

**ESPECIALIZACION EN SISTEMAS DE INFORMACION GEOGRAFICA**  
YOVANNY A. MARTINEZ M.  
Universidad Distrital-2003

**CONCEPTOS BÁSICOS PARA CONCEPTUALIZACIÓN Y  
DISEÑO DE SIG**

**1. INTRODUCCION**

La información espacial se ha convertido en el principal generador de riquezas en el mundo y también en el insumo básico para la definición de políticas a todos los niveles; por eso, la ciencia de manipular y gerenciar el paisaje por medio de los objetos que lo conforman se ha pasado casi totalmente al formato digital por medio de los soft/ware que permiten implementar SIG. Con esta herramienta, se persigue pasar el mundo real por medio de los elementos que lo conforman y las relaciones que guardan entre si, al computador.

Como se trata de manipular el paisaje en el sistema, es necesario conocer totalmente tanto los elementos que se han de trabajar como los procesos que se deben llevar a cabo, por esa razón, se tiene que adelantar un estudio detallado que permita estructurar unos modelos numéricos que sean admitidos por el computador; la conceptualización y el diseño de dichas abstracciones son el fundamento que permite analizar el mundo real en forma digital.

Logrado lo anterior, será posible comprender y transformar el paisaje pensando que el objetivo central de un SIG debe ser gerenciar la información para lograr un desarrollo sostenible que garantice una mejora en las condiciones de vida de la población conservando el medio ambiente; por eso, la tarea de diseñar e implementar un S.I.G no debe ser vista como "el proceso de digitalizar mapas y teclear datos", que llevado a confundir esta tecnología con los paquetes y los equipos.

La organización que soporta las actividades y garantiza los recursos y el recurso humano que aporta el "capital" inteligencia, son los que determinan qué, cómo y con qué se deben efectuar las procesos; la confusión se ha presentado por que los S.I.G se han implantado sin una profundización teórica que soporte las actividades y evite perder recursos, solo con una buena conceptualización se

logrará obtener buenos frutos de una inversión que de cualquier forma es alta e importante para la sociedad.

La Universidad esta llamada a responder por la capacitación y preparación de verdaderos expertos en esta materia no destinados a sentarse frente al computador y la mesa digitalizadora, sino encargados de administrar el S.I.G, analizar información, generar conocimiento y sobre todo impulsar el uso adecuado de la información espacial en las diversas etapas del proceso de planeación, con lo cual, gerenciar la información espacial volverá a ser lo crucial de los SIG.

Pero de la misma forma que la Universidad adelanta la capacitación a nivel de especialización, los especialistas tienen que responder con un deber con la sociedad cual es el de aportar los conocimientos para procesar la información espacial y generar conocimiento que pueda servir para el desarrollo.

En líneas generales, se puede decir que existen dos clases de expertos en S.I.G:

- Aquellos que los implementan para manipular información que describe a ciertos elementos del paisaje con un propósito específico en forma eficiente aprovechando al máximo las ventajas de los sistema y,
- Los que diseñan y conceptualizan S.I.G para extraer información por medio de análisis científico con lo que se logra no solo explicar o comprender un fenómeno sino efectuar inferencia y determinar leyes que rigen el comportamiento de las cosas, para producir conocimiento que permita gerenciar el recurso tierra

En lo anterior reside la diferencia entre quienes trabajan con S.I.G para usar una nueva y eficiente tecnología para comprender la realidad y resolver un problema concreto y aquellos que lo hacen tratando de aplicar la investigación científica para analizar los fenómenos espaciales, su comportamiento y tendencias, con este texto se pretende aportar conocimientos y experiencias para que se desarrollen al máximo estas tecnologías que pueden brindar muchos beneficios a la sociedad en general y dar los pasos para la conformación de una comunidad de investigadores de S.I.G, consientes de que gerenciar la información espacial es la actividad vital para el desarrollo sostenible.

