hábitos espaciales del usuario a lo largo del día, las circunstancias específicas

de sus desplazamientos y la relación de ambos con el uso del equipamiento.

-las motivaciones y actitudes de los usuarios vinculadas a las características socioeconómicas de estos, de sus familias y de su entorno.

-los motivos que justifican la actitud de ciertos usuarios potenciales que no utilizan un equipamiento, o bien que lo buscan fuera de su área inmediata, generalmente muy alejados en espacio y tiempo de su residencia habitual.

Asimismo, conviene realizar otra encuesta a la totalidad de la población, que no aporte información sobre el impacto del equipamiento en su entorno y la posible generación de externalidades positivas o negativas (ruido, peligrosidad, pérdida o creación de uso residencial, atracción o repulsión comercial).

La dificultad en la recogida y posterior tratamiento en un SIG es evidente, de hecho para su tratamiento se ha de proceder a la agregación de los datos, lo que supone una pérdida cualitativa importante hasta el punto que éste es uno de los problemas teóricos por resolver. Es por ello que pocos trabajos en ciencias sociales recogen este tipo de información aunque se están realizando esfuerzos continuados para permitir su inclusión en Sistemas de Información Geográfica (MORENO JIMENEZ, 1992), con procedimientos que desnaturalicen lo menos posible el carácter cualitativo y personal de la información.

3.- MAPAS MENTALES Y COMPORTAMIENTO ESPACIAL DE LA POBLACIÓN

En las diferentes etapas propuestas para el análisis de la localización de equipamientos sociales (Moreno, 1987 y 1988), la noción de distancia juega un papel fundamental. Interesa, especialmente, la distancia que separa a las personas demandantes de un servicio de los puntos de oferta de tal servicio, teniendo en cuenta que la idea de justicia espacial es de crucial importancia en la distribución de dichos puntos de oferta.

Habitualmente, el tipo de distancia considerada para estos estudios ha estado basada en la medición del espacio físico. Ahora bien, nuestras decisiones espaciales y por tanto nuestro comportamiento ¿están condicionados por este tipo de espacio?.

Como señalaba Capel (1975), uno de los descubrimientos más interesantes de las ciencias sociales, en las últimas décadas, consiste en la existencia de percepciones y de representaciones personales sobre el espacio que no coinciden con los hechos reales. Nuestro interés por este tipo de representaciones personales reside en el hecho de que el comportamiento espacial de las personas no está basado en una configuración objetiva del espacio físico, sino que es producto de la existencia de este tipo de representación subjetiva. En las relaciones del hombre con el medio, no es este último el que guía sus decisiones, sino que es la imagen forjada sobre ese medio la que actúa sobre su comportamiento (Capel, 1973).

La imagen del medio real, obtenida a través de la percepción, configura en nuestras mentes lo que se ha llamado espacio cognitivo, es decir, un espacio "construido

después de modificaciones y transformaciones del espacio físico, producidas por nuestros filtros personales y culturales" (Cauvin, 1984a).

De la misma forma que el espacio físico es representado sobre un plano que utilizamos para guiarnos en nuestros desplazamientos sobre zonas desconocidas, el espacio cognitivo es representado en nuestras mentes sobre las llamadas **configuraciones cognitivas**, cuya materialización sobre el papel ha recibido diversos nombres como mapa mental, esbozo de mapa, croquis etc. Por tanto, el mapa mental es la expresión gráfica y tangible de la configuración instalada en nuestra mente a través del proceso perceptivo, la cual nos sirve de guía en nuestros desplazamientos cotidianos.

Desde los años 60, década en la que se comenzó a conceder importancia a la subjetividad en la explicación de los hechos geográficos, son numerosos los estudios publicados que demuestran las diferencias existentes entre el espacio real y el espacio cognitivo, diferencias que se extienden al componente "distancia" propio de toda representación bidimensional.

Desde los estudios de Kevin Lynch (1960) sobre la imagen mental de las ciudades de Boston, New Jersey y Los Angeles, encontramos gran variedad de autores que obtienen, a través de diferentes métodos, las configuraciones mentales que sobre un entorno tiene un individuo o un grupo de población. En América destacan los estudios de Chicago llevados a cabo por Saarinen (1969), de New York por Milgram et al. (1970) y de Guayana por Appleyard (1976). También en Europa el tema de la obtención de representaciones cognitivas ha desarrollado importantes estudios en los últimos años; encontramos aplicaciones en las ciudades de Amsterdam, Rotterdam y La Haya (De Jonge, 1967), en Birmingham (Goodey et al., 1971), en París (Milgram, 1976), en Dhuram (Pocock, 1975), en Bath (Harrison y Sarre, 1975), en Montpellier (Bertand-Fabre, 1981), en Estrasburgo (Cauvin, 1984b) etc.

