



UNIVERSIDAD NACIONAL EXPERIMENTAL POLITÉCNICA

“ANTONIO JOSÉ DE SUCRE”

VICE RECTORADO PUERTO ORDAZ

DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

SISTEMAS DE INFORMACIÓN

## SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICO

**Profesor:** Ing. Iván Turmero MSc

**Autores:**

Deyán Dayana

Maita Yunmelis

Manrique Liliana

Ordenes Moris

Reyes Nairrellys

Rosales Ana

Tomé Surelys

Valera Francia

Villegas Yelitza

CIUDAD GUAYANA, MAYO DE 2007

## **INTRODUCCION**

La tecnología de Sistemas de Información Geográfica, constituye una de las herramientas adecuadas para el manejo de información, ya que al usar el modelo de base de datos georrelacional se asocia un conjunto de información gráfica en forma de planos o mapas a bases de datos digitales.

Esto, sintéticamente quiere decir que los SIG tienen como característica principal que el manejo de la información gráfica y alfanumérica se realiza de forma integrada, pudiendo abordar de este modo aspectos de alta complejidad relacional en el tema planteado.

Disponer de esa capacidad de comprensión y manejo de la complejidad, incluye el entendimiento de que también se ha modificado la dimensión del tiempo. La posibilidad de afrontar en forma dinámica y acelerada los fenómenos se presenta como otro de los importantes desafíos conceptuales y prácticos. La idea de contar con la información pertinente en el momento oportuno y en el lugar oportuno constituye otra fuerza vital.

Más aún, no sólo es importante disponer de la estructura necesaria para la construcción, actualización y operación integral de bases de datos y viabilidad de la información, tendiendo a su manejo en tiempo real, sino que además, se requiere incorporar el concepto de información en proceso, haciendo referencia a la idea de información activa; es decir, tender a la construcción automática y veloz de información para optimizar los modelos haciéndolos también automáticos.



La construcción de modelos y programas informáticos con alta capacidad en el manejo de los datos pueden constituirse en vehículos de socialización, no sólo de la propia información generada, sino de las herramientas adecuadas que faciliten que la toma de decisiones se realice en el momento adecuado con los actores pertinentes.

Indudablemente la tecnología SIG permite solucionar amplias necesidades técnicas y al mismo tiempo, su uso ha impulsado a una modificación estructural del accionar teórico/práctico en el planeamiento de estas soluciones.

## ÍNDICE

Sistema De Información Geográfico .....	6
Definición.....	6
Historia .....	7
Desarrollo de los SIG .....	9
Diferencias entre SIG y CAD .....	13
ELEMENTOS DE UN SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICO ....	15
FUNCIONES DE LOS ELEMENTOS DE UN SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICO .....	17
LA INFORMACIÓN DENTRO DE UN SIG.....	20
<input type="checkbox"/> Representación de la información.....	20
<input type="checkbox"/> Estructura de la representación. ....	21
MANEJO DE LA INFORMACIÓN EN UN SIG .....	22
<input type="checkbox"/> Atributos gráficos .....	22
<input type="checkbox"/> Atributos no gráficos .....	23
AGRUPACIÓN DE ELEMENTOS DENTRO DE UN SIG .....	23
<input type="checkbox"/> Relaciones entre objetos.....	24
<input type="checkbox"/> Sistema de coordenadas.....	26
<input type="checkbox"/> Proyecciones.....	27
BASE DE DATOS GEOGRÁFICA .....	28
FUNCIONES PRINCIPALES DE LOS SIG.....	29
DESPLIEGUE DE DATOS EN UN SIG .....	30
APLICACIONES DE LOS SIG .....	32
Captura De La Información PARA UN SIG.....	33
<input type="checkbox"/> Formato RASTER .....	34
<input type="checkbox"/> Formato VECTORIAL.....	34
Modelos de diseño de un SIG.....	34
Modelo conceptual .....	36
Modelo lógico .....	37
Modelo físico .....	39

DISEÑO TÉCNICO DE SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICO	39
<input type="checkbox"/> El diseño de los datos .....	39
<input type="checkbox"/> El Diseño Arquitectónico .....	39
<input type="checkbox"/> El Diseño de la Interfaz .....	40
<input type="checkbox"/> El Diseño de procedimientos.....	40
<input type="checkbox"/> Diseño de la Salida .....	42
<input type="checkbox"/> Diseño de Archivos .....	42
<input type="checkbox"/> Diseño de Interacciones con la Base de Datos.....	43
<input type="checkbox"/> Almacenamiento de la Información .....	43
<input type="checkbox"/> Manipulación de la Información.....	44
<input type="checkbox"/> Extracción De La Información .....	44
<input type="checkbox"/> Edición de la Información.....	45
<input type="checkbox"/> Análisis Y Modelamiento De La Información.....	46
<input type="checkbox"/> Salida Y Representación De La Información.....	48
Los SIG COMO Herramientas de apoyo a la toma de decisiones .....	49
<input type="checkbox"/> Difusión de los SIG en las Organizaciones .....	49
LOS SIG EN LOS NEGOCIOS .....	51
<input type="checkbox"/> Alcances De Los Sistemas De Información Geográfica en una Organización .....	52
Ejemplos de Sistemas de Información Geográficos Actuales.....	54
CONCLUSION .....	72
BIBLIOGRAFÍA.....	73

## SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICO

### *Definición*

Un Sistema de Información Geográfica (SIG o GIS, en su acrónimo inglés) es una colección organizada de hardware, software, datos geográficos y personal, diseñado para capturar, almacenar, manipular, analizar y desplegar en todas sus formas la información geográficamente referenciada con el fin de resolver problemas complejos de planificación y gestión. También puede definirse como un modelo de una parte de la realidad referido a un sistema de coordenadas terrestre y construido para satisfacer unas necesidades concretas de información.

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 esta 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.

### **Historia**

La distribución espacial es inherente tanto a los fenómenos propios de la corteza terrestre, como a los fenómenos artificiales y naturales que sobre ella ocurren. Todas las sociedades que han gozado de un grado de civilización han organizado de alguna manera la información espacial.

Los fenicios fueron navegantes, exploradores y estrategas militares que recopilaron información en un formato pictórico, y desarrollaron una cartografía "primitiva" que permitió la expansión y mezcla de razas y culturas.

Los griegos adquirieron un desarrollo político, cultural y matemático, refinaron las técnicas de abstracción con sus descubrimientos geométricos y aportaron elementos para completar la cartografía utilizando medición de distancias con un modelo matemático ( $a^2 + b^2 = c^2$ . Pitágoras, ecuación del círculo)

Enmarcados dentro de un hábitat insular, se convirtieron en navegantes e hicieron observaciones astronómicas para medir distancias sobre la superficie de la tierra. La información de éste tipo se guardó en mapas.

Los romanos imitaron a los griegos y desarrollaron el Imperio utilizando frecuentemente el banco de datos previamente adquirido y ahora heredado. La logística de infraestructura permitió un alto grado de organización política y económica, soportada principalmente por el manejo centralizado de recursos de información.

Se puede decir que las invasiones bárbaras disminuyeron el ritmo de desarrollo de civilización en el continente europeo durante la edad media, y sólo hacia el siglo XVIII los estados reconocieron la importancia de organizar y sistematizar de alguna manera la información espacial.

Se crearon organismos comisionados exclusivamente para ejecutar la recopilación de información y producir mapas topográficos al nivel de países enteros, organismos que han subsistido hasta el día de hoy.

En el siglo XIX con su avance tecnológico basado en el conocimiento científico de la tierra, se produjo grandes volúmenes de información geomorfológica que se debía cartografiar. La orientación espacial de la información se conservó con la superposición de mapas temáticos especializados sobre un mapa topográfico base.

Recientemente la fotografía aérea y particularmente la imágenes de satélite han permitido la observación periódica de los fenómenos sobre la superficie de la corteza terrestre. La información producida por este tipo de sensores ha exigido el desarrollo de herramientas para lograr una representación cartográfica de este tipo de información.

El medio en el cual se desarrollaron estas herramientas tecnológicas correspondió a las ciencias de teledetección, análisis de imágenes, reconocimiento de patrones y procesamiento digital de información, en general estudiadas por físicos, matemáticos y científicos expertos en



procesamiento espacial. Obviamente, éstos tenían un concepto diferente al de los cartógrafos, con respecto a la representación visual de la información.

Con el transcurso del tiempo se ha logrado desarrollar un trabajo multidisciplinario y es por ésta razón que ha sido posible pensar en utilizar la herramienta conocida como "Sistemas de Información Geográfica, SIG (GIS)"

### **DESARROLLO DE LOS SIG**

En el año 1962, en Canadá, se diseñó el primer sistema "formal" de información geográfica para el mundo de recursos naturales a escala mundial. En el Reino Unido se empezó a trabajar en la unidad de cartografía experimental. No fue hasta la época de los 80's cuando surgió la comercialización de los SIG.

Durante los años 60's y 70's se empezó a aplicar la tecnología del computador digital al desarrollo de tecnología automatizada. Excluyendo cambios estructurales en el manejo de la información, la mayoría de programas estuvieron dirigidos hacia la automatización del trabajo cartográfico; algunos pocos exploraron nuevos métodos para el manejo de información espacial, y se siguieron básicamente dos tendencias:

- Producción automática de dibujos con un alto nivel de calidad pictórica
- Producción de información basada en el análisis espacial pero con el costo de una baja calidad gráfica.

La producción automática de dibujo se basó en la tecnología de diseño asistido por computador (CAD). El CAD se utilizó en la cartografía para aumentar la productividad en la generación y actualización de mapas. El

modelo de base de datos de CAD maneja la información espacial como dibujos electrónicos compuestos por entidades gráficas organizadas en planos de visualización o capas. Cada capa contiene la información de los puntos en la pantalla (o píxeles) que debe encender para la representación por pantalla. Estos conjuntos de puntos organizados por planos de visualización se guardan en un formato vectorial.

Las bases de datos incluyen funciones gráficas primitivas que se emplean para construir nuevos conjuntos de puntos o líneas en nuevas capas y definir un símbolo imaginado por el usuario. Por ejemplo una capa que contenga una línea vertical se puede sumar lógicamente a una capa que contenga un área circular para generar el símbolo de un palo de golf o una nota musical, definido en una nueva capa que se puede llamar "hierro 4" o "negrilla".

Posteriormente, a la simbología se le adicionó una variable "inteligente" al incorporar el texto.

El desarrollo de la tecnología CAD se aplicó para la manipulación de mapas y dibujos y para la optimización del manejo gerencial de información cartográfica. De allí se desarrolló la tecnología AM/FM (Automated Mapping / Facilities Management)

El desarrollo paralelo de las disciplinas que incluyen la captura, el análisis y la presentación de datos en un contexto de áreas afines como catastro, cartografía, topografía, ingeniería civil, geografía, planeación urbana y rural, servicios públicos, entre otros, ha implicado duplicidad de esfuerzos. Hoy en día se ha logrado reunir el trabajo en el área de sistemas de información geográfica multipropósito, en la medida en que se superan los problemas técnicos y conceptuales inherentes al proceso.