En general se puede decir que Sistema de Información Geográfica (S.I.G), es la combinación de recursos humanos y técnicos que interactúan siguiendo una serie de procedimientos sistemáticos, claramente definidos, para producir una gran variedad de información que sirva como soporte de actividades administrativas o de planeación al momento de tomar decisiones.

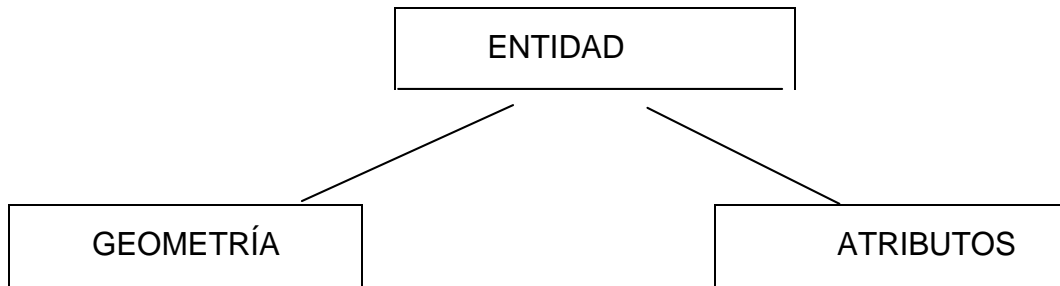
## 2. NATURALEZA DE LOS ELEMENTOS ESPACIALES

Cualquier elemento del paisaje tiene características generales y particulares que lo relacionan con el espacio y a la vez lo hacen diferenciar de los demás, por esa razón, el mundo real que se va a manipular dentro de un S.I.G es caracterizado por medio de elementos o grupos de ellos que en general son descritos por los siguientes aspectos:

1. Todo elemento ocupa un lugar en la superficie de la tierra o bajo de ella y por lo tanto tiene una **posición absoluta** definida por sus coordenadas.
2. Al estar en el espacio, todos los elementos están interactuando entre si guardando unas relaciones de vecindad con los demás objetos determinando una **posición relativa**.
3. Todo elemento espacial tiene una **figura geométrica** y puede ser representado por un punto (un árbol), una línea, (un río) o un polígono (un bosque).
4. Las características propias que lo definen, tales como tamaño, uso, color, avalúo, propietario, etc., que no pueden mapificarse directamente.

De todas formas, los elementos del paisaje están totalmente descritos por información espacial independientemente de que esta se pueda o no representar gráficamente.

En un Sistema de Información Geográfica, se trata de trabajar **objetos geográficos** que forman parte del paisaje y por lo tanto son descritos por los cuatro puntos enunciados anteriormente y que dentro del sistema se denominan **entidades** que pueden ser descritas por unas **características** o **atributos** que son almacenados para procesarlos y extraer información variada que responda a necesidades de una cantidad cada vez más creciente de usuarios. En los estudios de suelos, la entidad principal es la unidad de mapeo de suelos y en el catastro la entidad central es el predio pudiéndose ambos representar en un mapa acompañado de unos registros con información no mapificable directamente, pero que se representan conectándolos con la parte geométrica del elemento.



La parte gráfica, se representa en el computador por medio de puntos, líneas, polígonos o celdas que lo describen geoméricamente guardando las siguientes relaciones:

- Geométricas, los datos son referenciados a un sistema de coordenadas.
- Cartográficas, los datos mapificables que definen la entidad u objeto son simbolizados y pueden ser representados en una pantalla de computador o en el papel.
- Topológicas, define las relaciones existentes entre los diferentes objetos y sus vecindades; este punto es vital para el catastro por cuanto las parcelas guardan una posición exacta que se debe mantener con respecto a los predios vecinos toda vez que, son parte de un conjunto y debe garantizarse que las líneas que conforman un polígono (en este caso una parcela) indiquen exactamente los linderos entre predios vecinos.

