

**CONICET  
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES  
GEOHISTÓRICAS**

**XXII ENCUENTRO DE GEOHISTORIA REGIONAL  
EXPOSICIONES**

**Resistencia (Chaco), 4 y 5 de octubre de 2002**

Auspicios

**Facultad de Ciencias Naturales y Museo, Universidad  
Nacional de La Plata**

**Facultad de Humanidades, Universidad Nacional del  
Nordeste**

Declaración de Interés Legislativo

**Honorable Cámara de Diputados de la Provincia de Corrientes**

Este CD reúne los trabajos presentados por sus autores en el **XXII Encuentro de Geohistoria Regional**, en su versión original, sin las modificaciones sugeridas por los revisores y comentaristas de sesión.

© Instituto de Investigaciones Geohistóricas - Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas - 2002  
Casilla de Correo 438 - Av. Castelli 930 - (3500) Resistencia - Chaco - República Argentina  
Tel: (54) (3722) 476727 - Fax: (54) (3722) 473314  
E-mail: [iighi@bib.unne.edu.ar](mailto:iighi@bib.unne.edu.ar)  
Web: <http://www.conicet.gov.ar/webue/iighi>

## **COMISIÓN ORGANIZADORA**

### **XXII ENCUENTRO DE GEOHISTORIA REGIONAL**

Coordinador Principal: Norma C. Meichtry

Coordinadores Adjuntos: Enrique C. Schaller  
Oscar E. Mari

Secretarios: María del Mar Solís Carnicer  
Aníbal Marcelo Mignone

Colaboradores: Emmita Blanco Silva  
María Lidia Buompadre  
Mabel A. Caretta  
María Alejandra Fantín  
María Marta Mariño  
Ana María Salas

# EL ENFOQUE GEOTECNOLOGICO, LOS SISTEMAS DE INFORMACION GEOGRÁFICA Y LA GEOGRAFIA DE LA SALUD

Liliana Ramírez  
Dpto. de Geografía – Fac. de Humanidades– UNNE

## 1.- Introducción

Desde finales del siglo pasado la disciplina geográfica ha permanecido relativamente estable, en lo que concierne a los campos de conocimiento y de interés que la han caracterizado. Los cambios y progresos que se han percibido a lo largo del siglo XX tienen que ver sobre todo con nuevos enfoques, perspectivas u orientaciones, desde donde se abordan los temas a investigar, e innovaciones teóricas y metodológicas relacionadas con el avance tecnológico. Esta característica es la que ostenta la otrora Geografía Médica, cuya denominación más aceptada en la actualidad por la comunidad académica y científica de habla hispana es la de Geografía de la Salud o Geografía Sanitaria. Esta rama o campo de estudio de la Geografía Humana es una de las que ha conformado la disciplina geográfica desde sus inicios, sin embargo su objeto de estudio, los temas de interés de sus investigaciones y su finalidad última han virado y aumentado hacia los años de la década del setenta, en definitiva es una disciplina que, según Ortega Valcárcel (2000:396) se ha recuperado y renovado considerando primordialmente el enfoque basado en la salud y bienestar de la población.

Nuestra presente contribución expone la situación actual por la que atraviesa la Geografía de la Salud en la medida en que se ha visto influenciada, como toda la ciencia geográfica, por el enfoque geotecnológico. Por lo tanto podemos afirmar que son varios los acontecimientos que promueven, en forma sucesiva y a veces coincidente, las mutaciones en el campo de estudio de la Geografía de la Salud. En primer lugar la nueva definición de "salud" esbozada por la Organización Mundial de la Salud, en segundo lugar la necesidad de desarrollar estudios cuyo enfoque este basado en el bienestar social de la población; y, por último, el rápido desarrollo de las Tecnologías de la Información Geográfica, entre las cuales se destacan los Sistemas de Información Geográfica -SIG-, cuyo empleo va cobrando cada vez mayor auge en temas relacionados con la salud de la población.

El presente aporte, harto limitado, expone -siempre en relación con la Geografía de la Salud-, en un primer apartado, los diferentes enfoques o perspectivas que se sucedieron y que se desprenden de los estudios o trabajos de investigación desarrollados dentro de esta rama y que desembocaron en modificaciones conceptuales, e incluso denominación. En una segunda sección se comentarán el origen y los fundamentos del enfoque geotecnológico y de qué forma éste se ha hecho sentir en la Geografía de la Salud. Luego expondremos de qué modo los distintos enfoques u orientaciones, en especial el geotecnológico, han permitido esbozar las nuevas especialidades o nuevos planteamientos de temas de investigación -algunos viejos y otros recuperados- en el campo de estudio de la subdisciplina. Y, finalmente, citaremos aportes concretos que relacionan a esta rama de la Geografía con la perspectiva geotecnológica.

## 2.- La evolución de la geografía de la salud

La primera aparición de la denominación de "Geografía Médica" surge en Francia en 1843 (OLIVERA, 1986:348) y pronto se difunde por todo el continente europeo; los rasgos distintivos de los estudios de esta época se basan, en primer lugar, en una concepción o perspectiva "*higienista*" -muchas veces bajo el nombre de "topografía médica" o "paleografía

médica", entendidos ambos conceptos como aspectos o características médicas de un determinado territorio-, en segundo lugar, otro rasgo diferencial está dado por el hecho de que son trabajos practicados y publicados por médicos, así fue durante todo el siglo XIX, alcanzando un gran prestigio y desarrollo dentro de esta comunidad científica. Para arrojar más luz a esta circunstancia podemos señalar que los primeros movimientos higienistas, encabezados primordialmente por los médicos, se produjeron a finales del siglo XVIII en Europa y la preocupación genuina de esta corriente se relaciona con trabajos que intentan definir el estado del medioambiente creado por las fábricas y las enfermedades en relación con él. Existe un interés particular por desentrañar los motivos de las enfermedades surgidas en barrios obreros de las nacientes ciudades industriales, y es por ello que los estudios se refieren, en especial, a áreas urbanas que albergan fábricas o industrias.