En los años ochenta se vio la expansión del uso de los SIG., facilitado por la comercialización simultánea de un gran número de herramientas de dibujo y diseño asistido por ordenador (con siglas en inglés CAD y CADD), así como la generalización del uso de microordenadores y estaciones de trabajo en la industria y la aparición y consolidación de las Bases de Datos relacionales, junto a las primeras modelizaciones de las relaciones espaciales o topología. En este sentido la aparición de productos como ARC-INFO en el ámbito del SIG o IGDS en el ámbito del CAD fue determinante para lanzar un nuevo mercado con una rapidísima expansión.

La aparición de la Orientación a Objetos (OO) en los SIG (como el Tigris de Intergraph), inicialmente aplicado en el ámbito militar (Defense Map Agency - DMA) (OO) permite nuevas concepciones de los SIG donde se integra todo lo referido a cada entidad (p.e. una parcela) (simbología, geometría, topología, atribución) .

Pronto los SIG. se comienzan a utilizar en cualquier disciplina que necesite la combinación de planos cartográficos y bases de datos como:

- Ingeniería Civil: diseño de carreteras, presas y embalses.  
Estudios medioambientales.
- Estudios socioeconómicos y demográficos.
- Planificación de líneas de comunicación.
- Ordenación del territorio.
- Estudios geológicos y geofísicos.
- Prospección y explotación de minas, entre otros.

Los años noventa se caracterizan por la madurez en el uso de estas tecnologías en los ámbitos tradicionales mencionados y por su expansión a nuevos campos (SIG en los negocios), propiciada por la generalización en el uso de los ordenadores de gran potencia y sin embargo muy asequibles, la enorme expansión de las comunicaciones y en especial de Internet y el World Wide Web, la aparición de los sistemas distribuidos

(DCOM, CORBA) y la fuerte tendencia a la unificación de formatos de intercambio de datos geográficos propician la aparición de una oferta proveedora (Open Gis) que suministra datos a un enorme mercado de usuario final. El incremento de la popularidad de las tendencias de programación distribuida y la expansión y beneficios de la máquina virtual de Java, permiten la creación de nuevas formas de programación de sistemas distribuidos, de esta manera aparecen los agentes móviles que tratan de solucionar el tráfico excesivo que hoy en día se encuentra en Internet. Los agentes móviles utilizan la invocación de métodos remotos y la serialización de objetos de Java para lograr transportar la computación y los datos. Nace aquí un nuevo paradigma para el acceso a consultas y recopilación de datos en los sistemas de información geográfica, cuyos mayores beneficios se esperan obtener en los siguientes años.

El Mapa del Futuro es una Imagen Inteligente A partir de 1998 se empezaron a colocar en distintas órbitas una serie de familias de satélites que traerán a los computadores personales, antes del año 2003, fotografías digitales de la superficie de la tierra con resoluciones que oscilarán entre 10 metros y 50 centímetros. Empresas como SPOT, OrbImage, EarthWatch, Space Imaging y SPIN-2 han iniciado la creación de uno de los mecanismos que será responsable de la habilitación espacial de la tecnología informática. Curiosamente éste "Boom" de los satélites de comunicaciones, está empujando la capacidad de ancho de banda para enviar y recibir datos, hasta el punto de que en este momento, la capacidad solo concebida para fibra óptica de T1 y T3, se está alcanzando de manera inalámbrica. Por otro lado la frecuencia de visita de estos satélites permitirán ver cualquier parte del mundo casi cada hora.

Las imágenes pancromáticas, multiespectrales, hiperespectrales, radar, infrarrojas, térmicas, crearán un mundo virtual digital a nuestro alcance.

Este nuevo mundo cambiará radicalmente la percepción que tenemos sobre nuestro planeta.

### **DIFERENCIAS ENTRE SIG Y CAD**

Los sistemas CAD se basan en la computación gráfica, que se concentra en la representación y el manejo de información visual (líneas y puntos). Los SIG requieren de un buen nivel de computación gráfica, pero un paquete exclusivo para manejo gráfico no es suficiente para ejecutar las tareas que requiere un SIG y no necesariamente un paquete gráfico constituye una buena base para desarrollar un SIG.

El manejo de la información espacial requiere una estructura diferente de la base de datos, mayor volumen de almacenamiento y tecnología de soporte lógico (software) que supere las capacidades funcionales gráficas ofrecidas por las soluciones CAD.

Los SIG y los CAD tienen mucho en común, dado que ambos manejan los contextos de referencia espacial y topología. Las diferencias consisten en el volumen y la diversidad de información, y la naturaleza especializada de los métodos de análisis presentes en un SIG. Estas diferencias pueden ser tan grandes, que un sistema eficiente para CAD puede no ser el apropiado para un SIG y viceversa.

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 mas 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.

## ELEMENTOS DE UN SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICO



*Elementos de un SIG*

- **Equipos (Hardware)**

Es donde opera el SIG. Hoy por hoy, programas de SIG se pueden ejecutar en un amplio rango de equipos, desde servidores hasta computadores personales usados en red o trabajando en modo "desconectado".

- **Programas (Software)**

Los programas de SIG proveen las funciones y las herramientas necesarias para almacenar, analizar y desplegar la información geográfica. Los principales componentes de los programas son:

- Herramientas para la entrada y manipulación de la información geográfica.

- Un sistema de manejador de base de datos (DBMS)
- Herramientas que permitan búsquedas geográficas, análisis y visualización.
- Interface gráfica para el usuario (GUI) para acceder fácilmente a las herramientas.

- **Datos**

Probablemente la parte más importante de un sistema de información geográfico son sus datos. Los datos geográficos y tabulares pueden ser adquiridos por quien implementa el sistema de información, así como por terceros que ya los tienen disponibles. El sistema de información geográfico integra los datos espaciales con otros recursos de datos y puede incluso utilizar los manejadores de base de datos más comunes para manejar la información geográfica.

- **Recurso humano**

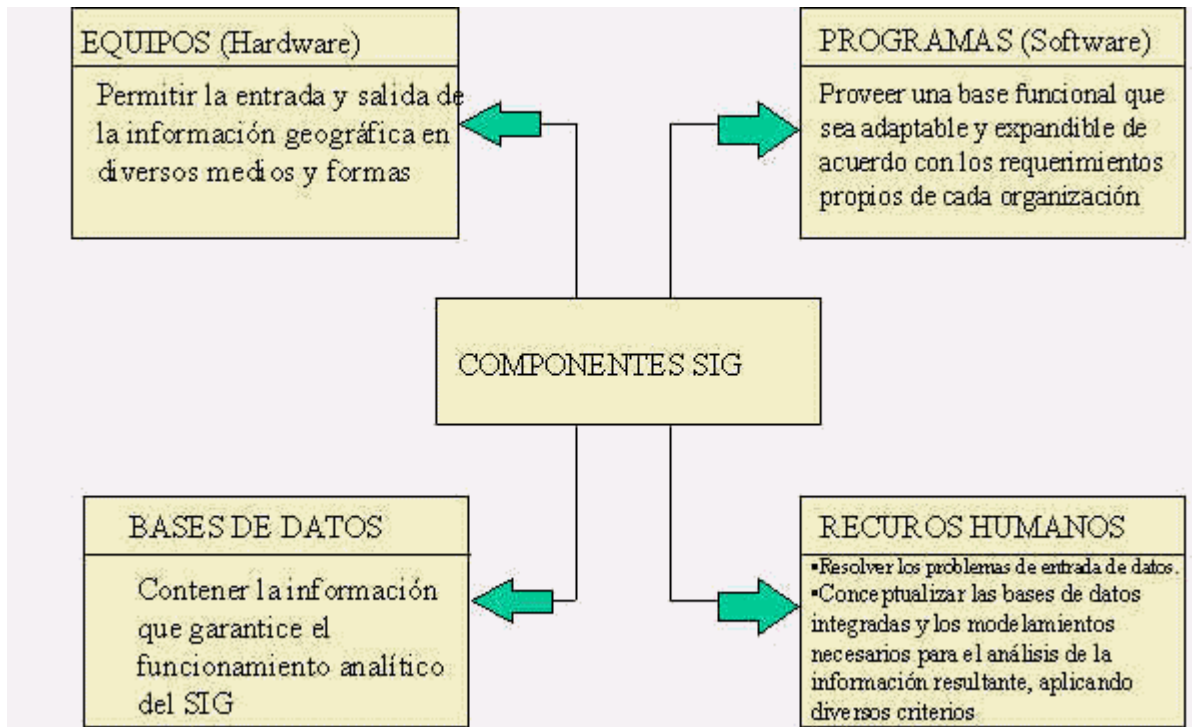
La tecnología de los SIG está limitada si no se cuenta con el personal que opera, desarrolla y administra el sistema; Y que establece planes para aplicarlo en problemas del mundo real.

- **Procedimientos**

Un SIG operará acorde con un plan bien diseñado y con unas reglas claras del negocio, que son los modelos y las prácticas operativas características de cada organización.



## FUNCIONES DE LOS ELEMENTOS DE UN SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICO



*Funciones de los elementos de un SIG*

Dentro de las funciones básicas de un sistema de información podemos describir la captura de la información, esta se logra mediante procesos de digitalización, procesamiento de imágenes de satélite, fotografías, videos, procesos aerofotogramétricos, entre otros.

Otra función básica de procesamiento de un SIG hace referencia a la parte del análisis que se puede realizar con los datos gráficos y no gráficos, se puede especificar la función de contigüidad de objetos sobre una área determinada, del mismo modo, se puede especificar la función de coincidencia que se refiere a la superposición de objetos dispuestos sobre un mapa.

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 condiciones y necesidades bien específicas de los usuarios.

La definición formal del concepto categoría o cobertura, queda determinado como una unidad básica de agrupación de varios mapas que comparten algunas características comunes en forma de temas relacionados con los objetos contenidos en los mapas. Sobre un mapa se definen objetos (tienen una dimensión y localización respecto a la superficie de la tierra), estos poseen atributos, y éstos últimos pueden ser de tipo gráfico o de tipo alfanumérico.

A un conjunto de mapas relacionados se le denomina entonces categoría, a un conjunto de categorías se les denomina un tema y al conjunto de temas dispuesto sobre una área específica de estudio se agrupa en forma de índices temáticos o geoíndice del proyecto SIG. De tal suerte que la arquitectura jerárquica de un proyecto queda expuesta por el concepto de índice, categoría, objetos y atributos.

