

Generalidades de los SIG

Un White Paper de ESRI

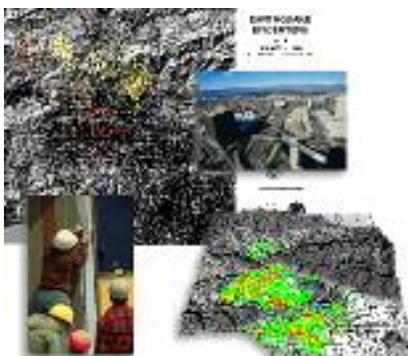
Contenidos	Página
¿Qué es un SIG?	1
Los componentes de un SIG	2
Hardware	2
Software	2
Datos	2
Personas	2
Métodos	2
¿Como funcionan los SIG?	3
Referencias Geográficas	3
Las tareas de un SIG	5
Ingreso	5
Manipulación	5
Manejo/administración	5
Análisis de Consultas	6
Visualización	7
Tecnologías afines	8
El mapeo desktop	8
CAD	8
Percepción Remota y GPS	8
DBMS	8
¿Qué puede hacer un SIG por usted?	9
Mejoramiento de la integración organizacional	10
Una buena toma de decisión	10
Generación de mapas	11

Generalidades de los SIG

¿Qué es un SIG?

Un sistema de información geográfica es una herramienta computacional para el mapeo y el análisis de los elementos y eventos que ocurren en la tierra. La tecnología SIG integra operaciones comunes de bases de datos, tales como consultas y análisis estadísticos, con los beneficios propios de la visualización y el análisis geográfico que ofrecen las cartografías. Estas capacidades distinguen los SIG de otros sistemas de información y lo hacen más valiosos para empresas públicas y privadas de diversa índole para explicar eventos, predecir salidas y en la planificación de estrategias.

Los principales desafíos que enfrenta el mundo actualmente es la sobrepoblación, la contaminación, la deforestación y los desastres naturales y todos ellos poseen una dimensión geográfica crítica.



Ya sea que se esté estableciendo un nuevo negocio, se esté buscando el mejor suelo para cultivo o se esté determinando la mejor ruta para vehículos de emergencia, los problemas locales también tienen una componente geográfica.



La producción cartográfica y el análisis geográfico no son nuevos, pero un SIG desarrolla esta tarea mejor y más rápidamente que los antiguos métodos manuales. Y antes del surgimiento de la tecnología SIG sólo unas pocas personas tenían las habilidades necesarias para utilizar información geográfica al momento de tomar decisiones y resolver problemas.

Hoy día, el área de los SIG es una industria que genera miles de millones de dólares y da trabajo a miles de personas; se enseña en escuelas y universidades de todo el mundo. Los profesionales de diferentes áreas están cada vez más conscientes de las ventajas de pensar y trabajar geográficamente.

Los Componentes de un SIG

Los Componentes de un SIG

Un SIG integra cinco componentes principales: hardware, software, datos, personas y métodos.