### 3. DESARROLLO DEL MODELO INTERNO (SOFTWARE PARA SIG)

Los modelos que se diseñan como abstracción estructurada y detallada de la realidad, serán implementados en un programa especializado que obedece a un modelo interno que se ha desarrollado desde la década del sesenta del siglo XX en tres grandes etapas:

En la **primera etapa**, el mayor esfuerzo se centró en la investigación tendiente a desarrollar algoritmos que permitieran almacenar los elementos espaciales en el computador; su capacidad de hacer análisis era "recortada" por que no se podían reproducir en el sistema las relaciones de vecindad que permitieran establecer las posiciones relativas entre los elementos, esa "deficiencia" impedía la definición de las relaciones espaciales y por lo tanto, no era posible hacer análisis espaciales.

Al no existir posiciones relativas, la información se almacenaba en registros independientes por lo que el modelo se conoció como **ORIENTADO A MANEJAR REGISTROS** el cual se mantuvo vigente hasta la década del setenta.

El paso siguiente fue tratar de almacenar y manipular los elementos en el computador guardando las relaciones que mantienen en el paisaje para hacer análisis espaciales.

En esta **segunda etapa**, surge un modelo de datos mas avanzado y que define parcialmente las relaciones espaciales con lo que se implementan grandes capacidades de análisis. El modelo de datos se conoce como **ORIENTADO A MANEJAR BASES DE DATOS** y almacena la información tomando como base figuras geométricas que representan elementos espaciales descritos en tablas relacionadas tanto en sus aspectos gráficos como de atributos; a pesar de su mayor desarrollo, el modelo presenta dos grandes restricciones:

- Solo permite almacenar elementos del mismo TIPO geométrico ( no se pueden almacenar dos geometrías al mismo tiempo)
- Solo se puede almacenar elementos de la misma CLASE temática; esto implica en términos prácticos, que no es posible tener en un mismo mapa digital una mezcla de elementos con distintos atributos.

Para resolver ese impase impuesto por el desarrollo tecnológico de la época, surgieron las coberturas y layers o capas que dividen el paisaje en múltiples niveles para poderlo almacenar y manipular. No obstante esa falencia, estos paquetes tienen un alto nivel técnico y grandes capacidades de "análisis".

Como aspecto fundamental, se debe destacar que estos soft/ware almacenan geometría y luego le "unen" una información temática.

En la **tercera etapa** de los modelos de datos internos o de los SIG comerciales, los investigadores se dieron a la tarea de encontrar algoritmos que permitieran almacenar los elementos del paisaje con las relaciones y complejidad que ellos tienen de tal manera que el paisaje sea visto como un todo que además se puede descomponer en partes relacionadas; como producto de esas investigaciones, surge el modelo de datos mas avanzado denominado **ORIENTADO A MANEJAR OBJETOS**.

Este modelo, permite almacenar todos los elementos en un solo proyecto independientemente de su geometría y de su significado temático; para logra eso, una línea puede tener varios significados y un punto puede ser al tiempo un nodo(punto donde inicia o termina un arco) y un elemento con esa geometría.

Con este modelo, se llega a un alto grado de desarrollo por la eficiencia y versatilidad que se alcanza al efectuar los procesos; por otro lado, se destaca que se almacena el objeto y entre sus características se almacena de geometría.

En lo últimos, años la investigación dio un salto adelante al tratar de emular el pensamiento humano en las maquinas y con esa base, no solo analizar los elementos y sus relaciones si no determinar las leyes que los rigen y hacer inferencia; esa es la tendencia actual de los S.I.G y se ha logrado en aspectos fundamentales formular parte del conocimiento humano de la manera en que los computadores pueden manipularlo.

El "conocimiento" en este contexto se refiere a los elementos que se han de manipular, con sus características, relaciones y las reglas que los rigen para generar nuevos conocimientos utilizando las capacidades de los sistemas en general.

