

Universidad Nacional Autónoma de
México

Facultad de Filosofía y Letras

Colegio de Geografía

Informe de Actividad Profesional

Sistema de Información Geográfica para la Delegación Miguel Hidalgo,
México Distrito Federal 2001-2003

Por:

TANIA VILLEGAS VIDALS

2007



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

ÍNDICE

Página

INTRODUCCIÓN

II

CAPITULADO:

1. Esbozo histórico de la cartografía y del desarrollo de los SIG	1
a) Los SIG y la cartografía contemporánea	7
b) La cartografía en México	9
2. Marco Teórico; ¿Que es un SIG.? Características Generales	11
a) Bases de datos	16
b) Modelos para generar una base de datos para SIG	17
c) Modelo y Modelización	19
d) Metodología de Diseño SIG	21
3. Importancia del SIG en Geografía y en las Ciencias Sociales	23
a) Uso específico en Geografía y otras ciencias sociales	23
b) Gestión pública	25
4. Necesidad de un SIG en la Delegación Miguel Hidalgo	27
a) ¿Por qué se requiere un SIG?	27
b) Razones Político Administrativas	28
c) Comité de informática Gobierno del Distrito Federal	30
5. Proyecto SIG Miguel Hidalgo, Distrito Federal.	33
a) Objetivos planteados para el SIG de Miguel Hidalgo	33
b) Problemas a enfrentar	34
c) Resultados obtenidos	35
6. Participación en el proyecto del SIG en la delegación Miguel Hidalgo.	38
a) Procedimientos	39
b) Tareas, retos, alcances.	48
7. CONCLUSIONES	50
8. Bibliografía	54

Introducción.

En los últimos 10 -15 años se ha visto un gran avance en tecnologías que posibilitan el mejoramiento tanto de nuestra efectividad como de nuestra eficiencia, a través de la utilización de modelos y análisis, tal como sucede en el área de los Sistemas de Información Geográfica (SIG).

El presente informe trata a cerca del sistema de información geográfica de tipo catastral, realizado por dos geógrafos en la Delegación Miguel Hidalgo de la Ciudad de México; en el periodo de febrero de 2002 a febrero de 2005.

En la Delegación Miguel Hidalgo (DMH), existe un Sistema de Información Geográfica, el cual fue diseñado e implementado en la administración que comprendió el periodo 2000 – 2003, el Delegado en ese momento, apoyó la implementación de este sistema basado en la idea de recolectar información espacial suficiente para administrar la demarcación.

Los datos espaciales recolectados para este sistema se definieron con base en las necesidades de información y datos de cada una de las direcciones que integran la delegación. Así como de la idea de que este sistema definiera diversas posibilidades de funcionamiento, como un servidor de mapas¹; módulos de actualización de datos desde la Internet, impresión de mapas y búsquedas de información.

Este proyecto solo logró la recolección parcial de datos y una publicación modesta de los mismos, orientado a búsquedas generales; de tal manera, este sistema tuvo algunos errores y aciertos, como el proceso de recolección de datos principalmente.

1 Vid. *Proyecto*: Sistema de Información Geográfica, Delegación Miguel Hidalgo [en línea] *Responsable*: Francisco Trujillo *URL*: http://www.miguelhidalgo.gob.mx/a_gobierno/004_sig/b_que.php [*Consulta*: 19 Febrero 2005]

Ya para la gestión del siguiente delegado, el proyecto continuó con la actualización de los datos, pero éste se quedó sólo en el aspecto visual, con un par de servidores de mapas (3D y 2D), integrando datos visuales y ortofotos, desaprovechando la función principal del SIG: su capacidad analítica.

Uno de los ejes rectores fue la generación de nueva información lo que derivó en la contratación de los servicios para la generación de datos fotogramétricos. Pero el proyecto de actualización cartográfica no se concluyó.