Para el caso español, entre las ciudades y barrios estudiados destacamos tan sólo algunos de los más representativos: Madrid (Aragonés, 1984 y 1985), Santiago de Compostela (De Vega et al., 1983), San Sebastián (De Castro, 1986), Segovia (García y Bosque, 1990), Granada (Bosque et al., 1975), Alcalá de Henares (Bosque y Escobar, 1991) y las Comunidades Autónomas españolas (Castro y Bosque, 1991). Una recopilación exhaustiva de las publicaciones relacionadas con este tema, para el ámbito nacional e internacional se encuentra en Aragonés (1988).

Los ejemplos que presentamos a continuación corresponden a un estudio llevado a cabo en la ciudad de Burdeos (Escobar, 1991a). En este caso, las configuraciones mentales, extraídas en forma de dibujo o croquis mental, han sido agregadas y tratadas con el método de la regresión bidimensional² con el objeto de facilitar su comparación cuantitativa con la misma superficie representada bajo orientación y coordenadas fijas.

²La descripción y desarrollo de esta técnica se encuentra en TOBLER, W. (1977): Bidimensional regression: a computer program. Santa Barbara, 71 p. (publicación interna). y en CAUVIN, C. (1984): Une méthode générale de comparaison cartographique: la régression bidimensionnelle. Strasbourg. E.R.A. 214 CNRS -Dynamiques des espaces géographiques- TRAVAUX ET RECHERCHES n°4, 152 p.

Figura 1. EL ESPACIO FÍSICO DE LA CIUDAD DE BURDEOS

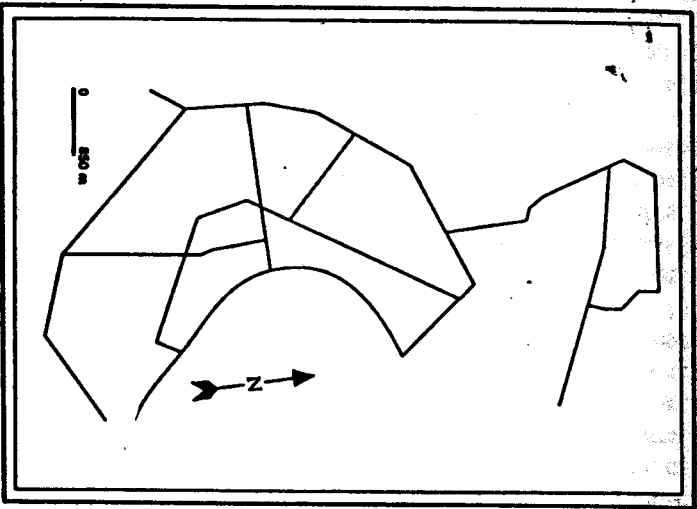
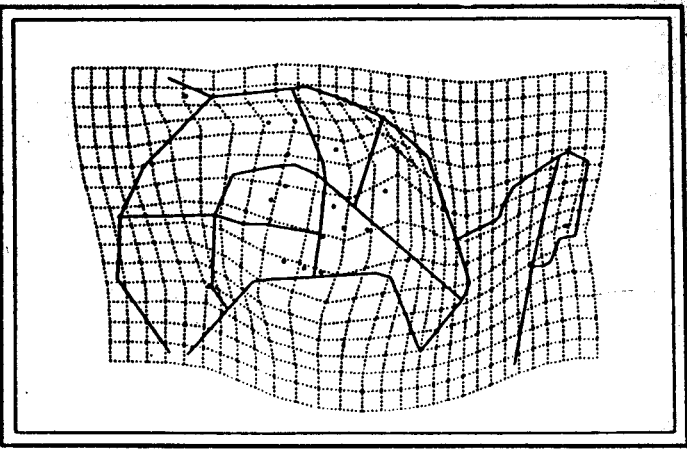


Figura 2. EL ESPACIO SUBJETIVO DE LA CIUDAD DE BURDEOS



A través de estas dos diferentes representaciones del mismo espacio podemos apreciar como las distancias difieren de forma considerable entre ambas. Puesto que las personas emplean para sus desplazamientos el mapa mental y no el real, la localización de equipamientos y, por tanto, la accesibilidad a los mismos, debe estar basada en la red viaria generada por la imagen y no en las distancias obtenidas tras la medición del espacio físico.

4.- LA GEOGRAFÍA DEL TIEMPO: APORTACIÓN AL ESTUDIO DE LA ACCESIBILIDAD A EQUIPAMIENTOS Y CALIDAD DE VIDA

Un aspecto de interés especial en relación con el planeamiento y la localización de equipamientos - y en el que la aplicación de los SIGs puede ser muy útil- es el de las diferencias en calidad de vida relacionadas con las posibilidades de acceso al uso de determinados servicios. En esta cuestión, el objetivo de la planificación debe ser conseguir un entorno con iguales oportunidades de disfrute de esos servicios para toda la población. Ahora bien, las diferencias en la calidad de vida no son un fenómeno exclusivamente espacial, sino también -y podríamos decir fundamentalmente- social. Las posibilidades reales de uso de los equipamientos pueden variar según atributos personales de cada individuo (edad, sexo, actividad, nivel socioeconómico), que influyen tanto en sus valores y percepciones como en sus necesidades y en sus posibilidades de movilidad y acceso físico a los recursos. Por ello, los estudios de demanda potencial con datos agregados por áreas, muy frecuentes, resultan poco satisfactorios por no captar estas diferencias personales. Hay que buscar, por tanto, perspectivas teóricas y metodológicas que permitan abordar la cuestión desde un punto de vista individual.

