



# SIG: El panorama completo

*Ningún SIG puede tener éxito sin la participación de las personas correctas. Un SIG realista es de hecho un sistema complejo de partes interrelacionadas, en cuyo centro se encuentra una persona que entiende la totalidad.*

El SIG es una tecnología particularmente horizontal por cuanto tiene una amplia variedad de usos en el entorno industrial e intelectual. Por esta razón, tiende a resistir la definición simplista. Sin embargo, lo primero que necesitamos es una comprensión común de lo que estamos hablando cuando nos referimos al SIG. Una definición simple no es suficiente. Para hablar sobre SIG fuera del contexto de alguna industria o uso específica, necesitamos una herramienta más flexible para explicarlo: un modelo.

La Figura 1.1 de la página siguiente presenta un modelo holístico de un sistema de información geográfica, el cual convierte datos en información útil mediante un análisis. En el centro puede verse que el SIG almacena datos espaciales, llenos de la información de sus atributos (en la izquierda) vinculada lógicamente, en una base de datos de almacenamiento del SIG, donde las funciones analíticas están controladas de manera interactiva por un operario con el fin de generar los productos informativos necesarios (que se muestran a la derecha).

Entendamos mejor el modelo del SIG examinando sus componentes individuales. El término "datos espaciales" tiene un significado especial en SIG. *Los datos espaciales* son datos sin procesar que se distinguen por la presencia de un vínculo geográfico. En otras palabras, un aspecto de esos datos está conectado a un lugar conocido de la tierra, una referencia geográfica real. Los elementos que usted ve en un mapa—carreteras, lagos, edificios—son los que se encuentran comúnmente en una base de datos de SIG como capas temáticas individuales. La mayoría se puede representar usando una combinación de puntos, líneas o polígonos. La información no espacial sobre estos elementos geográficos, por ejemplo, el nombre de la carretera, las temperaturas estacionales del lago y el propietario del edificio, se encuentra vinculada a los mismos

