

Sistemas de **información** geográfica

1. ASPECTOS GENERALES

2. DEFINICION

3. COMPONENTES DE UN SIG

4. ESTRUCTURA DE LOS SIG Y CAPAS TEMATICAS

5. ¿ QUE HACE UN SIG CON LA INFORMACION?

6. ¿CUÁL ES LA **INFORMACIÓN** QUE SE MANEJA EN UN SIG?

6.1. Atributos gráficos

6.2. Atributos no gráficos

7. ¿COMO SE AGRUPA LA INFORMACION DE LOS OBJETOS EN UN SIG?

7.1. Mapa Topográfico

7.2. Mapa Temático

8. ¿CÓMO SE ENCADENAN LOS OBJETOS Y ATRIBUTOS EN UNA CATEGORÍA? * _

9. ¿QUÉ ES UNA **BASE DE DATOS** GEOGRÁFICA? * _

10. ¿QUE SE PUEDE HACER CON UN SIG? * _

10.1.1 Entrada de **datos**: * _

10.1.2 Manipulación y **análisis**: * _

10.1.3 Salida de **datos**: * _

12. ¿CUALES SON LAS APLICACIONES DE LOS **SISTEMAS DE INFORMACIÓN** GEOGRÁFICA? * _

13. CAPTURA DE LA INFORMACIÓN - MODELOS DE DATOS ESPACIALES * _

13.1. Formato RASTER.

Virtudes e inconvenientes.

13.2. Formato VECTORIAL.

Virtudes e inconvenientes.

14. EL MANEJO DE LA INFORMACION * _

14.1. **Almacenamiento** de la Información * _

14.2. Manipulación de la Información * _

14.3. Extracción de la información * _

14.3.1 Extracción mediante especificación geométrica. * _

14.3.2 Extracción mediante condición geométrica * _

14.3.3 Extracción mediante especificación descriptiva. * _

14.3.4 Extracción mediante condición descriptiva o **lógica**. * _

14.5. Edición de la Información *

14.6. **Análisis** y modelamiento de la Información *

14.6.1 Generalización cartográfica. *

14.6.2 **Análisis** espaciales *

14.7. Salida y representación de la información *

1. ASPECTOS GENERALES.

Un Sistema de Información geográfico (SIG) particulariza un conjunto de procedimientos sobre una base de datos no gráfica o descriptiva de objetos del mundo real que tienen una representación gráfica y que son susceptibles de algún tipo de medición respecto a su tamaño y dimensión relativa a la superficie de la tierra. A parte de la especificación no gráfica el SIG cuenta también con una base de datos gráfica con información georeferenciada o de tipo espacial y de alguna forma ligada a la base de datos descriptiva. La información es considerada geográfica si es medible y tiene localización.

En un SIG se usan herramientas de gran capacidad de procesamiento gráfico y alfanumérico, estas herramientas van dotadas de procedimientos y aplicaciones para captura, almacenamiento, análisis y visualización de la información georeferenciada.

La mayor utilidad de un sistema de información geográfico está íntimamente relacionada con la capacidad que posee éste de construir modelos o representaciones del mundo real a partir de las bases de datos digitales, esto se logra aplicando una serie de procedimientos específicos que generan aún más información para el análisis.

La construcción de modelos o modelos de simulación como se llaman, se convierte en una valiosa herramienta para analizar fenómenos que tengan relación con tendencias y así poder lograr establecer los diferentes factores influyentes.

2. DEFINICION

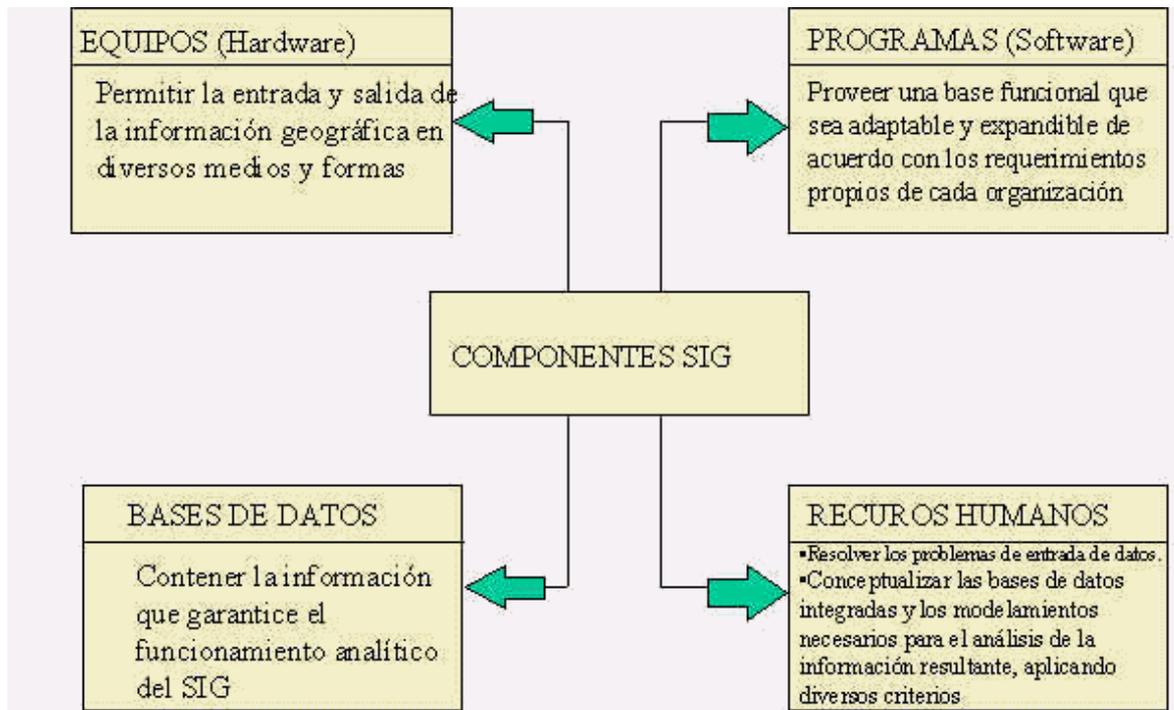
NCGIA (1990):