Una aproximación muy interesante al estudio de estas cuestiones es la proporcionada por el modelo espacio temporal de la llamada Geografía del Tiempo, desarrollado por Hägerstrand y asociados en la Universidad de Lund. Es ésta una perspectiva originada en la Geografía, que ha sido reconocida e incorporada en el planeamiento y en otras ciencias sociales, especialmente la sociología. Se trata de una construcción conceptual general que ha sido aplicada a distintos campos de la investigación social como la organización espacio-temporal de la producción económica y los cambios en el mercado laboral, la actividad cotidiana en las unidades domésticas, los impactos sociales de las innovaciones tecnológicas y los sistemas de transporte en relación con la movilidad-accesibilidad individual. De la estructura teórica de la Geografía del Tiempo extraemos aquí las notas más relevantes para el tema que nos ocupa (para un desarrollo completo, ver Hägerstrand, 1970; Pred, 1977; Carlstein et al., 1978; Thrift y Pred, 1981; Díaz Muñoz, 1991):

- La Geografía del Tiempo incorpora la dimensión temporal al estudio de las relaciones entre la población y su entorno; entorno que es definido en términos espacio-temporales (localización en el espacio y en el tiempo -horarios- de domicilios, equipamientos, sistemas de transporte y otros individuos).

- El modelo espacio-temporal estudia las condiciones que este entorno crea para la actividad potencial de las personas, es decir, la materialización en el espacio y en el tiempo de localizaciones, pero también de reglas, organización y horarios que limitan o

posibilitan la realización de determinadas actividades y el acceso a los recursos (por ejemplo, equipamientos). Este planteamiento de la Geografía del Tiempo conlleva una dimensión deductiva -conociendo las limitaciones externas y organizativas, se puede deducir el comportamiento y la movilidad potencial- y otra aplicada -se puede presentar alternativas a las condiciones espacio-temporales del medio-.

- Los estudios de Geografía del Tiempo se llevan a cabo al máximo nivel de desagregación, el individual. La persona es la unidad básica de investigación en el modelo de Hägerstrand, ya sea estudiada de una forma aislada, o bien formando grupos, aunque no a la manera de categorías estadísticas, sino unidos por lazos de relación y por la convivencia en un mismo territorio. La Geografía del Tiempo critica los estudios sobre actividad y/o accesibilidad-movilidad a partir de datos agregados, que rompen la identidad e indivisibilidad de los individuos y los extraen del contexto en el que realizan sus actividades.

- La Geografía del Tiempo considera la calidad de vida como una función de las oportunidades y limitaciones en el entorno de una persona creadas por una distribución irregular de recursos y población en el espacio y en el tiempo. Los recursos sólo son accesibles en determinadas situaciones espacio-temporales y, en este sentido, la calidad de vida es función de las posibilidades reales de acceso espacio-temporal a esos recursos. Desde este punto de vista, se critica a las medidas de accesibilidad con el solo componente de la distancia. También se critica a los estudios agregados de calidad de vida (indicadores de provisión/población por áreas), considerando que ésta se debe estudiar al nivel individual, conociendo la forma en que cada persona experimenta las condiciones de su entorno.

- La Geografía del Tiempo propone un lenguaje gráfico para el desarrollo de su modelo espacio-temporal. La base del lenguaje es la región espacio-temporal, en la que el espacio es reducido a dos dimensiones -un plano- y en la tercera dimensión, perpendicular a las anteriores, figura el tiempo. En esta región, la situación y movimientos de los individuos se representan como trayectorias continuas en el espacio-tiempo entre un conjunto de estaciones (figura 3). Su objetivo es representar simultáneamente la localización espacio-temporal de cualquier evento, con las interacciones entre individuos, grupos y objetos, y reconociendo su dinámica.

