

Niveles de usuarios de los sistemas de información geográfica

ANTONIA SANTOS ROSAS

Universidad Nacional Autónoma de México

La información geográfica es requerida por todo tipo de personas; así, tenemos a quienes usan esta información con fines meramente informativos, como sería para disipar una duda de ese momento, como por ejemplo, conocer la distancia que hay entre dos lugares, o conocer el clima, la vegetación o el tamaño de la población en un determinado lugar; en fin, cada individuo tiene necesidades específicas de información según su situación.

Igualmente, el valor que cada sujeto le da a la información varía dependiendo de para qué la requiere; en este sentido, ejerce gran influencia el medio ambiente social, económico, político y cultural en el que se encuentra inmerso el individuo ante la manifestación de las necesidades de información.

Seguramente, la necesidad del individuo de conocer el espacio geográfico lo ha llevado a investigar las características del lugar que le interesa en diversas fuentes de información, para posteriormente plasmarlo en mapas temáticos, por ser la fuente de información exacta que utilizan los diversos profesionales para delimitar el territorio, así como para conocer los atributos del lugar.

Longhron¹ menciona que la información geográfica es un conjunto de datos espaciales y sus atributos (objetos, características, eventos, aspectos físicos, sociales, etc.), que pueden ser representados en dos, tres, o cuatro dimensiones (y tiempos x, y, z) en sistemas de referencia (sistemas de coordenadas, direcciones) y de una manera espacial (basada en el lugar), lo que permite hacer el análisis de las relaciones.

Para McMaster,² la información geográfica provee las bases para tomar decisiones, en tanto que permite ver y ordenar el manejo de las tareas complejas, así como predecir las características del lugar en donde cada dato que es ingresado en el sistema es utilizado.

Las definiciones anteriores nos dan un panorama de lo que se entiende por información geográfica y la importancia de conocerla para poder ejecutar acciones en un fenómeno de estudio, por lo que conviene mencionar que la información geográfica a la que se refiere este trabajo es a la necesidad de información que tiene el individuo de conocer el territorio, con el fin de investigar y de obtener información para tomar decisiones.

Entonces, la necesidad de almacenar grandes volúmenes de información para facilitar el análisis de información geográfica sobre problemas complejos en el trabajo científico fue lo que desarrollaron los Sistemas de Información Geográfica.

Los antecedentes de los Sistemas de Información Geográfica se desarrollaron en tres etapas³:

1ª. Etapa. Era de la Innovación de 1957 a 1977

1950	Waldo Tobler plantea la posibilidad de automatizar los procesos de la cartografía. Ésta es utilizada por agencias militares con fines de orientación
------	---

- 1 R. A. Longhron, *Geographic Information: Value, Pricing, Production, and Consumption*, 5.
- 2 R. A. McMaster y E. L., *Usery A Research Agenda for Geographic Information Science*, 17.
- 3 P. A. Longley, *Geographic Information Systems & Science*, 17.

1962	Tomlinson, Padre de los GIS - SIG. Canada Geographic Information System (CGIS).
1965	The Harvard Laboratory for Computer Graphics desarrolla SYMAP. A partir de este programa se crearon otros más desarrollados.
1970	Dual Independent Map Encoding "DIME", para el censo de los años setenta en Estados Unidos.
1970	Se extiende a Estados Unidos y en Europa.

El origen de los SIG se da a finales de los años cincuenta, cuando Waldo Tobler⁴ plantea la posibilidad de automatizar los procesos de la cartografía. Las primeras en utilizar la cartografía automatizada fueron las agencias militares de los Estados Unidos impulsadas por la necesidad de conocer la orientación precisa para hacer el lanzamiento de los misiles balísticos intercontinentales. Pero el manejo de los sistemas de información geográfica como tal se originó en la década de los años sesenta en dos grandes organismos: The Canadian GIS (CGIS) y The Harvard Laboratory for Computer Graphics.

En "1962 Tomlinson creó de manera conjunta con el gobierno de Canadá el primer inventario forestal de los recursos naturales de ese país y como resultado de ese esfuerzo se desarrolló el primer Sistema de Información Geográfica llamado también 'Canada Geographic Information System (CGIS)', por lo que debido a esta gran aportación se le considera a Tomlinson⁵ como el 'Padre de los SIG'."