Los S.I.G. dentro del campo computacional tienen como objetivo central el de aportar información que permita a los especialistas generar conocimientos que ayuden a la toma de decisiones en diversos procesos de planeación y en general en todo lo que implique el manejo y administración del recurso tierra; por lo tanto, el aspecto científico de los S.I.G debe prevalecer por encima del aspecto tecnológico con lo cual, el uso de esta avanzada herramienta arroja los mejores resultados para aportar la información y el conocimiento que sustente el desarrollo sostenible.

#### 4. CONCEPTUALIZACIÓN Y DISEÑO DEL MODELO DE DATOS

La idea de almacenar y manipular el mundo real en un computador obliga a llevar a cabo un proceso de conocimiento profundo de la realidad que se va a modelar y a generar las abstracciones del paisaje y los modelos que permitan pasar al computador dicha abstracción, ese proceso es la parte fundamental que se debe realizar para implementar un S.I.G.

Al diseñar el modelo de datos para un Sistema de Información Geo-referenciada, básicamente se tienen en cuenta dos premisas:

- Uso y objetivos que cumplirá el sistema (funciones a desempeñar).
- Clase de objetos que se van a manipular con sus atributos y relaciones (información necesaria para cumplir con las funciones).

La tecnología de los S.I.G 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 S.I.G con digitalizar y teclear datos en el computador, precisamente esto ha hecho que se conforme una comunidad de "cacharreros" y no de investigadores en S.I.G.

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 diferencian 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, por esto si se hace una mala conceptualización, se termina con un peor diseño.

Para garantizar que el esquema anterior se pueda obtener, se construye una serie de modelos que permitan manipular digitalmente los objetos tal cual como aparecen en la realidad, con lo cual, 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 manipularlos para 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 S.I.G,

definiendo la estructura de los datos, de la cual dependerán los procesos y consultas que se efectuarán en la etapa de producción:

REALIDAD--MODELO CONCEPTUAL--MODELO LÓGICO--MODELO FÍSICO

Para el diseño de un del modelo de datos de un S.I.G, se requiere adelantar las siguientes etapas para poder desarrollar los modelos enunciados anteriormente:

#### **4.1 CONCEPTUALIZACION**

En esta parte, se elaboran todos los análisis que permitan comprender totalmente y esquematizar el paisaje que se va a modelar con sus elementos y relaciones tomando como punto de partida los objetivos que se definan.

1. El análisis de las funciones que cumple la empresa en que se va a implementar, para determinar con ello los objetivos que deberá cumplir el S.I.G.
2. Llevar a cabo el análisis de la información y los datos que se usan y producen en la empresa que desarrolla el S.I.G. para realizar cada actividad. Es necesario profundizar este análisis para determinar qué dato entra a cada proceso que se lleva a cabo para cumplir las funciones y que dato sale de dicho proceso.
3. El estudio de los requerimientos de información de los usuarios internos y externos.
4. Realizar un esquema en el que se presenta el flujo de la información, en el proceso de solución de los problemas que diariamente tiene que resolver la empresa en el cumplimiento de sus funciones.
5. Determinación de las entidades y los atributos con las relaciones que aquellas guardan entre si.

Es bueno recordar que las entidades espaciales que se van ha modelar, son "aquellos elementos del paisaje que se requieren estrictamente para poder realizar las funciones", por esto, al determinarlas se deben seleccionar cuidadosamente para no involucrar en el sistema datos que solo ocuparán espacio pero no tendrán utilidad alguna o al contrario, dejar por fuera elementos importantes para el proceso. Toda entidad debe existir en la realidad y por lo tanto tiene que aparecer en los modelos.



## 4.2 DISEÑO DEL MODELO DE DATOS (EXTERNO O DEL PAISAJE)

Con los análisis efectuados sobre la información y los datos utilizados, se debe tener un conocimiento profundo sobre qué hace la empresa, con qué información lo hace y cómo lo hace; el siguiente paso es el diseño de los modelos que en forma abstracta van a representar el paisaje a modelar y que permitirán su almacenamiento y manipulación en el computador.