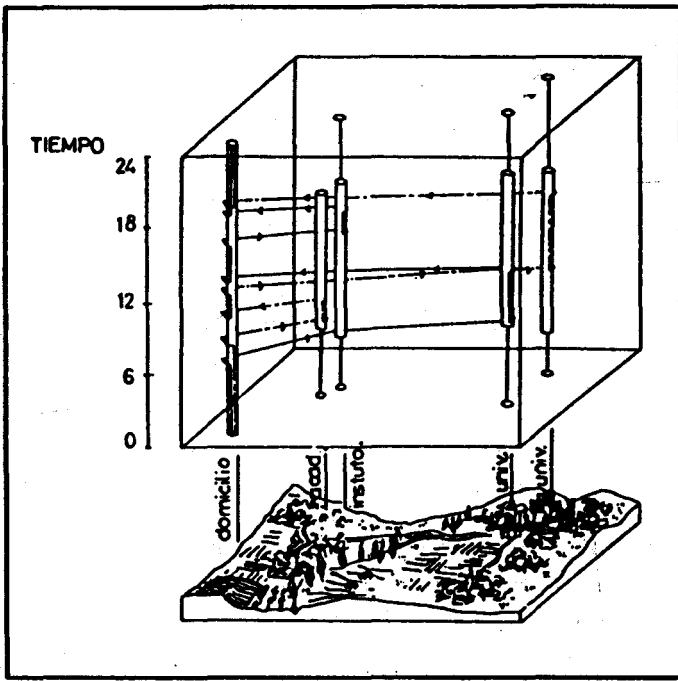


Figura 3.- Región espacio-temporal con representación de dos trayectorias individuales. Realizado por Antonia Vela Gayo.

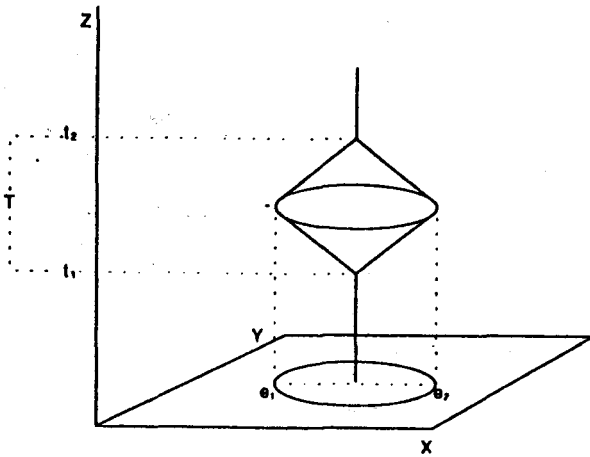


Figura 4.- Prisma. t_1 --- t_2 , tiempo disponible; e_1 --- e_2 , diámetro del área de actividad potencial.

En el lenguaje desarrollado por Hägerstrand aparece un conjunto de términos, muy simples y con una expresión gráfica específica, que permiten la conceptualización de la realidad tal y como es entendida por el modelo espacio-temporal. El más relevante para el tema que nos ocupa es el de Prisma, que define el volumen de espacio-tiempo disponible por una persona en un periodo de tiempo determinado, el que le es físicamente accesible. Reconoce, por tanto, el "área" de actividad potencial individual, es decir, los lugares que puede visitar y el horario en que lo puede hacer (Hägerstrand, 1970, Lenntorp, 1976) (figura 4). Este área está limitada por la obligación de encontrarse en determinados lugares a determinadas horas (horario del lugar de trabajo o estudio, por ejemplo), y el alcance físico \hat{R} de la persona, que depende de su competencia para salvar distancias (función de la velocidad y, por tanto, del medio que utiliza para desplazarse).

La Geografía del Tiempo se desarrolló en estrecha relación con la política regional sueca. Por lo tanto, ha tenido una importante dimensión de "ciencia aplicada". En efecto, un objetivo importante de gran número de trabajos en Geografía del Tiempo ha sido el de presentar alternativas a las condiciones espacio-temporales del medio, con el fin de mejorar las posibilidades de acceso a los bienes públicos por toda la población. La Escuela de Lund plantea la cuestión del acceso a equipamientos desde el punto de vista de sus relaciones con la movilidad de la población y el uso del transporte. La cuestión es especialmente importante en nuestra sociedad, en la que la progresiva diferenciación funcional del espacio trae consigo la necesidad de desplazarse para realizar cualquier actividad. Esto hace que una mejora en las posibilidades de desplazamiento se convierta en un objetivo fundamental de cualquier política y que los científicos se apliquen en el estudio de las diferencias en el bienestar que se pueden derivar de las mejoras en los sistemas de transporte, que no afectan por igual ni a todas las áreas ni a todos los grupos de población.

La aportación del modelo espacio-temporal al estudio de la movilidad y accesibilidad a equipamientos se resume en estas notas:

-La accesibilidad no es sólo una cuestión locacional o espacial, sino también social. Esto implica que no se debe realizar estudios de accesibilidad basados exclusivamente en medidas de distancia -por ejemplo, entre un área residencial y la localización de un determinado equipamiento-, aunque estas medidas sean matizadas/completadas con datos sobre atractivo del servicio o nivel de motorización de la población. Existen características personales que hacen que las posibilidades individuales de movilidad, y por tanto de accesibilidad, sean muy variables dentro de un mismo barrio o incluso dentro de una misma unidad familiar.