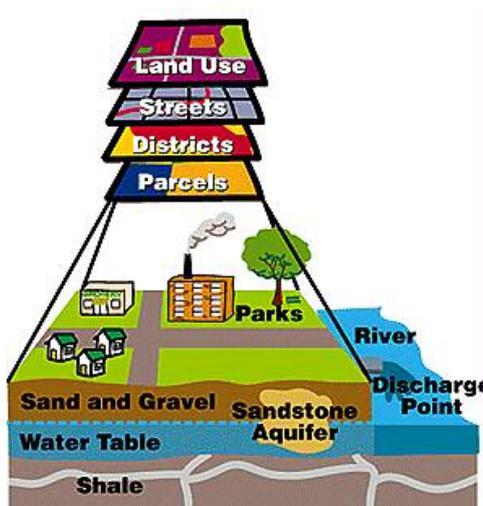


- Hardware** El hardware es el computador donde opera el SIG. Hoy, los SIG corren en una gran variedad de plataformas, que pueden variar desde servidores (computador central) a computadores desktop (de escritorio) que se utilizan en las configuraciones de red o stand-alone.
- Software** El software SIG entrega las funciones y las herramientas que se requieren para almacenar, analizar y desplegar información geográfica. Los componentes más importantes son
- Herramientas para la entrada y manipulación de información geográfica
 - Un sistema de administración de bases de datos (DBMS)
 - Herramientas de consulta, análisis y visualización geográfica
 - Una interfaz gráfica de usuario (GUI) para facilitar el acceso a las herramientas
- Datos** Posiblemente los componentes más importantes de un SIG son los datos. Los datos geográficos y tabulares relacionados pueden colectarse en la empresa, campo o terreno o bien adquirirlos a un proveedor comercial de datos. Un SIG integrará datos espaciales con otras fuentes e incluso puede utilizar un DBMS para organizar, mantener y manejar los datos espaciales.
- Personas** La tecnología SIG está limitada sin las personas que administran el sistema y llevan a cabo los planes de desarrollo para aplicarlos a los problemas del mundo real. Entre los usuarios de SIG se encuentran los especialistas técnicos, que diseñan y mantienen el sistema para aquellos que los utilizan diariamente en su trabajo.
- Métodos** Para que un SIG tenga éxito, éste debe operar de acuerdo a un plan bien estructurado y de acuerdo a reglas de la empresa, que son los modelos de las actividades propias de cada organización.

¿Cómo Funcionan los SIG?

¿Cómo Funcionan los SIG?

Un SIG almacena la información en capas temáticas que pueden enlazarse geográficamente. Este concepto simple pero extremadamente poderoso y versátil ha probado ser crítico en la resolución de muchos problemas que van desde el rastreo de vehículos de reparto, registrando los detalles de la aplicación de planificación hasta el modelamiento de la circulación atmosférica global.



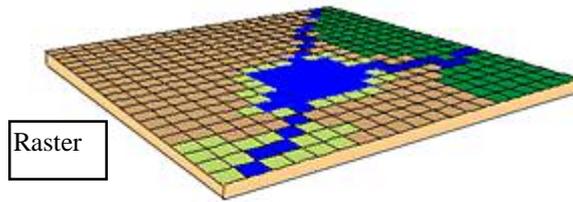
Referencias Geográficas

La información geográfica contiene una referencia geográfica explícita tal como la latitud y la longitud, coordenadas nacionales o una referencia implícita tal como una dirección, un código postal, el nombre de un área censal, el identificador de un área boscosa o el nombre de un camino. Para crear referencias geográficas explícitas (múltiples ubicaciones) a partir de referencias implícitas (descripciones tales como direcciones) se utiliza un proceso automatizado llamado geocodificación. Estas referencias geográficas permiten localizar elementos en la superficie terrestre para ser analizados, por ejemplo, el stand de un negocio, bosques o eventos tales como un terremoto.

Los sistemas de información geográfica trabajan con dos tipos fundamentales de modelos geográficos, el "modelo vector" y el "modelo raster".

En el *modelo vector*, la información de puntos, líneas y polígonos es codificada y almacenada como una colección de coordenadas (x,y). La ubicación de un elemento punto puede ser descrito como una simple coordenada (x,y). Los elementos lineales tales como caminos y ríos pueden ser almacenados como una colección de coordenadas de puntos. Los elementos poligonales, por ejemplo territorios de venta o cuencas de ríos, pueden guardarse como loops cerrados de las coordenadas. El modelo vectorial es extremadamente útil para describir elementos discretos, pero no lo es tanto para describir elementos de variabilidad continua como los tipos de suelos o el costo de accesibilidad de un hospital.

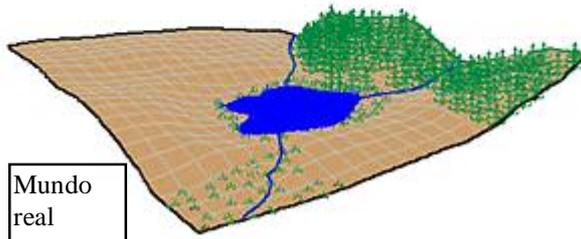
El *modelo raster* ha evolucionado para modelar elementos continuos. Una imagen raster está integrada por una colección de celdas (grillas) más bien como una cartografía o foto escaneada. Tanto los modelos raster como los vectoriales poseen ventajas y desventajas propias para el almacenamiento de datos geográficos. Los SIG modernos tienen la capacidad de manejar ambos modelos.