El verdadero inicio de la Geografía en temas relacionados con la salud de la población se debe a Maximilian Sorre cuando en el año 1933 publicó en los *Annales de Géographie* los *Complexes pathogènes et Géographie Médicale*. Tradicionalmente, en el ámbito de la Geografía, el objetivo fundamental ha sido el análisis de las variaciones espaciales de la salud humana (aunque con mayor frecuencia se estudie la falta de la misma), en especial de los complejos patógenos o enfermedades endémicas y de las condiciones ambientales que son o pueden ser sus causas (HOWE, 1980: 392). En 1955 Maximilian Sorre describía los principios generales de la Geografía Médica y los asociaba estrechamente a la distribución de los complejos patógenos que, por otro lado, se hallan vinculados a las condiciones del medio ambiente. Destacaba un primer enfoque general que consistía en mostrar el reparto de las enfermedades (geografía de las enfermedades) para dar cuenta de la extensión de un fenómeno sobre la superficie del globo y, además, un enfoque o criterio regional, ya que cada región se caracteriza por una asociación de endemias o de epidemias vinculadas a los caracteres geográficos (físicos, biológicos y humanos); se consideraba así que el origen de las enfermedades se hallaba en los factores externos, incluidos entre éstos los propios hábitos (SORRE, 1955:293). De este modo la Geografía Médica establecía una directa relación entre el entorno -el medio geográfico-, y el estado de salud -la morbilidad y mortalidad de la población- (ORTEGA VALCARCEL, 2000:395). El objeto de estudio estaba claramente marcado: *mostrar el área de extensión de una enfermedad endémica o epidémica que a su vez es el área de extensión de un complejo patógeno*, y se pretendía conocer su localización, sus movimientos de retroceso o expansión en superficie y buscar las circunstancias en que se desarrolla: densidad de población, migraciones, modo de vida, rasgos físicos del medio (OLIVERA, 1986:351). Esta orientación que se daba a los estudios y que marcaba un enfoque netamente "*ecológico*" se mantuvo hasta los años setenta y el tema central de estudio era el reparto desigual de las enfermedades en relación con aspectos ambientales y bacteriológicos en áreas subtropicales y tropicales. No obstante es preciso destacar que hacia la década del cincuenta los geógrafos descuidan notablemente los estudios e investigaciones relacionados con la salud de la población, tal vez porque la corriente teórica-cuantitativa no encontró en la Geografía Médica un ámbito propicio para crecer y es por ello que la subdisciplina ingresa en una etapa de escasa producción científica y reducido interés por parte de los especialistas.

De este modo, mientras en una primera etapa los trabajos, estudios e investigaciones se sucedían en elevada cantidad, en una segunda fase entraron en un estancamiento, provocando la reacción de la comunidad académica y científica geográfica. Así, el primer reconocimiento oficial de la Geografía Médica entre los geógrafos se produjo en 1949, en el Congreso Internacional de Geografía de Lisboa, posiblemente como consecuencia de que un año antes la Organización Mundial de la Salud establece un nuevo concepto de "salud" y la define como el *estado de completo bienestar, físico, psíquico y social y no la mera ausencia de la enfermedad*. Este nuevo concepto amplía el campo de estudio de la salud y son cada vez mayores los aportes desde las ciencias sociales (OLIVERA, 1986:352). En 1968 se crea la primera Comisión de Geografía Médica en la Unión Geográfica Internacional.

A raíz de esta circunstancia, la década de los años setenta se constituye en el período de recuperación de esta rama o subdisciplina de la Geografía Humana. Un nuevo enfoque basado en el "*bienestar social*" comienza a vislumbrarse en los estudios relacionados con aspectos de la salud de la población, son profusas las investigaciones encaminadas a mostrar las dificultades por las que atraviesa la población para alcanzar una calidad de vida digna y aceptable. Esta nueva perspectiva denominada Geografía del Bienestar, que constituye un aporte genuinamente británico dentro del marco de la Geografía Radical iniciada en Estados Unidos (GARCIA RAMON, 1985:143) determina que, poco a poco, la aportación de los geógrafos en temas de salud fuera incrementándose, así resultaban esporádicos hasta 1960, escasos entre 1960 y 1970, se sextuplican en la década siguiente y el crecimiento continúa cada vez con mayor ritmo (OLIVERA, 1986:353). A partir de la década del setenta el compromiso de los geógrafos pasaba mas bien por el cambio social que significaba fundamentalmente, por un lado, la participación en organismos o instituciones que afectaban la política pública, y, por otro, *la preparación de material objetivo que proporcionaba un mejor fundamento para la toma de decisiones* (JONES, 1980:361). La preocupación social de la década del setenta se fue transformando en una fuerza cada vez más potente a medida que los geógrafos se concentraban en cuestiones contemporáneas, de a poco el objetivo se fue enraizando en la producción de indicadores que revelen los elementos espaciales de las desigualdades sociales, el interés esta centrado en los problemas y las cuestiones sociales en discusión en la sociedad. Esta postura entre los geógrafos fue esencial para la Geografía de la Salud ya que las considerables contribuciones geográficas de esta etapa permitieron consolidar la posición de esta rama de la Geografía dentro de la disciplina.

De este modo, esta orientación dio paso progresivamente a los análisis territoriales de aspectos sociosanitarios, en principio como parte de la Geografía Urbana, Geografía de los Servicios y, quizás en mayor medida, de la Geografía de la Población. En las últimas décadas el resurgimiento de la Geografía Médica ha sido significativo. Se manifiesta como disciplina independiente con capacidad de desarrollo adecuado para producir manuales, congregar y realizar reuniones o jornadas de carácter científico, y sobre todo, convertirse en una disciplina aplicada con verdaderas posibilidades para interferir en decisiones técnicas, aunque de indudable carácter político, y sobre los trabajos de otros profesionales en teoría más capacitados para actuar sobre el complejo sector salud (GONZALEZ PEREZ, 2000:30).

La influencia del paradigma neopositivista hizo que los temas de localización entraran a formar parte de los estudios de la Geografía Médica al considerar al equipamiento como medio para la restauración y recuperación de la salud. En este momento es cuando el aporte del enfoque "*cuantitativo*" comienza a ser significativo. El estudio de la distribución y accesibilidad a los equipamientos sanitarios y a servicios médicos llega a representar el 30 por ciento de las investigaciones a principios de los años ochenta y crea una subdisciplina de gran vitalidad -es en este punto donde la Geografía Médica se imbrica con la Geografía de los Servicios-. Este nuevo contenido sumado al tradicional medioambiental-físico motivó por parte la Comisión de Geografía Médica de la Unión de Geógrafos Internacionales un cambio de denominación de la Geografía Médica por Geografía de la Salud. Esto sucedió en el Congreso de Moscú, en 1976, en el que se estimó su campo de estudio como un agregado de los contenidos de la Geografía Médica y de la Geografía de los Servicios Sanitarios (OLIVERA, 1993:11). En general la relación entre espacio y salud ha sido relevante desde un principio y ello determinó que los geógrafos de habla hispana aceptaran en mayor medida el concepto "Geografía de la Salud" (más cercano a la francesa *Geographie de la Santé*), sobre el más limitado término anglosajón "Geografía Médica" (*Medical Geography*), lo que contribuye a no reducir a esta disciplina a los simples análisis de distribución de las enfermedades por regiones o por área epidemiológica. No obstante esta última denominación es la que predomina en la comunidad científica anglosajona.

Añadido a todo lo expuesto en la década del noventa ha sido el paradigma "*humanístico*" el que también ha favorecido el crecimiento de la Geografía de la Salud. La distribución de los equipamientos y servicios sanitarios en relación con las desigualdades sociales ha sido uno de los pilares de la disciplina. El geógrafo debe ser capaz de detectar injusticias espaciales o territoriales así como las deficiencias funcionales de los equipamientos; también puede percibir las implicancias espaciales que ayuden tanto a combatir la enfermedad como a prevenirla, analizar las consecuencias geográficas que de la enfermedad se derivan, proponer medidas de actuación para mejorar la situación curativa, preventiva y de accesibilidad a los equipamientos (OLIVERA, 1986:359).

