

## *Aproximación bibliográfica a los Sistemas de Información Geográfica aplicados a la Ordenación del Territorio y los Recursos Naturales*

Rosa M.<sup>a</sup> BASILDO MARTÍN  
Pedro LÓPEZ NIEVA

«la Geografía sirve, o debe servir —todo depende de la actitud y esfuerzo del colectivo de geógrafos— para pensar y analizar mejor el funcionamiento del territorio con el objetivo de usarlo, ordenarlo y gobernarlo más eficazmente al servicio de la Sociedad»

*Miguel Angel TORTIÑO*

Desde su aparición en la década de los sesenta los Sistemas de Información Geográfica (SIG) han experimentado un gran desarrollo, que ha traído consigo la proliferación de una bibliografía *ad hoc*, principalmente anglosajona, de la que esta crónica pretende hacer una breve síntesis, centrándose en dos grandes áreas: la Ordenación y Gestión del Territorio y los Recursos Naturales, estrechamente ligadas con la investigación geográfica dentro de un marco multidisciplinar. Estos sistemas deben ayudar, desde su posición como instrumento auxiliar, al análisis de la realidad espacial con la intención de gestionar el territorio de la mejor forma posible.

Existe una gran variedad de definiciones sobre los Sistemas de Información Geográfica (Gutiérrez Puebla y Gould, 1996). En definitiva son herramientas informáticas capaces de sintetizar el espacio, lo que las convierte en un conjunto de instrumentos de gran utilidad para la gestión de los Recursos Naturales y del Territorio. Estos sistemas intentan dar una respuesta adecuada a los problemas que genera el espacio, a través de una serie de mecanismos de análisis, que ofrecen además la posibilidad de dotar a los estudios de una cartografía útil, para llevar a cabo políticas de ordenación y gestión del espacio. El análisis de los problemas asociados a la incorporación de los SIG a los procesos de dinámica espacial, constituyen un interesante campo de actuación para los geógrafos. Así, desde una perspectiva geográfica se puede tratar de aligerar estos problemas (Roche, 1997)

Sobre los aspectos metodológico-instrumentales, hay que destacar el desarrollo de los Sistemas de Información Geográfica en la preparación de nuevas herramientas válidas para los estudios relacionados con la Ordenación del Territorio y los Recursos Naturales, y los numerosos beneficios que este uso comporta. Hay una abundante bibliografía respecto a las ventajas más significativas que se pueden atribuir al uso de un SIG, Urbano (1993) cita el análisis de información relacionando variables de tipo socioeconómico o de otro tipo

con las variables espaciales y la posibilidad de modelizar escenarios futuros. Estos sistemas constituyen pues, una valiosa herramienta para la Ordenación del Territorio a través de la realización de una serie de funciones y operaciones de tratamiento de datos espaciales (Gamir Orueta *et al.*, 1995). Comas (1992), desde la experiencia americana, llama la atención sobre los beneficios que comporta el uso de los SIG dentro de las grandes áreas en las que se divide su campo de acción, donde quedan incluidas la Ordenación del Territorio y los Recursos Naturales. En este sentido Tomlison (1990) ofrece un interesante panorama del desarrollo y las aplicaciones de estos instrumentos en América del Norte.

A pesar de los beneficios que comporta la integración de los Sistemas de Información Geográfica en la planificación y el estudio de los Recursos Naturales, algunos autores auguran que el éxito de los SIG depende en buena medida de la incorporación de herramientas más poderosas de modelización y análisis espacial (Barredo, 1996), donde, a pesar de su desarrollo, en la actualidad sólo presenta soluciones parciales.

## SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA Y ORDENACIÓN DEL TERRITORIO

Michael Batty (1993) expone de forma esquemática las posibilidades que ofrece el uso de los SIG en el proceso de planeamiento, a través de la preparación y ejecución de una serie de modelos. De este modo, el uso de modelos urbanos o regionales debe permitir o facilitar el análisis de los problemas identificados en el territorio. La definición de unos objetivos que pretenden dar respuestas a las metas planteadas en todo proceso de planificación, permite actuar sobre los modelos definidos, de forma que constituye un proceso de retroalimentación; esto es, la depuración del modelo elegido va a favorecer una óptima actuación sobre el espacio. Estos objetivos van a ayudar a diseñar un modelo de optimización que permita plantear diversas alternativas a la gestión del espacio. Se trata pues, de aprovechar las ventajas que otorga el manejo de grandes cantidades de información, y el trabajo con los factores que intervienen en el territorio.

Los SIG también permiten crear modelos de evaluación, apoyados en el proceso de valoración de alternativas, para ayudar a la elección de las mejores opciones de entre las planteadas. Tras la selección, los Sistemas de Información Geográfica ofrecen la posibilidad de realizar un proceso que emula lo que ocurriría si se llevase a la práctica el conjunto de alternativas elegidas sobre el modelo planteado al inicio del proceso, va a permitir de este modo su seguimiento, lo que en terminología anglosajona se conoce como preguntas tipo *What if?*

A lo largo de todo este proceso, el SIG se constituye como una herramienta interactiva que favorece la relación entre la realidad del espacio y su abstrac-

ción. En este sentido, un Sistema de Información Geográfica es al planificador y al gestor del territorio, lo que un simulador de vuelo es a un piloto (Burrough, 1986). Permite la exploración de los resultados de la aplicación de políticas sobre posibles escenarios para obtener una idea de las consecuencias que puede tener una acción sobre el espacio, ofrece pues la posibilidad de minimizar el riesgo de cometer errores. Se trata de integrar la información en el sistema para mejorar los procedimientos, aunque no se debe olvidar que el objetivo final de cualquier actividad sobre el territorio es la mejora de las condiciones de la sociedad que lo ocupa, de este modo, el incremento en la calidad de la planificación y de la base cognitiva deben estar orientados a la mejora de los servicios a los ciudadanos (García Cuesta, 1992), y éstos deben percibir sus dominios (Burrough y Frank, 1995), en el sentido del poder que uno tiene de disponer de lo suyo.