## Partes de un sistema de información geográfica

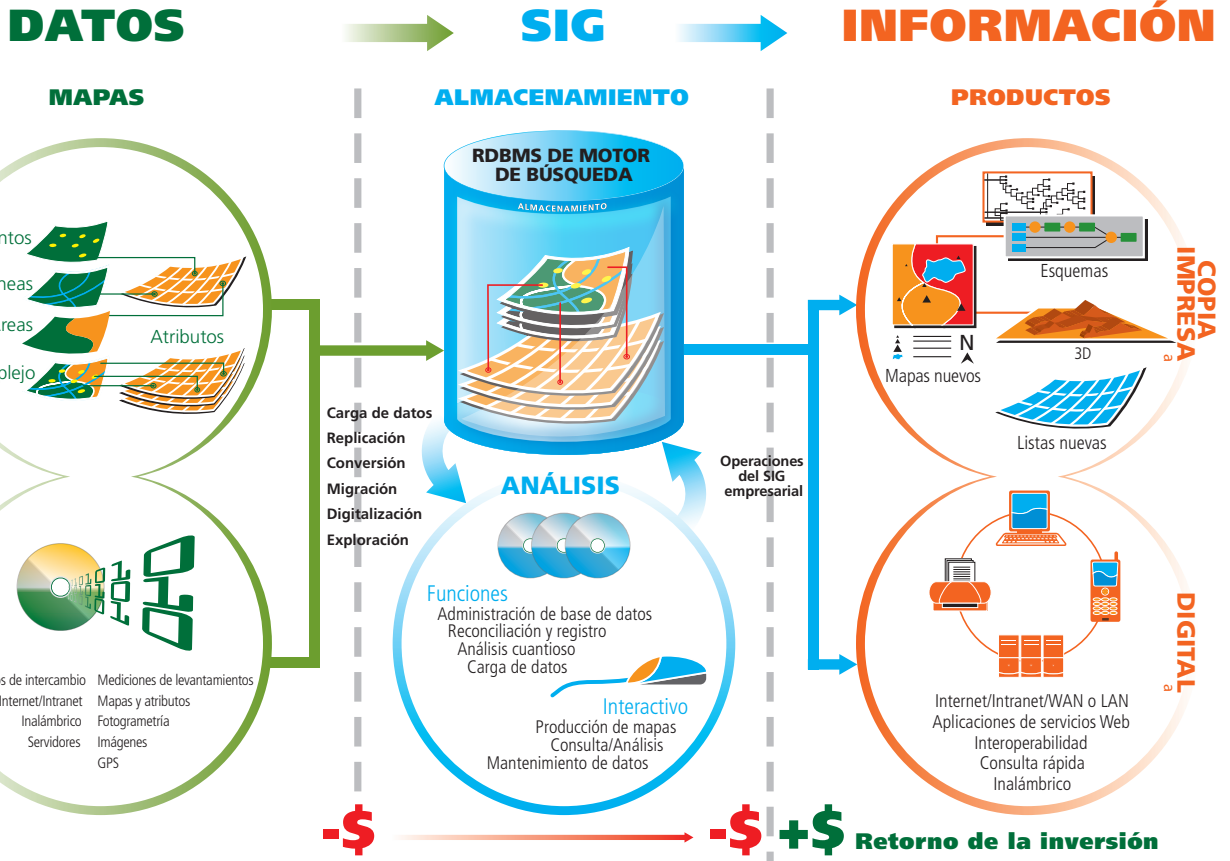


Figura 1.1 Partes de un SIG

y usualmente se almacena en formato de tabla. Estas diversas características aplicadas al lugar se llaman *atributos* en la jerga del SIG, y de hecho, son el alcance y la profundidad de estos atributos los que hacen que los datos espaciales sean una herramienta tan potente en manos de un SIG dinámico en uso.

Entonces, ¿de dónde provienen estos datos? No es de sorprender que los tradicionales mapas de antes y otros documentos en papel suministren aún gran parte de los datos físicos y humanos necesarios para el SIG. Después de todo, los mapas impresos en papel han sido el medio estándar para transmitir la información geográfica desde los

tiempos más remotos. Mediante un escaneo o digitalización de los elementos dibujados en los mapas de papel de nuestra organización, extraemos esta rica fuente de datos. Y al establecer vínculos lógicos con otros documentos en papel digitalizados de nuestra organización—tablas, listas, documentos—convertimos cada vez más datos para usarlos en el SIG, y seguiremos haciéndolo hasta que hayamos digitalizado y vinculado todos los documentos en papel importantes que tengamos a nuestra disposición. Cada vez más y más, se dispone de datos espaciales en forma digital que pueden adquirirse mediante acuerdos de uso compartido de datos o por la Web.

Los dispositivos de medición y levantamiento, incluidos los receptores de GPS, las imágenes de fotogrametría y los instrumentos de levantamientos geofísicos generan cúmulos de datos utilizables para el SIG y que pueden compartirse con rapidez mediante formatos de intercambio comunes y de Internet. Todos estos grupos de datos con vínculos lógicos—tras haber sido integrados sistemáticamente bajo la clave organizativa principal del lugar geográfico—pueden almacenarse y administrarse como una unidad, llamada *base de datos*.

Junto con todos sus elementos y atributos, esta unidad vinculada de datos espaciales—la base de datos de SIG—reside en el sistema de almacenamiento del SIG, donde está disponible para funciones del software tales como análisis y elaboración de mapas. El poder de la computadora es útil para hacer preguntas respecto a los datos espaciales, hacer búsquedas dentro de ellos, compararlos, analizarlos y medirlos. El SIG sirve para hacer cosas que serían muy laboriosas o incluso imposibles de hacer con otro método. Estas funciones del software del SIG están bajo el control interactivo del operario del SIG, cuyo trabajo consiste en crear los productos informativos necesarios.

La identificación de los productos informativos que necesita su organización es el punto central del proceso de planificación del SIG, así que lo hacemos al principio. Los productos informativos vienen en muchas formas distintas—mapas nuevos, listas y tablas nuevas, representaciones esquemáticas, visualizaciones tridimensionales, los resultados de consultas interactivas que aparecen en pantalla en forma de mapas e informes en papel, o como información digital que puede transmitirse—pero todos tienen en común el objetivo de mejorar el rendimiento del trabajo. Usted sabe que ha planificado bien su SIG cuando los productos informativos finales, los cuales le informan sobre sus opciones, conducen realmente a una mejor toma de decisiones. Ésta es la cosecha, el logro que representa el éxito final del SIG.