En esta demarcación se contaba ya con ciertos antecedentes como: una base cartográfica de catastro en formato CAD, la cual llevaba –al momento de comenzar a trabajarlo nosotros- un proceso de limpieza de un año; se contaba también con la capacitación de algunas personas en el programa Mapinfo (mismo que se utiliza hasta ahora en la Delegación); y las varias juntas que se realizaron con el equipo del Gobierno del Distrito Federal (GDF), para acordar un Grupo de Información Geográfica con el Comité de Informática del Gobierno del Distrito Federal, en donde; con la finalidad de lograr el cumplimiento de sus funciones, cada dependencia del Gobierno del Distrito Federal se dio a la tarea de desarrollar recursos de información geográfica, lo que dio lugar a la siguiente problemática:

- Discrepancias entre las distintas instancias del gobierno, al trabajar éstas en diferentes plataformas de desarrollo.
- Desactualización y falta de datos precisos en la cartografía
- Duplicidad de esfuerzos y gastos en la obtención de insumos cartográficos.
- Poco intercambio de datos geográficos y alfanuméricos entre las instancias del GDF.
- Software disperso y sistemas aislados.
- Procesos internos ineficientes.
- No existe información oportuna e integral.
- Sistemas parcialmente automatizados.
- No existe capacitación adecuada sobre sistemas de información geográfica.
- No hay coordinación en las actividades de generación de información.

- No existe una metodología única para generar un Sistema de Información Geográfica del Gobierno del Distrito Federal.

Para las unidades administrativas del gobierno es de fundamental importancia acceder a la información a partir de una referencia geográfica. Si bien la evolución tecnológica ha optimizado la manipulación de información geográfica, la obtención de éste tipo de información requiere de gran inversión en tecnología y contratación de servicios especializados (proyectos de restitución, investigación y levantamiento de campo, etc.).

Es por ello que las instancias del Gobierno del Distrito Federal requieren de la información geográfica que se genera al interior del mismo, la cual debe cumplir con estándares y políticas de calidad que demandan la definición de un mecanismo corporativo que permita el acceso e intercambio oportuno y de forma ordenada a la información.

La finalidad de este equipo de trabajo para el Distrito Federal era diseñar e instrumentar el Sistema de Información Geográfica del Gobierno del Distrito Federal (SIGDF) que integre y difunda la información territorial a través del cual, sus instancias puedan compartir de manera oportuna y equitativa una cartografía única con datos geográficamente referenciados y datos asociados, logrando la racionalidad del gasto y el aprovechamiento de los recursos humanos, materiales y financieros, para poder en un futuro, coadyuvar al logro de los objetivos registrales y territoriales de las Dependencias, Órganos Desconcentrados y Entidades de la Administración Pública del Gobierno del Distrito Federal.

En este marco de trabajo, la Delegación Miguel Hidalgo se compromete con este equipo, y crea El SIG, Sistema de Información Geográfica de Miguel Hidalgo; es un sistema de consulta geográfica compuesto por bases de datos que contienen información georeferenciada organizada en un catálogo de 62 rubros (o capas), como son: restaurantes, hoteles, centros turísticos, centros deportivos o de esparcimiento y servicios médicos.

A continuación se explica brevemente la manera en que la Delegación Miguel Hidalgo comienza a diseñar y elaborar un SIG, con la participación amplísima de dos geógrafos y que se encuentra en funcionamiento hoy día.

Capítulo 1

Esbozo histórico de la cartografía y el desarrollo de los Sistemas de Información Geográfica (SIG).

La Geografía es una de las ciencias con mayor tradición en el mundo dado el gran interés que siempre mostró el hombre por conocer y ampliar su entorno, el espacio que habita.

Es sabido que los primeros pobladores de la tierra utilizaban croquis para la ubicación de las cosas que los rodeaban como árboles o aldeas, estos croquis eran representados en las paredes de tierra por medio de objetos cortantes, tenían un gran valor informativo pues con ellas los antiguos humanos podían saber por inducción donde era posible una mejor caza¹; y aunque muchas de ellas se conservan hasta ahora, no gozaban de precisión y muchas veces no eran permanentes pues eran borradas por el viento, el agua o el tiempo.

Las primeras civilizaciones utilizaron materiales no perecederos y desarrollaron técnicas de representación mucho más avanzadas que el simple graffiti². Con el surgimiento de la navegación se conoció más acerca de la Tierra, el conocimiento científico comenzó a permear el razonamiento por lo que los mapas comenzaron a realizarse con mayor grado de precisión y de nivel informativo, empezó a evolucionar poco a poco hacia el nivel cognitivo, es decir, empezaron a servir como herramienta científica para conocer causas y prevenir catástrofes.