Raster



Vector



Mundo real

Las Tareas de un SIG

Las Tareas de un SIG

El propósito general de un SIG es desarrollar seis procesos o tareas:

- Ingreso
- Manipulación
- Manejo/Administración
- Consulta y análisis
- Visualización (salida)

Ingreso

Antes de que se puedan utilizar los datos geográficos en un SIG, los datos deben convertirse al formato digital apropiado. El proceso de conversión de los datos de una cartografía (formato análogo) a archivos computacionales es denominado digitalización. La tecnología moderna puede automatizar completamente este proceso utilizando el escaneo, los trabajos más pequeños pueden requerir digitalización manual (utilizando una mesa de digitalización).

Hoy existen muchos proveedores que ofrecen datos geográficos en formatos compatibles con los SIG y al adquirirlos se pueden cargar directamente en el SIG.

Manipulación

Es muy posible que los datos para un proyecto SIG particular requieran transformación para hacerlos compatibles con su sistema. Tomemos por ejemplo la información geográfica disponible en varias escalas (los archivos de ejes de calles podrían estar disponibles en escalas de 1:10.000). Antes de que esta información pueda integrarse, debe transformarse a la misma escala. Esta puede ser una transformación temporal para propósitos de despliegue o una permanente para análisis. La tecnología SIG ofrece muchas herramientas para la manipulación de datos espaciales y para eliminar los datos innecesarios.

Manejo/ Administración

En un pequeño proyecto SIG puede que sea suficiente almacenar la información geográfica como archivos simples. Sin embargo, llega un punto en el que el volumen de los datos aumenta y el número de los usuarios disminuye, en esos casos es mejor utilizar un sistema de administración de bases de datos (DBMS). Un DBMS es nada menos que un software que maneja y administra una base de datos, es decir una colección integrada de datos.

Existen muchos diseños de DBMS, pero en los SIG el diseño más útil ha sido el relacional. En el diseño relacional, los datos se almacenan conceptualmente como una colección de tablas enlazadas por sus campos en común. Este diseño es sorprendentemente simple y ha sido ampliamente utilizado por su flexibilidad y distribución en aplicaciones tanto dentro como fuera de los SIG.

Attributes of California Counties				
Code	County	City	State	Area
0001	Alameda	1	Pacific	1
0002	Alameda	3	Pacific	1
0005	Alameda	5	Pacific	1
0007	Alameda	7	Pacific	1
0008	Alameda	9	Pacific	1
0011	Alameda	11	Pacific	1
0012	Alameda	13	Pacific	0
0013	Alameda	13	Pacific	1
0015	Alameda	15	Pacific	1
0017	Alameda	17	Pacific	1
0018	Alameda	19	Pacific	1
0019	Alameda			

incom (tbl)		
Code	City	Area
0001	Alameda	12488
0002	Alameda	11033
0005	Alameda	8365
0007	Alameda	5847
0008	Alameda	8514
0011	Alameda	8311
0013	Alameda	14553
0015	Alameda	14553
0017	Alameda	7554
0018	Alameda	10827
0019	Alameda	5238

Análisis de Consultas

Una vez que el SIG está funcionando con la información geográfica, se puede comenzar a hacer preguntas simples tales como:

- ¿Quién es el dueño de la parcela del terreno de la esquina?
- ¿A que distancia se encuentra? (en relación a dos lugares)
- ¿Dónde existe una zonificación para uso industrial?

Y preguntas analíticas tales como:

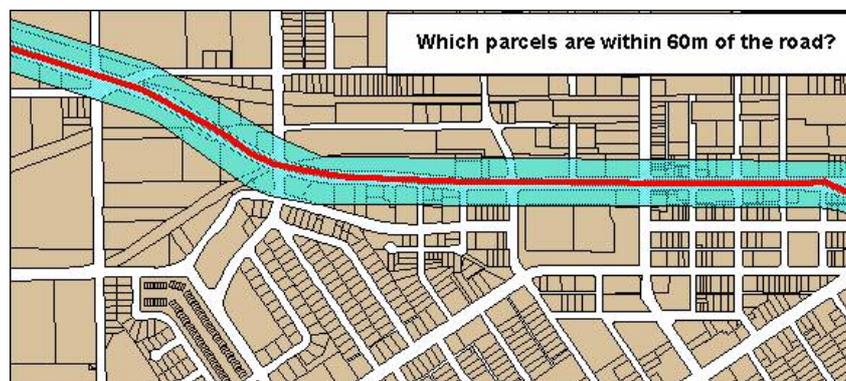
- ¿Dónde se encuentran los lugares apropiados para la construcción de nuevas casas?
- ¿Cuál es el tipo de suelo dominante para un bosque de roble?
- ¿Si se construye una nueva carretera, cómo se verá afectado el tráfico?