## Alcance de los proyectos del SIG

La comprensión del ámbito o alcance de operación de su proyecto le ayudará a elaborar un plan eficaz para la implementación del SIG. ¿Se trata de un proyecto de objetivo único, una aplicación a nivel de departamento, o un sistema empresarial de varios departamentos—quizás incluso de varias agencias? Los mismos principios que rigen la planificación del SIG se aplican a los tres ámbitos, independientemente de las diferencias sutiles entre los tipos de proyectos, pero algunos de los pasos de la planificación pueden no ser necesarios en aplicaciones destinadas a pequeños proyectos o a nivel de departamentos.

La mayoría de las organizaciones terminan decidiendo hacer una prueba del funcionamiento del SIG con un proyecto de objetivo único llevado a cabo dentro de un solo departamento. El resultado esperado es un producto informativo para un proyecto específico, tal como la información necesaria para tomar una decisión. Un análisis de sitios potenciales para ubicar un nuevo vertedero es un ejemplo de este alcance modesto: un trabajo único que tiene una fecha final, donde el proyecto paga por los costos de adquisición y no se espera un soporte técnico prolongado.

El segundo nivel de la implementación del SIG está también dentro de un ámbito restringido, pero sin el plazo limitado. Por su aplicación a nivel de departamento, el objetivo es igual de sencillo, pero esta vez la necesidad es continua: un departamento espera información del SIG para cumplir al menos un objetivo o función establecido de la empresa. Por ejemplo, cada vez que se propone un cambio en la zonificación del uso del suelo, el departamento de planificación urbana debe notificar a todos los propietarios de los terrenos que están dentro de un radio de trescientos pies (91,4 m) del área en cuestión. El objetivo de la empresa es la notificación de todos esos propietarios y el SIG colabora con este objetivo generando las listas de correo apropiadas. El SIG está ubicado justo en el departamento responsable

del flujo de trabajo establecido como objetivo, y este departamento administra el sistema. Por esta razón, es de importancia crucial contar con el soporte del director del departamento; el desarrollo de la aplicación de SIG depende de ello. El financiamiento para cubrir el personal, el hardware, el software, las aplicaciones y el mantenimiento de SIG requiere de la aprobación corporativa.

Finalmente, los sistemas de ámbito empresarial son los más amplios de los tres en cuanto al alcance, permitiendo a los empleados acceder a los datos del SIG en todos los departamentos de la organización y también integrarlos. Aquí, y en completa concordancia con la misión de la organización, el SIG ejerce su papel más activo y versátil. El objetivo es que el SIG refuerce una dirección estratégica ya establecida, auxiliando a toda la organización durante un largo trecho. El apoyo de los altos directivos es esencial, al igual que lo es el apoyo a largo plazo aportado por varios departamentos. El SIG empresarial atiende las necesidades empresariales de muchos o de todos los departamentos, volviéndose una herramienta poderosa dentro de la organización en su totalidad. Por ejemplo, en una compañía de transporte que usa múltiples aplicaciones de SIG y enormes bases de datos geoespaciales en todos los departamentos, el SIG es un elemento de misión crucial para la estrategia operativa de la compañía. La participación corporativa es esencial para garantizar el uso compartido de datos entre las diversas divisiones. Un SIG de ámbito empresarial permite la integración de estos datos con las funciones y procesos empresariales.

El poder del SIG puede aprovecharse al máximo a nivel empresarial, donde hay mucho que ganar de las capacidades del SIG en cuanto a conectar la gente con el conocimiento: con información uniforme disponible en toda la organización, quienes toman decisiones obtienen una imagen más clara de la realidad, los datos se actualizan regularmente, y se comparten más datos, reduciendo la duplicación de esfuerzos.

A medida que el software de SIG continúa expandiéndose más y más en implementaciones empresariales, otras tendencias llevan a los observadores de la industria a predecir que el paso siguiente será a nivel de toda la sociedad—el SIG se volverá parte tan integral de nuestras vidas como lo son las computadoras en la actualidad. Los servidores de SIG ya están proporcionando la arquitectura de software para permitir acceso multiusuario, ampliando la capacidad de dar servicio de mapas y datos en la Web listos para ser usados (a través de clientes Web).

