

LOS SISTEMAS DE INFORMACION GEOGRAFICA, UNA NUEVA METODOLOGIA?

María Isabel Andrade¹.

El hombre, desde su origen, ha mostrado un gran interés en el conocimiento del entorno geográfico y en la representación del mundo conocido mediante cartas geográficas o mapas.

No obstante, es a partir del siglo XV, época de los grandes descubrimientos, cuando se dio una gran demanda de cartografía. La navegación, junto con finalidades militares y fiscales, motivaron históricamente la realización de proyectos cartográficos.

A mediados del siglo XIX, en la mayoría de los países se crearon Instituciones Geográficas Nacionales, con el fin de cartografiar científicamente y sistemáticamente las respectivas naciones.

Durante el siglo XX, se avanzó en el conocimiento de la superficie terrestre en todos sus aspectos.

Pero es a partir del surgimiento de los Sistemas de Información Geográfica que se abren enormes posibilidades de estudio y análisis del medio geográfico. Tanto que si bien al principio, los sistemas informáticos sólo se utilizaron para realizar mapas más rápidamente y más baratos; hoy la tecnología de los SIG permite analizar y controlar cualquier fenómeno georreferenciable de un modo más efectivo. Tiende a reemplazar la improvisación por la planificación y la previsión.

En el futuro de las actividades de un SIG, habrá una creciente necesidad de personal técnico que conozca la información geográfica y sus problemas y que sepa cómo organizar y manejar ésta en una base de datos. Estos profesionales podrán venir desde diferentes campos (Background), pero necesitan un conjunto específico de capacidades técnicas y entrenamiento en el manejo de la información geográfica.

Estas habilidades deberían incluir un conocimiento de nuevas formas metodológicas, experiencia profesional en manejo de datos espaciales y destrezas importantes en herramientas SIG y sus aplicaciones.

Qué es un SIG?

Los Sistemas de Información Geográfica (**SIG**) son un conjunto de hardware y software que permiten y facilitan la obtención, manipulación, análisis, modelado, representación y salida de datos geo-referenciados².

Según ESRI (1991) un SIG es una colección organizada de hardware y software, información espacial y estadística, dirigida a capturar eficientemente, archivar,

¹ Responsable del Sistema de Información Geográfica en la COREBE (Comisión Regional del río Bermejo)

² geo-referenciado: es un dato que está o puede estar localizado espacialmente, es decir que está o puede estar representado en un mapa mediante un sistema de coordenadas de referencia (Por ejemplo: coordenadas geográficas (latitud y longitud), coordenadas UTM, LAMBERT, Gauss Kruger, etc.)

actualizar, manipular, analizar y mostrar toda forma de información geográficamente referenciada.

Para Bosque Sendra (1992), un SIG es una tecnología aplicada a la resolución de problemas territoriales.

Para Moldes (1995), es un conjunto de programas y aplicaciones informáticas que permiten la gestión de datos organizados en base de datos, referenciados espacialmente y que pueden ser visualizados mediante mapas.

Pensamos que el hardware y el software son elementos fundamentales en un Sistema de Información Geográfica; pero también es importante disponer de la información espacial y de los procedimientos para la obtención, organización, gestión, análisis y presentación de los datos. Todo ello, integrado realmente constituye la tecnología SIG.

Los SIG:

Han revolucionado el mundo de la información porque:

Se transformaron en una ayuda indispensable ante la complejidad creciente de la gestión del territorio.

Satisfacen la necesidad de disponer de instrumentos susceptibles de manipular y de tratar en períodos de tiempo, a menudo muy cortos, información de origen y naturaleza diversa.

Permiten manejar información geo-referenciada.

Son una herramienta privilegiada de integración de información de diferente naturaleza, estructura y organización.

Están dirigidos a aquellos profesionales que gestionan el territorio.

Constituyen una valiosa ayuda para la planificación y gestión de los recursos naturales, su cartografía e inventario.

Los SIG, comparados con los mapas tradicionales:

Permiten la visualización espacial inmediata de la Base de Datos.

Tienen posibilidad de actualización y posibilidad de almacenamiento de información.

Disponen de herramientas de análisis de información.

Tienen posibilidad de simular modelos.

Brindan mayor rapidez a menor costo.