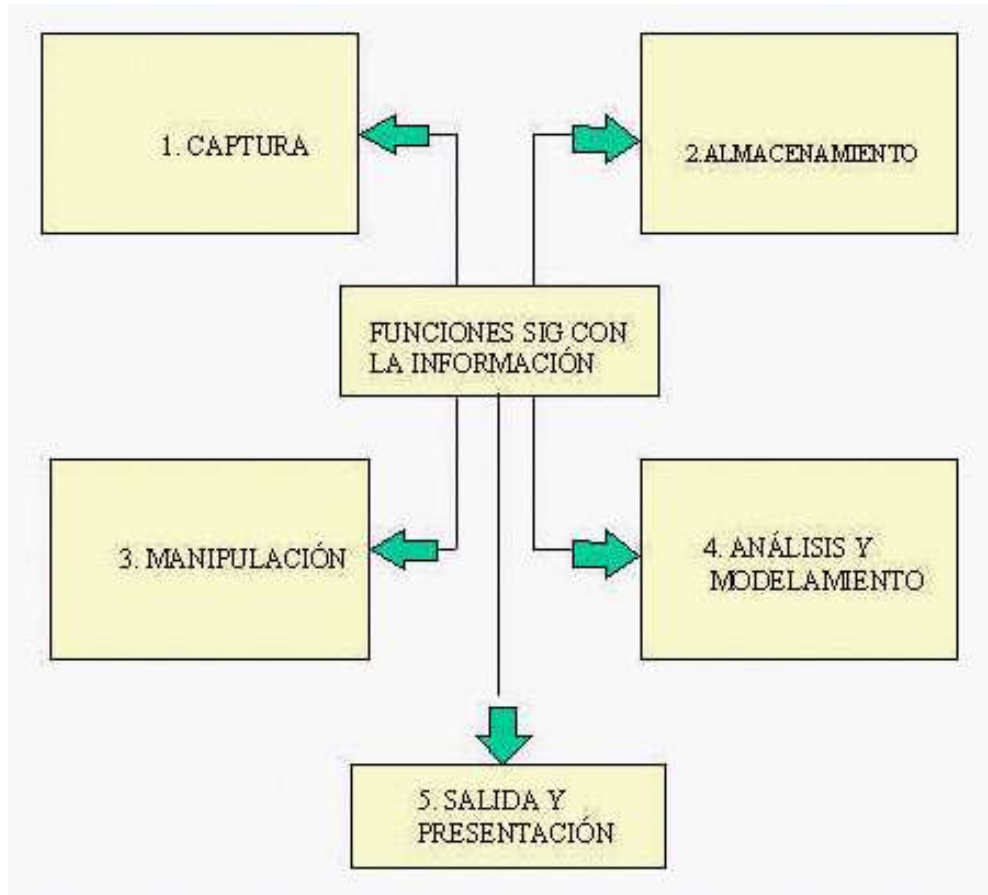
Para ilustrar lo anterior con un ejemplo, puede decirse que el índice para el Valle de Aburrá lo representa la rejilla de escala 1:2000, esto da como resultado 270 planchas desde el Municipio de Caldas hasta el Municipio de Barbosa.

Las categorías definidas pueden ser los puntos de control, el modelo de formación y conservación catastral, la categoría transporte, las coberturas vegetales, la hidrología, el relieve y áreas en general.

Los objetos para la categoría puntos de control son: el punto geodésico, el punto de nivelación, el punto estereoscópico, entre otros. Para ilustrar con otro ejemplo, los objetos para la categoría catastro son: Zona urbana, Sector Urbano, Manzana, Edificación, Parque, Sitio de interés, entre otros.

Los atributos para el objeto zona urbana son: El código de identificación del departamento, código del municipio, código de la zona urbana, entre otros. Ahora bien, la representación gráfica del objeto zona urbana son tramos de línea continua separados por triángulos para delimitar la zona propiamente dicha.

## LA INFORMACIÓN DENTRO DE UN SIG



*Esquema de la información dentro de un SIG*

- **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.

- ***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.

## MANEJO DE LA INFORMACIÓN 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:

1. Gráficos
2. No gráficos o alfanuméricos.

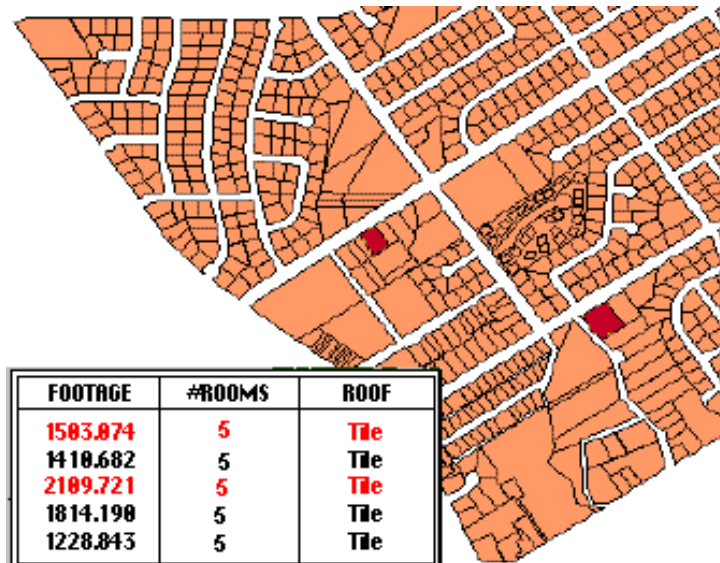
- **Atributos gráficos**

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:

1. Punto: un poste de energía
2. Línea: una tubería
3. Área: un embalse

- **Atributos no gráficos**



Tablas dentro de un SIG

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.

### **AGRUPACIÓN DE ELEMENTOS DENTRO DE 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

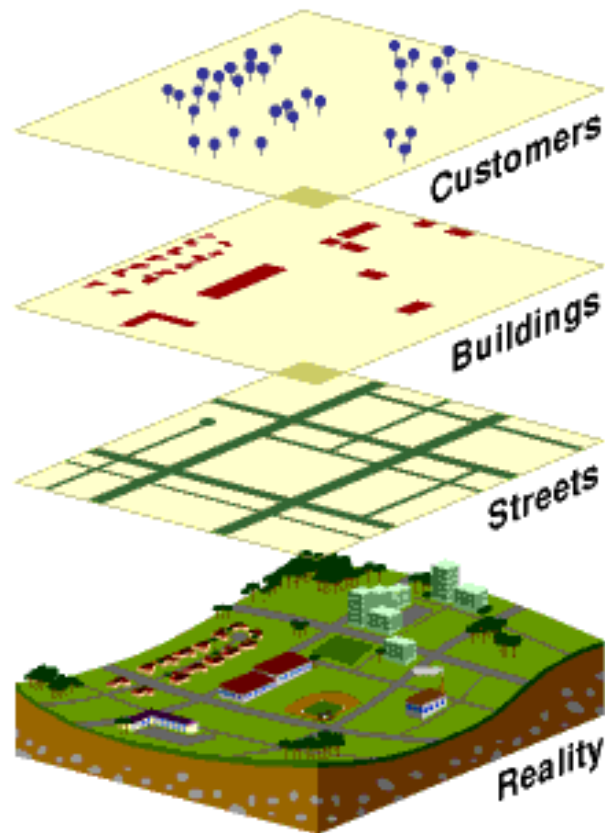
objetos: Predio, lotes, vías, marcas de terreno, hidrografía, curvas de nivel. En una categoría se presentan tanto los atributos gráficos como los no gráficos.

Una categoría queda representada en el sistema por el conjunto de archivos o mapas que le pertenecen.

- **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.





Objetos dentro de un SIG

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.

- **Sistema de coordenadas**

Un sistema de coordenadas geográficas es un sistema de referencia usado para localizar y medir elementos geográficos. Para representar el mundo real, se utiliza un sistema de coordenadas en el cual la localización de un elemento esta dado por las magnitudes de latitud y longitud en unidades de grados, minutos y segundos.

La longitud varia de 0 a 180 grados en el hemisferio Este y de 0 a -180 grados en el hemisferio Oeste de acuerdo con las líneas imaginarias denominadas meridianos.

La latitud varia de 0 a 90 grados en el hemisferio norte y de 0 a -90 grados en el hemisferio sur de acuerdo con las líneas imaginarias denominadas paralelos o líneas ecuatoriales. El origen de este sistema de coordenadas queda determinado en el punto donde se encuentran la línea ecuatorial y el meridiano de Greenwich.

Las coordenadas cartesianas son generalmente usadas para representar una superficie plana. Los puntos se representan en términos de las distancias que separan a dicho punto de los ejes de coordenadas.

En un SIG a través del índice es posible ver las categorías, por estas categorías se accede a los objetos y por los objetos se tiene acceso a los atributos gráficos y no gráficos que se almacenan en la base de datos geográfica. Los archivos o mapas que conforman una categoría se pueden cargar por cada usuario para atender sus necesidades. De igual manera puede hacer operaciones con objetos que pertenezcan a la misma categoría o a categorías diferentes. Estas operaciones pueden ser

de tipo espacial (unión, intersección) o racionales (Continuidad, vecindad, proximidad)

- **Proyecciones**

La superficie de referencia más comúnmente usada para la descripción de localizaciones geográficas es una superficie esférica. Esto es válido aún sabiendo que la figura de la tierra se puede modelar más como un elipsoide que como una esfera. Se sabe sin embargo que para la generación de una base de datos que permita la representación de elementos correctamente georeferenciados, y en unidades de medida comunes como metros o kilómetros, debe ser construida una representación plana.

Toda proyección lleva consigo la distorsión de una o varias de las propiedades espaciales ya mencionadas. El método usado para la proyección será el que en definitiva nos permita decidir cuales propiedades espaciales sean conservadas y cuales distorsionadas. Proyecciones específicas eliminan o minimizan la distorsión de propiedades espaciales particulares. Las superficies de proyección más comunes son los planos, los cilindros y los conos, según el caso se exige la proyección azimutal, cilíndrica y cónica respectivamente.

Las propiedades especiales de forma, área, distancia y dirección son conservadas o distorsionadas dependiendo no solo de la superficie de proyección, sino también de otros parámetros. Puesto que cada tipo de proyección requiere de una forma diferente de transformación matemática para la conversión geométrica, cada método debe producir distintas coordenadas para un punto dado. Por ejemplo: Transformación de mercator, transformación estereográfica.

## **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.

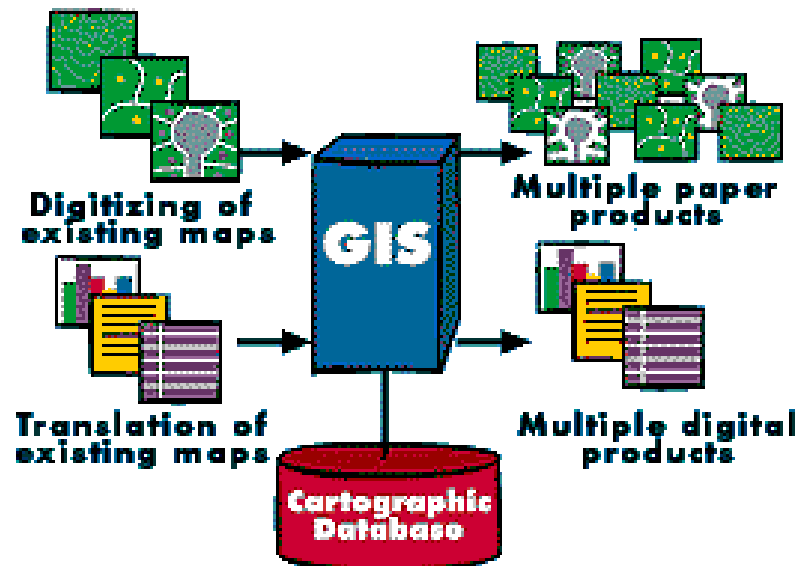
Los formatos estándar para un archivo de diseño son el formato celular o RASTER y el formato tipo VECTOR, en el primero de ellos se define una grilla o una malla de rectángulos o cuadrados a los que se les denomina células o retículas, cada retícula posee información alfanumérica asociada que representa 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.