**DISEÑO DEL 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 en el papel describiendo esos fenómenos del mundo real con un alto grado de abstracción que sea comprendido por el usuario. El modelo conceptual es una abstracción del paisaje y por lo tanto, no existe en la realidad sino en la mente del especialista; los diferentes esquemas metodológicos utilizados para representar dicha abstracción, permiten mostrar el paisaje a través de sus entidades y relaciones.

En el esquema se muestran las entidades, las relaciones que ellas guardan y al menos un atributo que debe ser el identificador de dicha entidad.

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

Entidad asociación (**E-A**)

Modelo de entidades y relaciones (**M-ER**)

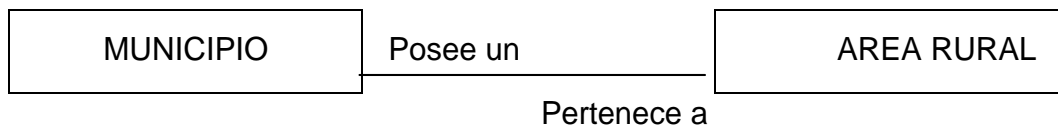
El modelo E-A, organiza las entidades relacionadas de dos en dos, esto facilita el modelo cuando se trata de modelar pocas entidades como en las implementaciones iniciales.

En los S.I.G., sobre todo si tienen algo de complejidad, se debe pensar siempre en el M-ER que garantiza la organización de todas las entidades con sus relaciones en un solo esquema que represente 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 S.I.G y la clase de datos que se estarán manipulando, además el M-ER es muy similar a la percepción que tienen los usuarios sobre los datos y las aplicaciones.

Las relaciones aunque son un tema fundamental de las bases de datos como parte integrante de los SIG, responden a dos características generales:

La **OPCIONALIDAD**, define si una entidad DEBE o PUEDE estar relacionada con otra:

- Un Municipio DEBE tener un área rural:



- Un Municipio PUEDE tener varias áreas urbana.

En algunos textos, el DEBE es reemplazado por **OBLIGATORIO** el PUEDE por **NO OBLIGATORIO**, pero la diferencia es solamente de expresiones por cuanto el significado es el mismo.

El NO OBLIGATORIO es representado con un punto sobre la línea que une las entidades y el OBLIGATORIO por un punto dentro de la caja que contiene la entidad.

LA **GRADUALIDAD** muestra el grado de la relación entre las entidades que pueden ser:

UNO a UNO 1:1  
UNO A MUCHOS 1:M  
MUCHOS A MUCHOS M:M

1:1, Un Municipio tiene un área rural y esta a su vez, pertenece a un solo Municipio.

1:M, Una Vereda tiene muchos predios.

M:M, Un predio puede pertenecer a muchos propietarios y un propietario puede poseer muchos predios.

Cuando se dice que un predio pertenece a una manzana y esta puede tener muchos predios, se está indicando que entre las dos entidades existe una relación 1:M.

Al trabajar con datos sobre recursos naturales, las relaciones mayoritariamente son del tipo M:M, como en el caso del río que atraviesa muchos municipios mientras el municipio puede tener varios ríos o los suelos con muchos usos y los usos en muchos suelos.

En general, las relaciones espaciales que pueden tener dos elementos del paisaje se clasifican en dos tipos:

IMPLÍCITAS  
EXPLÍCITAS

Las relaciones **implícitas** las define la naturaleza misma y existen permanentemente implementarse o no un S.I.G como es el caso de los bosques y los ríos; los suelos y el relieve en que la relación es M:M y se aprecian en el paisaje sin la intervención del hombre. Las relaciones implícitas son resueltas en forma digital por una superposición que genera un tercer mapa que muestra como interactúan los dos elementos, es decir que no es necesario abrir una tercera entidad una "tabla de paso" que conecte las dos entidades, este es el caso que más se presenta cuando se manipulan elementos concernientes a los recursos naturales.