Es un sistema de hardware, software y procedimientos diseñados para soportar la captura, administración, manipulación, análisis, modelamiento y graficación de datos u objetos referenciados espacialmente, para resolver problemas complejos de planeación y administración.

En general un SIG debe tener la capacidad de dar respuesta a las siguientes preguntas:

- ¿Dónde está el objeto A?
- ¿Dónde está A con relación a B?
- ¿Cuántas ocurrencias del tipo A hay en una distancia D de B?
- ¿Cuál es el valor que toma la función Z en la posición X?
- ¿Cuál es la dimensión de B (Frecuencia, perímetro, área, volumen)?
- ¿Cuál es el resultado de la intersección de diferentes tipos de información?
- ¿Cuál es el camino más corto (menor resistencia o menor costo) sobre el terreno desde un punto (X_1, Y_1) a lo largo de un corredor P hasta un punto (X_2, Y_2) ?
- ¿Qué hay en el punto (X, Y) ?
- ¿Qué objetos están próximos a aquellos objetos que tienen una combinación de características?
- ¿Cuál es el resultado de clasificar los siguientes conjuntos de información espacial?
- Utilizando el modelo definido del mundo real, simule el efecto del proceso P en un tiempo T dado un escenario S.

3. COMPONENTES DE UN SIG



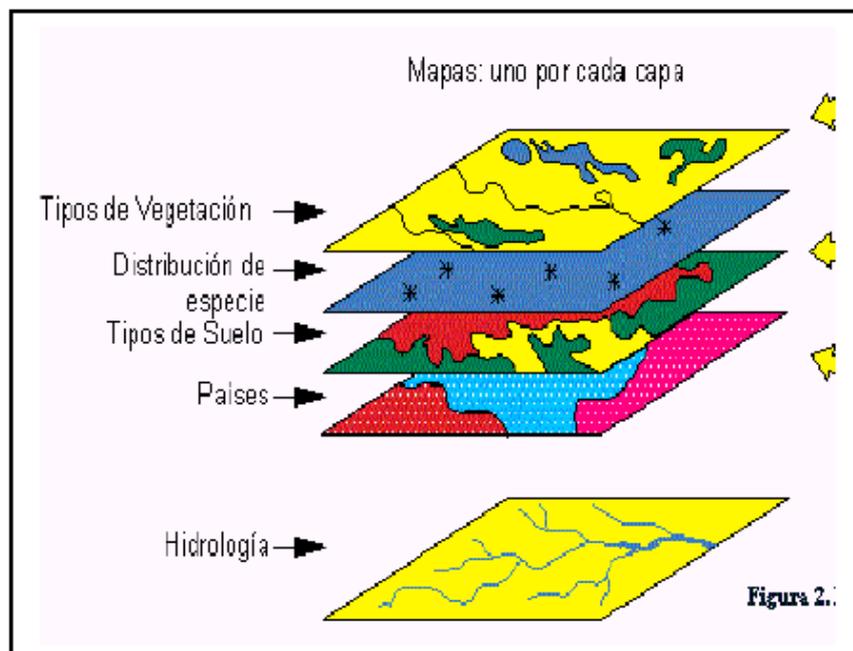
4. Estructura de los SIG y capas temáticas

Una vez que ha sido realizada la función de entrada de datos, es decir una variable temática ha sido introducida en el SIG, recibe el nombre de capa temática, en la cual se representa una tipología específica de elementos del mundo real.

A continuación damos algunas definiciones de capa temática:

"Conjunto de elementos geográficos lógicamente relacionados y sus atributos temáticos".

"Separación lógica de los datos espaciales de un mapa de acuerdo con un tema"



determinado”.