### **FUNCIONES PRINCIPALES DE LOS 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.



*Aplicaciones de los SIG*

- **Entrada de datos:**
  - Digitalizar o escanear.
  - Convertir datos digitales de otros formatos.
  - Adquirir otros datos disponibles.
  
- **Manipulación y análisis:**
  - Respuestas a preguntas particulares.
  - Soluciones a problemas particulares.
  
- **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.

### **DESPLIEGUE DE DATOS EN UN SIG**

En el despliegue de datos un SIG permite:

- 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.

- 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.

- 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.

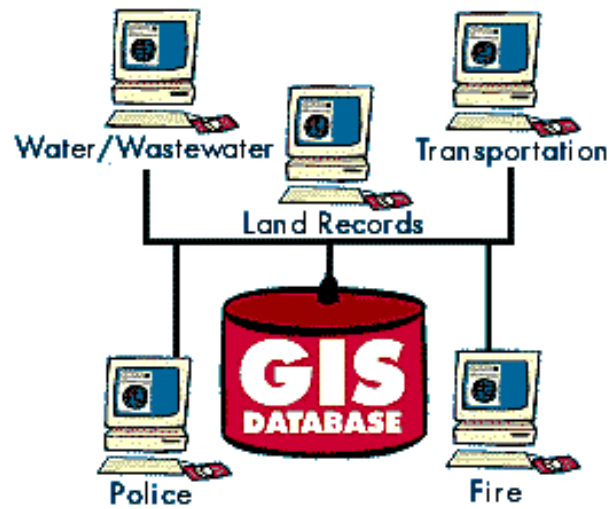
## APLICACIONES DE LOS SIG

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.

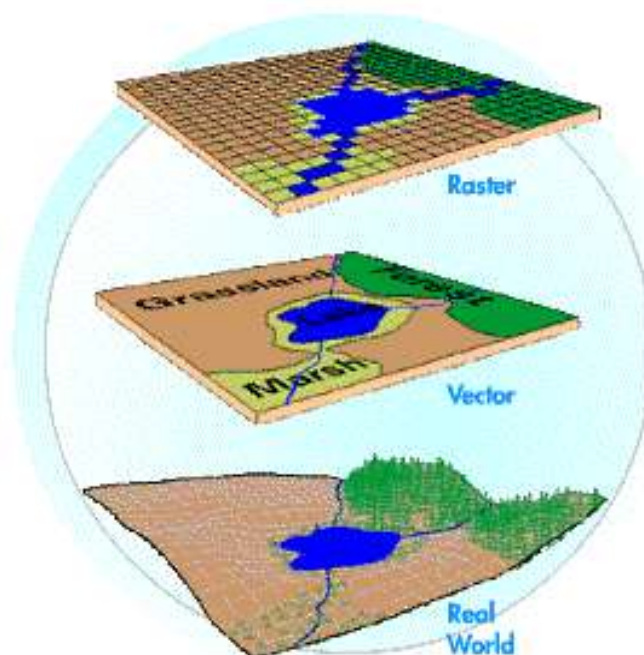




Aplicaciones de un SIG

### CAPTURA DE LA INFORMACIÓN PARA UN SIG

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.



- **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.

- **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.

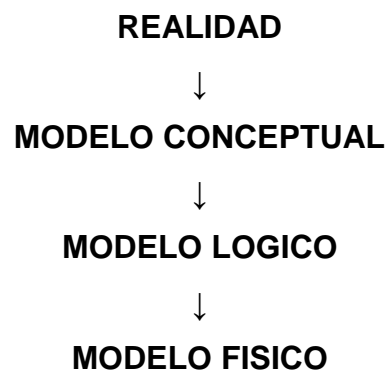
## **MODELOS DE DISEÑO DE UN SIG**

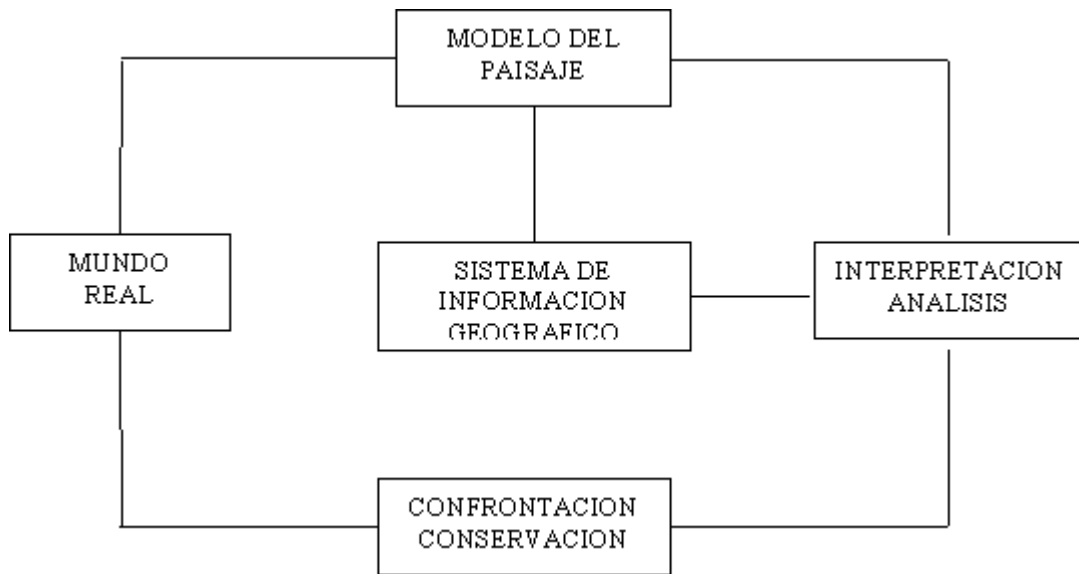
La tecnología de los SIG en la mayoría de los casos, se ha desarrollado sin una profundización teórica que sirva de base para su diseño e implementación; para sacar el mayor provecho de esta técnica, es necesario ahondar en ciertos aspectos teóricos y prácticos que los especialistas no deben perder de vista, partiendo de que no se puede confundir el SIG con digitalizar y teclear datos en el computador.

Al iniciar el estudio para diseñar un SIG, debe pensarse que se van a manejar objetos que existen en la realidad, tienen características que los diferencien y guardan ciertas relaciones espaciales que se deben conservar; por lo tanto, no se puede olvidar en ningún caso que se va a desarrollar en el computador un modelo de objetos y relaciones que se encuentran en el mundo real.

Para garantizar que el esquema anterior se pueda obtener, se construye una serie de modelos que permitan manipular los objetos tal cual como aparecen en la realidad, con esto, se convertirán imágenes de fenómenos reales en señales que se manejan en el computador como datos que harán posible analizar los objetos que ellas representan y extraerles información.

Normalmente se llevan a cabo tres etapas para pasar de la realidad del terreno al nivel de abstracción que se representa en el computador y se maneja en los SIG y que definen la estructura de los datos, de la cual dependerán los procesos y consultas que se efectuarán en la etapa de producción:





*Modelo Conceptual de un SIG*

### **Modelo conceptual**

Es la conceptualización de la realidad por medio de la definición de objetos de la superficie de la tierra (entidades) con sus relaciones espaciales y características (atributos) que se representan en un esquema describiendo esos fenómenos del mundo real. Para obtener el modelo conceptual, el primer paso es el análisis de la información y los datos que se usan y producen en la empresa que desarrolla el SIG; el siguiente paso es la determinación de las entidades y los atributos con las relaciones que aquellas guardan, de acuerdo con el flujo de información y los diferentes procesos que se llevan a cabo en la empresa.

Existen diversos métodos para desarrollar tanto el modelo conceptual como los demás modelos, por cuanto este es la base para obtenerlos; entre ellos tenemos:

- Entidad asociación (EA)
- Modelo Entidad Relación (MER)

En los SIG, sobre todo si tienen algo de complejidad, se debe pensar siempre en el MER que garantiza la organización de todas las entidades con sus relaciones en un solo esquema de representación de las cosas como son en la realidad. Con este modelo se obtiene un medio efectivo para mostrar los requerimientos de información, organización y documentación necesarios para desarrollar el SIG y la clases de datos que se estarán manipulando.

### ***Modelo lógico***

Se puede definir como el diseño detallado de las bases de datos que contendrán la información alfa – numérica y los niveles de información gráfica que se capturarán, con los atributos que describen cada entidad, identificadores, conectores, tipo de dato (numérico o carácter) y su longitud; además, se define la geometría (punto, línea o área) de cada una de ellas.

Como se trata de manipular en el sistema los elementos del paisaje, se tienen que codificar para poder almacenarlos en el computador y luego manipularlos en forma digital y además, darles un símbolo para su representación gráfica en la pantalla o en el papel.

Es en esta etapa que se elaboran las estructuras en que se almacenarán todos los datos, tomando como base el modelo conceptual desarrollado anteriormente. Se trata de hacer una descripción detallada de las entidades, los procesos y análisis que se llevarán a cabo, los productos que se espera obtener y la preparación de los menús de consulta para los usuarios.

En esta parte de diseño del SIG se definen los diferentes tipos de análisis que se estarán llevando a cabo más adelante y las consultas que se

vayan a realizar comúnmente, esto por cuanto de la estructura de las bases de datos (gráficas y alfa – numéricas) dependen los resultados obtenidos al final; es por lo anterior, que en esta etapa, se hace un diseño detallado de lo que contendrá el SIG y de la presentación que tendrán los productos normalmente, definiendo los tipos de mapas con sus leyendas, contenido temático y demás, reportes o tablas que se espera satisfagan los principales requerimientos de los usuarios y clientes; con estos se agilizarán los procesos que envuelvan directamente a los usuarios, ya que la mayoría de sus consultas podrán ser respondidas inmediatamente mientras las no convencionales tomarán un poco más de tiempo.

No todas las posibles consultas estarán resueltas desde este momento, por cuanto muchos clientes tienen requerimientos específicos o particulares que no permiten que todas las preguntas sean "montadas de antemano", sobretodo en casos como el de catastro, en que debido a la gran variedad de información y de usuarios y clientes, los requerimientos diarios son muy diversos. No se trata de desarrollar un SIG cerrado que amarre a la gente a determinadas consultas, de lo que se trata es de ganar en eficiencia para satisfacer mejor y más rápido a los clientes.

Una vez definido el modelo conceptual y el lógico, se conoce cuales mapas se han de digitalizar y que información alfa – numérica debe involucrarse.

Tanto el modelo conceptual como el lógico, son independientes de los programas y equipos que se vayan a utilizar y de su correcta concepción depende el éxito del SIG.

### ***Modelo físico***

Es la implementación de los anteriores modelos en el programa o software seleccionado y los equipos específicos en que se vaya a trabajar y por esto se realiza de acuerdo con sus propias especificaciones. El modelo físico determina en que forma se debe almacenar los datos, cumpliendo con las restricciones y aprovechando las ventajas del sistema específico a utilizar.