En este sentido la relación entre Geografía de la Salud y Geografía de los Servicios ha tomado un interés especial ya que se están aplicando los conceptos y técnicas geográficas al estudio de los aspectos espaciales de la oferta de servicios sanitarios en virtud de la creciente repercusión del sector y actividad terciarios en las estructuras urbanas y territoriales. Los geógrafos pueden proporcionar medidas de distribución de los recursos e instalaciones de asistencia sanitaria en relación con la disponibilidad, accesibilidad y necesidad, y ayudar a determinar la localización óptima de nuevas instalaciones médicas (HOWE, 1980:402). Desde esta arista el apoyo que el geógrafo puede brindar a las políticas de planificación de ciertos servicios y sus impactos en regiones y ciudades diversas es prometedor (LOPEZ TRIGAL, 1991:1-2), a partir de la década del setenta son abundantes los estudios geográficos sobre niveles de provisión y localización de equipamientos que, sesgados por la preocupación por el bienestar social, intentan mostrar y evaluar la justicia territorial (JOSEPH y PHILLIPS, 1984).

### **3.- La geografía de la salud, los SIG y el enfoque geotecnológico**

En el inicio de los años ochenta comienza a afianzarse una nueva perspectiva, orientación o enfoque en los estudios geográficos. Dobson, en 1983, comienza a hablar de Geografía Automatizada, basada en la geotecnología, es decir en los notables desarrollos tecnológicos que han impactado en la actividad científica (BUZAI, 2001:623-624). Esta línea encuentra en el paradigma cuantitativo su principal apoyo, desarrollando, a través de las tecnologías de la información geográfica, una nueva forma de tratar y analizar los datos geográficos. Algunos estudiosos consideran que estaríamos frente a la presencia de un nuevo paradigma en Geografía, el "*geotecnológico*", sin embargo pensamos que hasta el momento se trata de un nuevo enfoque que investiga los mismos temas de estudio que caracteriza a la disciplina geográfica, pero ahora apoyados en nuevas herramientas que permiten analizar la información de manera diferente. El debate abierto en 1983 se fortaleció notablemente en la década del noventa, estimulado por el vertiginoso avance de los software y hardware, que pasaron a formar parte del gabinete habitual de los investigadores gracias al avance de las computadoras personales. En 1992, en Estados Unidos, algunos autores comienzan a hablar de una Ciencia de la Información Geográfica (CIG) -Goodchild, 1992; Wright, Goodchild y Proctor, 1997-, definida como un cuerpo de conocimiento que persigue el estudio, la investigación y el desarrollo de los conceptos teóricos, los algoritmos matemáticos, los programas informáticos, los instrumentos físicos, las bases de datos, las nuevas formas de uso y la búsqueda de nuevos campos de aplicación, en relación con las Tecnologías de la Información Geográfica (TIG); en otros países como Canadá, Australia y Francia esta definición se asocia a la denominada Geomática (BOSQUE SENDRA, 1999:2).

La Geografía ha tenido un papel destacado en el desarrollo de varias de las TIG, muy en concreto en la aparición de los Sistemas de Información Geográfica (SIG), una de las herramientas pioneras entre aquellas. Los SIG conforman una alta tecnología geográfico-informática capaz de soportar la captura, almacenamiento, recuperación, transformación, análisis, modelado y presentación de datos espaciales para la resolución de problemas de planificación y gestión (MORENO JIMENEZ 2001:15). Diversos geógrafos tienen y han tenido

un papel muy importante en la elaboración de modelos de datos utilizados en los SIG, en el planteamiento de las herramientas de análisis y el diseño de algunos programas SIG más difundidos en el ámbito académico y comercial, en este sentido es preciso señalar que el NCGIA (National Center Geographic Information and Analysis), uno de los más prestigiosos centros de desarrollo de la CIG y de los SIG, tiene su base, entre otros lugares, en departamentos de Geografía californianos y neoyorquinos. Es evidente que la aportación de la Geografía y de los geógrafos en el desarrollo de las TIG ha sido sumamente destacada, y lo sigue siendo, aunque bajo el riesgo de que una importante porción de profesionales geógrafos, como ya ha sucedido en otras circunstancias, se inclinen por trabajar en la nueva CIG (BOSQUE SENDRA, 1999:10).

El enfoque geotecnológico, para algunos autores considerado como el nuevo paradigma geográfico (up.supra), se ha dejado sentir con fuerza en el ámbito de la Geografía de la Salud, en especial en el empleo de los SIG. En la actualidad se estima que cerca de un 80% de las necesidades de información de quienes toman decisiones y definen políticas en los gobiernos están relacionadas con una ubicación geográfica, es por ello que el uso de SIG como herramienta que se utiliza para mostrar la espacialización de la información sanitaria de cualquier territorio, se convierte en un apoyo analítico fundamental para la planificación, programación y evaluación de actividades e intervenciones del sector salud con el objeto de fortalecer la capacidad de gestión de los servicios de salud.

A pesar de que el desarrollo de los SIG data de unas cuantas décadas, el empleo de ellos en el campo de la Geografía de la Salud es muy reciente y su uso se asocia frecuentemente a la descripción espacial de un evento de salud; al análisis de situaciones de salud en un área geográfica y una población específicas; al análisis de patrones o diferencias de la situación de salud de distintos niveles de agregación; a la identificación de grupos de alto riesgo en la salud y de áreas críticas; a la vigilancia y monitoreo en salud pública; a la identificación de riesgos ambientales y ocupacionales; a la identificación de espacios saludables y de factores promotores y protectores de salud (OPS, 1996). Estos estudios tradicionales caracterizados en especial por realizar diagnósticos de situaciones particulares y reconocimiento de problemáticas específicas, se complementan en la actualidad con trabajos destinados a brindar las posibles soluciones a situaciones reales, circunstancia que se ha visto favorecida gracias al continuo avance de la tecnología SIG, que incesantemente incorpora nuevas posibilidades de análisis espacial. En este sentido los problemas y modelos de localización, que originalmente se plantearon en Alemania a comienzos del siglo XIX con la aparición de los clásicos trabajos realizados por Heinrich Von Thunen (modelo de localización sobre el uso del suelo agrícola), Alfred Weber (modelo de localización industrial) y que luego derivan en la elaboración de construcciones más generales que intentan alcanzar leyes o teorías como las de Christaller, Lösch, Isard (BOISIER, 1976:11), han sido incorporados recientemente a los SIG más difundidos, con el objeto de evaluar localizaciones de servicios sanitarios y proponer las ubicaciones óptimas de los mismos de acuerdo con las necesidades de la población.

También han surgido en la última década numerosas programaciones particulares de universidades, institutos o empresas privadas que intentan dar solución a determinados hechos concretos. De allí que los SIG se manifiestan como instrumentos idóneos no sólo para el estudio de epidemiología ambiental sino también como soporte de las decisiones en el planeamiento de los servicios de salud y cuando se trata de éste último aspecto, es decir la toma de decisiones de carácter territorial, son más apropiados aún los denominados Sistemas de Ayuda a la Decisión Espacial -SADE- (SDSS, en inglés) que pueden ser definidos como un entorno adecuado para la adopción "racional" de decisiones sobre problemas espaciales (BOSQUE SENDRA et al, 2000:569). Estos últimos constituyen, por tanto, la perspectiva más actual y promisoría en este contexto, que tendrá en el futuro, suponemos, un desarrollo vertiginoso.