Las relaciones **explícitas** se refieren a las que se tienen que definir por cuanto su existencia no es por "defecto" como al intentar mostrar la relación que hay entre los predios y los propietarios en que se debe abrir una tercera tabla que permita romper el M:M, las relaciones implícitas se presentan entre elementos espaciales mientras las explícitas entre elementos no geo-referenciables o al relacionarlos con elementos del paisaje.

A pesar de lo que crean los especialistas en Bases de datos para empresas de administración tipo bancos ó bibliotecas, cuando se habla de S.I.G, los modelos no se pueden dirigir solo a la parte alfa-numérica, ya que, aquí se manejan objetos espaciales conformados por una parte gráfica que se complementa con la de atributos, por esta razón, al diseñar un S.I.G no deben separarse y los modelos se tienen que realizar como la conceptualización de la realidad objetiva en que un elemento del paisaje está caracterizado por su geometría y sus atributos.

**DISEÑO DEL MODELO LÓGICO.** Se puede definir como la descripción detallada de las entidades, clasificación, codificación y simbolización de los elementos, descripción de procesos y de salidas finales que producirá el SIG, para esto se requiere:

1. Definir las reglas que rigen los procesos que se van a modelar.
2. Describir las entidades.
3. Clasificar los elementos
3. Codificar los elementos
5. Asignarles las reglas de representación (símbolos, prioridades)
6. Describir los análisis y salidas de mayor uso.

El modelo lógico es lo que permite implementar en el computador la abstracción que se diseñó en el modelo conceptual y por lo tanto, se trata de describir en forma lógica, o sea comprensible para el computador, toda la información.

Para lograr el diseño, se deben describir los atributos que caracterizan cada entidad, los 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.

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 consultas para los usuarios. Es importante recalcar que existe una relación directa entre la estructura de los datos y los análisis y el uso que se pueda dar a la información.

## **DESCRIPCIÓN DE ENTIDADES**

Estas se describen en términos de su tipo (geometría) y su clase (información temática).

**GEOMETRÍA:** Los elementos que conforman el paisaje geográfico, se pueden representar gráficamente por medio de puntos, líneas y polígonos según su apariencia física y la importancia que ellos jueguen en esa realidad.

ATRIBUTOS: Estos son descritos uno por uno y en su totalidad.

- Si es identificador o llave primaria (LLP).
- Si es llave foránea(LLF), para conectar con otra tabla.
- Si puede ser un valor nulo ó no.
- Si debe ser único ó no.
- Tipo de dato: Numérico o carácter.
- Longitud máxima del dato.

Esta descripción, se esquematiza en una tabla en que las columnas almacenan los atributos y las filas las características de estos. y se añaden unos ejemplos como se muestra abajo.

Entidad: Municipio **Geometría:** Polígono  
Nombre de la tabla: Municipio.

| COLUMNAS - ATRIBUTOS |        |        |      |         |
|----------------------|--------|--------|------|---------|
| Descripción          | Código | Nombre | Área | Predios |
| Llave P/F            | LLP    |        |      |         |
| No nulo / único      | N.N/U  | NN     | NN   | NN      |
| Tipo de Dato         | N      | C      | N    | N       |

|               |       |         |        |       |
|---------------|-------|---------|--------|-------|
| Longitud dato | 5     | 20      | 10     | 6     |
| EJEMPLO       |       |         |        |       |
|               | 20213 | CODAZZI | 145947 | 10350 |
|               | 67111 | BUGA    | 76824  | 22444 |

## CLASIFICACIÓN DE LOS ELEMENTOS

Cuando se mira la superficie de la tierra en su conjunto, se pueden agrupar elementos muy afines como por ejemplo: ríos, quebradas, ciénagas, pantanos y lagunas, en algo denominado hidrografía cuya característica básica es la relación con el agua, pero, de la misma forma las carreteras, caminos, senderos, pueden ser agrupados en una gran clase denominada transporte. Por otro lado, dentro del tema hidrografía, existen corrientes y cuerpos de agua que aunque comparten el agua como característica central, físicamente son diferentes.