- Como consecuencia de lo anterior, la Escuela de Lund plantea el estudio de la accesibilidad a nivel desagregado, individual, el único en el que se puede reconocer la forma en que se experimentan las condiciones de vida. La movilidad está condicionada por las características del individuo (posibilidades de acceso a los medios de transporte, organización espacio-temporal de sus actividades) además de por las de su propio contexto (localización en el espacio y en el tiempo de centros de trabajo, servicios y líneas de transporte).

- La Geografía del Tiempo estudia el acceso y uso de los equipamientos como una actividad integrada en el conjunto de las que se realizan diariamente (trabajo, relaciones sociales, atenciones familiares y personales, desplazamientos). Sólo respetando la necesaria secuencia de todas estas actividades a lo largo del día, se reconoce el orden impuesto por las necesidades y las limitaciones espacio-temporales y, por tanto, se puede ver el efecto de localizaciones y horarios de los equipamientos en las posibilidades de uso por la población.

El modelo espacio-temporal de Hägerstrand ha sido aplicado a diversos estudios sobre la relación entre movilidad, acceso a los servicios y calidad de vida individual. En todos ellos se plantea el estudio de las posibilidades de movilidad personal -ya sea en medios rurales o urbanos- teniendo en cuenta la estructura espacio-temporal de centros de trabajo y equipamientos, la disponibilidad de automóvil privado y los horarios y rutas del transporte público. En estos estudios se comprueba que los programas de actividad a llevar a cabo diariamente por los individuos pueden ser profundamente afectados por la estructura en el espacio y en el tiempo (horarios) de los equipamientos y los sistemas de transporte público. De esta manera se llega a reconocer la existencia de gravísimas diferencias en las posibilidades de acceso a los servicios entre distintos grupos de población, e incluso entre los miembros de una misma familia, hecho que en un estudio de accesibilidad a partir de datos agregados por zonas quedaría oculto (Martensson, 1978).

La dimensión aplicada de estos estudios ha sido demostrada por el diseño del modelo de simulación PESASP (Lenntorp, 1976, 1978b, 1981) destinado a evaluar las posibilidades alternativas de movilidad, acceso y realización de actividades para los individuos en un determinado entorno. El modelo pretende reproducir la estructura de limitaciones físicas para las actividades individuales e introducir variaciones en estas condiciones con el objeto de mejorar las posibilidades de movilidad. Otro ejemplo de este interés aplicado de la perspectiva espacio-temporal lo constituye el trabajo de Ellegard, Hägerstrand y Lenntorp (1977) en el que se realiza una proyección de las futuras necesidades de transporte en la sociedad sueca a partir de la estimación de la demanda en función de la organización espacio-temporal de la sociedad. Los autores definen un modelo de asignación de tiempo para desplazamientos determinado por la relación entre la disponibilidad temporal de los individuos y la demanda de tiempo por las actividades a llevar a cabo. Este modelo es aplicado a distintos escenarios definidos a partir de diversas previsiones sobre el desarrollo demográfico y la estructura familiar, el proceso de concentración urbana, la evolución de los sectores de actividad económica y las condiciones laborales en Suecia.

5.- ALGUNAS PROPUESTAS DE SOLUCIÓN

Hemos señalado en páginas anteriores dos problemas que hay que abordar en un análisis de la demanda y localización de la oferta de equipamientos: la integración de información perceptual y el uso de datos individuales. El estudio o planificación de equipamientos usando como base un SIG debe plantearse la posibilidad de incorporar este tipo de información. La cuestión no está todavía resuelta, pero contamos con algunas propuestas de solución.

En cuanto a la inclusión de información perceptual en un SIG, especialmente en

lo que se refiere a distancias percibidas, contamos con un procedimiento que parece satisfactorio (Bosque et al., 1992). Los pasos a seguir son los siguientes:

- a) Obtención de las distancias percibidas a través de una encuesta (Escobar, 1991b) en la que se determinen las estimaciones de distancia para algunos recorridos bien conocidos del medio estudiado.
- b) Determinación del espacio cognitivo generado con estas estimaciones por medio de la técnica del MDS (Multidimensional Scaling) (Kruskal, 1964; García y Bosque, 1989).
- c) Extensión de los resultados obtenidos con el MDS al conjunto de la red de calles de la ciudad estudiada, por medio de la regresión bidimensional (Tobler, 1977; Cauvin, 1984b).
- d) Inclusión de los valores de distancia, obtenidos a través de la regresión bidimensional en el sistema de redes de un SIG, como un atributo de dicha red.

En lo que se refiere a la inclusión en un SIG de datos individuales e información sobre la dimensión temporal en el comportamiento espacial y el uso de equipamientos, ya se han realizado algunas investigaciones, que aquí se reseñan brevemente.

Respecto a la incorporación de datos individuales, podemos citar el trabajo de Moreno Jiménez (1991, 1992), en el que cartografía la densidad y distribución espacial de las actitudes y valores personales ante un equipamiento de carácter polémico (un CAD) a partir de la localización espacial de puntos (las opiniones individuales). Este estudio presenta dos aportaciones: incorporar datos perceptuales al estudio de la localización de equipamientos, y ensayar una forma de representar densidades alternativa a la del cociente fenómeno a estudiar/unidades espaciales discretas.