Aunque, como ya hemos visto dentro de un proceso general de estudio de Ordenación de Territorio, los SIG pueden integrarse en determinadas fases, no está definida una norma fija de actuación para su integración en la práctica de la planificación. Hoy en día se está generalizando su uso como elemento auxiliar, donde el sistema intenta resolver sólo algunos aspectos más o menos importantes (Arnaiz Eguren, 1994). La producción bibliográfica de textos que analizan y desarrollan la relación entre Ordenación del Territorio y Sistemas de Información Geográfica, está en consonancia con las utilidades que presentan estos sistemas respecto del proceso de planificación. Control de áreas, análisis de viabilidad y potencialidades regionales, estudios de localización y, especialmente la medida de la distancia en función de los costes a través de redes multimodales. El campo de la simulación o predicción presenta aún algunas lagunas (Ottens, 1990), si bien es uno de los campos en los que más se está investigando; siendo sobre todo la producción de cartografías de estrategias, planes y programas, donde se ha producido una mayor contribución de los SIG al planeamiento. Quizá sea en los aspectos relativos al análisis donde la mayoría de los autores coinciden como el sector hacia el que debía dirigirse los esfuerzos en el desarrollo de los SIG, dotando a los sistemas de elementos necesarios para la realización de análisis complejos. En la actualidad, hay una tendencia acusada a integrar estos sistemas como instrumentos que forman parte de otros sistemas expertos, como los de apoyo a la toma de decisión, denominados en inglés DSS, Decision Support Systems (Arentze *et al.*, 1996b) que ha coincidido con el rápido desarrollo de las capacidades de los SIG para el análisis multicriterio, aunque en este sentido destacan algunos problemas relacionados con la calidad e interdependencia de los datos, y por tanto una cierta incertidumbre sobre el método (Heywood *et al.*, 1995), esto es, la duda sobre los resultados obtenidos.

Es interesante comprobar como existe una abundante bibliografía sobre la experiencia de distintos procesos de planificación tanto urbana como regional, haciendo especial hincapié en los beneficios, tangibles e intangibles, (Worral, 1994) que aportan a la gestión espacial. El conocimiento de la realidad espacial

a través del análisis exploratorio de datos (Batty, 1994a; 1994b) va a ser fundamental para la selección y calibración del modelo necesario. En concreto, en relación con el planeamiento municipal, hay que destacar los intentos por aproximar informática y planeamiento urbanístico (Suarez Carreño, 1994). En este sentido, Harts y Ottens (1990) realizan una interesante aproximación a este campo a través del análisis de sus posibilidades y perspectivas de futuro, definiendo las líneas de actuación en función del peso que los SIG en el proceso de planificación. Un SIG aplicado a la administración municipal, permite dotar a los profesionales de la planificación, de cartografía, informes e instrumentos para el análisis (Wood, 1990). Campbell (1994), expone cómo en el caso británico, los resultados obtenidos tras la puesta en marcha de un Sistema de Información Geográfica para la planificación urbana, ha influido en las decisiones de los gobernantes a la vez que provocado cambios en la gestión interna. El desarrollo de un sistema interactivo de trabajo para la generación y evaluación de planes alternativos de usos del suelo, es la filosofía de los modelos desarrollados en Malmö, Suecia, y Perth, Australia (Roy y Snickarss, 1993). Hay que destacar el trabajo de Geertman y Toppen (1990) sobre la utilización de un SIG en el proceso de localización de nuevas viviendas en Randstad (Países Bajos), a través de una serie de factores que favorecen la ubicación de las viviendas, como por ejemplo cercanía a zonas ya construidas o a colegios, u otros factores limitantes relacionados con el medio ambiente. En España se han realizado estudios muy sugerentes sobre modelos de crecimiento urbano en relación con el turismo (Torres Alfosea, 1995), con el poblamiento (Artigues *et al.*, 1992), o la gerencia del espacio urbanizado (Fernández Reguera, 1996).

Respecto a los modelos regionales, Hirschfield *et al.*, (1993) hacen una descripción del Sistema de Información Geográfica desarrollado en el noroeste de Inglaterra con objeto de modelar las necesidades urbanas y objetivizar los recursos por parte de las autoridades locales, haciendo especial hincapié en los sistemas de ayuda a la toma de decisión para solucionar y ofrecer alternativas en la localización de servicios y planificación para el futuro. En las islas Espóradas griegas se han desarrollado varios experimentos de simulación espacial y no espacial enfocados al desarrollo sostenido (Despotakis *et al.*, 1993). En España la Junta de Castilla y León (1987) desarrolló el proyecto GEOBASE, un sistema para la representación y Ordenación del Territorio, otros sistemas de información territorial se han puesto en marcha en otras comunidades autónomas como Cataluña (Herreras Espinosa, 1992) o Aragón (Baguena, 1992) Existen también una serie de trabajos muy interesantes sobre la viabilidad de aplicar modelos regionales a países en vías de desarrollo (Sahay y Walsham, 1996; Fadón Salazar y González Amuschastegui, 1996a).

Se observa una conexión entre la generación de modelos urbanos y regionales, con la búsqueda de soluciones a problemas concretos de localización de actividades en el territorio. Los Sistemas de Información Geográfica permiten la evaluación de distintas alternativas en función de la capacidad de modelización y el análisis espacial dentro de un sistema de toma de decisión. Resulta

pues un instrumento de gran utilidad para la localización de servicios (Grothe y Scholten, 1993), localización de urbanizaciones de calidad (Can, 1993), y centros de actividades culturales (Helle y Passequé, 1997). Este sistema se alimenta con los datos de las variables que van a ser tenidas en cuenta, por lo que es necesario disponer de una información de calidad y bien depurada. Otros autores trabajan en la resolución de los problemas planteados por la integración de localización espacial y SIG a través de modelos matemáticos (Arentze *et al.*, 1996a).

En cuanto a la asignación de usos del suelo, los Sistemas de Información Geográfica ofrecen importantes funcionalidades, bien para determinar donde se van a localizar una serie de actividades (Johnston y Tomlin, 1990), bien con el objeto de realizar una cartografía significativa, desde un punto de vista ecológico, de usos del suelo con la mayor precisión, velocidad y menor coste, con una perspectiva integradora de trabajo de campo, Teledetección y SIG (Cherril *et al.*, 1995), o dentro de las últimas tendencias en el análisis de redes (Foody, 1995). Hay que destacar una aplicación desarrollada por Alier Gandaras, Cazorla Moreno y Martínez Falero (1996) en la que proponen una optimización combinatoria para definir el uso del suelo que mayor posibilidad tiene de ser el mejor uso posible.

En la búsqueda de soluciones específicas a los problemas derivados de la necesidad de dar respuesta a situaciones concretas de localización espacial, se observa un creciente interés por la integración de modelos multicriterio en el proceso de toma de decisión, entendida esta como el proceso de selección de alternativas que representan distintas formas de actuación, diferentes hipótesis, diferentes localizaciones para determinados usos del suelo, etc., el comportamiento racional implica la evaluación de la elección de alternativas basadas en criterios concretos (Eastman *et al.*, 1993). Distintos autores plantean, sobre la base de diversos marcos de referencia, la integración de los Sistemas de Información Geográfica y los modelos de toma de decisión basados en sistemas de análisis multicriterio (Jankowski, 1995; Malczewski, 1996). En la práctica el uso integrado de estos métodos ha permitido dar respuesta a problemas relativos a los usos de suelo agrícola, a través de la selección de estrategias adecuadas y la elección de regiones donde se puedan aplicar estas estrategias con mayores posibilidades de éxito (Janssen y Rietveld, 1990). No obstante su aplicación no está exenta de problemas derivados del tratamiento de la información desde el punto de vista informático, dificultades en su ejecución metodológica o dificultades ocasionadas por la debilidad de los programas de información geográfica en la integración de estos métodos (Barredo, 1996).