En los modelos de datos se deben clasificar los elementos del paisaje de tal manera que representen diferentes grados de detalles, por ejemplo: **elementos** que son un nivel básico muy detallado; **grupos** en los cuales se clasifica algún número de elementos afines y una gran agrupación final que podría ser **clase o tema**; con el anterior esquema, se podrá organizar y administrar la información en forma eficiente

## CODIFICACIÓN DE LOS ELEMENTOS

Una vez definida la clasificación y agrupados los elementos en los diferentes temas o grupos se procede a darle un **código a cada entidad** para que pueda ser almacenada y manipulada en el computador.

Con este esquema se permite llevar a cabo los procesos en forma ordenada garantizando que los elementos sean representados siempre con el mismo código y los operadores y usuarios tengan la facilidad de realizar las operaciones en forma sencilla.

**Con la codificación, se diseña Un modelo digital del paisaje,** que será implementado en el computador.

## **SIMBOLIZACION**

Para el computador es un proceso simple y correcto trabajar con códigos pero, para los usuarios no tendría mayor sentido ver en la pantalla de un computador o en un papel una serie de puntos identificados con un código por cuanto sus ojos están familiarizados con figuras geométricas de líneas para representar por ejemplo un río o una vía; para garantizarle a los usuarios resolver sus requerimientos, a cada elemento que se va a trabajar se le define un símbolo para su representación gráfica en papel o en la pantalla.

La simbolización de los elementos genera **Un modelo cartográfico digital** representando al paisaje por medio de los símbolos.

Es bueno aclarar que lo más importante es el modelo digital que debe tener la mayor precisión y actualidad posible y no mirar el mapa como lo más importante aunque para el usuario si lo sea.

## **DESCRIPCIÓN DE ANÁLISIS Y SALIDAS PERMANENTES**

En esta parte del diseño del S.I.G, 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 S.I.G y de la presentación que tendrán los productos normalmente, definiendo los tipos de mapas con sus leyendas, contenido temático y demás, reporte o tablas que se espera satisfagan las principales requerimientos de los usuarios y clientes; con esto 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 S.I.G 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.

El identificador es la llave primaria, no puede ser nulo por que todo municipio debe tenerlo y tiene que ser único necesariamente.

Los atributos con los que se tengan que efectuar análisis que impliquen operaciones matemáticas, deben definirse como numéricos para que estos procesos se puedan realizar y los que no se requieran para estas operaciones, lo recomendable es definirlos como alfa-numéricos.

Lo que se estructura en el Sistema es un Modelo Digital del Paisaje por medio de códigos organizados, según los elementos que se vayan a manipular, esta codificación con la descripción de las entidades conforme el Modelo de Datos del S.I.G. como se explicó anteriormente. El Modelo de Datos implementado es lo más importante del S.I.G, esto va a conformar la Base de Datos y su precisión y conservación son claves, es claro que el mapa es vistoso, pero sólo debe tomarse como una salida de esa Base de Datos.

Los aspectos enumerados arriba, conforman una serie de esquemas en los cuales se representa el paisaje tal cual como va a ser trabajado en el sistema, esto más



las reglas que permiten modelar dicho paisaje, constituyen el **modelo de datos** que simplemente se puede definir como " una abstracción del mundo real que se va a implementar en el sistema para ser modelado digitalmente ".

Como producto del diseño, debe concluirse siempre con un texto en que se presenta el modelo de datos para que pueda ser implementado en lo que se conoce como MODELO FÍSICO.

La tarea de convertirse en especialista en cualquier ramo del saber, no se logra de un momento a otro y en términos reales no lo garantiza la obtención de un título como tal, se logra con el trabajo investigativo y práctico que lleva a adquirir el conocimiento que revalide el diploma; es bueno recordar que solo quienes tienen mucha curiosidad por el saber y los que no pierden la esperanza de adquirir nuevos conocimientos diarios logran finalmente convertirse en reales especialistas de los que requiere la sociedad para su desarrollo.