Otro trabajo de interés para la cuestión que nos ocupa es el de Shalaby (1991) sobre las posibilidades de los SIGs en el análisis del comportamiento y los sistemas de actividad. En él se estudian las posibilidades de un determinado diseño urbano para la interacción social, reconociendo sus dimensiones espaciales, sociales y temporales, utilizando como base de información un SIG. El estudio se lleva a cabo con datos individuales y desde una perspectiva temporal. Se incorpora al SIG la información sobre localización en el espacio y en el tiempo de las actividades llevadas a cabo por población observada en una pequeña localidad. Como resultado, Shalaby nos presenta un procedimiento para reconocer de forma detallada los ritmos temporales en el uso del espacio urbano por los individuos.

Miller (1991), en un estudio sobre la accesibilidad a partir de SIG, se basa más directamente en la Geografía del Tiempo al aplicar un concepto básico de su lenguaje - el prisma- al estudio de la accesibilidad individual en relación con la localización de actividades y equipamientos. Miller adapta el concepto de "área de actividad potencial" a un SIG, considerado este área como el conjunto de puntos a los que un individuo puede acceder en un determinado período de tiempo, dada una determinada velocidad de desplazamiento. Este área potencial se ajusta a la red viaria representada en el SIG,

formando una red de líneas y puntos (rutas posibles y lugares accesibles en un determinado espacio-tiempo).

Como posible mejora de la información y posibilidades de gestión proporcionadas por un SIG, nosotros proponemos incorporar los principios generales del modelo de simulación PESASP a un SIG con el objeto de evaluar las posibilidades alternativas de movilidad, acceso y realización de actividades para los individuos en un determinado entorno urbano reproducido en el SIG. Para ello, se pretende reproducir la estructura de limitaciones físicas para las actividades individuales (localización de domicilios y equipamientos, red viaria y de transporte público) e introducir variaciones en estas condiciones con el objeto de mejorar las posibilidades de movilidad.

El modelo PESASP opera a partir de dos elementos: los programas de actividad individuales definidos en términos temporales (actividades a llevar a cabo, con su secuencia y localización espacio-temporal) y el entorno de los individuos (estaciones tales como el lugar de residencia, servicios y centros laborales, y el sistema de transporte) (Figura 5). El modelo simula trayectorias individuales posibles que cumplan con el programa de actividades y permite introducir modificaciones en la localización y horario de las estaciones, el modo de desplazamiento y el diseño y frecuencia de las líneas de transporte público, comprobando sus efectos sobre la accesibilidad individual.

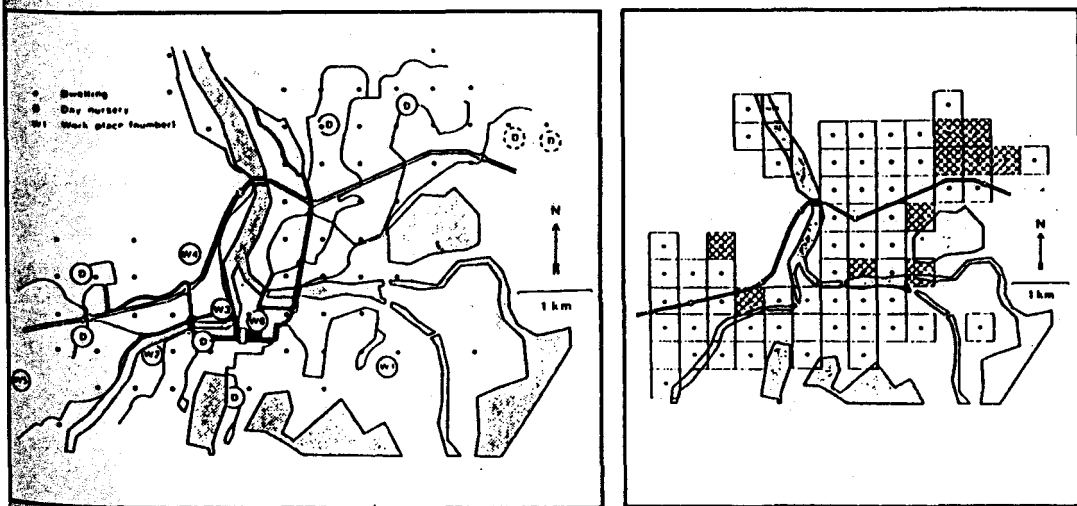


Figura 5.- Aplicación del modelo PESASP a la ciudad de Karlstaad (Suecia). a) localización de centros de trabajo, servicios (guarderías), red de transporte público y una muestra de domicilios. b) Domicilios cuyos residentes pueden acceder, cumpliendo el programa de actividades, a centros de trabajo adicionales tras la simulación de un cambio en la frecuencia del transporte público. Tomado de Lenntorp (1978).