Según la estructuración de los datos espaciales en un SIG, éste se puede entender como una representación abstracta y estratificada de la realidad, en la cual cada capa constituye un tema específico representado por ciertos objetos espaciales que lo definen, tales como puntos, líneas (arcos), áreas (polígonos) o bien celdas (píxeles).

Al concebir la estructura de los SIG como una representación de la realidad, surge el concepto de modelo, en este caso circunscrito al modelo de datos espaciales a través del cual la información del mundo real puede ser representada en un SIG.

La estructuración de la información del mundo real en capas conlleva cierto nivel de dificultad para la representación de los datos espaciales, como objetos espaciales pertenecientes a una capa, ya que cada objeto espacial está representado por información acerca de su posición (localización absoluta X, Y), relaciones topológicas (localización relativa en función de otros objetos espaciales y sus relaciones) y atributos de los objetos (características temáticas de cada uno). Siendo los aspectos topológicos y espaciales relacionados con cada objeto espacial lo que diferencia a los SIG de otros sistemas de información.

Por lo tanto un SIG debe estar en condiciones de manejar tanto las características espaciales de los objetos geográficos (la geometría o localización absoluta y la topología o relaciones cualitativas entre ellos) como los aspectos temáticos asociados a los objetos o unidades de observación, pudiendo así establecer con los tres tipos de información que caracterizan a cada objeto espacial las posteriores capacidades de análisis espacial que puede desarrollar un SIG.

Otra cuestión destacable dentro de la estructura de un SIG es que el conjunto de capas que lo componen tienen una característica que es fundamental para los análisis que pueden realizarse entre ellas, y es que un punto de una determinada capa tiene exactamente la misma localización (X, Y) en las demás, lo que permite una perfecta superposición entre dos a más capas de un mismo SIG para realizar determinadas operaciones espaciales.

5. ¿QUÉ HACE UN SIG CON LA INFORMACIÓN?

1. *Representación de la información.*

La representación primaria de los datos en un SIG está basada en algunos tipos de objetos universales que se refieren al punto, línea y área. Los elementos puntuales son todos aquellos objetos relativamente pequeños respecto a su entorno más inmediatamente próximo, se representan mediante líneas de longitud cero. Por ejemplo, elementos puntuales pueden ser un poste de la red de energía o un sumidero de la red de alcantarillado.

Aquí vale la pena hacer la siguiente aclaración respecto a la determinación de los elementos puntuales; en un mapa que incluya los detalles más relevante del de un objeto particular, éste puede figurar como un elemento de tipo área, en cambio en otro mapa que no incluya detalles asociados del objeto, puede aparecer como un objeto puntual.

Los objetos lineales se representan por una sucesión de puntos donde el ancho del elemento lineal es despreciable respecto a la magnitud de su longitud, con este tipo de objetos se modelan y definen las carreteras, las líneas de transmisión de energía, los ríos, las tuberías del acueducto entre otros.

Los objetos de tipo área se representan en un SIG de acuerdo con un conjunto de líneas y puntos cerrados para formar una zona perfectamente definida a la que se le puede aplicar el **concepto** de perímetro y longitud. Con este tipo se modelan las superficies tales como: mapas de bosques, sectores socioeconómicos de una **población**, un embalse de generación, entre otros.

2. Estructura de la representación.

La manera como se agrupan los diversos elementos constitutivos de un SIG quedan determinados por una serie de **características** comunes a varios tipos de objetos en el modelo, estas agrupaciones son dinámicas y generalmente obedecen a las condiciones y necesidades bien específicas de los usuarios.

6. ¿CUÁL ES LA INFORMACIÓN QUE SE MANEJA EN UN SIG?

Se parte de la idea que un SIG es un conjunto de procedimientos usados para almacenar y manipular datos geográficamente referenciados, es decir objetos con una ubicación definida sobre la superficie terrestre bajo un sistema convencional de coordenadas.

Se dice que un objeto en un SIG es cualquier elemento relativo a la superficie terrestre que tiene tamaño es decir, que presenta una dimensión **física** (alto - ancho - largo) y una localización espacial o una posición medible en el espacio relativo a la superficie terrestre.

A todo objeto se asocian unos atributos que pueden ser:

- Gráficos
- No gráficos o alfanuméricos.

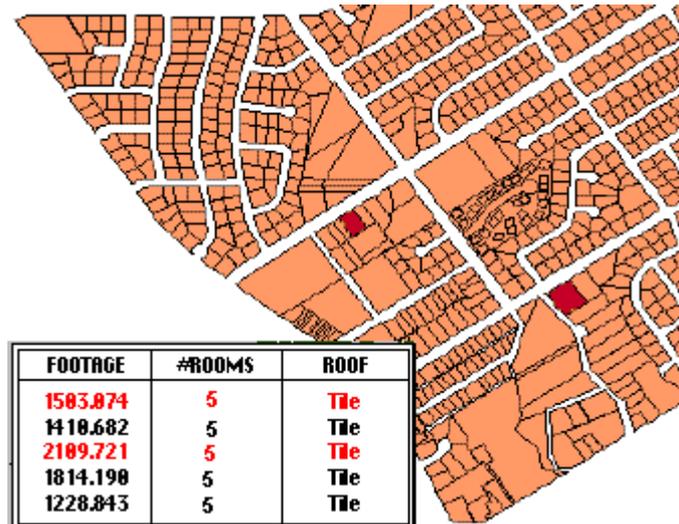
1. Atributos gráficos

Son las representaciones de los objetos geográficos asociados con ubicaciones específicas en el mundo real. La representación de los objetos se hace por medio de puntos, líneas o áreas.