De este modo un SIG puede responder de manera acabada a la pregunta *¿cuál es la mejor manera de distribuir socioespacialmente los recursos para la salud?*. GARROCHO

(1995, 1997), sostiene que definir la distribución socioespacial de los recursos sanitarios no es fácil, porque implica, en primer lugar, profundos análisis y discusiones morales relacionadas con la justicia distributiva, denominada también justicia o equidad territorial o espacial y, en segundo lugar, diseñar y construir modelos matemáticos para hacer operativos estos conceptos. Actualmente los SIG más sofisticados ya incluyen modelos de localización óptima y asignación de demanda a elementos puntuales, tal es el caso de las instalaciones sanitarias, en este caso la insistencia principal reside en conseguir las posiciones de los equipamientos e instalaciones que maximicen la eficiencia y la justicia espacial derivadas de su empleo por la población, las cuales están estrechamente relacionadas con el volumen de demanda y la distribución de las distancias recorridas para utilizar esos equipamientos (BOSQUE SENDRA y GARCIA, 2000: 53-54). Cabe señalar en este sentido que la dificultad que presentan los modelos de localización-asignación tradicionales tienen algunos problemas conceptuales, ya que asignan la totalidad de la población de las localidades analizadas a las unidades de servicio u oferta más cercana, sin considerar el comportamiento del usuario del servicio (GARROCHO, 1998: 611). En esta línea se están desarrollando numerosos proyectos que intentan reproducir el comportamiento de la población en la atención médica con la finalidad de incorporar los resultados a los SIG (e.g. ESCOBAR MARTINEZ, 1995), algo semejante ocurre con la incorporación de medidas de accesibilidad temporal, que consideran el tiempo en que se encuentra disponible el servicio a la población (e.g. SALADO GARCIA, 2001).

Para finalizar este apartado podemos apuntar que los Sistemas de Información Geográfica y los Sistemas de Ayuda a la Decisión Espacial como principales exponentes de las Tecnologías de la Información Geográfica y en el marco de la Ciencia de la Información Geográfica, son herramientas que pueden dar respuestas a cuestiones como las relaciones entre el medio ambiente, por un lado y los aspectos geográficos de la epidemiología y las desigualdades en salud, por otro lado, desde una perspectiva social y económica teniendo en cuenta la promoción de la salud (en términos de acceso y oferta de servicios) (SANTANA, 1999:54).

#### **4.- La moderna geografía de la salud**

Lo manifestado muestra de manera acotada el camino que ha transitado la Geografía de la Salud desde sus inicios hasta la actualidad. Acercándonos a los tiempos en que vivimos GARROCHO (1985: 603-606) señala las diversas especialidades que se pueden distinguir dentro de esta rama o subdisciplina de la Geografía, en cada una de ellas añadiremos, como aporte personal, las posibilidades de trabajo mediante el empleo de los Sistemas de Información Geográfica, es decir aportes basados en el enfoque geotecnológico:

1. *Cartografía médica*: comprende la representación en mapas de patrones espaciales de la salud y la enfermedad que derivan en la distribución de los complejos patógenos, estos estudios de corte cartográfico constituyen los trabajos más conocidos dentro de esta rama. Los Atlas de Salud que se han publicado en diversas partes del mundo son ejemplos significativos de esta especialidad, que se ha visto muy beneficiada por la perspectiva geotecnológica ya que en la última década hemos asistido a la aparición de diversos Atlas de Salud generados mediante cartografía y diseño asistidos por computadora -CAD y CAC- y SIG. En esta línea es preciso señalar que son numerosos los países que desde sus oficinas o ministerios relacionados con la salud pública han desarrollado estas publicaciones que permiten actualizar y acceder a la información con mayor celeridad (*vid. infra*).
2. *Ecología médica*: se refiere a la relación entre los "factores patológicos y los "factores geográficos" para explicar la salud diferencial de grupos humanos. En 1958 May distinguió cinco factores patológicos y tres geográficos. Entre los primeros citaba a los agentes causativos (microorganismos); transmisores de agentes causativos (e.g. mosca); receptores intermedios (organismos esenciales para el ciclo de vida de los agentes causativos); reservas

(receptores animales que cargan la infección y que eventualmente transmiten al hombre) y por último, el ser humano (que completa la compleja cadena patológica). May sintetizó a los factores geográficos del siguiente modo: medio ambiente físico inorgánico (e.g. clima, latitud, temperatura, humedad); medio ambiente sociocultural (v.gr. distribución del ingreso, perfil demográfico, niveles de vida, calidad de la vivienda) y medio ambiente biológico inorgánico (en especial la flora y fauna). En esta dirección los SIG son herramientas muy útiles ya que una de sus principales aplicaciones se vincula con la superposición y combinación cartográfica, de este modo, si en una primera instancia de análisis se generan cartas temáticas de "factores patológicos", por un lado, y de "factores geográficos", por otro, será posible, en un segundo momento, combinar esa información y distinguir las áreas con características homogéneas que presentarían problemas comunes.

3. *Epidemiología del paisaje*: constituye un enfoque desarrollado en 1966 por el geógrafo ruso Pavlovsky, que propuso lo siguiente: que para identificar zonas de riesgo de enfermedades específicas se debería conocer primero el ciclo patológico de la enfermedad, es decir las condiciones que favorecen el desarrollo y la transmisión de los agentes causales (e.g. clima, topografía, flora, fauna, composición química del suelo). Los aportes de este investigador fueron traducidos a políticas de salud pública y resultaron fundamentales en la planificación y fundación de nuevos asentamientos en Siberia. En la actualidad la "cartografía de riesgo" -entendida como aquella que permite "identificar las áreas geográficas susceptibles de sufrir daño en el caso de que una amenaza (enfermedad) se haga realidad"- constituye una línea muy desarrollada dentro de la cartografía de intervención o de toma de decisiones. La tecnología SIG permite, en esta especialidad, analizar *espacialmente* a los tres componentes que se distinguen en una cartografía de riesgo:

- \*la actividad fuente de riesgo (elemento potencialmente dañino -e.g. la enfermedad-),
- \*el posible recorrido (trayectoria) de propagación de la enfermedad y el área susceptible de padecerla (creación de áreas, buffers o corredores) es decir el área de mayor riesgo o vulnerabilidad,
- \* los receptores potenciales de la enfermedad: población susceptible de ser afectada (en este caso también intervienen todas aquellas instalaciones, equipamientos en los cuales converge considerable población y que podrían constituirse en lugares propicios para la transmisión de la enfermedad).

