

# 2

---

## Bases de Datos Geográficas

---

*El secreto del éxito es la constancia en el propósito*  
Benjamín Disraeli

*Cuántas manzanas habrán caído sobre la cabeza de Newton  
antes que comprendiera lo que le estaban sugiriendo*  
Robert Frost

*El ser humano es un animal que fabrica herramientas*  
Benjamín Franklin

---

## 2.1 – INTRODUCCIÓN

En este capítulo analizaremos el concepto de Base de Datos Geográfica (**BDG**), descubriremos la importancia que tiene su utilización en nuestro territorio, encontraremos ventajas y desventajas de su empleo y finalmente repasaremos brevemente un proyecto similar pero de mayor escala que utilizó una **BDG**.

## 2.2 - DEFINICIÓN

“Una base de datos geográfica es una colección de datos organizados de tal manera que sirvan efectivamente para una o varias aplicaciones **SIG**. Esta base de datos comprende la asociación entre sus dos principales componentes: datos espaciales y atributos o datos no espaciales”. [ESRI, 1998]

### 2.2.1 Conceptos básicos

Antes de comenzar a profundizar más en el desarrollo de nuestra Base de Datos Geográfica analicemos los siguientes conceptos:

- a) **Datos espaciales.**- Los datos o atributos espaciales son las características geográficas de los objetos descritos (ubicación, dimensión, forma), es decir, los puntos que conforman el perímetro de una población están almacenados en cierto

---

tipo de archivos que interpretan las aplicaciones geográficas que se encuentran en el mercado. [ESRI, 1998]

- b) **Datos no espaciales.**- Los datos no espaciales o atributos son las características cuantitativas asociadas al objeto que se desea describir, generalmente se almacenan en tablas y se administran por algún manejador de bases de datos. También son llamados datos descriptivos [ESRI, 1998].
- c) **Capas Geográficas.**- Las capas son las características geográficas del evento o área que se desea modelar, organizadas en temas para facilitar la información. Por ejemplo, un mapa puede ser organizado en varios temas o capas, tales como división política, hidrología, caminos, contornos o puntos de control. Dichas capas pueden ser almacenadas en archivos separados, pues sus atributos son diferentes. En el caso que se utilicen bases de datos se almacenan en tablas separadas. [ESRI, 1998]
- d) **Entidad.**- En general, una entidad es una cosa (objeto, persona, evento, concepto) distinguible de lo que le rodea, acerca de la cual se requiere información. Para propósitos de la **BDG**, una entidad es la representación digital del componente descriptivo de un rasgo geográfico. Se le asocia un nombre con el fin de distinguirla de otras entidades (ejemplos: carretera, presa, línea de transmisión, eje estructural, área agrícola). [KORTH, 1998]

- 
- e) **Representación geométrica.-** Constituye la representación digital del componente espacial de un rasgo geográfico. La **BDG** sustenta tres tipos diferentes y básicos de representación geométrica: punto, línea, y área. Cada entidad puede estar asociada con distintos tipos de representación geométrica. Por ejemplo, una localidad puede estar representada ya sea como punto, o como área, dependiendo de sus dimensiones y de la escala. [INEGI, 1997]
- f) **Modelos de datos.-** Los modelos de datos son un conjunto de herramientas conceptuales para describir datos, sus relaciones, su significado y sus restricciones de consistencia. Los dos tipos de modelados importantes son los modelos orientados a registros también llamado relacional y los modelos orientados a objetos. [KORTH, 1998]

### 2.3 – PROBLEMÁTICA ACTUAL

Es evidente la ausencia de información espacial que existe en México, cuando llegamos a tener algún problema ocasionado por algún fenómeno natural no tenemos herramientas de cómputo que nos auxilien en la organización y en el análisis del territorio, por otro lado, las compañías encargadas de proporcionar los suministros como el agua o la luz no ocupan **SIG's** para solucionar problemas de fugas o cortos. En base a lo anterior nuestro objetivo es impulsar algo nuevo que tenga aplicaciones importantes y prácticas y que ayuden a mejorar nuestra vida en sociedad.

### 2.3.1 – Descripción del problema

El proyecto que estamos elaborando como laboratorio CENTIA (Centro de Investigación en Tecnologías de Información y Automatización) consiste en generar un Sistema de Información Geográfica, el cual cubre aspectos como visualización del área aledaña al volcán en dos y tres dimensiones y proveer herramientas de consultas.