Existe un gran número de textos en relación con la resolución de problemas relativos a la accesibilidad dentro del espacio y su integración en el proceso de planificación (Passequé, 1997). Aunque es necesario trabajar en la preparación de modelos potenciales que den una replica adecuada a estos problemas ante la falta de respuesta de los métodos geográficos más comunes (Geertman y Van Eck, 1995).

## SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA Y RECURSOS NATURALES

Los Recursos Naturales son un campo de aplicación de los SIG desde sus orígenes. Como se desprende de lo expuesto anteriormente en relación con la planificación, los SIG no se ciñen en la actualidad al papel de almacén de datos, sino que amplían su ámbito de actuación al análisis y la gestión de dichos recursos. Algunas de las áreas de aplicación de estos sistemas (Grossmann y Eberhardt, 1993), abarcan campos como el uso de los recursos tanto renovables como no renovables (gestión de áreas agrícolas y forestales, control de la contaminación del agua, gestión y control de la calidad del agua potable, control de daños en las masas forestales), el planeamiento medioambiental (protección, rehabilitación y limpieza de la naturaleza) muy ligado a la Ordenación del Territorio; y análisis de impactos ambientales (control de vertidos, construcciones ilegales, planeamiento de grandes infraestructuras). Ripple (1994), expone que las aplicaciones de un SIG en relación con el medio natural, son aquellas que están ligadas con los estudios de suelos, agua, bosques, paisaje, fauna, usos de suelos, diversidad biológica y modelos medioambientales, posibilidades de uso extensibles al apoyo, junto a Sistemas de Posicionamiento Global (SPG o GPS), al trabajo de campo (Carver *et al.*, 1995).

Tradicionalmente las aplicaciones de los Sistemas de Información Geográfica en relación con el medio ambiente y los Recursos Naturales han estado asociadas a herramientas de tipo inventario de los recursos forestales, motivado por la necesidad de automatizar un proceso que exigía el manejo de ingentes cantidades de datos, tanto para su puesta en marcha como para su actualización. Así el primer Sistema de Información Geográfica fue creado en Canadá para la realización de inventarios forestales. En España, la realización del Mapa Forestal de Galicia se inscribe en esta tendencia inicial, aunque deja abiertas las puertas al uso de la información con fines analíticos y predictivos (Tendillo, 1992). También se puede utilizar para establecer la valoración económica de un ecosistema de bosque (Castellano *et al.*, 1997), para la localización de las zonas idóneas para reforestar (Pajares y Artigado, 1997), o para el manejo de información relativa a fincas forestales (Castro Ríos, 1992). Otro campo de actuación, con mucha bibliografía al respecto, es el control de daños en las masas forestales, especialmente de todo lo relacionado con incendios, desde la predicción de riesgos pasando por los modelos de comportamiento y propagación del fuego, hasta la ayuda a la extinción (Castaños *et al.*, 1995), incluyendo la Teledetección y los SIG para el diseño de un modelo local de riesgo (Castro Ríos, 1994; Chuvieco y Salas, 1992).

La utilización de los Sistemas de Información Geográfica relacionado con los Recursos Naturales se ha hecho extensivo a los usos agrícolas, dada la necesidad de producir rápida y eficazmente, resultados que ayuden a la planificación agrícola (Bloksma *et al.*, 1994). El análisis del uso de los fertilizantes en los cultivos, es también objeto del uso del SIG como instrumento de ayuda.

Pallage y Mercer (1996) exponen un ejemplo de control ambiental llevado a cabo por una empresa francesa para el control mediante un SIG del uso de los fertilizantes, a través del análisis de la información catastral, topográfica y del suelo. Algunos estudios analizan la evaluación y dinámicas de usos de suelo y su fertilidad potencial a escala regional (Schmidt *et al.*, 1995). Por otra parte, la integración de meteorología y Sistemas de Información Geográfica, puede ayudar a planificar la gestión de los recursos desde la introducción de la predicción de fenómenos meteorológicos en el sistema (Astrand, 1996).

Dentro de los estudios relacionados con el control o la gestión del agua, llama la atención el creciente interés por la utilización de los Sistemas de Información Geográfica en estudios oceanográficos. Goodchild y Wright (1997) destacan la importancia de estos estudios, devolviendo a estos sistemas su carácter ubicuo y heterogéneo para la solución de problemas. Pero es en los estudios sobre aguas continentales donde existe más bibliografía, Kovar y Nachtnebel (1993) inciden sobre aspectos metodológicos y construcción de modelos para la gestión de estos recursos. Tudela (1994), plantea un caso práctico como es la elaboración de un sistema de información para la planificación hidrológica de la cuenca de Duero, éste es un elemento fundamental en la ayuda a la toma de decisiones. Los Sistemas de Información Geográfica permiten también, la creación de modelos de simulación de riesgos de inundación, integrando variables espaciales en modelos de evaluación de riesgos hidrológicos (Alvarez Rogel *et al.*, 1996), y la elaboración de cartografía de zonas de riesgo (Galacho Jiménez y García Manrique, 1994).

La introducción de un SIG, como herramienta de apoyo para la necesaria protección y aprovechamiento racional de los Recursos Naturales a través de la definición, el mantenimiento y modelización de la información, ha permitido la creación y puesta en marcha de sistemas de información ambiental. Hay que destacar el esfuerzo realizado por la Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía, a través de la creación del SinambA (Sistema de información ambiental de Andalucía) que permite el seguimiento de problemas ambientales, la evaluación de Recursos Naturales, el control de daños ocasionados por incendios, así como la evaluación de riesgos naturales (Gimenez de Azcarate y Moriera Madueño, 1994). Este tipo de análisis, integra Sistemas de Información Geográfica, Teledetección espacial y sistemas de adquisición de datos en tiempo real, datos ecológicos y socioeconómicos que ayudan al diseño de políticas que afectan a la gestión de Recursos Naturales (Walker y Young, 1997). En los Países Bajos se han llevado a cabo experiencias de este tipo (De Jong, 1990; Kreuwel y Velden, 1990), destacando la utilidad de un SIG en el desarrollo, diseño y gestión de políticas de planificación ambiental, y la integración de sistemas de ayuda a la toma de decisiones. Estos sistemas de información ambiental, pretenden dar un papel importante al usuario final con el objeto de mejorar la educación ambiental a través de la divulgación. Este tipo de análisis que permite procesar grandes cantidades de información con rapidez y precisión es también aplicable a menor escala, como es el caso de un municipio

(Fadón Salazar y González Amuchastegui, 1996b). Se podría decir que el objetivo final de estos sistemas es ayudar a conseguir un uso sostenible de los Recursos Naturales (Hallett *et al.*, 1996).