“Ningún geógrafo, sea su especialización más o menos técnica, debe sentir un respeto inmotivado hacia los SIGs. La descripción conceptual de un Sistema de Información Geográfica es fácilmente asimilable, y su manejo, después de un período de adiestramiento razonable, una cuestión de rutina” (Cebrián, 1992)

Beneficios derivados de los SIG

La automatización de la información, tanto gráfica como alfanumérica, que permiten los Sistemas de Información Geográfica reportan ciertas ventajas, en las que se conjugan herramientas de diseño asistido por ordenador y potentes capacidades de análisis de datos; lo que permite:

Mayor rapidez y calidad en la gestión de la información.
Mayor calidad científico-técnica del trabajo realizado.
Mejora de la presentación de los resultados de trabajo.
Posibilidad de simulación.

El poder de un SIG.

Los SIG, a diferencia de los sistemas corrientes de diseño por computadora (CAD) tienen una Base de Datos Espacial asociada de cuya explotación depende su potencialidad.

Una base de datos espacial está formada por dos tipos de información:

- a) **Espacial**: Constituida por el o los mapas en formato digital.
- b) **Descriptiva o tabular**: Consiste en tablas de atributos de los rasgos representados en el mapa digital.

El poder de un SIG consiste en vincular estos dos tipos de datos y mantener las relaciones espaciales entre los rasgos de un mapa. Se puede acceder a la información de la base de datos tabular a través del mapa; o pueden crearse mapas basados en información de la base de datos tabular.

En la práctica, es posible señalar con el cursor de pantalla un área de bosque sobre el mapa y desplegar un listado de toda la información descriptiva relevante; e inversamente es posible crear por ejemplo, un mapa de áreas boscosas, mostrando en pantalla cada una, según sus datos de tipo de especie.

Funciones de un SIG.

A pesar de que hay quienes intentan enumerar exhaustivamente las funciones de un SIG, lo cierto es que cada vez los mismos usuarios encuentran aplicaciones nuevas y por lo tanto, nuevas funciones para los SIG que incluso llegan a superar a veces las previsiones de los fabricantes de software. Sin embargo existen algunas funciones fundamentales que casi todos los usuarios de SIG coinciden en aceptar como funciones básicas:

- 1) Funciones de ingreso de información.
- 2) Funciones de cálculo geométrico y álgebra de mapas.
- 3) Funciones topológicas y de análisis espacial.
- 4) Funciones de selección y de gestión de base de datos.
- 5) Funciones de salida de información. Representación gráfica y cartográfica y obtención de tablas numéricas

Fuentes de Información de los SIG

Las fuentes de datos a introducir en un SIG son de tres tipos:

- Información cartográfica analógica (mapas) disponible.
- Información alfanumérica en formato digital proveniente de otras fuentes o generada de primera mano.
- Sensores remotos.

Es importante en el caso de información secundaria, conocer los procedimientos usados en la recolección y el grado de precisión con que fue tomada.

Es conveniente considerar estándares de precisión para asegurar uniformidad dentro de un único conjunto de datos y a través de conjuntos de datos.

Los métodos de captura de la información deben estar explicitados en forma estandarizada.

Las bases de datos como modelos de la realidad.

Un modelo de datos es un conjunto de lineamientos para organizar lógicamente la información geográfica en una base de datos con vistas a su representación. Es un conjunto de reglas usado para convertir las continuas variaciones del mundo real, en elementos estáticos.

El mundo real es demasiado complejo para nuestra inmediata y directa comprensión. Creamos modelos de la realidad que intentan tener alguna similitud con los aspectos seleccionados del mundo real.

Las bases de datos son creadas a partir de estos "modelos" como paso fundamental para llegar a conocer la naturaleza y estado de la realidad.

Una base de datos es un modelo de la realidad en el sentido que representa un grupo selecto o aproximación de fenómenos. Estos fenómenos elegidos son suficientemente importantes como para ser representados en forma digital. La representación digital puede ser hecha para un período pasado, presente o futuro.

Una determinada representación de la realidad está directamente correlacionada con la información seleccionada para elaborarla; por lo tanto, la elección de un determinado modelo de datos implica una toma de posición frente a la realidad.

Aplicaciones de los SIG.

Los sistemas de Información Geográfica son útiles en cualquier área temática que tenga aplicación territorial:

- Planeamiento urbano y regional.
- Catastro.
- Medio ambiente.
- Manejo de Recursos Naturales.
- Ciencias de la tierra.
- Demografía.
- Gestión sobre actividades económicas.
- Estudios de mercado.
- Diagramación del transporte.
- etc.