El Diseño de Sistemas se define el proceso de aplicar ciertas técnicas y principios con el propósito de definir un dispositivo, un proceso o un Sistema, con suficientes detalles como para permitir su interpretación y realización física

## **DISEÑO TÉCNICO DE SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICO**

- ***El diseño de los datos***

Trasforma el modelo de dominio de la información, creado durante el análisis, en las estructuras de datos necesarios para implementar el Software.

- ***El Diseño Arquitectónico***

Define la relación entre cada uno de los elementos estructurales del programa.

- ***El Diseño de la Interfaz***

Describe como se comunica el Software consigo mismo, con los sistemas que operan junto con el y con los operadores y usuarios que lo emplean.

- ***El Diseño de procedimientos***

Transforma elementos estructurales de la arquitectura del programa. La importancia del Diseño del Software se puede definir en una sola palabra Calidad, dentro del diseño es donde se fomenta la calidad del Proyecto. El Diseño es la única manera de materializar con precisión los requerimientos del cliente.

El Diseño del Software es un proceso y un modelado a la vez. El proceso de Diseño es un conjunto de pasos repetitivos que permiten al diseñador describir todos los aspectos del Sistema a construir. A lo largo del diseño se evalúa la calidad del desarrollo del proyecto con un conjunto de revisiones técnicas:

El diseño debe implementar todos los requisitos explícitos contenidos en el modelo de análisis y debe acumular todos los requisitos implícitos que desea el cliente.

Debe ser una guía que puedan leer y entender los que construyan el código y los que prueban y mantienen el Software.

El Diseño debe proporcionar una completa idea de lo que es el Software, enfocando los dominios de datos, funcional y comportamiento desde el punto de vista de la Implementación.



Para evaluar la calidad de una presentación del diseño, se deben establecer criterios técnicos para un buen diseño como son:

- Un diseño debe presentar una organización jerárquica que haga un uso inteligente del control entre los componentes del software.
- El diseño debe ser modular, es decir, se debe hacer una partición lógica del Software en elementos que realicen funciones y subfunciones específicas.
- Un diseño debe contener abstracciones de datos y procedimientos.
- Debe producir módulos que presenten características de funcionamiento independiente.
- Debe conducir a interfaces que reduzcan la complejidad de las conexiones entre los módulos y el entorno exterior.
- Debe producir un diseño usando un método que pudiera repetirse según la información obtenida durante el análisis de requisitos de Software.

Estos criterios no se consiguen por casualidad. El proceso de Diseño del Software exige buena calidad a través de la aplicación de principios fundamentales de Diseño, Metodología sistemática y una revisión exhaustiva.

Cuando se va a diseñar un Sistema de Computadoras se debe tener presente que el proceso de un diseño incluye, concebir y planear algo en la mente, así como hacer un dibujo o modelo o croquis.

- **Diseño de la Salida**

En este caso salida se refiere a los resultados e informaciones generadas por el Sistema, Para la mayoría de los usuarios la salida es la única razón para el desarrollo de un Sistema y la base de evaluación de su utilidad. Sin embargo cuando se realiza un sistema, como analistas deben realizar lo siguiente:

- Determine que información presentar. Decidir si la información será presentada en forma visual, verbal o impresora y seleccionar el medio de salida.
- Disponga la presentación de la información en un formato aceptable.
- Decida como distribuir la salida entre los posibles destinatarios.

- **Diseño de Archivos**

Incluye decisiones con respecto a la naturaleza y contenido del propio archivo, como si se fuera a emplear para guardar detalles de las transacciones, datos históricos, o información de referencia.

Entre las decisiones que se toman durante el diseño de archivos, se encuentran las siguientes:

- Los datos que deben incluirse en el formato de registros contenidos en el archivo.
- La longitud de cada registro, con base en las características de los datos que contenga.

- La secuencia a disposición de los registros dentro del archivo (La estructura de almacenamiento que puede ser secuencial, indexada o relativa).

No todos los sistemas requieren del diseño de todos los archivos, ya que la mayoría de ellos pueden utilizar los del viejo Sistema y solo tenga que enlazarse el nuevo Sistema al Archivo maestro donde se encuentran los registros.

- ***Diseño de Interacciones con la Base de Datos***

La mayoría de los sistemas de información ya sean implantado en sistemas de cómputos grandes o pequeños, utilizan una base de datos que pueden abarcar varias aplicaciones, por esta razón estos sistemas utilizan u administrador de base de datos, en este caso el diseñador no construye la base de datos sino que consulta a su administrador para ponerse de acuerdo en el uso de esta en el sistema.

- ***Almacenamiento de la Información***

En esta etapa se administra la información geográfica y descriptiva contenida en las bases de datos y los elementos en que físicamente son almacenados.

La información en un GIS es almacenada en cuatro grandes conjuntos de bases de datos:

- *Bases de datos de imágenes:* Estas imágenes representan fotográficamente el terreno.

- *Bases de datos complementarios de imágenes:* Esta base de datos contiene símbolos gráficos y caracteres alfanuméricos georeferenciados al mismo sistema de coordenadas de la imagen real a la que complementan.
- *Bases de datos cartográficos:* Almacena la información de los mapas que representan diferentes clases de información de una área específica. Corresponden a las coberturas o categorías.
- *Bases de datos de información descriptiva:* Esta base facilita el almacenamiento de datos descriptivos en las formas mas comunes de tal forma que puedan ser utilizados por otros sistemas.

- ***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)

- ***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:

- *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.

- 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.
- 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.
- 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.

- **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:

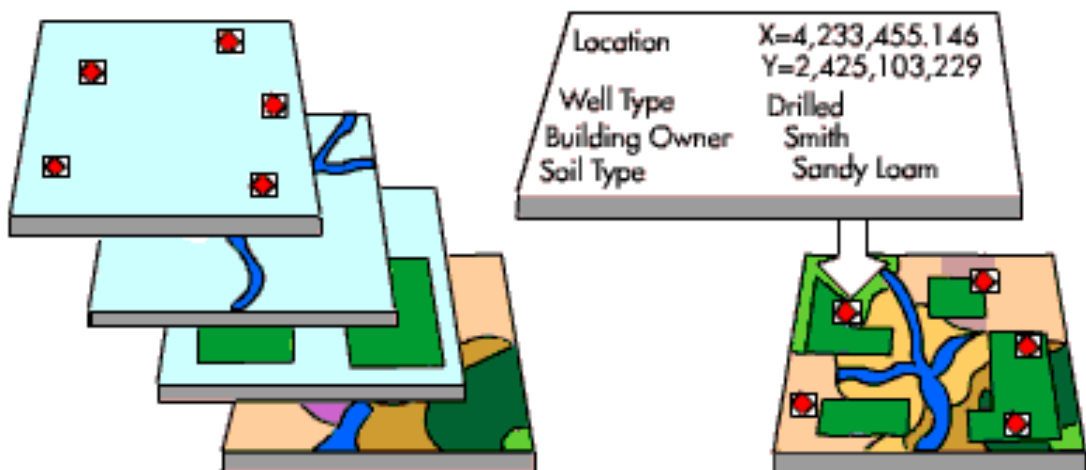
- Mecanismos para la edición de entidades gráficas (cambio de color, posición, escala, dibujo de nuevas entidades gráficas, entre otros.)
- Mecanismos para la edición de datos descriptivos (modificación de atributos, cambios en la estructura de archivos, actualización de datos, generación de nuevos datos,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

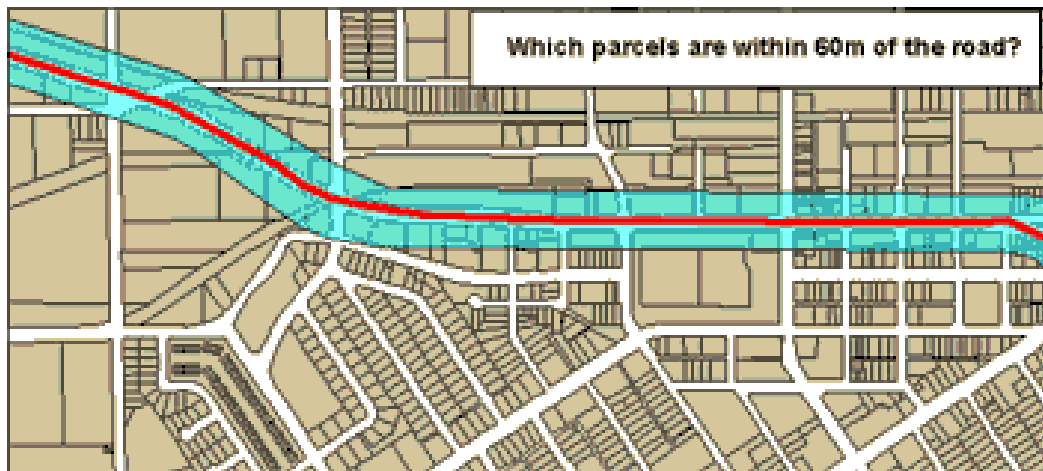
- **Análisis Y Modelamiento De La Información**

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:

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

- ***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.



## LOS SIG COMO HERRAMIENTAS DE APOYO A LA TOMA DE DECISIONES

- ***Difusión de los SIG en las Organizaciones***

Difundir el uso de una nueva tecnología depende del grado en el cual ésta se ve como un desarrollo maduro. Varios factores son importantes a la hora de determinar la madurez de la tecnología SIG. Sin ser extenso, se describen cinco factores que son pertinentes en este contexto.

El primer factor es el grado con que las funcionalidades ofrecidas por el SIG corresponden al tipo de operaciones que se le exigen. Existe actualmente un mercado sustancial para las aplicaciones especializadas; en algunos casos las herramientas específicas tienen que ser agregadas a las existentes. Esta demanda indica que aún existe un vacío entre las necesidades del usuario y lo que los software de SIG pueden ofrecer. Por otro lado, no se puede colocar los software de SIG en la misma categoría de, por ejemplo, software procesadores de palabras. Los diferentes tipos de aplicaciones de los Sistemas de Información Geográfica requieren utilidades altamente específicas que no pueden ser cubiertas a través de un solo paquete de software.

El segundo factor corresponde a determinar hasta qué punto el software es fácil de usar, por ejemplo, a través de una interfase entre el usuario y el software. ¿Pueden los usuarios de los SIG usar el software sin ayuda, o se necesita algún tipo de apoyo permanente?. En años recientes, se han agregado todos los tipos de herramientas a los software de SIG, permitiendo a los usuarios construir su propia interfase especializada.

El tercer factor se refiere a las inversiones necesarias en software y hardware. La disponibilidad de muchas herramientas de software SIG en PC's y el bajo precio del hardware (PC y estaciones de trabajo), indica que el costo de hardware y software no es un gran obstáculo. La

educación y el conocimiento constituyen el cuarto factor. Como cada vez las personas y disciplinas se involucran más con los SIG, la falta de conocimiento de los mismos se vuelve menos un problema; sin embargo, todavía no todos se tiene la conciencia del enorme potencial de los SIG para los negocios.

También el número de personas que han sido o están siendo entrenadas en SIG está creciendo. El problema es más una cuestión de calidad que de cantidad. No se ha podido determinar si los conocimientos de los SIG adquiridos en las universidades, institutos y centros de capacitación y en general en todo tipo de cursos, satisface la demanda.