Los SIG proporcionan la capacidad de consultas simples con un simple point-and-click-del mouse y con sofisticadas herramientas de análisis proporciona información oportuna a los técnicos y especialistas. La tecnología SIG despliega realmente todas sus capacidades cuando se utilizan para analizar datos geográficos, buscar patrones y tendencias y asumir escenarios "que pasa si...". Los SIG modernos cuentan con poderosas herramientas analíticas, dos de las cuales son especialmente importantes.

Análisis de Proximidad

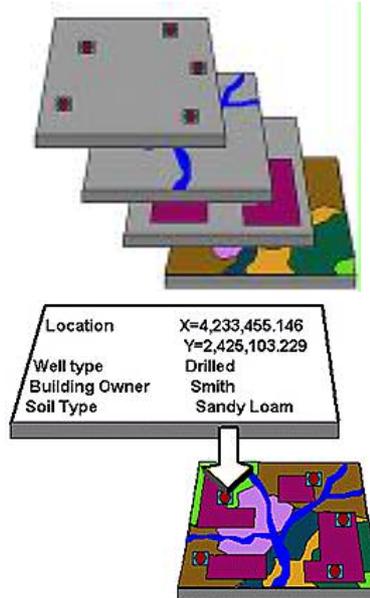
- ¿Cuántas casas se encuentran ubicadas en un radio de 100 mt. de un alcantarillado?
- ¿Cuál es el número total de clientes ubicados a 10 km. de una determinada tienda?
- ¿Qué proporción del cultivo de alfalfa se encuentra a 500 mt. de un pozo?

Para responder estas preguntas, la tecnología SIG utiliza un proceso con el que se determina la relación de proximidad entre elementos, el que se denomina *buffering* (corredor).



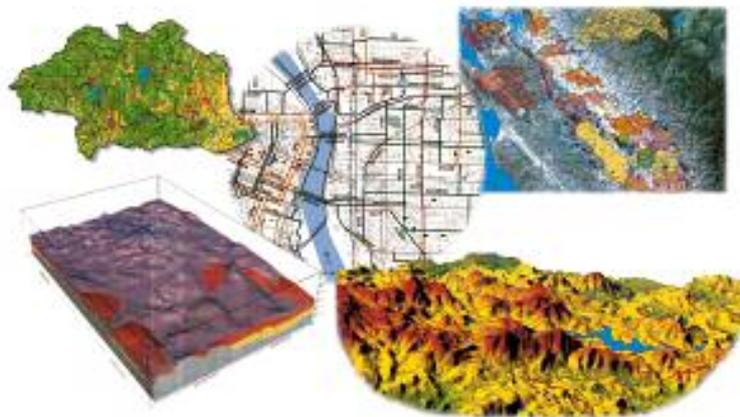
Análisis Overlay

La integración de diferentes capas de datos involucra un proceso denominado *overlay*. En su forma más simple, este podría ser una operación visual, pero las operaciones analíticas requieren que se unan físicamente una o más capas de datos. Este overlay o unión espacial puede integrar información de suelos, pendientes y vegetación o tenencia de la tierra y evaluación de impuestos.



Visualización

En muchas operaciones geográficas el resultado final se visualiza mucho mejor en forma de mapa o como gráfico. Las cartografías son muy eficientes para almacenar y comunicar información geográfica. Mientras los cartógrafos han trazado mapas por milenios, los SIG entregan nuevas e interesantes herramientas para ampliar este arte y ciencia de la cartografía. Los despliegues de los mapas pueden integrarse con reportes, vistas tridimensionales, imágenes fotográficas y otras salidas, tales como multimedia.