4. *Estudios de difusión*: se dedican a estudiar o modelar la difusión espacial y temporal de las enfermedades o de los fenómenos médicos. Los geógrafos han utilizado diversos métodos analíticos en sus estudios de difusión como la inspección visual de mapas, modelos teóricos y matemáticos y técnicas de estadística espacial. La importancia de conocer cómo se difunden en el espacio las enfermedades radica en poder tomar medidas anticipadas a su aparición en lugares específicos, se trata así de estudios predictivos que son útiles en planeamiento sanitario. Los estudios que se desarrollan dentro de esta especialidad se complementan con los descritos en el párrafo anterior, ya que al igual que en aquel caso, los SIG son adecuados para modelizar la propagación de enfermedades no sólo en el espacio sino también a través del tiempo.
5. *Estudios de distribución de servicios*: tienen como finalidad identificar desigualdades injustificables en la distribución socioespacial de los servicios de salud y sugerir medidas correctivas. Las herramientas más importantes para realizar este tipo de análisis son los mapas que presentan indicadores de distribución de los servicios, así como las técnicas estadísticas de distribución socioespacial (e.g. camas, médicos o enfermeros por mil o diez mil habitantes, curva de Lorenz, índices de Gini). En la sección anterior hemos detallado de forma sucinta cómo los SIG pueden ayudar a definir la mejor manera de distribuir socioespacialmente los servicios de salud, en este sentido podemos apuntar que se trata de herramientas que permiten incluir en su base de datos temática variables o atributos de tipo fundamental que luego pueden ser convertidas en variables derivadas (i.e. cocientes,

índices, tasas, proporciones) generando así nueva información en relación con las unidades espaciales que se estudian. Así es posible, conocer, por ejemplo, las características que presentan las dotaciones de servicios -oferta- en relación con la población que las requiere -demanda-.

6. *Estudios de simulación y modelado*: se relacionan primordialmente como la localización y utilización de los servicios de salud. Este tipo de trabajos son predominantemente cuantitativos y dos son los más empleados en temas de simulación: los de localización-asignación (location-allocation models) para definir localizaciones óptimas de acuerdo con determinados criterios y los de interacción espacial, para simular flujos de pacientes a unidades de salud, es decir la conducta espacial de los usuarios, muy relacionada con la Geografía de la Percepción y el Comportamiento. El problema de la localización es el aspecto más destacado dentro de la ciencia geográfica, los análisis locacionales son, tal vez, los trabajos que más han sobresalido en las investigaciones llevadas a cabo en Geografía, ello ha determinado que durante algunas décadas el reclamo más importante por parte de los geógrafos hacia las entidades que desarrollan SIG haya sido la incorporación de modelos de localización. En los últimos años esta cuestión se ha ido solucionando con éxito. Los SIG comerciales más difundidos ya han incluido en sus últimas versiones este tipo de análisis (v.e. ArcInfo), al tiempo que diversas instituciones académicas vienen trabajando arduamente en la producción de programaciones tendientes a brindar solución a situaciones concretas, éstas han dado resultados altamente positivos, lo que se convierte en un acicate para continuar en el mismo camino (e.g. Laboratorio de Análisis Socioespacial del Colegio Mexiquense -México-, Departamento de Geografía de la Universidad de Alcalá -España-).
7. *Estudios de utilización*: intentan explicar por qué la población o demanda utiliza o no ciertos servicios médicos. Se trata de estudios muy complejos debido a las numerosas variables -cuanti-cualitativas- que se tienen que considerar, pero han demostrado ser útiles en términos de planificación sanitaria. En esta especialidad los SIG tienen aún mucho por explorar y poner a prueba de los usuarios. La forma de incluir atributos cualitativos, como por ejemplo el comportamiento de los usuarios, o la variable temporal, en un entorno SIG es aún motivo de muchas reflexiones y prueba por parte de investigadores que intentan echar luz a cuestiones muy complejas. En este sentido sólo podemos mencionar algunos ejemplos a los cuales hemos podido acceder, ESCOBAR MARTINEZ, 1995 y SALADO GARCIA, 2001 (up. supra).

La identificación de las principales especialidades de la Geografía de la Salud demuestra que la preocupación genuina, además de los componentes de la salud, debe estar centrada en el interés por el bienestar humano y en general por el de toda la sociedad, el apoyo que, en este sentido, pueden brindar las Tecnologías de la Información Geográfica es considerable y se estima más prometedor aún.

## **5.- Los SIG-salud como ejemplo del enfoque geotecnológico en la geografía de la salud**

La última sección de este aporte está destinada a mostrar ejemplos que ponen de manifiesto el impacto del enfoque geotecnológico en la Geografía de la Salud y en concreto el uso de los SIG en cuestiones relacionadas con la salud de la población.

### **5.1.- La Organización Panamericana de la Salud y los SIG-EPI**

La Organización Panamericana de la Salud ha impulsado, en la década de los años noventa, el empleo de los SIG en Salud en el marco de la creación del Programa Especial de Análisis de Salud (SHA). Entre las líneas de acción de este Programa se destaca la reorganización y funcionamiento de los servicios de epidemiología y estadísticas de salud donde se subraya la importancia del empleo de los Sistemas de Información Geográfica en Epidemiología -mortalidad y morbilidad- (SIG-EPI) actividad para la que se destinará

cooperación técnica que incluirá la capacitación y el establecimiento de centros colaboradores y apoyo para el desarrollo de aplicaciones concretas. En definitiva la OPS considera que el objetivo de los SIG-EPI es contribuir al fortalecimiento de la capacidad de análisis epidemiológico de los trabajadores de salud, proveyendo herramientas eficientes que faciliten dichas tareas de análisis. Estas herramientas computarizadas permitirán el análisis de situación de salud, el monitoreo y la evaluación de la efectividad de las intervenciones, que son requeridas para la toma de decisiones y el planeamiento en salud (OPS,1999).

Con el propósito de estimular el uso de los SIG-EPI la OPS destaca algunos ejemplos que merecen citarse. En Brasil se han empleado para cartografiar el área de riesgo de malaria, allí se observó que cerca de la mitad de los casos ocurren en un solo estado que contiene una pequeña porción de la población, también se utilizó para monitorear las tendencias de malaria en los países de Centroamérica y el Caribe en el primer quinquenio de los años noventa. Como apoyo a la planificación sanitaria los SIG-EPI se han utilizado para evaluar la adecuación de los servicios de salud a las necesidades de atención de la malaria severa en el Departamento de Petén en el norte de Guatemala, allí luego de detectar cuáles eran las localidades con mayor riesgo de malaria severa, se determinó si los servicios de salud se encontraban accesibles geográficamente y distribuidos de acuerdo con las necesidades de la población. Como resultado se obtuvo que es necesario adecuar y proveer de servicios de salud a ciertas localidades dispersas de alto riesgo que tienen poco o ningún acceso por carretera, también se pudo conocer la cantidad de población con necesidades, es posible de este modo planear el tipo y número de recursos que requieren.