El quinto factor es el problema de los datos. Este es un problema mayor porque disminuye la velocidad del proceso de difusión del uso de los SIG. Las inversiones en datos son altas y los problemas relacionados a disponibilidad, costo, estándares, exactitud y las obligaciones legales están lejos de resolverse. Debido a las actividades de recolección de datos por parte del sector gubernamental y la iniciativa privada, la disponibilidad de datos no es ya un problema tan agudo. En cambio, el costo de los datos es ahora el factor más firme que dificulta el uso de información geográfica. Aunque fundamentalmente en el uso de SIG, los problemas de estándares, exactitud, y obligación legal son tomados en cuenta una vez que el problema del costo se ha superado. Se espera que el problema de los datos siga siendo el factor más importante en el éxito comercial en los próximos años.

Resumiendo estos factores, parece claro que los SIG no son todavía una tecnología madura, esto explica porqué la difusión de tecnología de los SIG está algo fragmentada. En consecuencia, se esperan diferencias en el grado de aplicación de los SIG entre las organizaciones e incluso dentro de una misma organización.

## **LOS SIG EN LOS NEGOCIOS**

En general el uso de los SIG se originó de la necesidad de crear y mantener grandes bases de datos espaciales y de la necesidad por realizar cartografía. Grimshaw (1993) describe a las aplicaciones comerciales de los SIG, como una herramienta para apoyar la toma de decisiones.

La mayoría de los gerentes manejan datos con una dimensión geográfica, el uso de los SIG les permite identificar un patrón espacial en sus datos, hasta ahora desconocido. La importancia de los SIG para las aplicaciones comerciales es obvia, conocer dónde están los mercados potenciales, es crucial para cualquier negocio.

Las aplicaciones operacionales incluyen, por ejemplo, el uso de las funcionalidades SIG para supervisar la provisión de productos en una red de distribución. Para este propósito, los SIG serán utilizados para apoyar actividades diarias de rutina. Las aplicaciones tácticas proporcionan información requerida para la toma de decisiones. Estas aplicaciones tácticas generalmente son usadas por la gerencia media. El proceso de toma de decisiones requiere la combinación de todos los tipos de datos pertinentes a la decisión. Los SIG apoyarán la combinación de datos espaciales: por ejemplo, información sobre mercado potencial y dónde se localizan los competidores, para decidir la ubicación de un nuevo canal de distribución; además, el uso de los SIG tácticos también puede orientarse a problemas como: a dónde dirigir una campaña publicitaria para un target específico.

Las aplicaciones estratégicas de los SIG están dirigidas a la alta gerencia. El sistema tiene que proporcionar la información ad hoc que se necesita para tomar decisiones estratégicas. La alta gerencia se apoyará en la toma de decisiones estratégicas por la facilidad de cartografiar de un SIG.

Problemas que podrían involucrar a la alta gerencia son, por ejemplo, dónde invertir o qué nuevos productos lanzar al mercado. Esta es simplemente una manera de clasificar las aplicaciones de los SIG en los negocios. No obstante, da énfasis a un punto importante: estar consciente que cada nivel dentro de una organización y cada tipo de actividad requiere un tipo diferente de SIG. Esto también está relacionado al proceso de difusión de la tecnología de los SIG, porque hay una clara secuencia de difusión según el tipo de aplicación.

En general, las aplicaciones operacionales de los SIG serían llevadas a cabo primero en una organización. Para tres tipos de operaciones fue fácil mostrar que los SIG pueden ayudar a ahorrar dinero. Además de estos efectos directos, el uso operacional de los SIG también estimuló al conocimiento de los SIG dentro de una organización. Esto habilita el próximo paso de este modo: el uso táctico de los SIG. Hoy día, mucho esfuerzo es dedicado a aplicar los SIG a los problemas tácticos. Es esencial integrar bases de datos internas y externas, para un óptimo proceso de toma de decisiones. El grado en que la alta gerencia estará usando un SIG para consultar información espacial en sus decisiones estratégicas dependerá en cuan exitoso las aplicaciones operacionales y tácticas han sido implementadas en su organización. Al mismo tiempo, dependerá de cuán fácil de usar es el software.

- ***Alcances De Los Sistemas De Información Geográfica en una Organización***

Como se ha visto, los SIG constituyen una herramienta muy poderosa para la gestión de información y su relación con algo tan tangible como un predio, un río o una obra de desarrollo urbano. Sin embargo, es muy importante conocer los alcances de un sistema como

este para aprovechar sus potencialidades al máximo utilizándolo como una referencia más en el delicado proceso de toma de decisiones de la empresa, el gobierno y las asociaciones civiles.

De esta manera se pueden identificar algunas de las capacidades los SIG como herramienta en los procedimientos de gestión.

Un SIG permite:

- Realizar un gran número de manipulaciones, sobresaliendo las superposiciones de mapas, transformaciones de escala, la representación grafica y la gestión de bases de datos.
- Consultar rápidamente las bases de datos, tanto espacial como alfanumérica, almacenadas en el sistema.
- Realizar pruebas analíticas rápidas y repetir modelos conceptuales en despliegue espacial.
- Comparar eficazmente los datos espaciales a través del tiempo (análisis temporal).
- Efectuar algunos análisis, de forma rápida que hechos manualmente resultarían largos y molestos.
- Integrar en el futuro, otro tipo de información complementaria que se considere relevante y que este relacionada con la base de datos nativa u original.

## EJEMPLOS DE SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICOS ACTUALES

- **ARGIS:** incluye una completa plataforma que permite el desarrollo de funcionalidad GIS tanto en el servidor (ArcGIS Server), como a nivel desktop, con ArcGIS Engine o VBA embebido en ArcGIS Desktop. Este avance permite a las organizaciones distribuir funcionalidad GIS en base a las necesidades de cada usuario o grupo de usuarios concretos.

ArcGIS Engine permite desarrollar, desde una nueva herramienta de visualización de cartografía integrada con otra aplicación, hasta una completa aplicación independiente con funcionalidad GIS avanzada (edición, análisis espacial o geocodificación por ejemplo).

ArcGIS ha sido desarrollado íntegramente mediante ArcObjects, una tecnología de componentes desarrollados en C++. ArcGIS Engine permite al desarrollador acceder al conjunto de ArcObjects, lo que permite implementar, con un mayor o menor grado de desarrollo, funcionalidad GIS y distribuirla a sus usuarios, sin ser necesario para ello, la presencia de ninguna de las aplicaciones de ArcGIS Desktop (ArcMap o ArcCatalog).

ArcGIS Engine incluye las siguientes características:

- **Multiplataforma:** Todos los componentes de ArcGIS Engine (objetos y controles asociados), están disponibles para varias plataformas incluidas Windows (2000, NT y XP), UNIX (Solaris, Hewlett-Packard/UX, IBM AIX), y Linux (SUSE y Redhat Linux). Las aplicaciones GIS desarrolladas con ArcGIS Engine, son operativas en estas plataformas y no es necesario modificar la arquitectura del sistema y/o la aplicación.

- Multilinguaje: ArcGIS Engine soporta entornos de desarrollo estándar: COM, .NET, JAVA y C++. Esto permite programar las aplicaciones utilizando una gran variedad de lenguajes de desarrollo, y por tanto no es necesaria formación adicional en algún lenguaje propietario.
- Estructura Modular: Es posible ampliar la funcionalidad estándar de ArcGIS Engine con tres extensiones, que dan acceso a los objetos necesarios para implementar funcionalidad adicional en Geodatabases y la funcionalidad presente en las extensiones Spatial Analyst y 3D Analyst, de ArcGIS Desktop.
- Herramientas para desarrolladores: ArcGIS Engine proporciona un sistema de ayuda muy intuitivo además de diagramas de modelos de objetos y ejemplos para desarrolladores no expertos. Existen además varias herramientas adicionales que facilitan notablemente el desarrollo con ArcObjects

La estructura de ArcGIS Engine es una estructura modular, y como tal, es posible acceder a objetos de desarrollo:

**1. ArcGIS Standard Engine:** Incluye los objetos para acceder a toda la funcionalidad básica de ArcGIS Desktop:

- Visualización y generación de mapas.
- Consulta y análisis de datos.
- Todos los controles básicos: TOC, Map, Toolbar, PageLayout, ReaderControl
- Lectura de todas las fuentes de datos, vectoriales y raster, soportadas por ArcGIS (excepto StreetMap).
- Edición de Shapefiles y Geodatabase personal.
- Lectura / Escritura de ficheros de Mapa de ArcGIS (MXDs).

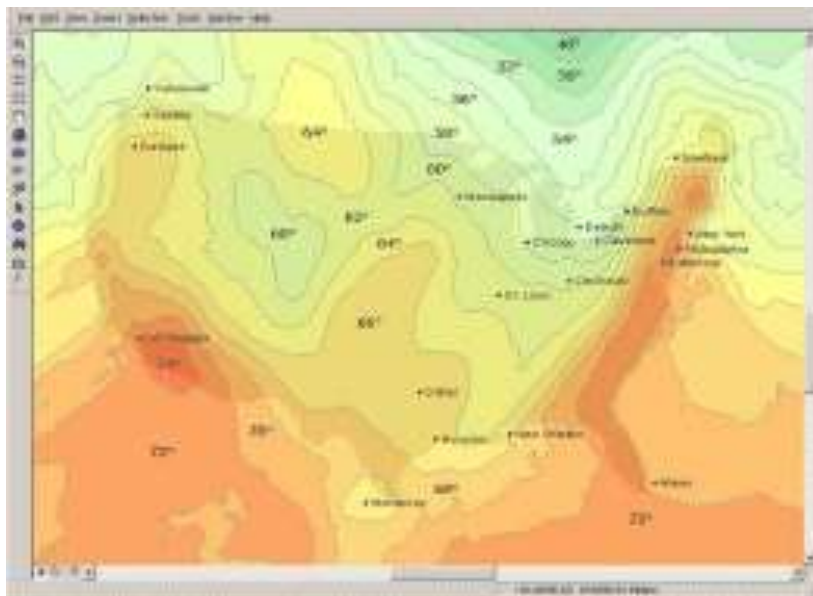
**2. Extensiones ArcGIS Engine:** Extienden la funcionalidad básica de ArcGIS Engine en tres módulos disponibles:

**3. Geodatabase Write:** Incluye todos los objetos para implementar las siguientes funciones: Edición de Geodatabase corporativa, mecanismo de versiones, edición de relaciones complejas y gestión del modelo de datos.

**4. Spatial Analyst:** Incluye todos los objetos para implementar la funcionalidad incluida en la extensión de ArcGIS Spatial Analyst, así como funciones de análisis avanzado.