En 1965 en el Harvard Laboratory for Computer Graphics, el arquitecto Howard Fisher diseñó el programa Mapping Package (SYMAP), un programa muy fácil de usar para esa época, por lo que fue adquirido por más de 500 instituciones universitarias. Esta aportación también demostró el potencial que tenía la elaboración de la cartografía automatizada, y por eso sentó la pauta para crear Sistemas de Información Geográfica más sofisticados.

El segundo SIG importante surgió a finales de los setenta en el Buró de Censos de los Estados Unidos para el Censo de la Población.

4 A. Buckley y D. Watkins, Automated Map Production Workflows.

5 R. Tomlinson, *Thinking About Geographic Information System Planning for Managers*, 12.

ción de 1970, en donde se creó el programa “Dual Independent Map Encoding” (DIME), diseñado para crear archivos digitales de las calles que soportaran referencia automática y agregaran los registros del censo de población utilizando el nombre de la calle, el número y la ciudad”.⁶ Es decir, se establecía así la relación entre una representación geoespacial y sus atributos.

En los años setetenta, se incrementó el avance de esta tecnología porque en esa época se le dio gran importancia a la generación de publicaciones, principalmente las relacionadas con la resolución de problemas ambientales. Al mismo tiempo, los SIG siguieron creciendo y siendo desarrollados principalmente por empresas privadas de Norte América y Europa, por lo que se vendían a precios muy elevados

2ª. Etapa. Era de la Comercialización de 1981 a 1999

1980	Bajó el precio del hardware; podía ser rentable.
	Clientes: empresas forestales , agencias de recursos naturales.
	Se desarrolló ArcInfo, GIS que fue ampliamente aceptado por las universidades, para la investigación y la educación. ArcInfo fue desarrollado por Environmental Systems Research Institute.
	Fue utilizado por especialistas de Ciencias de la Tierra.
1985	Utilizado también en uso de suelo y en la planeación para aprovechar o explotar los recursos de las cuencas hidrográficas.
1990	Se crearon diversas versiones de los SIG.

A principios de los años ochenta se crearon los Sistemas de Información Geográfica en otras partes del mundo con diferentes grados de complejidad y que fueron diseñados con diferentes propósitos, pero bajo los mismos principios: el análisis geográfico.

En esos mismos años, el precio del hardware bajó de costo a tal grado que lo volvió rentable. Entre los primeros clientes estuvieron empresas forestales y agencias de recursos naturales, impulsa-

6 I. Gregory y P. Ell, *Historical GIS: Technologies, Methodologies and Scholarship*, 12.

das por la necesidad de realizar el seguimiento de la tala inmoderada de los recursos madereros y para regular su uso eficaz.

También, a principios de los años ochenta se desarrolló un paquete de software comercial conocido como ArcInfo, creado por Environmental Systems Research Institute, GIS que fue ampliamente aceptado en el mercado durante las dos próximas décadas así como en las universidades y en institutos de investigación y educación.

Durante esta década la utilización de los SIG se reflejó en varias áreas del conocimiento “[...] destacando los especialistas de Ciencias de la Tierra”,⁷ que le dieron gran importancia al uso de los SIG en áreas con mayor recurrencia de desastres naturales, como fue el caso de la Bahía de San Francisco en Estados Unidos, en donde por medio del SIG se conocieron los intervalos de recurrencia de terremotos; sus epicentros e intensidades, y por lo tanto de las zonas de riesgo.

A finales de 1985, el Instituto Internacional para Levantamientos Aeroespaciales y Ciencias de la Tierra (ITC)⁸ de los Países Bajos, inició un proyecto cuyo objetivo fue desarrollar un SIG que sirviera para aplicarse en la delimitación de unidades de uso de suelo, y en la planeación del uso de recursos de las cuencas hidrográficas.