REFERENCIAS

APPLEYARD, D. (1976): Planning a pluralist city: conflict realities in Ciudad Guayana, Cambridge, Mass: MIT Press.

ARAGONÉS, J. I. (1984): "Mapa cognitivo de Madrid", Actas del III Encuentro de Psicología social, Las Palmas de Gran Canaria, pp. 325-339

ARAGONÉS, J. I. (1985): Mapas cognitivos de ambientes urbanos: un estudio empírico sobre Madrid, Madrid, Universidad Complutense.

ARAGONÉS, J. I. (1988): "Mapas cognitivos: una revisión bibliográfica", Anales de Geografía de la Universidad Complutense, Madrid, Ed. Universidad Complutense, pp. 155-166

ARBOLÍ, S. (1990): "Proyecto Plano Ciudad", Terceras Jornadas técnicas para la automatización de la Cartografía y Sistemas de información geográfica, Madrid, Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos en Topografía, pp. 262-270

ARELLANO RAMIREZ, Eduardo y otros (1989): Informatización de la Cartografía Catastral (Marco de actuaciones del CGCCT), Madrid, CGCCT (Ministerio de Economía y Hacienda), 176 pp.

BERTRAND-FABRE, D. (1981): "La perception de l'espace urbain dans la Z.U.P. de la Paillade (Montpellier): une expérience pédagogique", Bulletin de la société languedocienne de Géographie, Tome 15, Fasc. 4, Montpellier, pp. 297-324

BOSQUE, J., DUQUE DE LEZAMA J.L. y FERNÁNDEZ, F. (1975): "Sociología, demografía, vivienda: Síntesis y conclusiones", Arquitectura, 202.

BOSQUE SENDRA, J. (1986): "La evolución de la Geografía teórica y cuantitativa", en Aurora García Ballesteros (Editor): Teoría y práctica de la Geografía. Madrid, Alhambra, pp. 44-62

BOSQUE SENDRA, J. y CASTRO, C. DE (1991): "Mapas mentales de la España Autónoma", Serie Geográfica, nº1, pp. 15-52

BOSQUE SENDRA, J. y ESCOBAR MARTÍNEZ, F. J. (1991): "Percepción de localizaciones en la ciudad de Alcalá de Henares", Serie Geográfica, nº1, pp. 77-92

BOSQUE SENDRA, J.; CHICHARRO FERNANDEZ, E.; DIAZ MUÑOZ, M.A.; ESCOBAR MARTINEZ, F.J. Y GALVE MARTIN, A. (1992): "Constraints and possibilities in using geographical information systems to the analysis on provision and allocation of social services", EGIS'92, Third European Conference on Geographical Information Systems, Munich.

CAPEL, H. (1973): "Percepción del medio y comportamiento geográfico", Revista de Geografía, Tomo VII, Barcelona.

- CAPEL, H. (1975): "L'image de la ville et le comportement spatial des citadins", L'Espace Géographique Tome IV, nº1, pp.73-80
- CARLSTEIN, T., PARKES, D. y THRIFT, N. eds. (1978): Timing space and spacing time, vol. II, Human activity and Time Geography, Londres, E. Arnold
- CAUVIN, C. (1984a): Espaces cognitifs et transformations cartographiques, Université Louis Pasteur, Thèses, Estrasburgo.
- CAUVIN, C. (1984b): Une méthode générale de comparaison cartographique: la régression bidimensionnelle. E.R.A. 214, CNRS-Dynamiques des espaces géographiques, TRAVAUX ET RECHERCHES nº4, Estrasburgo.
- CHORLEY, R. (Editor) (1987): Handling Geographic Information. Report of the Committee of Enquiry chaired by Lord Chorley, Londres, Her Majesty's Stationery Office, 208 pp.
- DE CASTRO, C. (1986): "El esquema cognitivo de Donostia en la población escolar", Investigación y espacio, nº9, pp.275-287
- DE JONGE, D. (1962): "Images of urban areas: their structure and psychological foundations", Journal of the American Institute of Planners, 28, pp. 266-276
- DE VEGA, M., ARCE, C. y CARREIRAS, M. (1983): "Distorsiones en las distancias y orientaciones en el mapa cognitivo de Santiago de Compostela", Informe interno del Dpto. de Psicología General, Universidad de Santiago.
- DIAZ MUÑOZ, M.A. (1991): "Unas notas sobre las posibilidades docentes y aplicaciones de la Geografía del Tiempo", Serie Geográfica, nº 1, pp. 131- 163
- ELLEGARD, K., HAGERSTRAND, T. Y LENNTORP, B.: (1977) "activity organization an the generation of daily travel: two future alternatives", Economic Geography, 53, p. 126-152
- ESCOBAR MARTINEZ, F.J. (1991a): "L'image de la ville de Bordeaux chez les étudiants", Mémoire de maîtrise, Institut de Géographie, Université de Bordeaux III. (inédito).
- ESCOBAR MARTÍNEZ, F. J. (1991b): "Encuestas de percepción: la población mayor en Alcalá de Henares. Experiencias a partir de un trabajo de campo", Serie Geográfica, nº1, pp. 53-76
- FLOWERDEW, R. y GOLDSTEIN, W. (1989): "Geodemographics in practice: developments in North America", Environment and Planning, A, vol. 21, pp. 605-616
- GARCÍA BALLESTEROS, A. y BOSQUE SENDRA, J. (1989): El espacio subjetivo de Segovia, Madrid, Ed. Universidad Complutense, 127 pp.
- GOODEY, B., GOLD, J. y SPENCER, D. (1971): "City-scene. An exploration