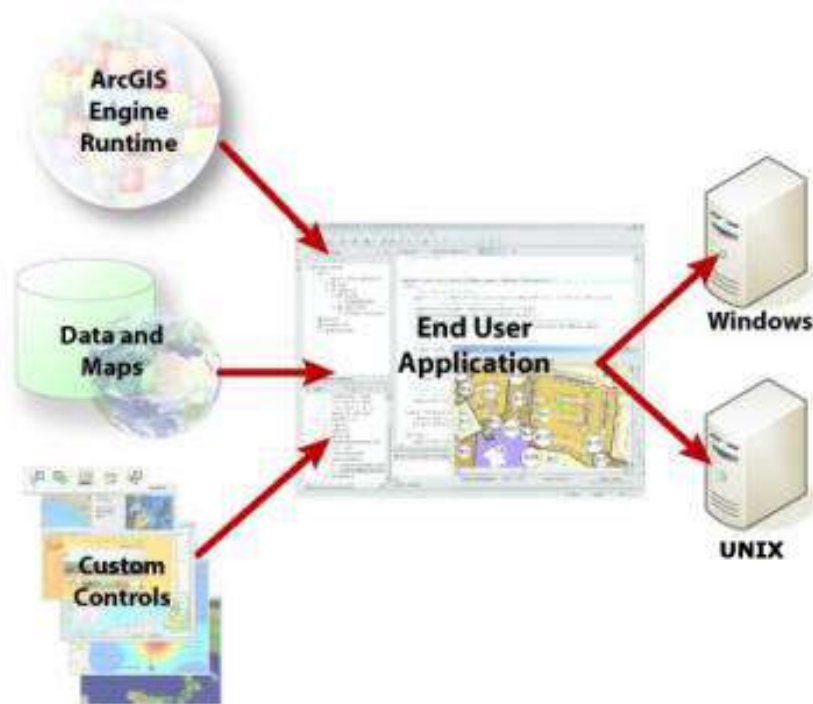
**5. 3D Analyst:** Incluye todos los objetos para implementar la funcionalidad incluida en la extensión de ArcGIS 3D Analyst y los controles Scene y ArcGlobe.

### REPRESENTACIÓN GRÁFICA DEL SISTEMA ARGIS



Ejemplo de imagen generada por el sistema





Componentes del sistema Argis

- **GOOGLE EARTH:** es un programa informático similar a un Sistema de Información Geográfica (SIG), creado por la empresa Keyhole Inc., que permite visualizar imágenes en 3D del planeta, combinando imágenes de satélite, mapas y el motor de búsqueda de Google

**Google Earth** es un programa que se instala en nuestro ordenador y se comunica con una potente base de datos residente en un servidor compartido con Google Maps. Mediante la tecnología *stream* el programa se conecta al servidor y despliega los contenidos solicitados en el ordenador.

El programa **Google Earth** está disponible en varias versiones:

- **Según el nivel de prestaciones:** estas se dividen en dos versiones de pago y una versión gratuita.
- **Según el sistema operativo:** Google provee versiones para Windows (XP y 2000) y, la novedad de 2006, es la versión para

sistema operativo Mac OS. El 12 de junio de 2006, Google lanzó la primera versión (Beta 4) de Google Earth para Linux.

Google Earth permite introducir el nombre de un hotel, colegio, o calle y obtener la dirección exacta, un plano o vista del lugar. También se puede visualizar imágenes vía satélite del planeta. También ofrece características 3D como dar volumen a valles y montañas, y en algunas ciudades incluso se han modelado los edificios. La forma de moverse en la pantalla es fácil e intuitiva, con cuadros de mando sencillos y manejables.

Además, es posible compartir con otros usuarios enlaces, medir distancias geográficas, ver la altura de las montañas, ver fallas o volcanes y cambiar la vista tanto en horizontal como en vertical.

Google Earth también dispone de conexión con GPS (Sistema de Posicionamiento Global) , alimentación de datos desde fichero y base de datos en sus versiones de pago.

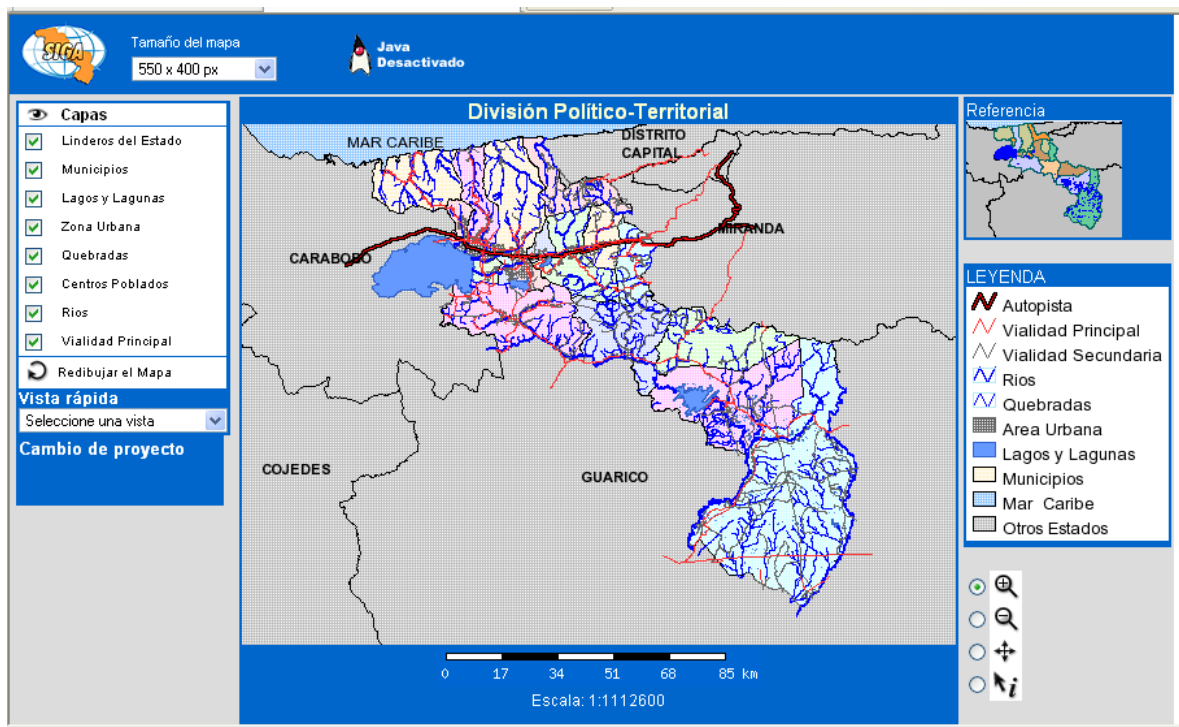
- Tiene las siguientes características:
- Interfaz en inglés, español, francés y alemán
- Tener relación con el Google SketchUp, un programa de modelaje 3D desde el cual se pueden subir modelos 3D de edificios a Google Earth.
- Panel de mandos que interfiere más discreto y gana en espacio para la visualización de imágenes.
- Mejoras que permiten ver imágenes en 3D "texturizadas" (superficies más realistas, ventanas, ladrillos...)
- Versión en los tres sistemas operativos más importantes para computadores personales (Windows, Linux, y MAC)

- Inclusión de enlaces a los artículos de la Wikipedia en inglés en ciudades, monumentos, accidentes geográficos y otros puntos de interés.

### REPRESENTACIONES GRÁFICAS DE GOOGLE EARTH



- **SIGA (Sistema de Información Geográfico del Estado Aragua):** Pagina web que contiene información geográfica del estado Aragua, como Hidrografía, calles, avenidas, centros poblados, etc.



- **SIGLAVA (Sistema de Información Geográfico de la Cuenca del Lago de Valencia):** cuenta con información hidrografica y reseña historia de esta importante cuenca, así como mapas e informacion relacionada



- **INSTITUTO GEOGRÁFICO DE VENEZUELA:** Es el ente rector de la actividad geográfica, cartográfica, de catastro y de suelos del Estado.

**MISIÓN:** Dirigir, coordinar y ejecutar las políticas y los planes nacionales en materia de geografía, geodesia, geofísica, cartografía, percepción remota, catastro y suelos, por medio de la generación de información oficial de alta calidad, precisa y oportuna para satisfacer a los usuarios como valor fundamental de la organización y con la finalidad de apoyar el desarrollo integral del país.

**OBJETIVOS:**

- Formular y coordinar políticas, planes y lineamientos en las materias de su especialidad
- Mantener la generación de información técnica
- Completar la implantación y mantener el catastro Nacional
- Consolidar organización autogestionada
- Actualizar plataforma tecnológica
- Desarrollar líneas de productos y servicios
- Fortalecer el recurso humano del IGVSB
- Fortalecer la imagen del IGVSB
- Mantener óptimas relaciones con otros organismos del Estado, institutos científicos, sector productivo y programas de cooperación con otros institutos geográficos
- Dar soporte a procesos de planificación ambiental para uso eficiente de los recursos humanos y respuesta eficiente a emergencias
- Preservar patrimonio informático y el acervo cartográfico del IGVSB

Servicios que presta este instituto:

- **GEODESIA:** La Coordinación Técnica de Geodesia se encarga de la determinación de la forma y dimensión del territorio nacional a través de procedimientos geodésicos avanzados, relacionado con el establecimiento de redes geodésicas, determinaciones en el ámbito del campo magnético y gravitatorio terrestre, transformación de coordenadas entre diferentes sistemas de referencia en los diferentes proyectos, estudios e investigaciones, y la aplicación de instrumentales de alta precisión como el GPS (Sistema de Posicionamiento Global) .
- **INFORMACION GEODESICA Y TOPOGRÁFICA:** Esta área proporciona al usuario información referente a: Vértices Geodésicos, Puntos de Altura, Datos Gravimétricos, Información Mareográfica e Información Geomagnética.
- **TRANSFORMACION DE COORDENADAS:** El usuario puede solicitar este servicio de acuerdo al sistema de referencia y proyección cartográfica de su conveniencia.
- **PROCESAMIENTO DE INFORMACION GEODESICA SATELITAL Y CONVENCIONAL:** A solicitud del usuario se revisa el cálculo y ajuste de redes geodésicas clásicas y GPS. Los resultados son evaluados tomando como base la normativa vigente.
- **EVALUACION, SUPERVISION, FORMULACION Y EJECUCION DE PROYECTOS GEODESICOS Y TOPOGRÁFICOS:** Este servicio de consultoría comienza con la planificación del proyecto y ejecuta luego las actividades involucradas, hasta generar la información necesaria con instrumentos GPS, con su respectiva evaluación y análisis.

- **TRIANGULACION CLASICA Y POLIGONAL:** Venezuela cuenta con una amplia red geodésica determinada por un conjunto de puntos y/o vértices debidamente posicionados y distribuidos en el espacio a través de coordenadas que permiten de manera exacta su localización. El sistema clásico del país está orientado mediante mediciones astronómicas y estructurado en redes de primer, segundo, tercer y cuarto orden, lo que minimiza los errores de cálculos y mediciones.
- **CALCULO DECLINACION MAGNETICA:** La unidad de Geodesia mantiene permanentemente actualizada la declinación magnética de los diferentes lugares del país. El método consiste en calcular la variación del ángulo formado por el meridiano magnético y el meridiano geográfico.
- **RED GEODESICA VENEZOLANA (REGVEN):** Se ha establecido una Red Geodésica moderna muy exacta, de acuerdo a la alta calidad de las coordenadas, y referida a SIRGAS. La red geodésica de Venezuela consta de cien (100) vértices nuevos, identificados por GPS donde se encuentran diez (10) estaciones integradas al Sistema de Referencia Geocéntrico para América del Sur (SIRGAS).
- **RED AMAZONAS Y BOLIVAR:** La red GPS al sur de Venezuela ocupa una superficie de 418 145 Km<sup>2</sup> con más de treinta (30) vértices GPS incluyendo los seis (6) vértices de triangulación vinculados con el Datum REGVEN.
- **GPS AREA METROPOLITANA DE CARACAS:** La red geodésica para el área Metropolitana de Caracas está constituida por diecisiete (17) vértices ubicados a lo ancho y largo del valle capitalino.
- **BM'S NIVEL GEODESICO 1ER. ORDEN:** La red de nivelación nacional de primer orden cubre una extensión de 15 466 Km<sup>2</sup>, y

está compuesta por 13 462 hitos debidamente establecidos y distribuidos en todo el país.