La fuente de información de los sistemas de explotación es una o varias bases de datos geográficos, pero es importante tener la información organizada y fácil de acceder para lograr que los sistemas funcionen de una manera adecuada.

Desarrollar un proyecto que ayude a tomar decisiones en caso de existir algún riesgo volcánico es una buena oportunidad de probar que nuestro trabajo se aplica realmente, pero también conlleva una responsabilidad importante, debido a que resultados erróneos podrían conducir a decisiones erróneas.

El análisis geográfico de alguna porción de terreno puede abarcar demasiados enfoques. Puede existir un sistema que analice específicamente el movimiento de la población, por ejemplo, el número de defunciones que existe en un municipio y causa. También se puede analizar el comportamiento económico de alguna región en particular, por ejemplo, su producción ganadera o su producción agrícola.

En base a lo anterior la figura 2.1 muestra el esquema general que tendría una **BDG** donde intervienen diversos datos y diversas aplicaciones.

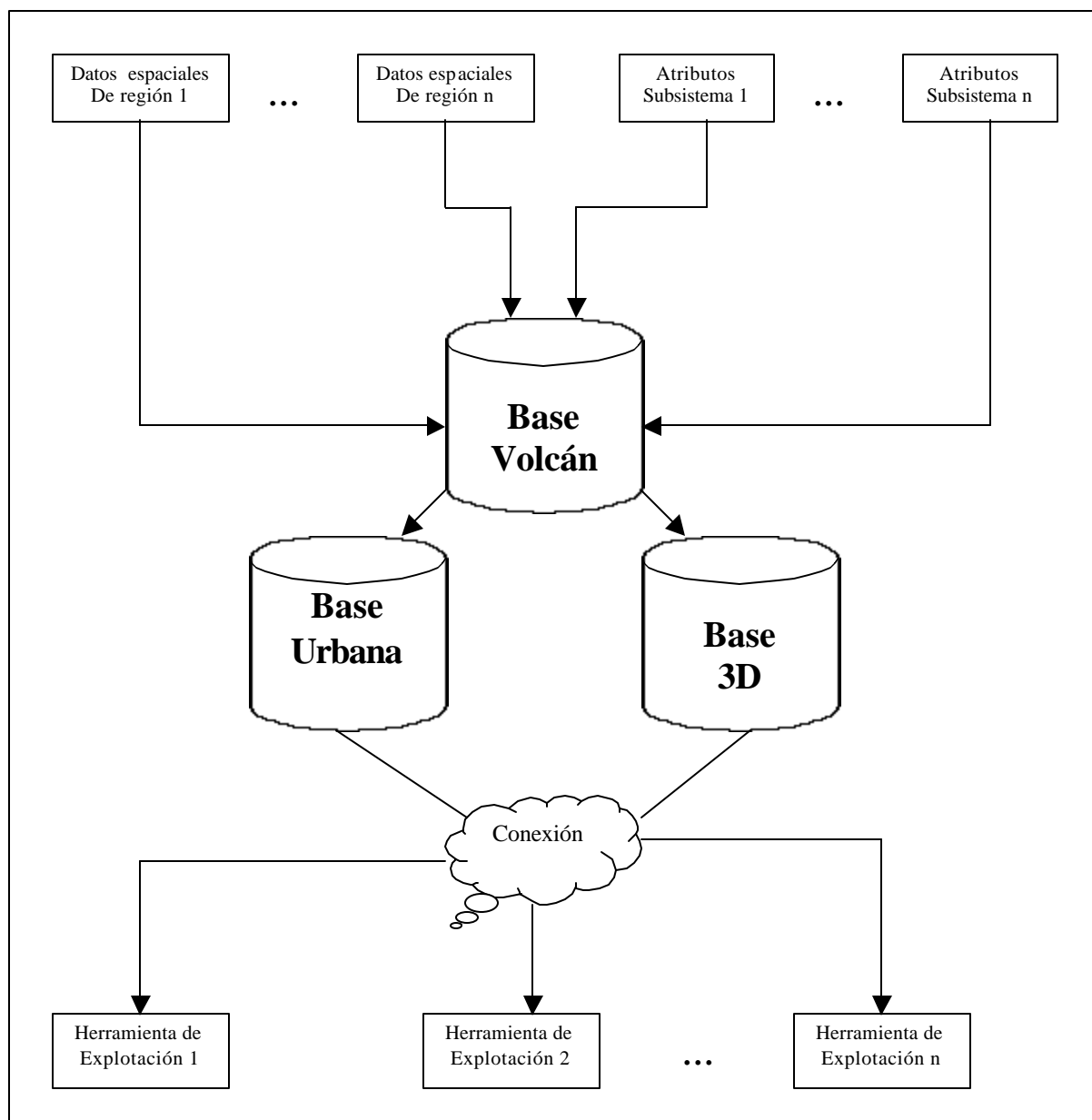


Figura 2.1

En la figura anterior se muestra que diversas fuentes de datos tanto espaciales como no espaciales conforman una base de datos general llamada “Base Volcán”, posteriormente con la incorporación de nuevas entidades o atributos a esta base se obtienen los datos