Ejemplos de una **red de servicios**:

- Punto: un poste de energía
- Línea: una tubería
- Área: un embalse

2. Atributos no gráficos



También llamados atributos alfanuméricos. Corresponden a las descripciones, cualificaciones o características que nombran y determinan los objetos o elementos geográficos. En el siguiente gráfico se observan los atributos gráficos y no gráficos que se encuentran asociados a los objetos representados.

En un SIG los atributos gráficos y no gráficos se tienen que relacionar y esto se logra mediante un atributo de unión.

3 Relaciones entre objetos.

Se sabe que un objeto al interior de una categoría posee por lo menos dos componentes, uno gráfico y otro no gráfico. A un objeto gráfico se le define a través del **software** un número clave de identificación, del mismo modo, a la componente alfanumérica, también se le define el mismo identificador, de tal forma que al interior del sistema se establece una relación entre los dos componentes. Además de la integridad de entidad definida anteriormente, se definen otros tipos de relaciones, por ejemplo, la relación posicional dice donde está el elemento respecto al sistema de coordenadas establecido. La relación topológica dice sencillamente la relación del elemento con otros elementos de su entorno geográfico próximo.

7. ¿CÓMO SE AGRUPA LA INFORMACIÓN DE LOS OBJETOS EN UN SIG?

Los objetos se agrupan de acuerdo con características comunes y forman categorías o coberturas. Las agrupaciones son dinámicas y se establecen para responder a las necesidades específicas del usuario. La categoría o cobertura se define como una unidad básica de **almacenamiento**. Es una versión digital de un sencillo mapa "temático" en el sentido de contener información solamente sobre algunos de los objetos: Predio, lotes, vías, **marcas** de terreno, hidrografía, curvas de nivel. En una categoría se presentan tanto los atributos gráficos como los no gráficos.

7.1 Mapa Topográfico: una herramienta de referencia que muestra los contornos de características naturales seleccionadas y características hechas por el hombre.

A menudo actúan como marco para otra información.

"Topografía" se refiere a la forma de una superficie, representada por contornos y/o formas, pero los mapas topográficos también muestran rutas y otras características prominentes.

7.2 Mapa Temático: una herramienta para comunicar conceptos geográficos tales como distribución de densidad de población, movimientos de bienes, uso de la tierra, etc.

8. ¿CÓMO SE ENCADENAN LOS OBJETOS Y ATRIBUTOS EN UNA CATEGORÍA?

A cada objeto contenido en una categoría se le asigna un único número identificador. Cada objeto está caracterizado por una localización única (atributos gráficos con relación a unas coordenadas geográficas) y por un conjunto de descripciones (atributos no gráficos). El modelo de datos permite relacionar y ligar atributos gráficos y no gráficos. Las relaciones se establecen tanto desde el punto de vista posicional como topológico.

Los datos posicionales dicen donde está el elemento y los datos topológicos informan sobre la ubicación del elemento con relación a los otros elementos. Los atributos no gráficos dicen qué es, y cómo es el objeto. El número identificador que es único para cada objeto de la categoría es almacenado tanto en el **archivo** o mapa de objetos como en la tabla de atributos, lo cual garantiza una correspondencia estricta entre los atributos gráficos y no gráficos.

9. ¿QUÉ ES UNA BASE DE DATOS GEOGRÁFICA?

La esencia de un SIG está constituida por una base de datos geográfica. Esta es, una colección de datos acerca de objetos localizados en una determinada área de **interés** en la superficie de la **tierra**, organizados en una forma tal que puede servir eficientemente a una o varias aplicaciones. Una base de datos geográfica requiere de un conjunto de procedimientos que permitan hacer un **mantenimiento** de ella tanto desde el punto de vista de su documentación como de su **administración**. La **eficiencia** está determinada por los diferentes **tipos de datos** almacenados en diferentes **estructuras**. El vínculo entre las diferentes **estructuras** se obtiene mediante el campo clave que contiene el número identificador de los elementos. Tal número identificador aparece tanto en los atributos gráficos como en los no gráficos. Los atributos no gráficos son guardados en tablas y manipulados por medio de un sistema manejador de **bases de datos**.