- **ESTACIONES DE GRAVEDAD** : La red gravimétrica nacional está compuesta por mallas que coinciden con la red de control vertical (nivelación), a su vez cada una de estas mallas es conformada por puntos denominados BM en los cuales se realiza la medición gravimétrica, obteniéndose de esta manera la diferencia de gravedad expresada en miligales.
- **TRANSFORMACION DE COORDENADAS**: El sistema de coordenadas permite localizar matemáticamente la posición de un punto en el espacio tanto en forma relativa como absoluta, en tal sentido, la Coordinación Técnica de Geodesia ofrece la transformación de coordenadas entre diferentes sistemas de referencias y proyecciones cartográficas
- 

### *ESTUDIOS E INVESTIGACIONES*

Esta Coordinación Técnica proporciona al público en general, un conglomerado informativo de fundamental trascendencia para emprender con efectividad las diversas actividades de planificación, ordenamiento territorial y ejecución de proyectos especiales. La unidad está conformada por un equipo de trabajo especializado en las áreas de geografía y cartografía, prestando servicios en el diseño, elaboración y publicación de mapas temáticos, revisión cartográfica y aprobación de los mapas elaborados por instituciones públicas y privadas; actualización y representación cartográfica de la división político territorial en formato analógico y digital; elaboración de informes técnicos en materia de límites y nombres geográficos y verificación técnica de los proyectos de decretos o resoluciones dirigidas al Sistema Nacional de Areas Protegidas.



### **ELABORACION DE MAPAS TEMATICOS**

Este servicio comprende la elaboración de mapas donde se presentan hechos geográficos de interés especial como ABRAES, vegetación, clima, suelo, población y otros.

### **REVISION CARTOGRAFICA Y APROBACION DE PUBLICACION DE MAPAS**

Este servicio está orientado a la revisión y aprobación del material cartográfico elaborado tanto por entes públicos como privados, así como de particulares.

### **ACTUALIZACION Y REPRESENTACION CARTOGRAFICA DE LA DIVISION POLITICO TERRITORIAL**

Proporciona información actualizada sobre el ámbito espacial que determinan las Divisiones Político Territoriales en que está conformado el país. Esta información se encuentra disponible en formato analógico y digital, igualmente se atienden los requerimientos de los usuarios en materia de organización político territorial del país.

### **INFORMES TECNICOS SOBRE LIMITES TERRITORIALES**

A solicitud de los usuarios se elaboran informes técnicos donde se detallan los aspectos relativos a la trayectoria del lindero, referencias espaciales y toponimia que define la localización geográfica de los límites, según las correspondientes leyes de división político territorial de cada Estado. Asimismo, se presta asesoría y apoyo técnico a los Consejos Legislativos y Alcaldías en el área de anteproyectos de Leyes de División Político Territoriales de cada entidad federal y verificación de límites en el territorio nacional.

### **ELABORACION DE PROYECTOS DE DECRETOS**

Este servicio brinda apoyo técnico a los usuarios en cuanto a la verificación, corrección y certificación de la representación cartográfica de poligonales y linderos de las diferentes áreas protegidas del país a través de la revisión de los proyectos de decretos y resoluciones.

### **NORMALIZACION DE NOMBRES GEOGRAFICOS**

Este servicio ejecuta los trabajos de investigación toponímica en torno a la correcta denominación de los accidentes geográficos naturales y culturales del país. Como resultado de esta investigación se obtienen como productos la Gacetilla de Nombres Geográficos y los Diccionarios Geográficos de las diferentes entidades federales. Igualmente, se ejecuta como programa permanente la normalización de los nombres geográficos a través de los trabajos de verificación toponímica de los accidentes naturales y culturales que conforman el territorio nacional. Esta actividad también, se atiende particularmente según los requerimientos solicitados por los usuarios.

### **EL CATASTRO.**

Procedimiento para inventariar los bienes inmuebles públicos y privados, urbanos y rurales del país, en sus aspectos físico, jurídico y valorativo, con fines de ordenamiento territorial y desarrollo sostenible, a través de una correcta identificación, delimitación y ubicación de la propiedad.

### **PLAN NACIONAL DE CATASTRO**

Instrumento metodológico que permitirá guiar las acciones para el desarrollo catastral, su objetivo principal es regular la ejecución y coordinación de las políticas y planes relativos a la formación y conservación del catastro en todo el territorio nacional.

## **SISTEMA NACIONAL DE CATASTRO**

Eje integrador de los diferentes actores del proceso catastral, que generará los datos oficiales consistentes y precisos, referentes a la propiedad y uso de la tierra y de la perspectiva física, jurídica y económica.

## **SISTEMA NACIONAL DE INFORMACION CATASTRAL**

Se basará en la asociación de información gráfica y alfanumérica obtenida de las aplicaciones catastrales. Desarrollada sobre una infraestructura moderna de información catastral que:

- Facilite un eficiente mercado de la tierra.
- Proteja los derechos de la propiedad.
- Apoye la administración de la tierra.
- Soporte el desarrollo sostenible a largo plazo.

Divulgará la información relativa a los bienes inmuebles, la cual será homogénea, estandar, continua y actualizada.

## **GESTION CATASTRAL**

Para el Instituto Geográfico de Venezuela Simón Bolívar, el catastro nacional será multifinalitario, integral y uniforme, donde se podrá contar con una gestión catastral ubicada en los parámetros que exige la sociedad moderna, la cual permitirá producir y ofrecer información de calidad, oportuna, precisa y actualizada.

## **CARTERA DE PRODUCTOS Y SERVICIOS CATASTRALES**

- Normas y especificaciones técnicas.
- Soporte técnico-jurídico y administrativo.
- Consultoría en la gestión municipal.

- Servicio de información catastral.
- Cartografía Catastral.
- Atención ciudadana.
- Adiestramiento y especialización.
- Eventos nacionales e internacionales.

### **BENEFICIOS DEL CATASTRO MULTIFINALITARIO**

- Inventario de la riqueza territorial.
- Seguridad jurídica de la tierra.
- Desarrollo sustentable.
- Equilibrio territorial.
- Calidad de vida y del ambiente.

### *PROCESAMIENTO DIGITAL DE IMÁGENES*

Este servicio incluye la corrección geométrica y radiométrica de imágenes de satélite y la interpretación de variables temáticas territoriales como la cobertura y uso del suelo, la vegetación, hidrografía y redes de comunicaciones, entre otros. Ampliación y reproducción de imágenes de satélite a diferentes escalas (1:100 000, 1:250 000 y 1:500 000). Interpretación de elementos específicos del paisaje a solicitud de los usuarios. Transformación a diferentes formatos raster de la data en formato digital. La fuente de información básica la constituye el archivo de imágenes de los satélites LANDSAT TM, LANDSAT 7, SPOT, ERS-1y 2, RADARSAT e IKONOS del Instituto Geográfico de Venezuela Simón Bolívar.

### **INTERPRETACION TEMATICA**

En esta área de trabajo, teniendo como base imágenes de satélite, se realiza la interpretación y digitalización de las variables temáticas solicitadas por los usuarios, como por ejemplo interpretación y clasificación de la cobertura vegetal en un área del territorio, del uso del suelo, interpretación de la red hidrográfica y de carreteras, entre otros.

### **AMPLIACION Y REPRODUCCION DE IMAGENES**

Se realiza la ampliación por medios digitales o fotomecánicos de áreas de interés identificadas sobre las imágenes de satélite. A solicitud de los usuarios este material se imprime a escala 1:100 000, 1:250 000 y 1:500 000.

### **GENERACION DE MAPAS IMAGEN**

A partir de la corrección radiométrica y geométrica de las imágenes de satélite, se generan mapas imagen que combinan las características de las imágenes con calidad métrica del mapa. Se presenta en formato analógico a escalas 1:100 000, 1:250 000 y 1:500 000.

### **GEOGRAFIA DIGITAL**

Mediante procesos de digitalización en mesa o escaneo y vectorización se convierten a formato digital los materiales cartográficos a diferentes escalas, con especial énfasis en la serie 1:100 000, la información se ofrece estructurada según el diccionario de datos del IGVS B o de acuerdo a la solicitud del usuario.

### **RASTERIZACION DE MAPAS**

La información cartográfica en formato analógico es rasterizada y georeferenciada, el usuario obtiene de esta manera información en

formato digital que conserva las mismas características métricas y semánticas del material original.

### **ANALISIS ESPACIAL**

Utilizando la tecnología de Sistemas de Información Geográfica, se procesan, analizan e interrelacionan los elementos del área de interés, de manera de ofrecer al usuario la perspectiva geográfica necesaria para la toma de decisiones.

### **PLANIMETRIA DIGITAL A ESCALA 1:100 000**

Archivo digital en el que se incluyen los elementos planimétricos de un área del territorio. Se produce a partir de la digitalización de los mapas en escala 1:100 000 en formato analógico publicado por el IGVS, los elementos están estructurados en seis temas:

- Areas
- Comunicaciones
- Edificaciones
- Hidrografía
- Límites
- Toponimia

### **ALTIMETRIA DIGITAL A ESCALA 1:100 000**

Archivo digital en el que se incluyen las curvas de nivel y puntos acotados de un área del territorio. Se produce a partir de la digitalización de los mapas en escala 1:100 000 en formato analógico publicados por el IGVS, el intervalo de curvas de nivel es de cuarenta metros.

### **MAPA IMAGEN A ESCALA 1:100 000**

Producto de la corrección radiométrica y geométrica de imágenes del satélite LANDSAT TM, combinación de las bandas 5, 4 y 3. Está representada la cuadrícula de coordenadas, la toponimia y límites político administrativos.



Ejemplos de las imágenes del Instituto Geográfico de Venezuela

## **CONCLUSIONES**

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 esta 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.



## BIBLIOGRAFÍA

- Sistemas de Información Geográficos [En línea]  
<http://www.monografias.com/trabajos/gis/gis.shtml>
- Sistemas de Información Geográficos [En línea]  
[http://es.wikipedia.org/wiki/Sistema\\_de\\_Informaci%C3%B3n\\_Geogr%C3%A1fica](http://es.wikipedia.org/wiki/Sistema_de_Informaci%C3%B3n_Geogr%C3%A1fica)
- Sistemas de Información Geográficos [En línea]  
<http://www.fao.org/sd/spdirect/gis/eigis000.htm>
- Sistemas de Información Geográficos [En línea]  
<http://www.geotecnologias.com/Documentos/GIS.pdf>