En el caso de la COREBE (Comisión Regional del río Bermejo) se está llevando adelante en el presente, la implementación de un SIG para optimizar el manejo de la Cuenca del Bermejo.

Los objetivos generales son:

- Sistematizar la información existente a diferentes escalas sobre la Cuenca del Bermejo.
- Disponer de una herramienta eficaz para el manejo integral de la Cuenca.
- Favorecer la gestión y monitoreo del territorio mediante el uso de información permanentemente actualizada.

Como objetivos específicos se persigue:

- Importar gradualmente al SIG, la cartografía digital disponible en otros organismos.
- Digitalizar la cartografía disponible en formato analógico a la mayor escala posible.
- Generar cartografía actualizada y a escala detallada, mediante el uso de imágenes satelitales.
- Favorecer el acceso rápido a la información.
- Generar nuevas capas de información a partir de la combinación de las capas existentes.

El estado de avance del proyecto (hacia finales de 1996) es el siguiente:

- + Diseño de la base de datos geográfica para el uso de la COREBE
- + Identificación de fuentes de información.
- + Puesta en funcionamiento de la mesa digitalizadora.
- + Ingreso de información seleccionada al Sistema
- + Digitalización de información cartográfica analógica.
- + Digitalización de información alfanumérica seleccionada.

Tareas pendientes :

Continuación de digitalización de información cartográfica analógica a escala 1: 100.000 y 1: 50.000. de la alta cuenca del Bermejo (cuenca del Iruya).

Continuación de digitalización de información alfanumérica seleccionada. Ingreso de información demográfica , socio-económica, agropecuaria, ambiental .

Inclusión del Sistema de Alerta Hidrológico del área del Bermejo en el SIG.

Selección, adquisición y procesamiento de imágenes satelitales como fuentes primarias de información para la evaluación de recursos naturales, zonas de vegetación, áreas de fallas, redes de drenaje, áreas de erosión, escorrentías, zonas deforestadas, asentamientos humanos, uso y conservación de suelos, aptitud edáfica, áreas de degradación múltiple (sequía, inundación, niveles de erosión hídrica y eólica).

Gestión de la Base de Datos y Análisis espacial:

- Análisis y tratamiento de la información.

- Análisis de la información existente y generación de nuevas capas mediante la combinación de las existentes.

Otras tareas derivadas del análisis espacial.

- Identificación de áreas para futuros emprendimientos.

- Identificación de áreas de riesgos de inundación.

- Seguimiento de avance de proyectos.

Aspectos que influyen en el desarrollo de los SIG y tendencias

Los Sistemas de Información Geográfica se han desarrollado a nivel mundial principalmente, en los últimos años.

Pero es a partir de la irrupción en el mercado, en los años '80, de los equipos PC, que su desarrollo resulta más espectacular.

Una de las principales razones de este desarrollo es la disminución de costos en hardware. En efecto, los costos en hardware limitaban el interés en esta tecnología anteriormente a 1980 para la mayoría de agencias de cartografía.

También en el trabajo se observa un cambio, en particular se percibe una reducción del poder de las estructuras de manejo de procesos. Esta tendencia hace que la mentalidad de centro integral de cómputos sea cada vez menos enfatizada hasta desaparecer.

Los ordenadores están disminuyendo en tamaño y tienden a ser simplemente considerados como un "nodo" de la red.

Cada vez hay más énfasis en el uso de herramientas (tools) de Sistemas de Manejo de Bases de Datos (DBMS) y en "soluciones" de Bases de Datos dentro de un SIG.

Se tiende a prestar más atención a la tecnología de SIG a altos niveles de decisión (planeamiento, manejo y políticas)

Los software de SIG son cada vez más funcionales y amigables para dar respuesta a las demandas de los usuarios.

En resumen, como se ha dicho antes, es a partir del surgimiento de las aplicaciones informáticas en general y de los Sistemas de Información Geográfica en particular; que se abren enormes posibilidades de estudio y análisis del medio geográfico.

Tanto que si bien al principio, los sistemas informáticos sólo se utilizaron para realizar mapas más rápidamente y más baratos; hoy la tecnología de los SIG permite analizar y controlar cualquier fenómeno georreferenciable de un modo más efectivo. Permiten reemplazar la improvisación por la planificación y la previsión en la gestión del territorio.