Muchos mapas explicaban fenómenos, como la relación entre los vientos y orografía. Esto ocurrió porque en numerosas ocasiones la simple representación de fenómenos en un mapa permite

¹ Thrower, N.J.W. Mapas y civilización. Historia de la cartografía en su contexto cultural y social. Barcelona: Ediciones del Serbal, 2002, 339 p.p.

² Se llama *grafiti*, *grafito*, *graffiti* o *graff* a varias formas de inscripción o pintura, generalmente sobre propiedades públicas o privadas ajenas (como paredes, vehículos, puertas y mobiliario urbano, etc).

establecer relaciones.

No siempre la ciencia ha sido la mejor aliada. También la ignorancia ha ayudado al avance cartográfico; es el caso de las equivocaciones de Colón, lector de los mapas de Ptolomeo, que llevaron al descubrimiento de América y por lo tanto a una renovación total de los mapas. Los más antiguos que existen fueron realizados por los babilonios hacia el 2300 a.C.³ Estos estaban tallados en tablillas de arcilla y consistían en su mayor parte en mediciones de tierras realizadas con el fin de cobrar los impuestos. También se han encontrado en China mapas regionales más extensos, trazados en seda, fechados en el siglo II a.C.; entonces la habilidad y la necesidad de hacer mapas era universal⁴.

Uno de los tipos de mapas primitivos más interesantes es la carta geográfica realizada sobre una entramado de fibras de caña (Figura 1) por los habitantes de las islas Marshall⁵, en el sur del océano Pacífico, dispuestas de modo que muestran la posición de las islas. El arte de la cartografía también se desarrolló en las civilizaciones maya e inca. Los incas, ya en el siglo XII d.C. trazaban mapas de las tierras que conquistaban⁶.



Figura 1: Mapa de cañas con detalles de las islas Marshall [Fuente: <http://www.mar-ivysub.com/E04-MAPAS.htm>]

³ Proyecto: Historia de la cartografía [en línea] responsable: Tony Cambell URL: <http://www.maphistory.info/webtexts.html> [Consulta: Marzo 2006]

⁴ Ibid.

⁵ Proyecto: Caminos en el mar [en línea]: responsable: Marga Alconchel. URL: <http://www.mar-ivysub.com/E04-MAPAS.htm> [consulta abril 2006].

⁶ Ibid.

Se cree que el primer mapa que representaba el mundo conocido fue realizado en el siglo VI a.C. por el filósofo griego Anaximandro. Tenía forma circular y mostraba el mundo conocido agrupado en torno al mar Egeo y rodeado por el océano. Uno de los mapas más famosos de la época clásica fue trazado por el geógrafo griego Eratóstenes hacia el año 200 a.C. representaba el mundo conocido desde Gran Bretaña, al noroeste, la desembocadura del río Ganges, al este, y hasta Libia al sur. Este mapa fue el primero en el que aparecieron líneas paralelas transversales para señalar los puntos con la misma latitud. En el mapa también aparecían algunos meridianos, pero éstos tenían una separación irregular. Hacia el año 150 d.C., el sabio griego Ptolomeo escribió su *Geographia* que contenía mapas del mundo. Éstos fueron los primeros mapas en los que se utilizó de forma matemática un método preciso de proyección cónica, aunque tenía muchos errores como la excesiva extensión de la placa terrestre euroasiática⁷. A pesar de los errores en la cartografía de Ptolomeo, sus trabajos fueron de gran importancia para el desarrollo de la cartografía, fue un gran avance con respecto a las ideas anteriores, de que la tierra tenía formas “poco convencionales” o se sostenía de maneras milagrosas por seres o dioses gigantes. Se utilizaron casi todas las figuras conocidas para proponer la “verdadera” forma de la Tierra.

Los problemas cartográficos propiamente dichos, no surgieron sino hasta que se comprobó lo que Pitágoras ya había descubierto mil años antes, que la tierra es una esfera. Pues antes de eso la tierra era representada en formas diversas pero planas, por lo que representar la superficie no significaba problema alguno. Fue Magallanes quien al dar la vuelta al mundo dejó clara la esfericidad aproximada de la Tierra.