necesarios para que operen sistemas de explotación con bases de datos más específicas como las llamadas “Base urbana” y “Base 3D”.

Por lo mencionado anteriormente las Bases de Datos Geográficas son una parte muy importante del proyecto, porque ellas sirven de fuente de información para que los subsistemas procesen sus datos e incluso se comuniquen. Es esta característica, la de servir de apoyo a muchos subsistemas diferentes lo que las hace especiales.

## 2.4 – ZONA DE OPERACIÓN

Comencemos nuestro desarrollo ubicando el espacio. En caso de existir una erupción volcánica se verían afectados tres Estados de la República Mexicana, estos son: Puebla, Morelos y Estado de México. La figura 2.2 muestra los mapas de estos estados. Dependiendo de la magnitud del evento esta zona se vería afectada por peligros volcánicos que ya han sido detallados en la tesis de mi compañero de proyecto Eduardo Vera Carrillo. [VERA, 2000]



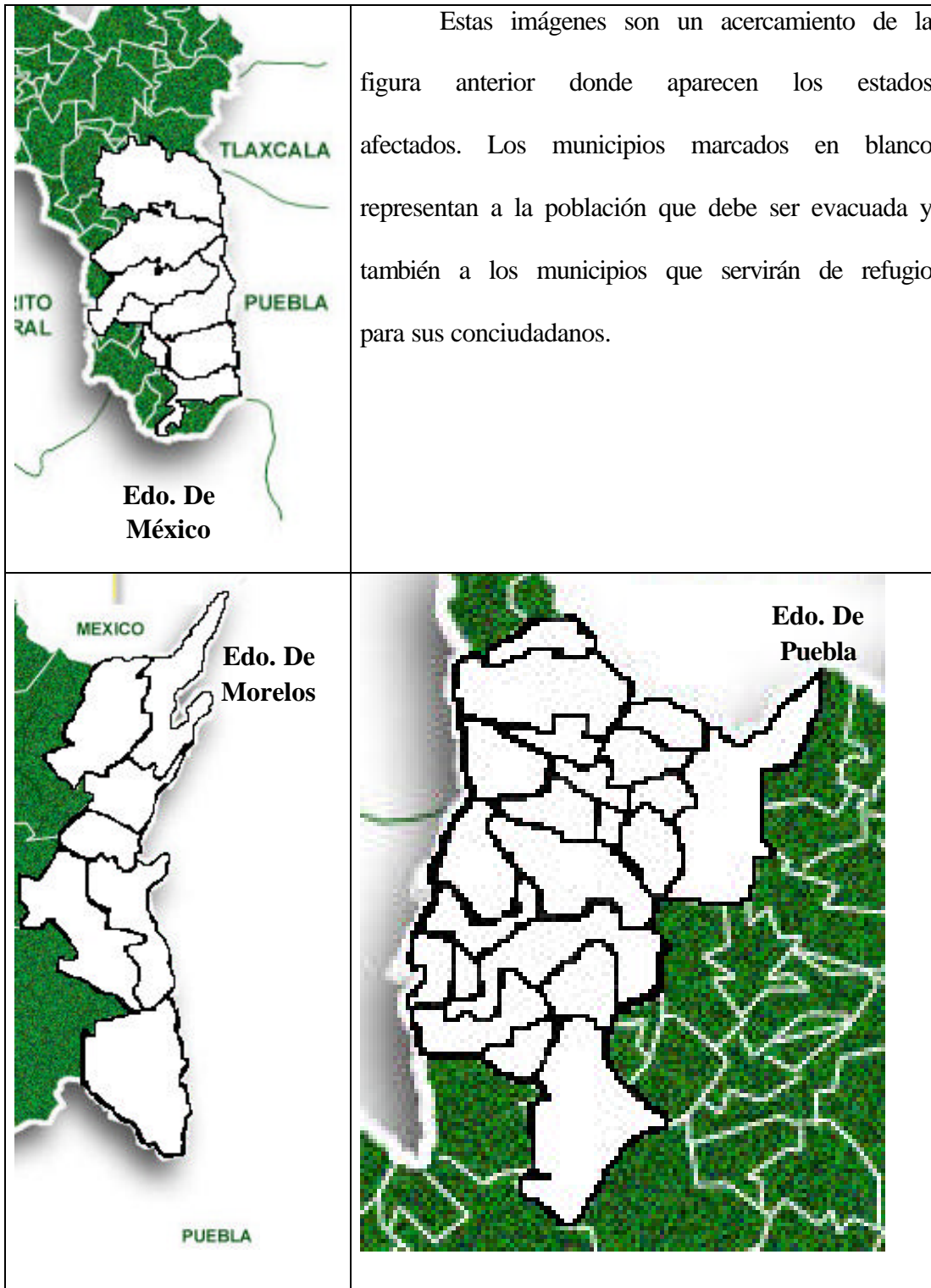


Figura 2.3



---

## 2.5 – TIPOS DE CONSULTAS Y RESULTADOS

En las aplicaciones **SIG** se pueden generar consultas descriptivas, es decir, de los atributos, consultas espaciales y la combinación de ambas. Lo importante es proporcionar al desarrollador un esquema de datos simple y sencillo.

Existen muchos tipos de relaciones topológicas entre objetos geométricos que se obtienen por medio de algoritmos especiales, por ejemplo, si una línea toca a un polígono, o si un punto está dentro de un cuerpo o si se requiere generar el convex hull, entre otras. La misión importante de una **BDG** es proporcionar los datos espaciales de una manera ordenada para que las aplicaciones los puedan tratar como objetos y dibujar o hacer operaciones con ellos.

El tipo de consultas que se podrán generar se analizará más adelante, después de conocer la información que se tiene almacenada.

## 2.6 - VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE LAS BDG's

La época en la cual la utilización de archivos planos era la mejor opción prácticamente ha desaparecido. Mientras mayor sea el volumen de la información más difícil resulta el mantenimiento de la misma y también se complica la manera de compartirla.

---

La necesidad de compartir la información ha provocado que la red crezca a grandes proporciones y por lo tanto el mantenimiento de la integridad de los datos deja fuera de lugar a los archivos convencionales y da paso a los manejadores de bases de datos. Por lo tanto se argumentan las siguientes ventajas al manejar las bases de datos:

- Reducción en la redundancia de los datos
- Mantenimiento de la calidad y la integridad de los datos
- Los datos se auto describen o se auto documentan
- Los datos son consistentes
- Se reduce el costo del desarrollo del software
- Se cuenta con restricciones de seguridad

Finalmente una desventaja de las **BDG** es el mantenimiento de los datos espaciales y otros componentes geográficos, por ejemplo, en la vida real aparecen y desaparecen poblaciones, caminos y resulta difícil generar estas actualizaciones, de hecho, se debe analizar con detalle y determinar que es mejor, actualizar los datos o adquirir una nueva cartografía.

---

## 2.7 – SISTEMA CARTOGRÁFICO NACIONAL

El Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI) tiene entre otros objetivos el producir la información geográfica del país, para ello ha realizado diversos grados de cubrimiento cartográfico del territorio nacional, en diversas escalas de temas tales como Topografía, Geología y Hidrología, uso del suelo, entre otros.

Sin embargo, las necesidades de información de la sociedad se han incrementado de manera considerable y han sacado a la luz la lentitud de los procesos manuales tradicionales de producción de información. Para responder con eficiencia a estas demandas, se creó la necesidad de buscar alternativas para agilizar de manera sustancial el proceso de generación de información geográfica. Como respuesta a esta necesidad se emprende el Proyecto de Modernización de la Actividad Geográfica del **INEGI**, aprovechando el desarrollo de nuevas tecnologías y recursos de procesamiento digital de información geográfica, que ofrecen mayor agilidad y precisión que sus predecesores analógicos.

La parte que nos interesa del proyecto del INEGI es la construcción de la Base de Datos Geográfica que almacenará la representación digital de la información geográfica.

---

### 2.7.1 Diseño de la base de datos del INEGI

En el caso particular de la **BDG** se inició el diseño conceptual con la revisión del contenido de cada uno de los productos tradicionales de información (cartas, reportes o estudios). Esta revisión brinda la oportunidad de analizar en toda su extensión, los contenidos, detectando elementos de información que podrían ser contemplados, o posibles duplicaciones e inconsistencias de información.