El potencial del SIG como integrador apenas empieza a explotarse, pero ya las aplicaciones basadas en SIG han aportado cambios modestos en la vida cotidiana de la gente, y del mismo modo el SIG ha cambiado de manera importante los negocios cotidianos de muchas organizaciones. A medida que las aplicaciones basadas en SIG se hacen más comunes y accesibles, ¿quién sabe qué cambios sociales se generarán?

El interés en los servicios de Web y en la arquitectura orientada a servicios (SOA, por sus siglas en inglés) está creciendo, y con éste, el acceso público al conocimiento, disponible antes sólo para los especialistas del SIG. Gracias a los avances tecnológicos y de Internet, el SIG está evolucionando actualmente de la fase empresarial a la fase dirigida a la sociedad.

## Quién, qué, cuándo, dónde y por qué

Tomemos prestada una página del cuaderno de los reporteros para armar esta historia empleando aquellos famosos términos de la sala de redacción: *¿quién, qué, cuándo, dónde y por qué?*

*¿Quién debe planificar un SIG?* Usted, el gerente de SIG, debe tomar la batuta en el proceso de planificación, pero no debe hacerlo por su cuenta. Usted necesita tener el aval de los ejecutivos de nivel superior, quienes toman las decisiones, y mantenerles asesorados e informados durante todo el proceso. No mantener informados a

estos guardianes de presupuestos puede traer como consecuencia una reducción del financiamiento o incluso la eliminación de éste. Para garantizar su apoyo, haga que participen activamente en el proceso de planificación y manténgalos informados acerca del trabajo. Usted confía en ellos también para que le digan qué productos informativos se van a necesitar a nivel ejecutivo. Incluya en el proceso de planificación a aquellos que usarán también el sistema en forma directa. Si no participan, es probable que usted no llegue a satisfacer sus necesidades reales.

Nota sobre los consultores: si usted decide contratar consultores de SIG, haga que le guíen a través de los pasos de planificación—nunca contrate a un consultor para que haga la planificación por usted. Usted y sus colegas tienen que hacer la planificación—son su sistema de SIG, su trabajo y su reputación los que están en juego. Se tomarán decisiones en equipo durante todo el proceso de planificación. Si usted contrata a un consultor para que le ayude, aún así habrá un equipo de SIG dentro de la organización que deberá llevar a cabo el trabajo bajo la dirección del consultor.

En Canadá existe un proverbio que dice: “Los consultores desaparecen como la nieve en la primavera”. La cuestión es que, al final del proceso usted quedará con la tarea de implementar el sistema. Si usted no ha participado de lleno en la planificación y la elaboración de la estrategia de implementación del SIG, lo más probable es que enfrente después dificultades y angustias.

*¿Qué hay que planificar?* El SIG es un sistema complejo de partes interconectadas. Por lo tanto, no causa sorpresa que deba tener en cuenta seis diferentes componentes principales en cualquier plan de SIG: los productos informativos, los datos, el software, el hardware, los procedimientos y el recurso humano.

**Productos informativos:** Los productos informativos son lo que se quiere (se necesita) obtener del SIG. Este producto puede tomar la forma de mapas, informes, gráficos, listas o cualquier combinación de estos elementos.

Misión crucial: identifique estos productos con suficiente claridad al principio del proceso de planificación.

**Datos:** Al saber qué productos informativos quiere, puede planificar la adquisición de los datos que necesita. ¿Qué puede obtener que ya exista? ¿Qué puede crear a partir de las fuentes existentes? ¿Qué grados de precisión y escala requerirá para los mapas? Y no olvide el formato de los datos, un factor relacionado con el siguiente componente, que es el software. A veces, el formato de los datos por sí solo es el factor decisivo para elegir el software, como en el caso de un gobierno municipal que planifica un acuerdo de uso compartido de datos con el departamento de SIG de un condado que ya usa un software determinado.

**Software:** Los programas de software proporcionan las funciones necesarias para realizar análisis y crear los productos informativos que usted desea. A veces el software personalizado se utiliza conjuntamente con el paquete de software de SIG principal. Es necesario planificar las actualizaciones para mantener al corriente las versiones. También hay asuntos de asistencia técnica y de sistemas operativos que considerar en relación con el software.