Tras la caída del Imperio romano la cartografía europea casi dejó de existir; básicamente sólo permanecían aquellos mapas trazados por los monjes, cuya preocupación principal era teológica (donde presentaban Jerusalén como el centro del mundo) y no les importaba tanto la exactitud geográfica. Sin embargo, los navegantes árabes realizaron y utilizaron cartas geográficas de gran exactitud durante el mismo periodo. El erudito árabe al-Idrisi realizó un mapa del mundo en 1154, el mapa incorporó los conocimientos que los comerciantes y exploradores árabes habían acumulado sobre África y el Océano Índico a los que ya tenían (heredados de los geógrafos clásicos), creando así uno de los mapas del mundo más exactos realizados hasta entonces⁸. Los navegantes mediterráneos, de entre los que destacaban los mallorquines, comenzaron aproximadamente en el siglo XIII a preparar cartas marítimas, generalmente sin meridianos o paralelos pero con unas líneas

⁷ Capel, H. “Un ambicioso programa de investigación sobre Historia de la Cartografía española contemporánea”. Revista Bibliográfica de Geografía y Ciencias Sociales, Universidad de Barcelona, Vol. X, nº 564, 10 de febrero de 2005. [en línea, URL:<http://www.ub.es/geocrit/b3w-564.htm>].

⁸ Proyecto: La enciclopedia libre Wikipedia [en línea] Responsable: *The Bridgeman Art Library, Ltd. v. Corel Corporation* URL: http://es.wikipedia.org/wiki/Mapamundis_antiguos [consulta: abril 2006].

que mostraban la dirección entre los puertos más importantes. Estos mapas se denominaban portulanos.

En el siglo XV se imprimieron en Europa los mapas de Ptolomeo que, durante varios cientos de años, tuvieron una gran influencia en los cartógrafos europeos⁹.

Se considera que el mapa realizado en 1507 por Martin Waldseemüller, un geógrafo alemán, fue el primero en designar con el nombre de América a las tierras transatlánticas recién descubiertas. El nombre de América es un reconocimiento a la labor de Américo Vespucio, quien comenzó a trazar los mapas de sus viajes por el continente una vez instalado en Sevilla (1508), al servicio del rey Fernando. Tanto Solís, Pinzón, Juan de la Cosa como Vespucio contribuyeron con sus expediciones al trazado de los primeros mapas de los que se tiene conocimiento sobre el continente americano. Asimismo, los llamados planisferios de Salviatti y de Castiglione, ambos aproximadamente de 1525, son importantes documentos de la cartografía de la época en la cual se basaron mapas posteriores¹⁰.

El planisferio de Castiglione fue regalado a éste por el emperador Carlos V. El mapa de Waldseemüller, impreso en 12 hojas separadas, fue de los primeros en el que se separaban con claridad Norteamérica y Sudamérica de Asia. En 1570, Abraham Ortelius, un cartógrafo flamenco, publicó el primer atlas moderno, *Orbis Terrarum*, que contenía 70 mapas. En el siglo XVI, muchos cartógrafos elaboraron mapas que iban incorporando la creciente información que aportaban los navegantes y los exploradores. Gerardus Mercator sigue considerándose como uno de los mayores cartógrafos de la época de los descubrimientos; la proyección que concibió para su mapa del mundo resultó de un valor excepcional para todos los navegantes.

La precisión de los mapas posteriores aumentó mucho debido a las determinaciones más precisas sobre latitud y longitud, y a los cálculos sobre el tamaño y forma de la Tierra. Los primeros mapas en los que aparecían ángulos de declinación magnética se realizaron en la primera mitad del siglo XVII y las primeras cartas que mostraban las corrientes oceánicas se realizaron hacia 1665. En el siglo XVII se establecieron los principios científicos de la cartografía y las inexactitudes más notables de los mapas quedan relegadas a las partes del mundo que no se habían explorado.

Hacia finales del siglo XVIII, cuando decayó el espíritu explorador y comenzó a desarrollarse el

⁹ Op. cit.