Los atributos gráficos son guardados en **archivos** y manejados por el software de un sistema SIG. Los objetos geográficos son organizados por temas de información, o capas de información, llamadas también niveles. Aunque los puntos, líneas y polígonos pueden ser almacenados en niveles separados, lo que permite la agrupación de la información en temas son los atributos no gráficos. Los elementos simplemente son agrupados por lo que ellos representan. Así por ejemplo, en una categoría dada, ríos y carreteras aun siendo ambos objetos línea están almacenados en distintos niveles por cuanto sus atributos son diferentes.

Los formatos estándar para un **archivo de diseño** son el formato celular o RASTER y el formato tipo VECTOR, en el primero de ellos se define una grilla o una malla de rectángulos o cuadrados a los que se les denomina **células** o retículas, cada retícula posee información alfanumérica asociada que representa las características de la zona o superficie geográfica que cubre, como ejemplos de este formato se pueden citar la salida de un **proceso de fotografía** satelital, la **fotografía** aérea es otro buen ejemplo.

De otro lado, el formato vectorial representa la información por medio de pares ordenados de coordenadas, este ordenamiento da lugar a las entidades universales con las que se representan los objetos gráficos, así: un punto se representa mediante un par de coordenadas, una línea con dos pares de coordenadas, un polígono como una serie de líneas y una área como un polígono cerrado. A las diversas entidades universales, se les puede asignar atributos y almacenar éstos en una base de datos descriptiva o alfanumérica para tales propósitos.

10. ¿QUE SE PUEDE HACER CON UN SIG?

Un SIG permite resolver una variedad de **problemas** del mundo real. El SIG puede manipularse para resolver los **problemas** usando varias técnicas de entrada de datos, análisis y resultados.

11. Entrada de datos:

- Digitalizar o escanear.
- Convertir datos digitales de otros formatos.
- Adquirir otros datos disponibles.

1. Manipulación y análisis:

- Respuestas a preguntas particulares.
- Soluciones a problemas particulares.

1. Salida de datos:

- Despliegue en pantalla de los datos.
- Copias duras (planos y mapas) usando una impresora.
- Listados.
- Reportes.

Se pueden nombrar otras aplicaciones de tipo general dentro de las muchas posibilidades que suministra un SIG.

11. ¿QUÉ ES DESPLEGAR DATOS EN UN SIG.?

Con un SIG se pueden desplegar dos tipos de datos:

- Datos o atributos gráficos.
- Datos o atributos no gráficos.

En el despliegue de datos un SIG permite:

1. Localizar e identificar elementos geográficos.

Con un SIG se puede determinar que existe en un sitio en particular. Para ello se deben especificar las condiciones. Esto se hace especificando la localización de un objeto o región para la cual se desea información.

Los métodos comúnmente usados son:

- Señalar con el apuntador gráfico o mouse el objeto o región.
- Escribir en el teclado la dirección.
- Escribir en el teclado las coordenadas.

Después de comandar las condiciones para localizar un objeto o región se obtienen unas respuestas. En esta respuesta se pueden presentar todas o algunas de las características del objeto o región.

1. Especificar condiciones.

Con esta función un SIG puede determinar en dónde se satisfacen ciertas condiciones.

La especificación de las condiciones se puede hacer por medio de:

- La selección desde unas opciones predefinidas.

- La **escritura** de expresiones lógicas.
- El diligenciamiento interactivo en la pantalla.

Después de comandar las condiciones que como usuario requiere se obtiene la respuesta esperada. En cada respuesta se puede presentar:

- Un listado de todos los objetos que reúnen la condición.
- Los elementos que cumplen la condición resaltada gráficamente.

1. Hacer análisis espaciales.

En esta función los datos se pueden analizar para obtener:

- Respuestas a preguntas particulares.
- Soluciones a problemas particulares.

Los análisis geográficos se hacen mediante la superposición de las características de los elementos de una misma categoría.

12. ¿CUALES SON LAS APLICACIONES DE LOS SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA?