Distintos autores han hecho hincapié en las posibilidades de los SIG en la evaluación de impacto ambiental. Así, después de la recogida de datos, que incluye usos del suelo, acuíferos, geología, edafología, aguas superficiales, recurso bióticos e infraestructuras, la creación de un sistema que nos permita procesar estos datos va a facilitar la realización de modelos en los que la integración de variables espaciales y factores de riesgo pueden ayudar a determinar un impacto ambiental de determinadas actividades sobre el territorio (Schaller, 1990). Los SIG tienen con una especial utilidad en el análisis de impacto ambiental de infraestructuras lineales, como carreteras (Arias *et al.*, 1995), o pistas forestales (Vilá Subiros, 1992).

Otros trabajos inciden en la importancia de la utilización de los Sistemas de Información Geográfica en el control del impacto que supone la contaminación medioambiental. Su uso depende de la calidad y cantidad de datos disponibles, lo que implicaría la elección de un modelo apropiado integrado en un proceso de toma de decisión. Estos modelos han sido aplicados para el control de la contaminación y estrés que sufren los suelos en los Países Bajos (Bouma *et al.*, 1995). Para el estudio de la contaminación atmosférica, Briggs *et al.* (1995), proponen una aproximación a la construcción de modelos relacionados con la contaminación ambiental en medio ambiente urbano, y así, posteriormente, tratar de cartografiar los resultados (Briggs *et al.*, 1997).

En cuanto al análisis de riesgos provocados por la actividad antrópica sobre el medio natural, los SIG permiten el análisis de los riesgos producidos por determinadas industrias y la simulación de la posible área afectada. Andreu *et al.* (1992) realizan una interesante propuesta metodológica para determinar y caracterizar la zona de riesgo potencial en torno a una industria química en Tarragona.

No se puede olvidar que los riesgos no siempre vienen determinados por la actividad humana. La propia dinámica del medio natural, supone en determinados casos un peligro, los procesos geomorfológicos, la actividad volcánica, o la actividad sísmica, son riesgos que un sistema de información geográfica no puede resolver, pero sí puede ayudar a minimizar sus impactos, a partir de la aplicación de modelos predictivos y de simulación. Alimentar al sistemas con datos relativos al tipo de material, inclinación y orientación de la pendiente, presencia o ausencia de láminas de agua, etc., permite la elaboración de cartografía de riesgo de movimiento de laderas (Chacon, 1992); también se han utilizado Sistemas de Información Geográfica para la modelización de procesos erosivos (Perles Roselló, 1992). El seguimiento y valoración de los riesgos potenciales que presenta la actividad volcánica, esta reconocido como un requisito previo para la mitigación del riesgo que dicha actividad supone. Jones (1995), apunta que el sistema no sólo debe ser capaz de aportar información, sino que además debe poder analizar los datos para aportar soluciones a situa-

ciones dinámicas. En este sentido enlaza con la modelización y predicción de la actividad sísmica, donde a través de la introducción de modelos geofísicos, el sistema debe ser capaz de dar respuesta a preguntas del tipo ¿Qué ocurre si...? (Gittings y Towers, 1995).

En cuanto a la aplicación de los Sistemas de Información Geográfica al estudio de los recursos renovables, para un mejor conocimiento de dichos recursos, su distribución geográfica y la optimización económica de los emplazamientos de las nuevas instalaciones de producción de energía, Domínguez Bravo (1996) propone la realización de un modelo de evaluación de emplazamientos potenciales. Este tipo de estudios de localización se puede apoyar en otros como en el que Knowles *et al.* (1997) exponen, un modelo de la variación de la radiación solar en función de la topografía utilizando un SIG.

El uso de estos sistemas en la gestión de los Recursos Naturales permite la elaboración de cartografías de valor natural, pero no desde una perspectiva simplista sino apoyada en una labor de análisis complejo, que permite reducir la sobrevaloración y redundancia de algunas variables utilizadas por los métodos tradicionales (Errea Abad y González Nieto, 1996). Otro método para caracterizar la naturaleza es el del estudio del paisaje. Miller (1995) propone el análisis espacial del paisaje desde el punto de vista de un observador; sus métodos relatan las valoraciones basadas en la observación de paisajes de calidad, incluyendo vistas sencillas, escenas panorámicas y visibilidad del terreno desde elementos de infraestructuras lineales de transporte. Asimismo destaca la potencialidad que ofrecen los SIG para las clasificaciones en los estudios tradicionales de paisaje. Mérida Rodríguez (1992), propone la mejora de los estudios paisajísticos desde una óptica cuantitativa ya que estos sistemas pueden solucionar los inconvenientes instrumentales que padecían los análisis por componentes del paisaje, haciendo hincapié en la constante actualización de la base de datos espacial, lo que permite optimizar estos estudios desde un punto de vista temporal.

No se puede olvidar la relación intrínseca de los Sistemas de Información Geográfica con la Teledetección espacial en los estudios de Recursos Naturales (Wilkinson, 1996). La Teledetección espacial es una tecnología de percepción remota de la realidad física, mediante sensores situados en satélites artificiales capaces de escrutar los objetos terrestres en diferentes longitudes de onda del espectro electromagnético (Junta de Andalucía, 1994).

La visión sintética, integrada y uniforme de la superficie terrestre, permite la obtención de unos datos, que tras su necesaria manipulación para adecuarse a la realidad, va a permitir integrar esta información en un SIG, facilitando los análisis espaciales de los Recursos Naturales comparativos entre distintos territorios, al tiempo que la constante observación de un mismo lugar entronca directamente con los estudios espacio-temporales, de uso frecuente el campo del medioambiente (análisis de riesgo de incendio, de estrés hídrico, desertificación, usos de suelo, contaminación, etc.); la calidad geométrica, que permite actualizaciones automáticas aporta una gran ventaja a la hora de hacer inventa-

rios forestales; y por último, la enorme riqueza de información sobre un mismo objeto, al obtener su comportamiento en distintas longitudes de onda del espectro electromagnético permite hacer estudios exhaustivos sobre el comportamiento de la vegetación, el agua, el suelo, u otros aspectos del medio natural.

Con la información obtenida por medio de la Teledetección, es posible crear modelos para el análisis de ecosistemas acuáticos y costeros, y la modelización de la degradación de la vegetación y del suelo (Singh, 1991). Existen múltiples ejemplos sobre la integración de los SIG y la Teledetección en el estudio de incendios forestales, tanto para la prevención, el seguimiento y ayuda a la extinción, como para la simulación del comportamiento del fuego (Castro Ríos, 1994; Chuvieco y Salas, 1992).

El uso combinado de imágenes de satélite y SIG vectorial ha recibido un interés considerable en los últimos años. Tradicionalmente, se usaban los Sistemas de Información Geográfica ráster, para la introducción de la información obtenida de los satélites artificiales, dado que ambos sistemas utilizan los píxeles de una cuadrícula para almacenar los datos, lo que facilitaba la integración. Pero en la actualidad los sistemas vectoriales incluyen funciones que hacen posible y efectiva la conexión, los futuros sistemas deberán aunar herramientas para la modelización en diferentes niveles y la integración con sistemas expertos (Hinton, 1996).