¹⁰ Ibíd.

nacionalismo, un gran número de países europeos comenzó a emprender estudios topográficos detallados a nivel nacional. El mapa topográfico completo de Francia se publicó en 1793, con una forma más o menos cuadrada y con una medida de aproximadamente 11 metros por lado. El Reino Unido, España, Austria, Suiza y otros países siguieron el ejemplo. En los Estados Unidos se organizó, en 1879, el *Geological Survey* (estudio geológico) con el fin de realizar mapas topográficos de gran escala en todo el país.

En el siglo XX la cartografía ha experimentado una serie de importantes innovaciones técnicas. La fotografía aérea se desarrolló durante la Primera Guerra Mundial y se utilizó, de forma más generalizada, en la elaboración de mapas durante la Segunda Guerra Mundial. Estados Unidos lanzó en 1966 el satélite *Pageos* y continuaron en la década de 1970 con los tres satélites *Landsat*, están realizando estudios geodésicos completos de la superficie terrestre por medio de equipos fotográficos de alta resolución colocados en esos satélites. A pesar de los grandes avances técnicos y de los conocimientos cartográficos, quedan por realizar estudios y levantamientos topográficos y fotogramétricos de grandes áreas de la superficie terrestre que no se han estudiado en detalle.

Sabemos que hoy en día la tendencia se encamina hacia la automatización cartográfica, que permite el mejor desarrollo de los mapas y en menor tiempo. La evolución de los satélites, los sistemas de posicionamiento global (GPS), las computadoras y otros instrumentos han permitido que la cartografía sea cada vez más exacta. Los griegos calcularon el diámetro de la tierra con una precisión de un 10% con respecto al cálculo actual, lo cual es para aquella época una hazaña, pero hoy los errores aceptados son considerablemente menores; los GPS comerciales tienen errores máximos de unos cuantos milímetros. Hoy una de las principales características que se pide de la cartografía es que sea exacta.

Acerca de la temática del desarrollo de los SIG, los investigadores J.A. Cebrián y David H. Rhind, realizaron y publicaron recuentos de la historicidad de estos métodos.

Es así como en 1982 se desarrolló el ARC/INFO -programa pionero en sistemas de información-, bajo la tutela de los ingenieros del Instituto de Investigaciones de Sistemas Ambientales (ESRI) en Red Lands (California), fundado en 1969. Otra institución precursora fue el Laboratorio de Gráficos de la Universidad de Harvard.

La historia de los SIG se relaciona directamente con el costo de los equipos de cómputo, ya que los

principios matemáticos del tratamiento de matrices, vectores, componentes principales y análisis multivariados, fueron descritos por los matemáticos desde el siglo XVIII, hoy se hacen más rápidos y aplicables.

En el Forum Internacional de Instrumentación e Información en Geografía (FIG), celebrado en Lyon, Francia en 1987¹¹, se discutió muy tenazmente esta tendencia donde se resalta la importancia creciente de los bancos de datos en esta tecnología (Rhind, 1987).

En la década final del siglo XX casi todas las instituciones geográficas de importante prestigio adquirieron o desarrollaron un SIG para sus tareas, toma de decisiones o investigaciones.

La Unión Geográfica Internacional (UGI) ha transformado su Comisión Permanente de Procesamiento de Datos, en una de Sistemas de Información Geográfica. La Asociación Cartográfica Internacional (ACI), es tal vez el ambiente donde con mayor fuerza se nota este cambio. Y en 1987 la UGI comenzó a organizar cada dos años las Conferencias Latinoamericanas sobre Sistemas de Información Geográfica. La primera se desarrolló en San José, Costa Rica (1987), y la segunda en Mérida, Venezuela (1989), ambos eventos han sido el marco propicio para favorecer las transferencias tecnológicas y el apoyo a las instituciones que se inician en estos métodos.¹²

Hoy día existen muchas más conferencias reuniones y seminarios de este tipo que son celebradas cada determinado tiempo para mostrar avances en tecnologías y métodos principalmente en Europa y Norteamérica.

a) Los SIG y la cartografía contemporánea.