A mediados de los años noventas se crearon diversos SIG, tales como: MapInfo, ESRI, ArcView; aquí es importante destacar que aunque estos programas fueron utilizados para crear sistemas de información geográfica, no eran compatibles entre sí, por lo que resultó complicado para el usuario cambiar a otro programa que no conocía, por lo que tampoco podía migrar datos a otros programas de SIG.

7 A. Alcántara, "Los sistemas de información geográfica en la prevención de desastre: realidades y perspectivas", 150.

8 *Idem.*

3ª. Etapa. Era de la Explotación

Los SIG se siguen perfeccionando.
Ya se han generado diversos software comerciales y software libres.
Además se difunde la enseñanza de los cursos que se imparten en facultades y centros de investigación, diplomados, y cursos de SIG.
Se siguen publicando diversas fuentes de información en torno a esta tecnología desde diversos enfoques y aplicaciones.
Cada vez es mayor el número de usuarios que utilizan estas tecnologías.
Crece la importancia del bibliotecólogo al frente de las diferentes unidades de información.

A partir de este periodo, los SIG se siguen perfeccionando y generando diversos softwares comerciales y libres; se difunde el uso de esta enseñanza; se imparten cursos en facultades y centros de investigación, diplomados y cursos de SIG para aplicaciones diversas, y también se siguen publicando distintas fuentes de información en torno a esta tecnología desde diversos enfoques y aplicaciones, y por consiguiente, se aprovechan ampliamente los SIG para diseñar y generar mapas temáticos, así como para publicar diversos atlas.

USUARIOS DE LOS SIG

Esta tecnología inicialmente utilizada por geógrafos les ha resultado muy útil a diversas comunidades de usuarios, desde los técnicos en tecnologías de la información, que son quienes conocen el uso del sistema y quienes constituyen el personal operativo, hasta los investigadores, quienes se apoyan en el SIG para analizar el fenómeno de estudio, y también, otro tipo de usuarios como los gerentes y directivos, que son los encargados de tomar las decisiones en las instituciones gubernamentales y privadas. Por ello, los usuarios de los SIG van desde especialistas técnicos, quienes diseñan y mantienen el sistema, hasta aquellos que los utilizan para realizar trabajos escolares, o simplemente para explorar el sistema.

DEFINICIÓN DE USUARIOS

Con respecto al uso y manejo de los Sistemas de Información Geográfica, Tomlinson⁹ menciona cuatro niveles de usuarios que son: usuarios profesionales, especialistas de SIG de escritorio; usuarios empresariales, y usuarios de servidores de mapas de Internet.

Usuarios profesionales de SIG son aquellos que contribuyen a hacer los estudios de la tecnología, el almacenamiento de datos espaciales y a efectuar operaciones de datos. En este nivel se encuentran los ingenieros en computación.

Los especialistas de SIG de escritorio son quienes contribuyen a la recopilación y captura de la información, proporcionan consultas para propósitos generales y participan en la producción de mapas simples. Es el nivel de usuario operativo.

Los usuarios empresariales son los que requieren producción de información SIG para responder a necesidades de negocios específicas. Estos son usuarios finales quienes no tiene necesidad de tener conocimientos geográficos para usar los productos informativos en respaldo de funciones empresariales estándar. En este nivel de usuarios se encuentran los investigadores responsables de proyectos de investigación

Usuarios de servidores de mapas de Internet e intranet, son quienes usan asistentes de publicación, y son los clientes y navegadores de intranet e Internet.

Tomlinson considera cuatro niveles de usuarios; sin embargo, es preciso tomar en cuenta la existencia de un nivel más, el cual es el de los usuarios estudiantes.

Usuarios estudiantes, son el tipo de usuarios que se encuentra en proceso de enseñanza, por lo que se puede considerar como el tipo de usuario explorador que está indagando los diversos softwares que existen en el mercado tanto de uso libre como comercial.

9 R. Tomlinson. *Pensando en el SIG. Planificación de sistemas de información geográfica dirigida a gerentes*, 76.

Por lo tanto el nivel de usuario que exista, dependerá del concepto que se tenga acerca de lo que es un sistema de información geográfica.