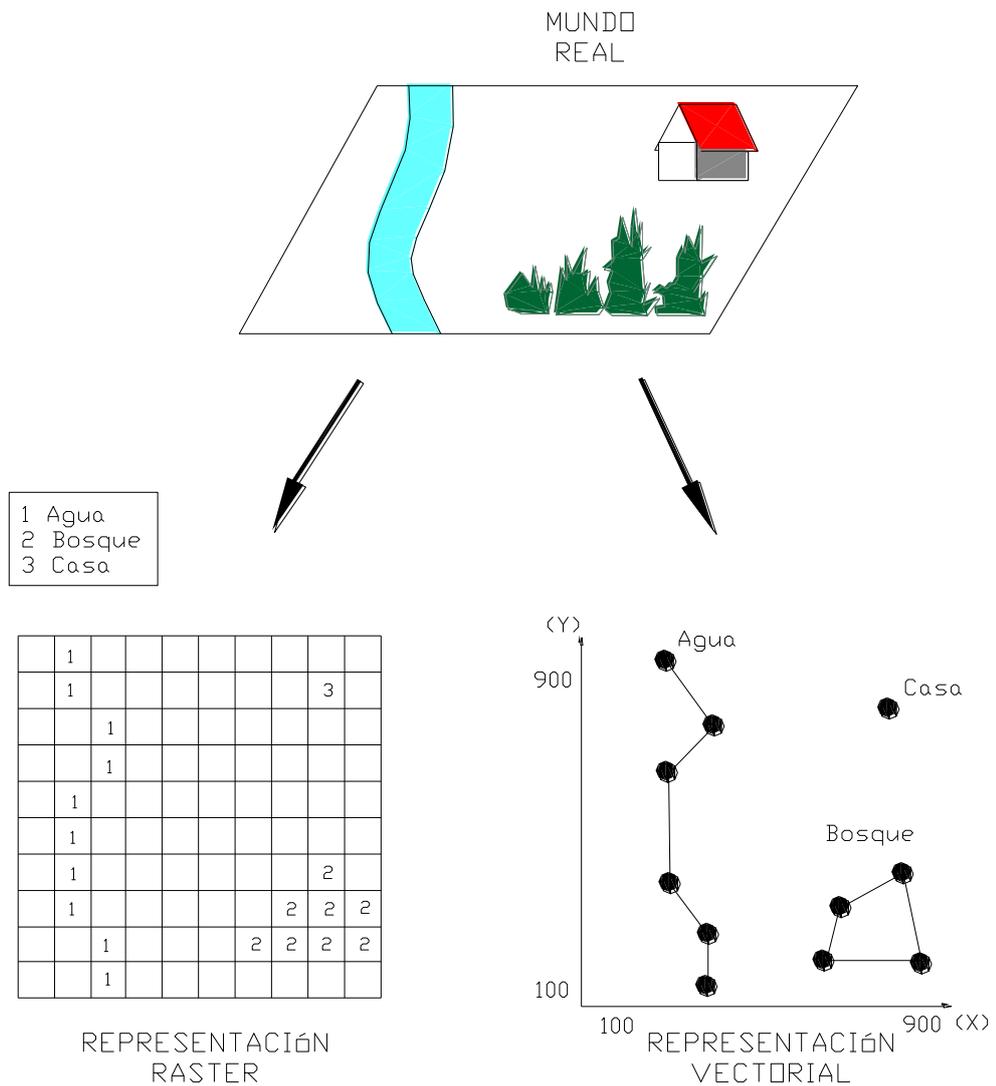
La **utilidad** principal de un Sistema de Información Geográfica radica en su capacidad para construir modelos o representaciones del mundo real a partir de las bases de datos digitales y para utilizar esos modelos en la **simulación** de los efectos que un **proceso** de la **naturaleza** o una acción antrópica produce sobre un determinado escenario en una época específica. La **construcción** de modelos constituye un instrumento muy eficaz para analizar las tendencias y determinar los factores que las influyen así como para evaluar las posibles consecuencias de las decisiones de **planificación** sobre los **recursos** existentes en el área de **interés**.

En el ámbito municipal pueden desarrollarse aplicaciones que ayuden a resolver un amplio rango de necesidades, como por ejemplo:

- Producción y actualización de la cartografía básica.
- Administración de **servicios** públicos (acueducto, alcantarillado, energía, teléfonos, entre otros)
- Inventario y avalúo de predios.
- Atención de emergencias (**incendios**, **terremotos**, **accidentes** de tránsito, entre otros.
- Estratificación socioeconómica.
- Regulación del uso de la **tierra**.
- Control ambiental (saneamiento básico ambiental y mejoramiento de las condiciones ambientales, **educación ambiental**)
- Evaluación de áreas de **riesgos** (prevención y atención de desastres)
- Localización óptima de la infraestructura de equipamiento social (**educación**, **salud**, **deporte** y recreación)
- Diseño y **mantenimiento** de la **red** vial.
- Formulación y **evaluación** de planes de **desarrollo social** y económico.

13. CAPTURA DE LA INFORMACIÓN

La información geográfica con la cual se trabaja en los SIG. puede encontrarse en dos tipos de presentaciones o formatos: Celular o raster y Vectorial.



Representación raster y vectorial de la información del mundo real

1. Formato RASTER

El formato raster se obtiene cuando se "digitaliza" un mapa o una **fotografía** o cuando se obtienen **imágenes** digitales capturadas por **satélites**. En ambos casos se obtiene un **archivo** digital de esa información.

La captura de la información en este formato se hace mediante los siguientes **medios**: scanners, imágenes de satélite, **fotografía** aérea, cámaras de **video** entre otros.

Representación RASTER:

Virtudes:

- Facilidad de captura de datos con un escáner.

- Sencillez de manejo con ordenador, en cuanto a técnicas de gestión y algoritmos de tratamientos.
- Sencillez en los procesos de comparación entre mapas temáticos basados en la misma retícula. En una superposición de mapas, se compara cuadrícula a cuadrícula a partir de atributos de color o atributos asociados, tales como valor, aptitud, idoneidad, etc.