La tecnología de los SIG no sólo ha incursionado en tópicos referentes a datos espaciales en el ámbito rural, también se han desarrollado ampliamente aplicaciones de interés en los ambientes urbanos, ahora muy en boga con los servidores de mapas en línea. Se trata de un proceso que engloba un conjunto de actividades relacionadas con la toma de datos, análisis, administración y almacenamiento de datos geográficos –datos que se pueden localizar-, cuya finalidad es generar

¹¹ Proyecto: Tesis Doctoral: Integración de ortofotografía digital en Sistemas de información Geográfica y su aplicación a la revisión de la superficie catastral rustica. [en línea] responsable: Universidad Pública de Navarra, departamento de Proyectos e Ingeniería rural.
URL: http://descargas.cervantesvirtual.com/servlet/SirveObras/04706286466837395454480/013213_4.pdf; [consulta: mayo 2006.]

¹² *Ibíd.*

información espacial que funge como insumo para la producción de mapas digitales, bases de datos, modelos, evaluaciones, etc. Es por ello que es de vital importancia para la toma de decisiones en cualquier organización.

El uso de las tecnologías de SIG para uso comercial y de investigación, nacieron en Canadá¹³ en la década de los sesentas, desde entonces se han tomado cada vez más adeptos, hasta que hoy casi 40 años después del surgimiento del Sistema de Información Geográfica de Canadá (CGIS) se ha impuesto mundialmente; estas tecnologías forman parte integral de la cultura cartográfica de esta época de la Revolución Científico-Técnica en informática.

En 1987 se publicó por primera vez una revista internacional acerca de la tecnología de SIG (International Journal of Geographical Information Systems N 1 Vol.1 I-III 1987). Coppock y Anderson (1987), expresaron:

"Los Sistemas de Información Geográfica representan un campo de desarrollo, donde se interceptan muchas disciplinas, entre ellas, la cartografía, la computación, la fotogrametría, la teledetección, la estadística y otras disciplinas relacionadas con el manejo y análisis de datos territorialmente codificados. Los SIG se están desarrollando en escalas que van desde catastrales hasta globales, pero aunque los objetivos de su creación son muy amplios, presentan muchos puntos en común y facetas similares".

Se puede decir que los Sistemas de Información Geográfica han tenido etapas de desarrollo, según Antenucci, 1991¹⁴.

La primera etapa sería desde las primeras aproximaciones en los años cincuenta, hasta mediados de los sesenta; se caracteriza por esfuerzos individuales en el desarrollo y aplicación de los sistemas, con las primeras computadoras, como principales usuarios tenemos al ejército y como productos los atlas militares en Estados Unidos.

La segunda etapa comprendería desde mediados de los setenta extendiéndose a principios de los ochenta y se caracteriza por la disminución de la importancia de las iniciativas individuales y un aumento de los intereses corporativos, en especial en gobiernos y administración. Como ejemplo, la creación del Instituto Geográfico Nacional y como producto, los censos plasmados en el Atlas

¹³ Tomlinson, Calkins y Marble, 1976.

¹⁴ Comas y Ruiz (1993), Fundamentos de los Sistemas de Información Geográfica. Ariel Geografía.

nacional de España.

La tercera fase es la del inicio de la comercialización de los SIG: a principios de los ochenta crece considerablemente el interés de las diferentes industrias de programas (*software*) y equipo electrónico (*hardware*) en EU. Se propaga el desarrollo de los programas en el mercado informático -arcview, mapinfo- ; el crecimiento internacional de los SIG y de PC (el uso de escaners, plotters de gran capacidad; sistemas de posicionamiento global, etc.) En esta época se incrementan los usuarios en universidades y se desarrolla un enfoque hacia la investigación y educación.

En la siguiente fase se amplía la comercialización y el uso, se puede considerar el momento actual como la fase del usuario, en la cual los sistemas tratarán de extenderse al máximo en cuanto a las capacidades integrándose a estructuras corporativas para el tratamiento de la información. Pero lo más relevante de esta etapa es el papel del usuario, carente en las etapas anteriores porque se acrecentó el interés en la atención a las empresas y la competencia entre ellas dedicadas al desarrollo y comercialización de los SIG, sin embargo, ahora las innovaciones en SIG se dedican a escuchar al usuario para atender sus necesidades y perfeccionarlas; con los sistemas multimedia y la integración de la teledetección¹⁵, los realizadores ahora se enfocan más hacia todos los campos: administración, investigación, educación y hasta productos globales como el Atlas digital del mundo.¹⁶

b) *La Cartografía en México.*

Departamento Cartográfico de México¹⁷

En los años de 1917 y 1918 la Secretaría de Guerra y Marina sostuvo una comisión de ingenieros que hizo levantamientos topográficos en Guanajuato y preparó una carta de la cuenca de México. En febrero de 1939 fue creada la Comisión Geográfica Militar, cuyo encargo fue formar la carta