Dentro del mismo programa especial de análisis de salud de la población señalado en el inicio de este apartado y dada la acelerada utilización y aplicación de los SIG en materia de salud, la OPS ha creado un grupo de discusión sobre Sistemas de Información Geográfica aplicados en Salud destinado, entre otras propósitos, a fortalecer una red de colaboración que permita el intercambio fluido de bases de datos cartográficas y ejemplos de manejo de SIG's en el campo de la salud. Entre los resultados más destacados hasta el momento se puede citar una serie de documentos sobre conceptos básicos en epidemiología -mortalidad y morbilidad-, geografía y cartografía y manejo de bases de datos relacionales en entorno SIG y el desarrollo de un Atlas de Salud en Chile, país de donde procede uno de los grupos de colaboradores más regulares, al igual que sucede con Cuba, Guatemala y México

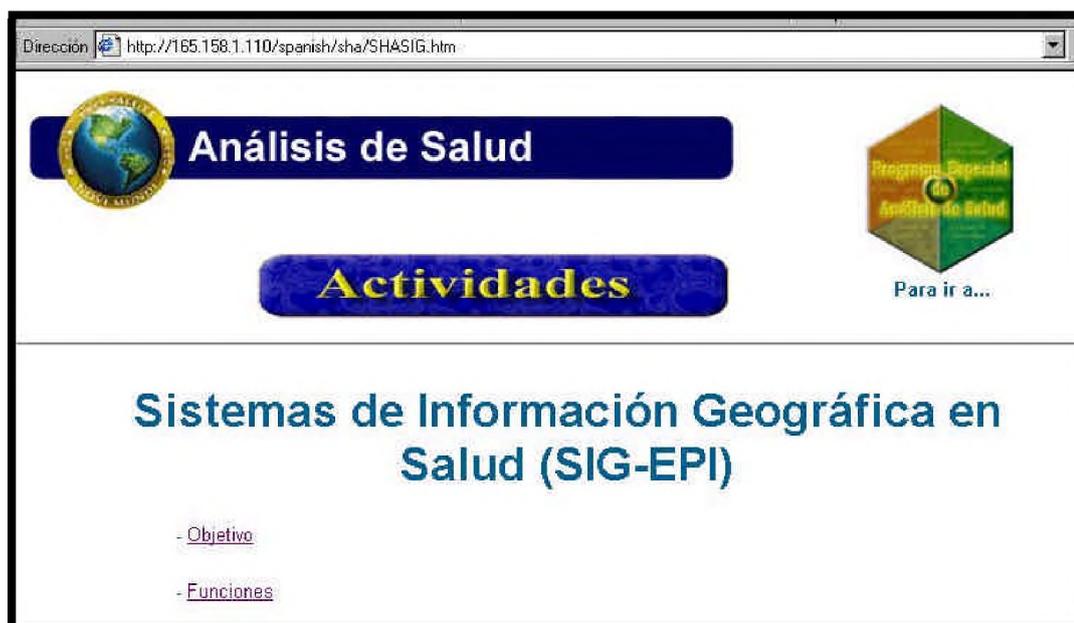


Figura 1: Portal de la Organización Panamericana de Salud (OPS)

En definitiva la finalidad fundamental de la OPS es la de aunar esfuerzos que redunden en beneficios para toda la región de las Américas desarrollando la metodología de "estratificación epidemiológica" que permite identificar aquellas áreas y/o poblaciones con mayores problemas o necesidades insatisfechas en salud, de manera que puedan focalizar hacia ellas las intervenciones, en este sentido los SIG, aplicados a la "Vigilancia en Salud" constituyen un utensilio que brinda máximas posibilidades de almacenamiento de datos y análisis, actualización e interpretación de la información permitiendo un gerenciamiento más oportuno y racional de los recursos materiales y humanos.

## 5.2.- El Instituto Nacional de Salud Pública de México y el SIGSA

El Instituto Nacional de Salud Pública de México ha elaborado el "SIGSA" -Sistema de Información Geográfica en Salud- que tiene como propósito desarrollar y difundir productos de investigación sobre Geografía de la Salud. Para cumplir con esta meta ha generado diversas herramientas SIG que permiten relacionar y combinar variables fisiográficas, demográficas y socioeconómicas con variables de salud-enfermedad, mostrando resultados en diversos ámbitos espaciales -nacional, regional, provincial, municipal- ayudando con ello a hacer un mejor análisis de las necesidades y/o problemas de salud de la población en relación con el territorio que habita.

Entre las principales actividades de este Instituto en relación con el empleo de SIG's se pueden apuntar los siguientes proyectos:

1. El Sistema de Información Geográfica en Salud -SIGSA- encaminado a:
  - Permitir la consulta, edición y elaboración de mapas temáticos en diferentes niveles de estudio: nacional, estatal y municipal, según el detalle de la información.
  - Consultar y mapear a nivel de dos y tres dígitos, las diferentes causas de muerte de la Clasificación Internacional de Enfermedades, 9º y 10º revisión. (Atlas de Mortalidad con datos de 1979 a 1998).

- Consultar y mapear los casos nuevos de enfermedad a nivel Nacional según los compendios y anuarios reportados por la DGE (Atlas de Morbilidad con datos de 1997 y 1998).
  - Consulta de Egresos Hospitalarios por tipo de Unidad Hospitalaria e Institución, maneja datos de 1998.
  - Consultar la Distribución y ubicación geográfica hospitalaria en el país por tipo de hospital y servicios.
  - Consultar el número de Camas censables, no censables, número de enfermeras, número de médicos.
2. El Atlas Nacional de Salud de México: destinado a diseñar y construir una herramienta de consulta general de mapas temáticos que muestre las peculiaridades de la salud de la población mexicana -mortalidad, morbilidad, causas de muertes y de enfermedades-, asociadas a los principales factores de daño y riesgo en las diferentes jurisdicciones mexicanas.
  3. Control del paludismo: enfocado a diseñar y aplicar un SIG integral para el seguimiento, interpretación y evaluación de la información epidemiológica y las acciones de prevención y control del paludismo.

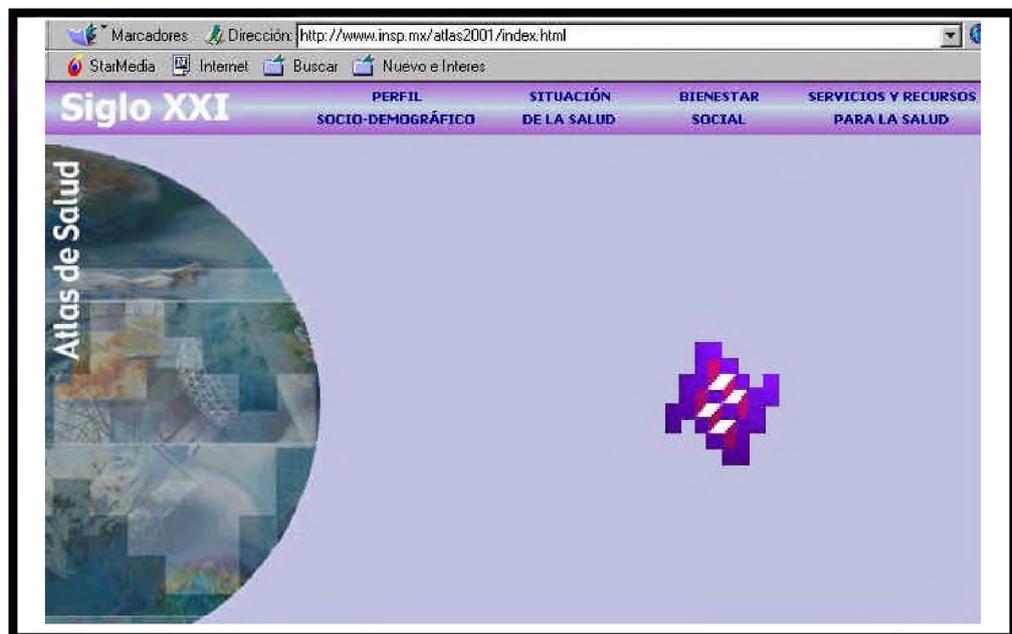


Figura 2: Portal del Atlas de Salud del Ministerio de Salud de México generado dentro del Proyecto SIGSA