Inconvenientes:

- Los mapas temáticos almacenados en técnica raster ocupan mucho espacio de memoria.
- La representación en cuadrículas es poco adecuada para representar entidades lineales, tales como carreteras, líneas de teléfono, ríos, etc.
- La técnica raster tiene en general poca precisión en los cálculos de superficie, distancias, etc., ya que suele ser imposible utilizar, por motivos de espacio, celdillas muy pequeñas, por lo que la técnica raster sólo es válida para análisis globales a grandes escalas, o bien como almacenamiento de imágenes (fotográficas) de detalles.

2. Formato VECTORIAL

La información gráfica en este tipo de formatos se representa internamente por medio de segmentos orientados de rectas o **vectores**. De este modo un mapa queda reducido a una serie de pares ordenados de coordenadas, utilizados para representar puntos, líneas y superficies.

La captura de la información en el formato vectorial se hace por medio de: mesas digitalizadoras, convertidores de formato raster a formato vectorial, **sistemas** de geoposicionamiento global (**GPS**), entrada de datos alfanumérica, entre otros.

Representación Vectorial:

Virtudes:

- Necesita menos espacio de almacenamiento que la técnica raster.
- La representación de las entidades geográficas es más precisa que en la técnica raster, sobre todo en las entidades lineales muy pequeñas o entidades puntuales.
- Permite medir distancias, superficies y volúmenes de forma más precisa que con los sistemas raster.
- Permite representar entidades lineales y puntuales.
- Permite una gestión individualizada de las entidades geográficas, frente a la técnica raster, que identifica las clases, es decir, permite punteros precisos a la base de datos, al identificar a cada entidad individualmente, frente a los sistemas raster, que identifican la clase, por ejemplo a través de un atributo de color.
- Permite modificar fácilmente la escala y grado de detalle de un mapa o gráfica. Los sistemas raster son muy rígidos respecto a la modificación de la escala.

Inconvenientes:

- La captura de datos requiere muchos más medios y tiempo que las imágenes raster, lo que supone una gran dificultad de actualización de los datos vectoriales, con un alto coste y tiempo de preparación. La técnica vectorial no admite el escáner de planos. Recientemente, se ha avanzado mucho en el proceso de conversión de raster a vector, pero sin que hasta el momento exista una técnica que permita sustituir los procesos de digitalización vectorial con tablero, sobre todo en las entidades que van a formar parte de la topología. La vectorización tiene resultados satisfactorios cuando el documento a vectorizar está separado por categorías, por ejemplo, los textos separados de las líneas y las líneas separadas en documentos distintos según las clases de entidades que se contemplen en el SIG.

- La comparación entre diferentes mapas temáticos requiere mucho tiempo de proceso, y es poco flexible para la realización de análisis y simulación en tiempo real. La técnica raster con retículas tipo GRID resulta más flexible.
- La representación vectorial no permite representar de forma satisfactoria entidades complejas, tales como fotografías, paisajes, árboles, fachadas, etc.
- A pesar de dichas diferencias, no está claro cuál de los dos modelos es mejor, esta respuesta debe darla el analista de SIG en el momento de emprender la ejecución de un proyecto en estos sistemas. Por otra parte, ciertas aplicaciones específicas encuentran mejor respuesta en uno de los dos modelos.

14. EL MANEJO DE LA INFORMACION

1. Manipulación de la Información

La manipulación de la información incluye **operaciones** de extracción y edición. Así mismo provee los mecanismos para **la comunicación** entre los datos físicos (extraídos por los módulos de almacenamiento y utilización por los módulos de análisis)

2. Extracción de la información

Las formas de extraer o recuperar información de los SIG son muy variadas y pueden llegar a ser muy complejas. Las formas básicas para extraer la información son:

1. Extracción mediante especificación geométrica.

Consiste en extraer información del SIG mediante la especificación de un **dominio** espacial definido por un punto, una línea o una área deseada. Por ejemplo: seleccionar por medio del apuntador gráfico un río en un mapa, una tubería en un plano.

2. Extracción mediante condición geométrica

Extraer por medio de un **dominio** espacial y una condición geográfica entidades gráficas. Por ejemplo: las poblaciones que se encuentren en un **radio** de 5 Km al rededor de una bocatoma.

3. Extracción mediante especificación descriptiva.

Extracción de las entidades espaciales que satisfagan una condición descriptiva determinada. Por ejemplo todos los predios que tengan el mismo dueño.

4. Extracción mediante condición descriptiva o lógica.

Extracción de entidades espaciales que cumplan la condición descriptiva y una expresión **lógica** cualquiera relacionada con uno algunos de sus atributos espaciales asociados. Por ejemplo, todos los predios que pertenezcan al mismo dueño, con áreas superiores a 500 hectáreas y perímetro superior a 10.000 metros.

2. Edición de la Información

Permite la modificación y actualización de la información. Las funciones de edición son particulares de cada **programa** SIG. Las funciones deben incluir:

- Mecanismos para la edición de entidades gráficas (cambio de color, posición, escala, dibujo de nuevas entidades gráficas, entre otros.)
- Mecanismos para la edición de datos descriptivos (modificación de atributos, cambios en la estructura de archivos, actualización de datos, generación de nuevos datos, entre otros.)