Para concluir destacar como estos sistemas permiten la constante actualización de la información, lo que hace de un SIG un sistema dinámico. Este dinamismo es también extensible a las relaciones con otras tecnologías como los sistemas multimedia (Blat *et al.*, 1995) y las redes de comunicación o «*superautopistas*» de la información, de este modo hoy se puede hablar de una nueva fuente de acceso a la bibliografía existente sobre Sistemas de Información Geográfica: bases de datos disponibles a través de servidores World Wide Web. En este sentido destacan dos importantes esfuerzos realizados por universidades americanas denominados Spatial Oddisey y GIS Master Bibliography.

Spatial Oddisey es un proyecto que cuenta con dos objetivos principales: el primero facilitar el acceso a lo que en términos anglosajones se denomina «*gray literature*», sobre Sistemas de Información Geográfica, y el segundo tratar de aportar un acceso libre a las bases de datos registradas a través de un acuerdo de colaboración entre editores y biblioteca, con objeto de desarrollar una biblioteca digital y promocionar sus servicios electrónicos. Spatial Oddisey es desarrollado por la biblioteca Raymond H. Flogger, que pertenece al National Centre for Geographical Information and Analysis (University of Maine).

El segundo proyecto reseñado es una iniciativa del profesor Duane Marble, miembro de la Ohio State University, denominado GIS Master Bibliography, con similar objetivo que el anterior, dotar de un componente infraestructural que incremente la eficacia de técnicas y aplicaciones en el área de los Sistemas de Información Geográfica y proporcionar una base de datos desde la cual se pueda establecer el estado de desarrollo de los SIG. Para conseguir estos propó-

sitos propone construir una base de datos bibliográfica accesible de forma sencilla, de dominio público, y que recoja todo tipo de publicaciones (libros, artículos de revistas, comunicaciones de congresos).

## BIBLIOGRAFÍA

- Alier Gándaras, J.L.; Cazorra Montero, A. y Martínez Falero, J.E. (1996): *Optimización en la asignación espacial de usos del suelo: metodología, casos de aplicación y programa informático*, Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, Secretaría General Técnica, Madrid, 1996.
- Álvarez Rogel, Y.; Belmonte Serrato, F.; Conesa García, C.; Rodríguez Tello, T. y Vivero Martínez, M.<sup>ª</sup>A. (1996): «Simulación mediante S.I.G. de áreas inundables en el tramo inferior de la Rambla de Nogalte (Cuenca del Segura)», en: *Modelos y Sistemas de Información en Geografía*, pp. 192-201, Vitoria.
- Andreu, J.; Baila, J.; Gimeno, C.; Pérez, Y. (1992): «Propuesta metodológica para la implantación de un S.I.G. : Determinación y características del área de riesgo potencial inducida por la industria química de Tarragona», en: *1º Congreso de la Asociación Española de Sistemas de Información Geográfica y Territorial*, pp. 340-354, Madrid.
- Arentze, T.A.; Borgers, A.W.J. y Timmermans, H.J.P. (1996a): «An efficient search strategy for site-selection decisions in a expert system», en: *Geographical Analysis. An International Journal of Theoretical Geography*, vol. 28, nº 2, pp. 126-146, Ohio State University Press.
- Arentze, T.A.; Borgers, A.W.J. y Timmermans, H.J.P. (1996b): «Design of a view-based DSS for location planning», en: *International Journal of Geographical Information Systems*, vol. 10, nº 2, pp. 219-236, Taylor & Francis, Londres.
- Arias, M.<sup>ª</sup>J.; Feijoo, J. y Otero, I. (1995): «Trazado de carreteras de mínimo impacto ambiental, mediante la utilización de un Sistema de Información Geográfica», en: *Informes de la Construcción*, vol. 47, nº 437, pp. 43-62, Instituto Eduardo Torroja.
- Arnaiz Eguren, I. (1994): «SIG en estudios de Urbanismo y Medioambiente», en: Gould, M. coord., *El uso de los sistemas de información geográfica. Aplicaciones con ARC/INFO*, pp. 144-149, ESRI-España Geosistemas, S.A., Madrid.
- Artigues, A.A.; Binimelies, J.; Ruiz, M. y Rullán, O. (1992): «Los SIGs y el suelo no urbanizable. Análisis del poblamiento disperso en Mallorca», en *V Coloquio de Geografía Cuantitativa*, pp. 9-45, Universidad de Zaragoza, Departamento de Geografía y Ordenación del Territorio.
- Astrand, P. (1996): «Agro-meteorology: an important niche for GIS», en: *GIS Europe*, vol. 5 , pp. 28-30, Pearson Professional Limited, Cambridge
- Báguena, J.A. (1992): «Proyecto SITEAR (sistema de información territorial de Aragón)», en: *1º Congreso de la Asociación Española de Sistemas de Información Geográfica y Territorial*, pp. 21-33, Madrid.
- Barredo, J.I. (1996): *Sistemas de Información Geográfica y Evaluación Multicriterio en la Ordenación del Territorio*, RA-MA Editorial, Madrid, 1996.
- Batty, M. (1993): «Using geographic information systems in urban planning and policy-making»; en: Fischer M, M. and Nijkamp, P., Eds., *Geographic information systems, spatial modelling and policy evaluation*. Springer-Verlag, pp. 51-69, Berlin 1993.