En un estudio realizado en la *World Wide Web* respecto al uso de los SIG que hacen los diversos campos se encontró lo siguiente:¹⁰

Cartografía	4%
Ciencias biológicas	9%
Geo ciencias	16%
Geopolítica	6%
Infraestructura	7%
Negocios	9%
Suelo	21%
Utilerías	28%

Aunque este estudio no menciona el tamaño de la muestra, los porcentajes sí dan un panorama del uso que hacen los diversos actores sociales, y como resultado el 57% de la muestra corresponde a profesionales de diversas disciplinas científicas del área de ciencias puras y ciencias sociales, con lo cual es de esperarse que utilerías obtenga el mayor porcentaje, esto debido a que aquí entran en juego los profesionales de las tecnologías de la información.

A continuación, se dan algunas definiciones que han originado los diversos profesionales en torno a los sistemas de información geográfica.

Autor	Nivel	Definición
Devine y Field ⁽¹⁾	Sistemas	Sistema que permite el despliegue de información general.
Chuvienco ⁽²⁾	Sistemas	Bases de datos informatizadas con algún componente espacial.
Maguire ⁽³⁾	Geógrafo	Representa características definidas de acuerdo con dos elementos: el de localización y el de no localización (información).

10 G. B. Korte, *The Gis Book: Updated and Expanded*, 43.

Quintero ⁽⁴⁾	Geógrafo - Proyectos académicos	Herramienta de análisis espacial para resolver problemas por medio de modelos.
Tomlinson ⁽⁵⁾	Geógrafo – Gerencia	Tecnología que almacena datos espaciales que se distinguen por la presencia de un vínculo geográfico, como son carreteras, ríos o edificios, los cuales se representan por puntos, líneas o polígonos e información no espacial, como nombres de carreteras, temperaturas, etcétera.

(1) H. A. Devine y R. C. Field, citados en Maguire, 1986, 11.

(2) C. E. Chuvieco, *Fundamentos de teledetección espacial*, 397.

(3) D. J. Maguire, M. F. Goodchild y D. M. Rhind, *Geographical Information Systems: Principles*, 11.

(4) P. J. A. Quintero, "Definición y origen de los sistemas de información geográfica", 118.

(5) Tomlinson, *op.cit.*, 1.

Devine y Field, se refieren al SIGL "[...] como un sistema para el manejo de información (SMI) que permite el despliegue de mapas de información general".

Por su parte Chuvieco define a los SIG:

Como bases informatizadas de datos en algún tipo de componente espacial. Esto significa que la información que almacenan esta referenciada geográficamente, ya sea que se trate de mapas, estadísticas o datos climáticos, sobre un territorio concreto, por lo que todas estas variables pueden relacionarse mutuamente de formas muy diversas.

Maguire en su definición indica que un GIS, "[...] es representado como una serie de características geográficas definidas acorde con dos elementos. El geográfico (de localización), y el elemento usado para proporcionar la referencia al atributo (llamado estadístico, no de localización)".

Quintero marca, "[...] es una herramienta de análisis espacial para resolver problemas por medio de modelos que permiten encontrar patrones y entender cuáles son los eventos que dan origen a los fenómenos que se estudian".¹¹

11 P. J. A. Quintero, *op. cit.*, 118.

Tomlinson agrega que es una tecnología que almacena datos espaciales que son datos sin procesar que se distinguen por la presencia de un vínculo geográfico como son carreteras, ríos, edificios, los cuales se representan por puntos, líneas o polígonos e información no espacial como nombres de carreteras, temperaturas estacionales entre otros datos que se almacenan en tablas y a los cuales se les llama atributos.¹²

Como se puede observar en las definiciones anteriores, los autores seleccionados dan una definición de Sistemas de Información Geográfica que va de acuerdo con su formación profesional.

Así tenemos el enfoque que dan Devine y Field en donde se menciona que el sistema sirve para generar mapas de información general, por lo que se puede considerar que la definición de estos dos autores queda muy corta, porque un sistema de información geográfica va más allá de elaborar mapas; si tal fuera el caso, a las comunidades científicas y empresariales el sistema no les sería de utilidad, ya que para elaborar mapas generales esta tecnología estaría subutilizada.