1. Análisis y modelamiento de la Información

Permite realizar las operaciones analíticas necesarias para producir nueva información con base en la existente, con el fin de dar solución a un problema específico.

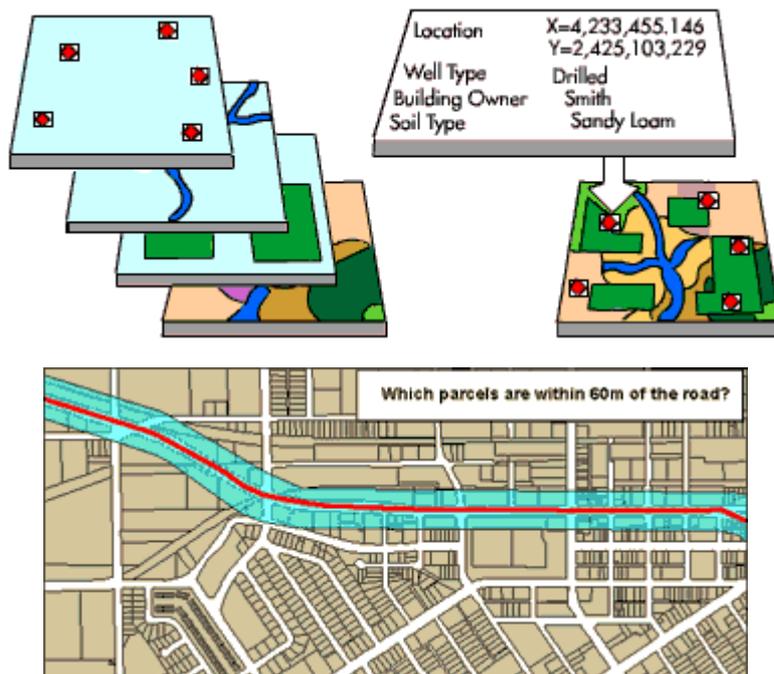
Las operaciones de análisis y modelamiento se pueden clasificar en:

1. Generalización cartográfica.

Capacidad de generalizar características de un mapa o presentación cartográfica, con el fin de hacer el modelo final menos complejo.

2. Análisis espaciales

Incluye las funciones que realicen cálculos sobre las entidades gráficas. Va desde operaciones sencillas como longitud de una línea, perímetros, áreas y volúmenes, hasta análisis de redes de conducción, intersección de polígonos y análisis de modelos digitales del terreno.



Los diferentes tipos de análisis que un SIG debe realizar son:

- **Contigüidad:** Encontrar áreas en una región determinada.
- **Coincidencia:** Análisis de superposición de puntos, líneas, polígonos y áreas.
- **Conectividad.** Análisis sobre entidades gráficas que representen redes de conducción, tales como:
- **Enrutamiento:** Como se mueve el elemento conducido a lo largo de la red.

- **Radio de acción:** Alcance del **movimiento** del elemento dentro de la red.
- **Apareamiento de direcciones:** Acople de información de direcciones a las entidades gráficas.
- **Análisis digital del terreno:** Análisis de la información de superficie para el modelamiento de fenómenos geográficos continuos. Con los modelos digitales de terreno (DTM: la representación de una superficie por medio de coordenadas X, Y, Z) que son la información básica para el análisis de superficies.
- **Operación sobre mapas:** Uso de expresiones lógicas y **matemáticas** para el análisis y modelamiento de atributos geográficos. Estas operaciones son soportadas de acuerdo con el formato de los datos (raster o vectorial)
- **Geometría de coordenadas:** Operaciones geométricas para el manejo de coordenadas terrestres por medio de operadores lógicos y aritméticos. Algunas de esas operaciones son: proyecciones terrestres de los mapas, transformaciones geométricas (rotación, traslación, cambios de **escala**), precisión de coordenadas, corrección de errores.

1. Salida y representación de la información

La salida de información de un SIG puede ser de tipo textual o de tipo gráfico. Ambos tipos de información pueden ser presentados en forma digital o analógica.

La representación digital se utiliza cuando dicha información, o en general, a otro medio sistematizado. El medio analógico es el que se presenta al usuario como respuesta a un interrogante del mismo. La información textual analógica consiste normalmente en un conjunto de tablas que representan la información almacenada en la base de datos o representan el resultado de algún tipo de análisis efectuado sobre ésta. La información analógica gráfica consiste en mapas, gráficos o **diagramas**. Ambos tipos de información pueden ser presentados en una pantalla o impresos en el **papel**.

El sistema debe proveer la capacidad de complementar la información gráfica, antes de su presentación definitiva, por medio de una simbología adecuada y manejar la posibilidad de adicionar elementos geométricos que permitan una **calidad** y una visualización fáciles de entender por el usuario.