Tecnologías Afines

Tecnologías Afines

Los SIG se encuentra estrechamente relacionado con otros sistemas de información, sin embargo es su capacidad de análisis y manipulación de la información geográfica lo que marca la diferencia. Aunque no existen reglas difíciles acerca de la forma de clasificar los sistemas de información, este estudio debería ayudar a diferenciar a los SIG del mapeo de escritorio, el diseño asistido por computadora (CAD), las tecnologías de percepción remota, DBMS y GPS.

El Mapeo Desktop

Un sistema de mapeo de escritorio utiliza la representación cartográfica para organizar los datos y la interacción del usuario. El interés de tales sistemas se centra en la creación de mapas: el mapa es la base de datos. La gran mayoría de los sistemas para mapeo poseen capacidades de administración de datos, análisis espacial y capacidades de personalización más limitadas. Los sistemas de mapeo de escritorio operan en los computadores de escritorio tales como PC, Macintosh y estaciones de trabajo UNIX más pequeñas.

CAD

Los sistemas CAD evolucionaron para crear diseños y planes de construcción e infraestructuras. Esta actividad requiere, que para crear la estructura completa se ensamblen componentes de características fijas. Estos sistemas requieren escasas reglas de especificación de ensamble de componentes y tiene capacidades analíticas muy limitadas. Los sistemas CAD han sido extendidos para soportar mapas pero por lo general poseen poca utilidad en el manejo y análisis de las bases de datos geográficas de gran tamaño.

Percepción Remota y GPS

La percepción remota es el arte y la ciencia de hacer mediciones de la superficie de la tierra utilizando sensores sin tener un contacto físico con los objetos, por ejemplo: cámaras aerotransportadas, receptores de los sistemas de posicionamiento global (GPS) y otro tipo de dispositivos. Estos sensores colectan los datos como imágenes y entregan capacidades especializadas para la manipulación, análisis y visualización de aquellas imágenes. Si carecen de una poderosa administración de datos geográficos y operaciones de análisis, no pueden ser llamados SIG.

DBMS

Los sistemas de administración de bases de datos se especializan en el almacenamiento y administración de todo tipo de datos incluyendo datos geográficos. Las DBMS son optimizados para almacenar y recuperar datos y muchos SIG confían en ellos para este propósito. No poseen las herramientas analíticas y de visualización comunes en los SIG.

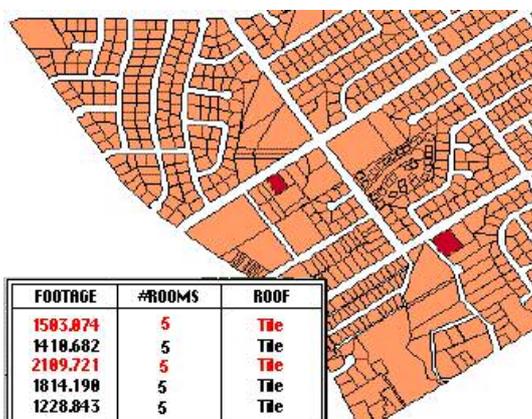
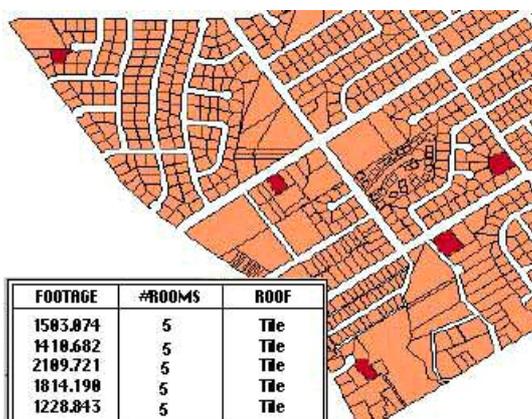
¿Qué puede Hacer SIG por Usted?

¿Qué puede Hacer SIG por Usted?

La habilidad para investigar bases de datos y desarrollar consultas geográficas, han ayudado a que muchas compañías puedan ahorrar millones de dólares. Es así como los SIG ha ayudado a:

- Disminuir el tiempo de respuesta a las solicitudes de los clientes
- Encontrar suelos apropiados para un determinado desarrollo
- Buscar la relación entre cultivos, suelos y clima
- Localizar fallas en circuitos eléctricos.