into the image of central Birmingham as seen by area residents", Center of urban and regional studies, University of Birmingham.

HÄGERSTRAND, T. (1970): "What about people in Regional Science?", Papers of the Regional Science Association, XXIV, pp. 7-21 (traducido y reimpresso en Serie Geográfica, Dpto. Geografía Universidad de Alcalá de Henares, nº1, 1991)

HARRISON, J y SARRE, P. (1975): "Personal construct theory in measurement of environmental images: applications", Environment and Behavior, 7, pp. 3-58

KRUSKAL, J. B. (1964): "Multidimensional Scaling by optimizing goodness of fit to a nonmetric hypothesis", Psychometrika, vol 29, nº1, pp. 1-27

LENNTORP, B. (1976): Paths in space-time environments. A time geographic study of movements possibilities of individuals, Meddelanden fran Lunds Universitets Geografiska Institution, Avhandlingar LXXVII

LENNTORP, B. (1978b): "A time-geographic simulation model of individual activity programmes" en T. Carlstein, D. Parkes y N. Thrift eds. Human activity and Time-Geography, Londres, E. Arnold, pp. 162-180

LENNTORP, B. (1981): "A time-geographic approach to transport and public policy planning", en D. Bannister y P. Hall, eds. Transport and Public Policy Planning, Dorchester, Mansell, pp. 387-396.

LYNCH, K. (1960): The image of the city. Massachusetts, MIT Press and Harvard University Press, Cambridge.

MARTENSSON, S. (1978): "Time allocation and daily living conditions: comparing regions" en T. Carlstein, D. Parkes y N. Thrift eds. Human activity and Time Geography, Londres, E. Arnold, pp. 181-197

MILGRAM, S. et al. (1972): "A psychological map of New York city", American Scientist, 60 (2), pp. 194-200

MILGRAM, S. (1976): "Psychological maps of Paris", H.M. Proshansky, W.H. Ittelson y L.G. Rivlin Eds. Environmental Psychology, 2ª edición, Holt, New York

MORENO JIMÉNEZ, A. (1987): "Planificación espacial de equipamientos públicos: el diagnóstico", Actas del X Congreso Nacional de Geografía, Zaragoza, AGE, vol. II, pp. 357-366

MORENO JIMÉNEZ, A. (1988): "Una metodología de planificación de equipamientos educativos en medio rural: aplicación al Nordeste de la Comunidad de Madrid", Ciudad y Territorio, nº75-1, pp.119-129

MORENO JIMÉNEZ, A. (1991) "Modelización cartográfica de densidades mediante estimadores Kernel", Treballs de la Societat Catalana de Geografia, 1991, 30,

MORENO JIMÉNEZ, A. (1992): "Socio-spatial impact analysis and site selection for controversial public facilities with GIS", EGIS'92, Third European Conference on Geographical Information Systems, Munich.

NCGIA (1990): Core curriculum. Tres volúmenes: I. Introduction to GIS. II. Technical issues in GIS. III. Application issues in GIS, Santa Barbara, CA. National Center for Geographic Information and Analysis/University of California.

POCOCK, D. (1975): "Durham: Images of a cathedral city", Ocasional Publication (New Series) 6, Durham: Department of Geography, University of Durham.

PRED, A. (1977): "The chorogeography of existence. Comments on Hägerstrand's Time Geography and its usefulness", Economic Geography, 53,2.

SAARINEN, T. (1969): "Perception of the environment", Comission on College geography, Resource paper, nº5, Association of american geographers, Washington.

SANCHO COMINS, J. y BOSQUE SENDRA, J. (1991): "La dinámica de la ocupación del suelo. Ensayo de evaluación automatizada", Topografía y cartografía, vol. VIII, nº 43, pp 31-34

SHALABY, M.T. (1991): "GIS in behavioural analysis and activity systems", EGIS'91, Second European Conference on Geographical Information Systems

THRIFT, N. y PRED, A. (1981): "Time-geography: a new beginning", Progress in Human Geography, 5, pp. 277-286

TOBLER, W. R. (1977): "Bidimensional regression: a computer program", Universidad de California, Santa Bárbara, Publicación interna, 71 p.