**Hardware:** El SIG es exigente en cuanto a hardware. Usted debe dar una ojeada seria a los recursos informáticos de su organización y actualizarlos adecuadamente para sustentar el SIG. En general, unas pocas computadoras potentes sustentan el trabajo y el geoprocetamiento, aunque en sistemas más grandes esto lo hacen cada vez más los servidores de SIG de una red. Las computadoras simples (“clientes ligeros”) de la red proporcionan acceso al usuario con fines de consulta de base de datos y visualización. Una red interna robusta y un alto valor de ancho de banda (“tubo ancho”) de conexión a Internet son también necesarios para facilitar el uso compartido de archivos, la adquisición de datos y la creación de informes.

**Procedimientos:** Como un componente importante de la planificación del SIG, *los procedimientos* se refieren

a la manera como las personas realizan sus trabajos y los cambios que tendrán que adoptar para trabajar con el nuevo sistema SIG. Usted necesita un plan de migración para facilitar esta transición del método antiguo al nuevo, y además debe tener en cuenta cómo los sistemas existentes (“legado”) coexistirán (o no) con el SIG.

**Recurso humano:** El SIG es un proceso inteligente que requiere de un recurso humano adecuado. ¿Necesitará contratar gente o cuenta ya con el recurso humano adecuado en planta? ¿Cómo contratará, capacitará y mantendrá al personal con los conocimientos especializados que se requieren para crear o usar su sistema? Con el tiempo, la dotación de personal será su partida presupuestaria más grande.

*¿Cuándo hay que planificar?* Usted planifica desde el principio y el proceso de planificación continúa aún después de que se haya instalado el SIG. Los proyectos exitosos de SIG atraen la atención de manera positiva, lo que significa que la gente no tardará en identificar otras cosas que les gustaría ver como producto del SIG. Esto hará que usted vuelva a pasar por alguna de las dos fases de planificación. Al contar con la experiencia empírica de un SIG que funciona correctamente, cada nueva repetición del proceso de planificación termina mejor ajustada al mundo real.

Además, usted planifica según un orden particular, con cada paso definiendo la dirección del siguiente paso. Esto sólo se basa en la lógica. ¿Cómo podría planificar usted adquirir los datos de un mapa, por ejemplo, a no ser que ya haya identificado ese mapa como parte de un producto informativo que usted necesita?

*¿Dónde hay que planificar?* Para que sea más eficaz, la planificación del SIG debe llevarse a cabo en el mundo de los negocios, no en forma aislada desde su oficina. Debido a que el SIG tiene el potencial de crear asociaciones comunes entre cosas dispares, es por naturaleza una tecnología horizontal que puede tocar literalmente a

cada persona de una organización si los líderes de la compañía así lo desean (y muchos de ellos lo desean). Un planificador de SIG concienzudo y diligente debe reunirse con las personas de la organización para saber qué información necesitan y cómo necesitan obtenerla. El planificador de SIG sólo puede aspirar a entender verdaderamente los procesos empresariales al tomarse el tiempo de presenciar a la gente en sus labores. ¿Y cómo puede un planificador crear algo útil para alguien sin tener este conocimiento?

*¿Por qué hay que planificar el SIG?* Una buena planificación conduce al éxito y una mala planificación conduce al fracaso. Ésta es la verdad bien sea que usted esté comenzando el SIG desde el principio o edificando sobre un SIG existente. Parece obvio visto en la superficie, pero invariablemente los proyectos de SIG fracasan debido a una mala planificación. Al igual que cualquier sistema de información complejo, los aspectos de implementación y mantenimiento del SIG son costosos. Cada componente del sistema—los datos, el software, el hardware, el personal—cuestan mucho para una organización. Sin embargo, el costo es menor si dichos elementos se toman en cuenta de antemano y se seleccionan cuidadosamente.

¿Prefiere gastar un dólar al comienzo de la planificación o diez mil dólares más tarde para compensar la falta de planificación? El punto principal es que incluso el gasto de mucho dinero no es garantía de que se obtenga el resultado correcto. Además, la planificación puede ser interesante: conoce a mucha gente, aprende mucho sobre su organización, y puede terminar sabiendo más que el Presidente y director general sobre cómo funciona realmente la empresa. La planificación es especialmente gratificante hacia el final cuando usted hace el análisis de costo-beneficio y ve cuánto dinero está ahorrando su organización a través del tiempo—y todo eso gracias a que usted dirigió la implementación de un SIG bien planificado.