- Batty, M. y Xie, Y. (1994a): «Modeling inside GIS: Part 1. Model structures, exploratory spatial data analysis and agregation» en: *International Journal of Geographical Information Systems* volumen 8, nº 3, pp. 291-307, Taylor & Francis, Londres.
- Batty, M. y Xie, Y. (1994b): «Modeling inside GIS: Part 2. Selecting and calibrating urban model using ARC-INFO» en: *International Journal of Geographical Information Systems* volumen 8, nº 5, pp. 451-470, Taylor & Francis, Londres.
- Blat, J.; Delgado, A.; Ruiz, M. y Seguí, J.M.<sup>a</sup> (1995): «Designing multimedia GIS for territorial planning: the ParcBIT case», en: Batty, M. ed. *Environment and Planning B: Planning and Design*, vol. 22, nº 6, pp. 665-678.
- Bloksma, R.J.; Davidson, D.A. y Theocharopoulos, S.P. (1994): «A land evaluation project in Greece using GIS and based on boolean and fuzzy set methodologies», en: *International Journal of Geographical Information Systems*, vol. 8, nº 4, pp. 369-384, Taylor & Francis, Londres.
- Briggs, D.; Collins, S.; Elliot, P.; Fisher, P.; Kingham, S.; Lebret, E.; Pryn, K.; Smallbone, K.; Van der Veen, A. y Van Reeuwijk, H. (1997): «Mapping urban air pollution using GIS: a regression-based approach», en: *International Journal of Geographical Information Science*, vol. 11, nº 7, pp. 699-718, Taylor & Francis, Londres.
- Briggs, D.; Collins, S. y Smallbone, K. (1995): «A GIS approach to modelling small area variations in air pollution within a complex urban environment», en Fisher, P. ed. *Innovations in GIS 2. Selected papers from the Second National Conference on GIS Research UK*, pp. 245-253, Taylor & Francis, Londres.
- Bouma, J.; Staritsky, I.; Stein, A. y Van Groenigen, J.W. (1995): «Interactive GIS for environmental risk assessment», en: *International Journal of Geographical Information Systems*, vol. 9, nº 5, pp. 509-525, Taylor & Francis, Londres.
- Burrough, P.A. (1986): *Principles of Geographical Information Systems for lans resources assessment*, Clarendon Press, Oxford, 1986.
- Burrough, P.A. y Frank A.U. (1995): «Concepts and paradigms in spatial information: are current geographical information systems truly generic?», en: *International Journal of Geographical Information Systems*, vol. 9, nº 2, pp. 101-116, Taylor & Francis, Londres.
- Campbell, H. (1994): «How effective are GIS in practice? A case study of British local goverment» en: *International Journal of Geographical Information Systems*, vol. 8, nº 3, pp. 309-325, Taylor & Francis, Londres.
- Can, A. (1993): «Residencial quality assessment: Alternative approaches using GIS» en: Fischer M. M. and Nijkamp, P. Eds., *Geographic information systems, spatial modelling and policy evaluation*, pp. 199-212, Springer-Verlag, Berlin.
- Carver, S.; Cornelliuss, S.; Heywwod, Y. y Sear, D. (1995): «Using computers and geographical information systems for expedition fielwork», en: *The Geographical Journal*, vol. 161, part 2, pp. 167-176, Royal Geographical Society, Londres.
- Castaños Jover, J.; Fernández Fernández, J. y Morales Jareño, M.A. (1995): «Los SIG como apoyo en la extinción de incendios», en: *Mapping*, nº 23, mayo 1995, pp. 28-34.
- Castellano, E.; Gonzalez Alonso, S.; San Miguel, M.A. (1997): «Aplicación de los sistemas de información geográfica (SIG) a la valoración económica de los ecosistemas forestales de un territorio»; en: *Mapping*, nº 37, pp. 86-89.
- Castro Rios, R. (1992): «Aplicaciones de algunas herramientas de SIG al manejo de información predial forestal», en: *1º Congreso de la Asociación Española de Sistemas de Información Geográfica y Territorial*, pp. 305-339, Madrid.

- Castro Rios, R. (1994): *Diseño de un modelo de riesgo local de incendios forestales utilizando teledetección y SIG. Caso de estudio: Comuna de Valparaiso. Chile*, Departamento de Geografía, Universidad de Alcalá, Madrid.
- Chacon, J.; Irigaray, C.; Fernandez, T. (1992): «Análisis regional de movimientos de ladera y riesgos derivados mediante sistemas de información geográfica», en: *1º Congreso de la Asociación Española de Sistemas de Información Geográfica y Territorial*, pp. 355-360, Madrid.
- Chuvieco, E.; Salas, J. (1992): «¿Donde arderá el bosque? Previsión de incendios forestales mediante un SIG», en: *1º Congreso de la Asociación Española de Sistemas de Información Geográfica y Territorial*, pp. 430-446, Madrid.
- Cherrill, A.; Fuller, R. y McClean, C. (1995): «The integration of three land classifications within a Decision Support System for land use planning», en Fisher, P. ed. *Innovations in GIS 2. Selected papers from the Second National Conference on GIS Research UK*, pp. 137-149, Taylor & Francis, Londres.
- Comas, D. (1992): «Las áreas de aplicación de los SIG y su función en un entorno de proposito multiple», en: *1º Congreso de la Asociación Española de Sistemas de Información Geográfica y Territorial*, pp. 34-43, Madrid.
- De Jong, W.M. (1990): «Geographical information systems database design: experiences of the Dutch National Physical Planning Agency», en: Scholten, H.J. y Stillwell, J.C.H. eds., *Geographical Information Systems for Urban and Regional Planning*, The Geo-Journal Library, Volume 17, pp. 43-56, Kluwer Academic Publishers, Londres.
- Despotakis K.V.; Giaoutzi, M.; Nijkamp, P. (1993): «Dynamic GIS model for regional sustainable development» en: Fischer M. M. and Nijkamp, P., Eds., *Geographic information systems, spatial modelling and policy evaluation*, pp. 235-261, Springer-Verlag, Berlin 1993.
- Domínguez Bravo, J. (1996): «Evaluación de emplazamientos potenciales para sistemas de producción descentralizada de electricidad con energías renovables», en: *Modelos y Sistemas de Información en Geografía*, pp. 211-217, Vitoria.
- Eastman, J.R.; Jin, W.; Kyem, P.A.K. y Toledano, J. (1993): *United Nations Institute for Training and Research. Explorations in Geographic Information Systems Technology. Volume 4. GIS and Decision Making*, The Clark Labs for Cartographic Analysis, Clark University, Worcester.
- Errea Abad, M.ªP. y González Fernández-Nieto, C. (1996): «Utilización de Sistemas de Información Geográfica en la elaboración de cartografías de valor natural», en: *Modelos y Sistemas de Información en Geografía*, pp. 218-226, Vitoria.
- Fadón Salazar, J.I. y González Amuchastegui, M.ªJ. (1996a): «Aplicaciones cartográficas y de los sistemas de información geográfica a la planificación territorial: la cuenca baja del río Nigua. República Dominicana», en: *Modelos y Sistemas de Información en Geografía*, pp. 227-236, Vitoria.
- Fadón Salazar, J.I. y González Amuchastegui, M.ªJ. (1996b): «La planificación ambiental del municipio de Orduña (Bizcaia): Análisis metodológico y cartográfico», en: *Modelos y Sistemas de Información en Geografía*, pp. 251-261, Vitoria.
- Fernández Reguera, J.R. (1996): «Implantación inicial de un SITC en la gerencia de urbanismo del Ayuntamiento de Murcia»; en: *Mapping* nº 37, pp 52-64.
- Foody, G.M. (1995): «Land cover clasification by an artificial neural network», en: *International Journal of Geographical Information Systems*, vol. 9, nº 5, pp. 527-542, Taylor & Francis, Londres.