Un corredor de bienes raíces podría utilizar un SIG para buscar dentro de un área determinada todas las casas que tengan tejas y cinco dormitorios para luego hacer un listado de sus características.

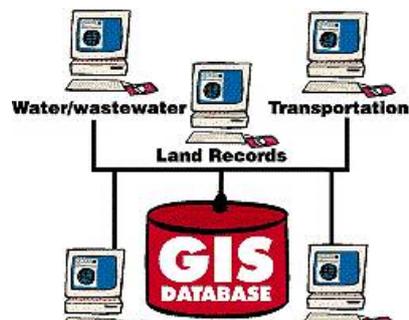


La consulta podría más tarde refinarse mediante la adición de otros criterios, la casa debe costar menos de USD100 por kilómetro cuadrado. También se puede hacer un listado de las casas ubicadas a cierta distancia de una escuela.

Mejoramiento de la Integración Organizacional

Muchas organizaciones que han implementado un SIG han descubierto que uno de los principales beneficios es el mejoramiento de la organización y de los recursos. Debido a que los SIG poseen la capacidad de enlazar geográficamente datos, facilitan el intercambio de información a nivel interdepartamental. Mediante la creación de una base de datos, un departamento puede beneficiarse del trabajo desarrollado en otro, los datos pueden recolectarse una vez y ser utilizado muchas veces.

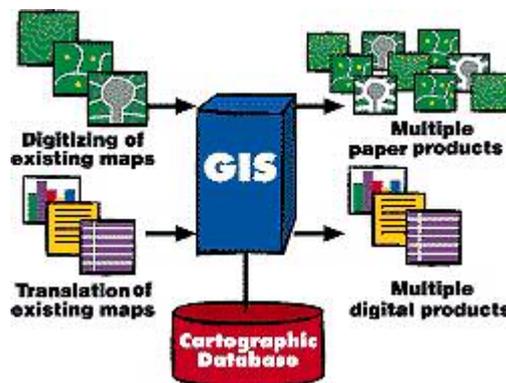
A medida que aumenta la comunicación entre individuos y departamentos, se reduce la redundancia, aumenta la productividad y se mejora la eficiencia general de la organización. Por tanto, en una compañía de servicios públicos las bases de datos de las infraestructuras pueden ser integradas de manera que cuando existe una planificada mantención, se pueda enviar al cliente una carta generada en el computador.



Una buena toma de Decisión

El antiguo adagio que dice “una buena información genera mejores decisiones” es una verdad para SIG como lo es para otros sistemas de información. Sin embargo, un SIG no es un sistema para la toma de decisiones, es más bien una herramienta de consulta y análisis de los datos de un mapa. En síntesis actúa como soporte del proceso de toma de decisiones. La tecnología SIG ha sido utilizada para desarrollar tareas tales como presentación de información en solicitudes de planificación, por ejemplo que ayuden a resolver disputas territoriales.

Los SIG permiten tomar una decisión para determinar la ubicación de nuevas casas con un mínimo de impacto ambiental, se encuentra ubicada en un área de bajo riesgo y cercana a un centro poblado. La información puede presentarse en forma sucinta y clara como un mapa o un reporte, permitiendo centrarse en el problema real en lugar de tratar de entender los datos. Debido a que los productos SIG pueden producirse con rapidez, se pueden evaluar múltiples escenarios de manera eficiente y efectiva.



Generación de Mapas

Los mapas tienen un lugar especial en SIG. El proceso de hacer mapas con SIG es mucho más flexible que con los métodos manuales o automatizados de los enfoques tradicionales. Este se inicia con la creación de una base de datos, los mapas existentes pueden digitalizarse y la información computacional compatible traducirse a los SIG. La base de datos cartográfica del SIG puede ser continua o sin escala. Los productos cartográficos pueden crearse en relación con cualquier punto geográfico en cualquier escala y que muestren la información seleccionada con los símbolos apropiados que destaquen las características específicas.

Al finalizar la producción cartográfica es posible codificar en programas computacionales las características de los atlas y mapas y compararlas con la base de datos. También se pueden derivar productos digitales para ser utilizados con otro SIG, simplemente copiándolos de la base de datos. En las grandes organizaciones, las bases de datos topográficas son utilizadas como marcos de referencia por los distintos departamentos.