BIBLIOGRAFIA

- BOSQUE SENDRA, J. (1992) Sistemas de Información Geográfica. Madrid. Rialp.
- BURROUGH, P.(1988) Principles of Geographic Information System. Oxford University Press. UK.
- CALVO MELERO, M. (1992) Los sistemas de información geográfica y las actuaciones sobre el territorio. Actas de Semana Cartográfica. Barcelona.
- CEBRIAN, J.A. Y D. MARK. (1987) "Gestión y perspectivas de desarrollo de los Sistemas de Información Geográfica" en Estudios Geográficos, Vol 48, pp.359-378.
- CEBRIAN, J.A. (1992) Información Geográfica y Sistemas de Información Geográfica. Servicio de publicaciones. Univ. de Cantabria.
- CHUVIECO, E. (1990) Fundamentos de Teledetección Espacial. Madrid. Rialp.
- EBDON, D. (1986) Estadística para geógrafos. Barcelona. Oikos Tau.
- ESRI (1991) Understanding GIS. The ARC/INFO Method.ESRI. Redlands, California.USA.
- FAO (1989) Sistemas de Información Geográfica en la FAO. Roma. GeoSistemas Madrid.
- GIMIN ZHON (1989) "A method for integrating Remote Sensing and Geographic Information System" en Photogrametric Engineering and Remote Sensing, Vol.55, Nro 5, pp.591-596.
- GIRARD, C.M et M.C.GIRARD (1975) Applications de la télédétection a l'étude de la Biosphère. Paris. Masson.
- GIS WORLD.Special Report (1989, 1990, 1991, 1992) Fort Collins, Colorado 80526. USA.
- GUEVARA ARMANDO, J. (1986) Guía para la implementación de un Sistema de Información Geográfica para la planificación y nacional. En Revista de la Sociedad Interamericana de Planificación. Vol.20. N° 77. Marzo 1986.
- HALL, D.P. (1986) Modelos de análisis territorial . Barcelona. Oikos Tau.
- IGU (1986) Proceedings Second International Symposium on Spatial Data Handling. Seattle, Washington.USA.
- IGU. Comision on GIS (1992) Proceeding 5th International Symposium on SPATIAL DATA HANDLING. Charleston, South Carolina.
- JOHNSON, A.I. et al (Ed) (1992) Geographic Information System (GIS) and Mapping . Philadelphia. ASTM.
- LILLESAND, T.M. Y R.W.KIEFER. (1987) Remote Sensing and Image Interpretation , 2nd. Ed., New York. John Wiley and Sons.

- MAGUIRE, D.J. et al.(1991) Geographical Information System; Principles and application.UK.Longman Scientific & Technical.
- MERIAUX, C. et al. (1991) Implementing a gis system for water distribution and sewer networks management. Compagnie Generale des eaux.
- MOLDES, F.J.(1995) Tecnología de los Sistemas de Información Geográfica. RA-MA. Madrid.
- MOLENAAR, M. (1991) "Status and problems of geographical information system. The necessity of a geoinformation theory" en Journal of Photogrametry and Remote Sensing, 46, pp. 85-103.
- NATIONAL CENTER FOR GEOGRAPHIC INFORMATION AND ANALYSIS (NCGIA GIS) (1991) Vol: I, II y III. Introduction, Application y Technical Issues in GIS. University of California, USA.
- PNUMA 1992). A survey of geographic information system and image processing software 1991. GRID Information Series N° 18. Nairobi.
- PNUMA (1994) The UNEP environment assessment subprogramm. The decade ahead. Nairobi. Kenya.
- QUINTANA LLORENTE,F.J. (1993) Diseño y carga de la base de datos cartográfica catastral. CGCCT (Centro de Gestión Catastral y Cooperación Tributaria).Barcelona.
- ROJO, F. et al.(1988) Aplicaciones de la informática a la geografía y Ciencias Sociales. Ed. Síntesis.
- ROMEU, J.et al.(1995) Implementación de un proyecto cartográfico con imágenes satelitales SPOT y LANDSAT sobre 1.000.000 Km2 en la rep.Argentina. Instituto Cartográfico de Catalunya.
- RUIZ PEREZ, M. et al.(1991) Modelo digital de análisis territorial.(SEPOT). MOPU.Madrid.