### 5.3.- El Ministerio de Salud de Perú y los SIG en salud

Dentro de los países de América Latina, Perú también destaca en cuanto al empleo de los SIG en cuestiones inherentes a la salud de la población en relación con el espacio o territorio que habita. PEINADO (2000) señala que se pretende utilizar los SIG como una herramienta tecnológica que permita vigilar la situación de salud y gerenciar las acciones de salud evidenciando de forma espacial y en tiempo real, los principales problemas de carácter epidemiológico que se presentan en las diferentes zonas y poblaciones de todo Perú.

La importancia de preparar, diseñar y llevar adelante el desarrollo de un SIG en salud por parte del Ministerio de Salud del Perú se inicia en el hecho de que en el contexto donde tiene lugar una problemática en salud, las disposiciones y decisiones se generan en un ámbito con un alto grado de incertidumbre provocado por la falta de información o por la presencia de datos dispersos e incompletos. Como consecuencia de esta situación la institución señalada antes ha tenido la necesidad de poder analizar y tratar los datos de salud en sus diferentes expresiones a partir del análisis mediante SIG y ha identificado dos rubros en los que esta tecnología puede resultar de significativa importancia:

1. El primer grupo de aplicaciones SIG son las que permitan proporcionar al usuario una herramienta de análisis de los datos, estadísticos y geográficos. Este grupo está representado por el "MapCube" que es un instrumento que muestra información cartográfica combinada con información estadística de salud. Permite al usuario una rápida generación de mapas temáticos para diferentes zonas geográficas del Perú y una completa personalización de la presentación del mapa.
2. El segundo grupo corresponde a aquellas aplicaciones usadas para visualizar cualquier tipo de información geográfica y que ofrezca todas las funcionalidades de manipulación de los datos geográficos, por ejemplo el "Explorador de Mapas" que es una herramienta que permite explorar información cartográfica en diferentes formatos. En este caso permite explorar información a nivel de departamentos, en ella se puede distinguir temas de importancia como: división política distrital y provincial, ubicación de centros poblados, servicios de salud, centros de salud y otra información.

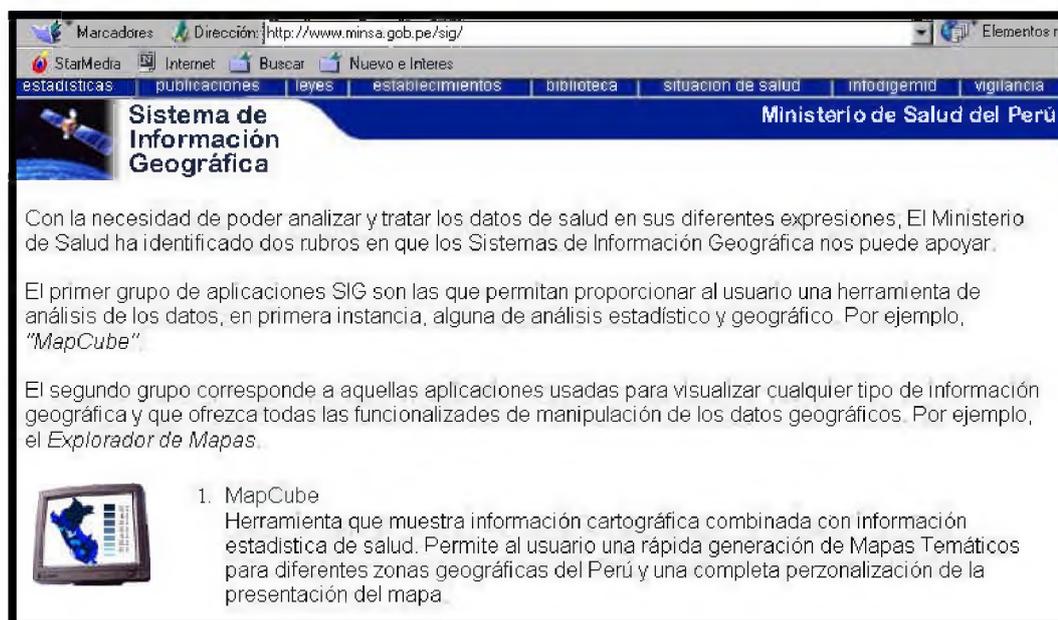


Figura 3: Ministerio de Salud del Perú en el que se aprecia el empleo de los SIG en salud

#### 5.4.- Otros ejemplos en América Latina

El Fondo de Población de las Naciones Unidas (FNUAP) ha elaborado y cuenta entre sus publicaciones con el "Atlas de Salud de la República Dominicana", esta publicación ha sido realizada mediante herramientas SIG y su formato digital le brinda posibilidades de ágil actualización de los datos con la finalidad de realizar una acorde vigilancia en salud en el país. En Panamá el gobierno ha reconocido la importancia, utilidad y necesidad que conlleva la

tecnología SIG para el planteamiento de mejores estrategias que ayuden a la implementación adecuada de los planes sociales del Gobierno. En este caso la no disponibilidad de recursos materiales y humanos dentro de las instituciones gubernamentales ha determinado que el Ministerio de Salud de Panamá recurra a una empresa privada -Geoinfo- para el desarrollo del "Atlas de Salud de Panamá". Esta publicación interactiva se basa en la compilación, organización y captura digital de estadísticas de salud y elaboración de una base de datos digital en salud cuya constante actualización permite una oportuna vigilancia epidemiológica y la consecuente toma de decisiones. Lo apuntado en esta sección son sólo ejemplos destacados que de ninguna manera agotan la lista de aplicaciones SIG en salud.

## 6.- Consideraciones finales

Los estudios dentro del campo de la Geografía de la Salud parecen haber cobrado un impulso de importancia en la última década, esta situación, en gran medida, se asienta en la apoyatura brindada por el empleo de los Sistemas de Información Geográfica, aspecto que revela el enfoque geotecnológico en esta subdisciplina geográfica. Las cuestiones de salud de la población y el territorio constituyen dos segmentos de una misma línea cuyo análisis combinado resulta indispensable para lograr efectos que contribuyan a mejorar el sistema sanitario de cualquier espacio. Por un lado las cuestiones de salud de la población que incluyen un amplio espectro de temas como el perfil epidemiológico, los recursos sanitarios -físicos y humanos- con que cuenta el sistema sanitario, la accesibilidad espacio-temporal hacia los equipamientos que se dedican al recupero de la salud, la localización y distribución apropiada de las instalaciones, la definición de áreas de riesgo epidemiológico; y por otro lado el territorio, ya sea que se trate de países, provincias, distritos, departamentos, municipios; son dos elementos de un conjunto cuyo estudio puede ser abordado de manera adecuada y eficaz mediante los SIG.