Con respecto a la definición que dan Maguire y Tomlinson, ellos marcan dos tipos de componentes, el geográfico y el no geográfico, y dentro de este último se encuentran datos y estadísticas que sirven para conocer el comportamiento del fenómeno estudiado

En la definición de Quintero, este marca el uso final del SIG, que es el de análisis y elaboración de modelos para conocer las causas.

Por lo que, estrictamente hablando, ninguna definición de las antes mencionadas da una idea completa de lo que es un SIG; sin embargo, todas en su conjunto nos permiten comprender el sistema.

Asimismo, se puede observar que mientras para los ingenieros en sistemas un SIG es una base de datos informatizada que almacena información georreferenciada, para los investigadores es un sistema altamente especializado y confiable que da respuesta a preguntas tales como: ¿Qué hay en...? ¿Qué sucede si...? ¿Cuál es la mejor ruta para...? las cuales les permiten analizar el fenómeno

12 R. Tomlinson, *op. cit.*, 1-3.

de estudio. Las comunidades empresariales presentan un comportamiento similar ya que requieren información para dar respuesta a sus necesidades de negocios, y también las instituciones gubernamentales, las cuales necesitan la información para apoyar a la población a resolver alguna necesidad social.

En conclusión, no existe una definición única de los sistemas de información geográfica, debido a que cada usuario la genera desde la perspectiva de su uso, como es el caso del investigador, que a través del sistema de información analiza la información, o el del personal operativo, que es quien la captura; entonces, de acuerdo con el uso que le de cada individuo, será la percepción que este tenga del sistema, y, como menciona Quintero “[...] mientras que para el público en general no es más que un contenedor de mapas digitales que se confunden con paquetería de dibujo y diseño, para los grupos de planeación es una herramienta para la toma de decisiones, y la comunidad científica los utiliza para revelar lo que de otra forma les sería invisible a simple vista”.

BIBLIOGRAFÍA

- Aguirre, R. (coord) (2009) *Conceptos de Geomática y estudios de caso en México*. UNAM, Instituto de Geografía.
- Alcántara A. I. (2009). Los sistemas de información geográfica en la prevención de desastres: realidades y perspectivas. *Conceptos de Geomática y Estudios de Caso en México*. Coord. Aguirre G. R. México: UNAM, Instituto de Geografía.
- Buckley, A. y D. Watkins (2007). Automated Map Production Workflows. Disponible en: <http://hostmaster.icaci.org/files/documents/ICC_proceedings/ICC2009/html/nonre/1_13.pdf>. [Fecha de consulta: 11 de febrero 2014].
- Chuvieco, E. (1990). *Fundamentos de teledetección espacial*. Madrid: Ediciones Rialp.

- Devine H. A. y R. C. Field (1986). "The gist of GIS". *Journal of Forestry*, august, 17–22.
- Gregory, I. A. y P. S. Ell (2007). *Historical GIS. Technologies, Methodologies and Scholarship*, United Kingdom: Cambridge University Press.
- Korte, G. B. (2001). *The Gis Book: Updated and Expanded*, 5a. ed. On Word Press Staff.
- Longhorn, R. y M. Blakemore (2008). *Geographic Information: Value, Pricing, Production, and Consumption*, Boca Raton: Taylor & Francis.
- Longley, P. A., M. F. Goodchild, D. J. Maguire y D. W. Rhinno (2011). *Geographic Information Systems & Science*, 3a. ed. Estados Unidos: John Wiley & Sons, Inc.
- Maguire D. J., M. F. Goodchild y D. W. Rhind (1991). *Geographical Information Systems: Principles*, United Kingdom: Longman, v. 1.
- Mc Master, R.A. y E. L. Usery. (2004). *A Research Agend for Geographic Information Science*. CRC Press.
- Quintero P. J. A. (2009). "Definición y origen de los sistemas de información geográfica". *Conceptos de Geomática y estudios de caso en México*, Coord. R. Gómez. México: UNAM, Instituto de Geografía, 115–147.
- Tomlinson R. (2011). *Thinking About Geographic Information System Planning for Managers*. New York.