Los datos que constituyen esta información para fines prácticos se clasifican en tres tipos: vectorial, ráster y alfanuméricos. El tipo vectorial comprende los datos provenientes de las cartas que a diferentes escalas y temas se han producido; el tipo ráster contiene la información de tipo imagen, de rejilla, tal como las ortofotos digitales y los modelos digitales de elevación. El tipo alfanumérico comprende los datos provenientes de los reportes de campo.

Con el modelo vectorial las figuras están definidas por coordenadas  $x,y$  en espacio real. Las figuras que pueden ser puntos, líneas o polígonos tienen una representación en el mundo real, por ejemplo, un punto podría representar una escuela, o el lugar donde se cometió un asalto. Por lo tanto la mayoría de los mapas que se tienen digitalmente forman parte de este tipo de modelo [MITCHEL, 1999].

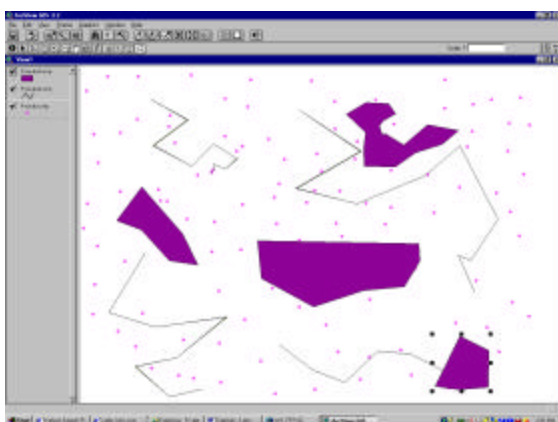


Figura 2.4

Esta imagen representa un ejemplo de datos vectoriales. Todos los objetos geográficos que aparecen aquí están formados por puntos y se almacenan en una base de datos en tablas.

Por otro lado el modelado raster es representado como una matriz de celdas en un espacio continuo. El tamaño de las celdas determina el detalle de la información tratando de que no exista pérdida de la misma [MITCHEL, 1999].

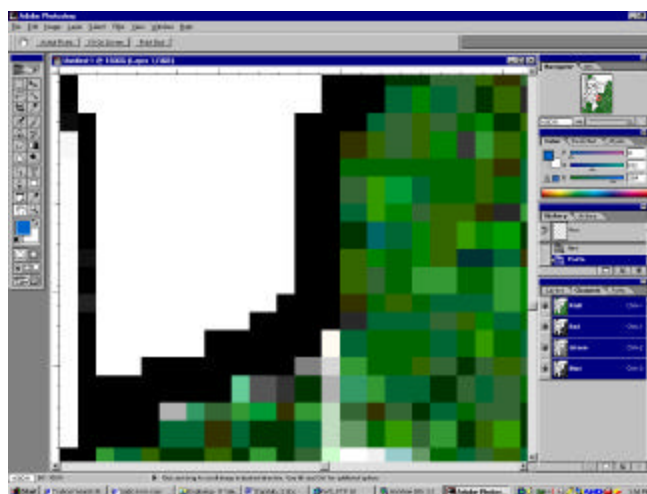


Figura 2.5

Por ejemplo en la figura 2.5 la zona clara representa la capa de localidades y la zona oscura representa los bosques, por lo tanto, el análisis se hace por regiones.

El tipo alfanumérico representa las características de un objeto, por ejemplo en el caso de una escuela, su información alfanumérica podría ser su dirección, teléfono, capacidad, entre otros.

Para cada uno de estos tipos de información, es necesario contar con la definición explícita de su contenido, estructura, relaciones y normas que los rigen. Estas características constituyen el modelo de datos específico para cada tipo de dato.

## **2.8 – CONCLUSIÓN**

En el contexto de Bases de Datos Geográficas, el modelado de la información es un factor muy importante porque determina la utilidad y calidad de la base, es decir, un buen modelado arrojará un producto útil y un mal modelado traerá complicaciones a las aplicaciones para acceder la información.

Un mal modelado trae como consecuencias inherentes redundancia, inconsistencia de información, pérdida de la misma. Por ejemplo, en un mal modelado al ejecutar la actualización de alguna tabla puede ser que ocurra una desconexión y algunos datos queden sin referencia. En el contexto del volcán este ejemplo se daría al actualizar una localidad y perder información acerca de sus vehículos de emergencia, por lo tanto, al tratar de hacer la consulta el resultado sería nulo.