Sin duda el enfoque geotecnológico que está caracterizando a una elevada proporción de los trabajos de investigación en Geografía es evidente. De la misma forma que lo fue en la década de los años sesenta la perspectiva cuantitativa, hoy los geógrafos contamos con nuevas y potentes herramientas de análisis espacial cuya mella está indicando una nueva forma de estudiar la realidad, es posible ahora procesar y tratar la información de manera más acelerada y dedicarle más tiempo a la interpretación de los datos, para intentar así entender mejor la relación entre los distintos componentes del espacio geográfico. Es conveniente valernos de las nuevas tecnologías sin perder de vista que constituyen herramientas para alcanzar un fin y no un fin en sí mismas.

## BIBLIOGRAFIA

1. BOISIER, S. (1976). *Diseño de Planes Regionales. Métodos y Técnicas de Planificación Regional*. Centro de Perfeccionamiento. Colegio Oficial de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos. Madrid, España. 279 páginas.
2. BOSQUE SENDRA, J.; GÓMEZ DELGADO, M.; MORENO JIMÉNEZ, A. y DAL POZZO, F. (2000). "Hacia un sistema de ayuda a la decisión espacial para la localización de equipamientos". En: *Revista de Estudios Geográficos*. N° 241. Pp. 567-598. Madrid, España.
3. BOSQUE SENDRA, J. y GARCIA, R. (2000). "El uso de los Sistemas de Información Geográfica en la Planificación Territorial". En: *Anales de Geografía de la Universidad Complutense*. N° 20. Pp. 49-67. Madrid, España.
4. BOSQUE SENDRA, J.(1999). "La Ciencia de la Información Geográfica y la Geografía". En *VII Encuentro de Geógrafos de América Latina*. Puerto Rico, 1999 (CD).
5. BUZAI, G. (2001). "Geografía Global. El paradigma geotecnológico y el espacio interdisciplinario en la interpretación del mundo del siglo XXI". En: *Estudios Geográficos* LXII, 245. Pp. 621-648. CSIC. Madrid. España.

6. BUZAI, G. (2001). "Paradigma Geotecnológico, Geografía Global y CiberGeografía, la gran explosión de un universo digital en expansión". En: Geofocus (artículos). Revista Internacional de Ciencia y Tecnología de la Información Geográfica. N° 1. Pp.24-48. [www.geo-focus.org](http://www.geo-focus.org) (marzo de 2002).
7. GARCIA RAMON, M. D. (1985). Teoría v Método de la Geografía Anglosajona. Editorial Ariel. Barcelona, España. 253 páginas.
8. GARROCHO, C. (1998). "Los Sistemas de Información Geográfica en la Geografía Médica". En: Economía, Sociedad v Territorio. Vol I. N° 3. Pp. 597-618. Enero-Junio 1998. El Colegio Mexiquense A.C. México.
9. GATRELL, A. and LÖYTÖNEN, M. (Ed.)(1998). GIS and Health. European Science Foundation. Ed. Taylor & Francis. United Kingdon. 212 páginas.
10. GONZALEZ PEREZ, J. (2000). "La demanda de una verdadera ordenación territorial sanitaria en Galicia. Desarrollo actual del Mapa de Saúde". ¿Cuándo y para qué?. En: Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles N° 29. Pp. 29-51. Madrid. España.
11. HOWE, G. (1980). "La Geografía Médica". En: Brown, E. (compilador). Geografía pasado v futuro. Fondo de Cultura Económica de México. México. 424 páginas
12. JONES, E. (1980). "La Geografía Social". En: Brown, E. (compilador). Geografía pasado v futuro. Fondo de Cultura Económica de México. México. 424 páginas.
13. JOSEPH, A. and PHILLIPS, D. (1984). Accesibility and utilisation. Geographical perspectives on health care deliverv. Harper and Row, Publishers. New York. Estados Unidos. 214 páginas.
14. LÓPEZ TRIGAL, L. (1992)."Introducción a la Geografía de los Servicios". En: Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles. N° 12, 2ª época. Pp. 1-2. AGE, Madrid, España.
15. MEADE, M.; FLORIN, J. and GESLER, W. (1988). Medical Geography. The Guilford Press. New York - London. 330 páginas.
16. MORENO JIMENEZ, A. (2001). Geomarketing con Sistemas de Información Geográfica. Departamento de Geografía. Universidad Autónoma de Madrid. Madrid, España. 138 páginas.
17. OLIVERA POLL, A. (1986)."Nuevos planteamientos de la Geografía Médica". En: GARCIA BALLESTEROS, A. (Ed.). Teoría v Práctica de la Geografía. Pp. 348-360. Editorial Alhambra. Madrid. España.
18. OLIVERA, A. (1993). Geografía de la Salud. Colección Espacio y Sociedades N° 26. Editorial Síntesis. Madrid. España. 160 páginas.
19. OPS. Organización Panamericana de la Salud (1999). "Grupo de Discusión sobre Sistemas de Información Geográfica aplicados en Salud (SIG-Epi). En: [www.165.158.1.110/spanish/sha/shasigforum.htm](http://www.165.158.1.110/spanish/sha/shasigforum.htm) (junio de 2002).
20. OPS. Organización Panamericana de la Salud (1999). "Sistemas de Información Geográfica en Salud (SIG-Epi). En: [www.paho.org/spanish/sha/shasig.htm](http://www.paho.org/spanish/sha/shasig.htm) (junio 2002).
21. OPS. Organización Panamericana de la Salud (1996). "Uso de Sistemas de Información Geográfica en Epidemiología (SIG-Epi). En: [www.paho.org/spanish/sha/epibul\\_95-98/bs961sig.htm](http://www.paho.org/spanish/sha/epibul_95-98/bs961sig.htm) (junio 2002).
22. ORTEGA VALCARCEL, J. (2000). Los Horizontes de la Geografía. Teoría de la Geografía. Editorial Ariel, S.A. Barcelona. España.
23. PEINADO, J. (2000). "Sistemas de Información Geográfica (SIG) en Salud". En: [www.galenonet.com/Informatica/SIGsalud.htm](http://www.galenonet.com/Informatica/SIGsalud.htm) (junio de 2002).
24. SANTANA, P. (1999)."Os Sistemas de Informação Geográfica e a investigação em saúde". En: Cadernos de Geografia. N° 18. Pp. 53-64. Instituto de Estudos Geográficos. Faculdade de Letras. Universidade de Coimbra. Portugal.

25. SANTANA, P. (2000). "Contribuição da Geografia da Saúde para o conhecimento das desigualdades em saúde e bem-estar no mundo". En: Cadernos de Geografia. Nº 19. Pp. 43-67. Instituto de Estudos Geográficos. Faculdade de Letras. Universidade de Coimbra. Portugal.
26. SORRE, M. (1955). Fundamentos de Geografia Humana. Editorial Juventud. Barcelona, España. 344 páginas.