- Galacho Jiménez, F.B. y García Manrique, E. (1994): «Dos proyectos SIG: Gran Atlas de Andalucía y Cartografía de Zonas de Riesgo de Inundación de Málaga», en: Gould, M. coord., *El uso de los sistemas de información geográfica. Aplicaciones con ARC/INFO*, pp. 65-89, ESRI-España Geosistemas, S.A., Madrid.
- Gamir Orueta, A.; Ruiz Pérez, M. y Seguí Pons, J.M.<sup>a</sup> (1995): *Prácticas de análisis espacial*, Colección «Prácticas de Geografía Humana» García Ballesteros, A. dir., Oikos Tau, Barcelona.
- García Cuesta, J.L. (1992): «Los sistemas de información geográfica en la administración territorial», en *V Coloquio de Geografía Cuantitativa*, pp. 105-114, Universidad de Zaragoza, Departamento de Geografía y Ordenación del Territorio.
- Geertman, S.C.M. y F.J. Toppen (1990): «Regional planning for new housing in Randsstad Holland», en: Scholten, H.J. y Stillwell, J.C.H. eds., *Geographical Information Systems for Urban and Regional Planning*, The Geo-Journal Library, Volume 17, pp. 95-106, Kluwer Academic Publishers, Londres.
- Geertman, S.C.M. y Van Eck, R.S. (1995): «GIS and models of accessibility potencial: an application in planning», en: *International Journal of Geographical Information Systems*, vol. 9, nº 1, pp. 67-80, Taylor & Francis, Londres.
- Giménez de Azcarate Fernández, F. y Moriera Madueño, J.M. (1994): «El Sistema de Información Ambiental de Andalucía. Situación Actual y Perspectivas de Futuro», en: Gould, M. coord., *El uso de los sistemas de información geográfica. Aplicaciones con ARC/INFO*, pp. 101-110, ESRI-España Geosistemas, S.A., Madrid.
- Gittings, B.M. y Towers, A.L. (1995): «Earthquake monitoring and prediction: a case study of GIS data integration using the Internet», en Fisher, P. ed. *Innovations in GIS 2. Selected papers from the Second National Conference on GIS Research UK*, pp. 233-243, Taylor & Francis, Londres.
- Goodchild, M.F. y Wright, D.J. (1997): «Data from the deep: implications for the GIS community», en: *International Journal of Geographical Information Science*, vol. 11, nº 6, pp. 523-528, Taylor & Francis, Londres.
- Grossmann, W.D.; Eberhardt, S. (1993): «Geographical information systems and dynamic modelling: potentials of a new approach» en: Fischer M. M. and Nijkamp, P., Eds., *Geographic information systems, spatial modelling and policy evaluation*, pp. 167-180, Springer-Verlag, Berlin.
- Grothe, M.; Scholten J.H. (1993): «Modelling catchment areas: Toward development of spatial decision support system for facility localition problem» en: Fischer M, M. and Nijkamp, P., Eds., *Geographic information systems, spatial modelling and policy evaluation*, pp. 263-280, Springer-Verlag, Berlin.
- Gutiérrez Puebla, J. y Gould, M. (1996): *SIG: Sistemas de Información Geográfica*, Colección Espacios y Sociedades, número 2. Editorial Síntesis, Madrid, 1996.
- Hallet, S.H.; Jones, R.J.A. y Keay, C.A. (1996): «Environmental information systems developments for planning sustainable land use», en: *International Journal of Geographical Information Systems*, vol. 10, nº 1, pp. 47-64, Taylor & Francis, Londres.
- Harst, J.J. y Ottens, H.F.L. (1990): «L'aplicació del sistema d'informació geogràfica al planejament municipal: possibilitats, problemes y perspectives», en: *Treballs de Geografia*, nº 43, pp. 23-31, Departament de Ciències de la Terra (Geografia y Geologia), Universitat de les Illes Balears.
- Helle, C. y Passegué, S. (1997): «Quelle localisation optimale pour une nouvelle médiathèque?», en: *L'Espace Géographique*, 4/1997, pp. 367-374, Centre National de la Recherche Scientifique, Belin-Reclus, París.

- Herreras Espinosa, J.I.; Barroso Calicó, J. (1992): «El sistema d'informacio territorial de Catalunya (SITC): Su evolución», en: *1º Congreso de la Asociación Española de Sistemas de Información Geográfica y Territorial*, pp. 1-20, Madrid.
- Heywood, I.; Oliver, J. y Tomlinson, S. (1995): «Building and exploratory multi-criteria modelling environment for spatial decision support», en Fisher, P. ed. *Innovations in GIS 2. Selected papers from the Second National Conference on GIS Research UK*, pp. 127-136, Taylor & Francis, Londres.
- Hinton, J.C. (1996): «GIS and remote sensing integration for environmental applications», en: *International Journal of Geographical Information Systems*, vol. 10, nº 7, pp. 877-890, Taylor & Francis, Londres.
- Hirschfield F.G., A.; Braun J.B., P.; Marsden, J. (1993): «Information system for policy evaluation: A prototype GIS for urban programme impact appraisal in St. Helens, North West England» en: Fischer M, M. and Nijkamp, P., Eds., *Geographic information systems, spatial modelling and policy evaluation*, pp. 213-234, Springer-Verlag, Berlin.
- Jankowski, P. (1995): «Integrating geographical information systems and multi criteria decision-making methods», en: *International Journal of Geographical Information Systems*, vol. 9, nº 3, pp. 251-273, Taylor & Francis, Londres.
- Janssen, R. y Rietveld, P. (1990): «Multicriteria analysis and geographical information systems: an application to agricultural land use in the Netherlands», en: Scholten, H.J. y Stillwell, J.C.H. eds., *Geographical Information Systems for Urban and Regional Planning*, The Geo-Journal Library, Volume 17, pp. 129-139, Kluwer Academic Publishers, Londres.
- Jones, A.C. (1995): «Improved of volcanic hazard assessment techniques using GIS: a case study of Mount Etna, Sicily», en Fisher, P. ed. *Innovations in GIS 2. Selected papers from the Second National Conference on GIS Research UK*, pp. 223-231, Taylor & Francis, Londres.
- Johnston, K.M. y Tomlin, C.D. (1990): «An experiment in land-use allocation with a geographic information system», en: Marble, D.F. y Peuquet, D.J. eds., *Introductory readings in geographic information systems*, pp. 159-169, Taylor & Francis, Londres.
- Junta de Andalucía (1994): *Sistema de Información Ambiental de Andalucía*, Consejería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía, Sevilla.
- Junta de Castilla y León (1987): *GEOBASE: sistemas de información para la representación y ordenación del territorio de Castilla y León*, Junta de Castilla y León, Valladolid.
- Knowles, E.; Kumar, L. y Skidmore, A.K. (1997): «Modelling topographic variation in solar radiation in a GIS environment», en: *International Journal of Geographical Information Science*, vol. 11, nº 5, pp. 475-498, Taylor & Francis, Londres.
- Kovar, K.I. y Nachtebel, H.P. (1993): *Aplication of geographic information systems in hidrology and water resources management*, nº 211, IAHS Publications.
- Kreuwel, G. y Velden, H.E.T. (1990): «A geographical information system based decision support system for environmental zoning», en: Scholten, H.J. y Stillwell, J.C.H. eds., *Geographical Information Systems for Urban and Regional Planning*, The Geo-Journal Library, Volume 17, pp. 119-128, Kluwer Academic Publishers, Londres.
- Malczewski, J. (1996): «A GIS based approach to multiple criteria group decision making», en: *International Journal of Geographical Information Systems*, vol. 10, nº 8, pp. 955-971, Taylor & Francis, Londres.

- Marble, D., et al. *GIS Master Bibliography Project*. [en línea]. Ohio State Department of Geography. <<http://thoth.sbs.ohio-state.edu/osugisbib/>>. [consulta 19 de octubre 1998].
- Mérida Rodríguez, N. (1992): «Aplicaciones de los sistemas de información geográfica a los estudios de paisaje», en: *V Coloquio de Geografía Cuantitativa*, Zaragoza, 1992.
- Miller, D.R. (1995): «Categorization of terrain views», en Fisher, P. ed. *Innovations in GIS 2. Selected papers from the Second National Conference on GIS Research UK*, pp. 215-221, Taylor & Francis, Londres.
- Ottens, H.F.L. (1990): «The application of geographical information systems in urban and regional planning», en: Scholten, H.J. y Stillwell, J.C.H. eds., *Geographical Information Systems for Urban and Regional Planning*, The Geo-Journal Library, Volume 17, pp. 15-22, Kluwer Academic Publishers, Londres.
- Pajares Esteban, C.; Artigado Lopez, L. (1997): «Localización de zonas idóneas para reforestar mediante el uso de un sistema de información geográfica: aplicación a un área de la Comunidad de Madrid»; en: *Mapping* nº 37, pp 68-84.
- Pallage, M. y Mercer, I. (1996): «Where there's muck there's GIS: monitoring the environmental impact of fertilizer use»; en: *GIS Europe*, Vol. 5, pp. 24-26, Pearson Professional Limited, Cambridge.
- Passegué, S. (1997): «Rugosité routière et mesures de temps d'accès en milieu rural. Une modélisation par carroyage», en: *L'Espace Géographique*, vol. 4/1997, pp. 355-366, Centre National de la Recherche Scientifique, Belin-Reclus, París.
- Perles Roselló, M.J. (1992): «Integración de la estructura SIG en el análisis factorial. Aplicación a la modelización de los modelos erosivos», en: *V Coloquio de Geografía Cuantitativa*, Zaragoza, 1992.
- Raymond H. Flogger Library y National Centre for Geographic Information and Analysis. *Spatial Odyssey. GIS Literature Database*. [en línea]. Universidad de Maine, 2 mayo 1997. <<http://www.sgi.ursus.maine.edu/gisweb/>>. [consulta 19 de octubre de 1998].
- Ripple, J.W. (1994): *The GIS applications book examples in natural resources: a compendium*, American Society for Photogrammetry and Remote Sensing.
- Roche, S. (1997): «Les SIG: un regard nouveau sur l'espace et sa gestion. Études de cas en France et au Québec», en: *L'Espace Géographique*, 1/1997, pp. 60-66, Centre National de la Recherche Scientifique, Belin-Reclus, París.
- Roy G. y Snickars, F. (1993): «Computer-aided regional planning: application of the Perth and Helsinki regions» en: Fischer M, M. and Nijkamp, P., Eds, *Geographic information systems, spatial modelling and policy evaluation*, pp. 182-197. Springer-Verlag, Berlin.
- Sahay, S. y Walsham, G. (1996): «Implementation of GIS in India: organizational issues and implications», en: *International Journal of Geographical Information Systems*, vol. 10, nº 4, pp. 385-404, Taylor & Francis, Londres.
- Schaller, J. (1990): «Geographical information system applications in environmental impact assessment», en: Scholten, H.J. y Stillwell, J.C.H. eds., *Geographical Information Systems for Urban and Regional Planning*, The Geo-Journal Library, Volume 17, pp. 107-118, Kluwer Academic Publishers, Londres.
- Schmidt, M.; Schreier, H.E. y Shah, P.B. (1995): «A GIS evaluation of land use dynamics and forest soil fertility in a watershed in Nepal», en: *International Journal of Geographical Information Systems*, vol. 9, nº 3, pp. 317-327, Taylor & Francis, Londres.

- Singh, R.B. (1991): *Environmental monitoring-Application of remote sensing and GIS*. GEOCARTO International Center.
- Suarez Carreño, L. (1994): «Herramientas informáticas para el planeamiento urbanístico», en: *La práctica del planeamiento urbanístico*, pp. 261-278, Síntesis, Madrid.
- Tendillo, J.L. (1992): «Mapa forestal de Galicia. Descripción y organización del proyecto», en: *1º Congreso de la Asociación Española de Sistemas de Información Geográfica y Territorial*, pp. 467-472, Madrid.
- Tomlison, R. F. (1990): «Current and potencial uses of geographic information systems: the North American experince», en: Marble, D.F. y Peuquet, D.J. eds., *Introductory readings in geographic information systems*, pp. 142-158, Taylor & Francis, Londres.
- Torres Alfosea, F.J. (1995): *Aplicación de un sistema de información geográfica al estudio de un modelo de desarrollo local. Crecimiento urbano-turístico de Torrevieja (1956-1993)*. Instituto Universitario de Geografía, Universidad de Alicante, Alicante, 1995.
- Troitiño Vinuesa, M.A. (1986): «Geografía y ordenación del territorio: Perspectivas actuales», en: *Jornadas de Geografía y Urbanismo*, Ef. Junta de Castilla y León, Salamanca.
- Tudela, J.E. (1994): «Sistema de Información para la Planificación Hidrológica (SIPH) Un caso práctico: la cuenca del Duero», en: Gould, M. coord., *El uso de los sistemas de información geográfica. Aplicaciones con ARC/INFO*, pp. 91-100, ESRI-España Geosistemas, S.A., Madrid.
- Urbano López de Meneses, P. (1993): «Los Sistemas de Información Geográfica y la Ordenación del territorio», en: *Cuadernos de Ordenación del Territorio*, segunda época, año II, nº 5, pp. 19-22, FUNDICOT, Madrid.
- Vilá Subiros, J. (1992): «Análisi del traçat de la pista forestal entre Oix y Beguet», en: *V Coloquio de Geografía Cuantitativa*, Zaragoza, 1992.
- Walker, P.A. y Young, M.D. (1997): «Using integrated economic and ecological information to improve government policy», en: *International Journal of Geographical Information Science*, vol. 11, nº 7, pp. 619-632, Taylor & Francis, Londres.
- Wilkinson, G.G. (1996): «A review of current issues in the integration of GIS and remote sensing data», en: *International Journal of Geographical Information Systems*, vol. 10, nº 1, pp. 85-101, Taylor & Francis, Londres.
- Wood, S.J. (1990): «Geographic information system development in Tacoma», en: Marble, D.F. y Peuquet, D.J. eds., *Introductory readings in geographic information systems*, pp. 77-92, Taylor & Francis, Londres.
- Worrall, L. (1994): «Justifying investment in GIS: A local government perspective» en: *International Journal of Geographical Information Systems*, vol. 8, nº 6, pp. 545-565, Taylor & Francis, Londres.