¹⁵ Se conoce como percepción remota, la teledetección es la técnica que permite obtener información sobre un objeto, superficie o fenómeno a través del análisis de los datos adquiridos por un instrumento que no está en contacto con él. Se basa en que cada objeto, área o fenómeno emite un espectro electromagnético específico, en función de su propia naturaleza y de las radiaciones que recibe. La reflectancia de ese espectro electromagnético se denomina firma espectral, la cual hace distinguible a ese objeto, superficie o fenómeno de los demás.

Los datos son recogidos a través de sensores instalados en plataformas aerotransportadas o en satélites artificiales, los cuales captan la radiancia emitida o reflejada, obteniéndose una imagen, en falso color, con una banda para cada una de estas regiones del espectro. Los avances en tecnología han permitido contar con instrumentos cada vez más precisos basados en electrónica y experimentación con materiales que permiten obtener información cada vez más completa contenida en imágenes satelitales.

¹⁶ Op.cit.

¹⁷ Proyecto: Información geográfica y estadística de México Responsable: INEGI URL: www.inegi.gob.mx [consulta: Abril 2006]

militar de la República y de realizar estudios de la defensa nacional.

Después cambió de nombre por el de Servicio Geográfico del Ejército, que más tarde se volvió Departamento Cartográfico; donde se pensó llevar a la práctica un programa que radicaba en formar una carta de la República Mexicana en escala 1:100,000. utilizando fotografías aéreas. El proyecto comenzó en 1942. El cubrimiento cartográfico comprende la porción del país al sur del paralelo 24°; las primeras hojas fueron elaboradas con fotografías aéreas del sistema trimetrogón, consistente en una cámara central de eje óptico vertical y dos cámaras laterales (izquierda y derecha) de eje inclinado. Estas fotografías fueron tomadas durante la Segunda Guerra Mundial por equipos mexicano-norteamericanas.

Se abandonó la proyección policónica generalmente utilizada y se adoptó la proyección transversal Mercator, utilizada por el Servicio Geográfico del Ejército de los Estados Unidos. Después se hizo patente la necesidad de reforzar la base geodésica que sólo cubría parte del país, emprendiéndose con gran éxito numerosos levantamientos de primer orden, que constituyen hasta la fecha la principal estructura geodésica nacional. La carta ofrece datos tan detallados que en términos generales puede utilizarse para cualquier reconocimiento preliminar en trabajos de ingeniería civil, ganaderos, hidrológicos, agrológicos, forestales y para aplicaciones científicas y técnicas.

El 20 de diciembre de 1955, por Acuerdo Presidencial, se creó la Comisión Intersecretarial Coordinadora del Levantamiento de la Carta Geográfica de la República Mexicana, integrada por representantes de las Secretarías de Agricultura, Comunicaciones y Transportes, Defensa Nacional, Educación, Marina, Agricultura y Desarrollo Rural; además de Petróleos Mexicanos, el Banco de México, la Universidad Nacional Autónoma de México y la Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística. El acuerdo fue publicado en el Diario Oficial de la Federación el 2 de enero de 1956, que de inmediato entró en vigor; se trata de un gran avance en materia geográfica y cartográfica para el país, dado que fue un trabajo de equipo de varias secretarías e instituciones de todo tipo ese fin común.

Dirección General de Geografía.

En octubre de 1968 se creó dentro de la Administración Pública Federal un organismo encargado de elaborar la cartografía del país, tomando en cuenta que los mapas constituyen una infraestructura tecnológica para la planeación. Los esfuerzos que la Dirección de Planeación de la Secretaría de la

Presidencia efectuaba para incrementar los montos de la inversión pública en el área rural se veían frenados por la carencia de información idónea para la identificación de proyectos de inversión. La institución cartográfica se denominó Comisión de Estudios del Territorio Nacional y Planeación (CETENAP), y quedó como parte de la Secretaría de la Presidencia.

En 1969 se le suprimieron las funciones de planeación y se denominó Comisión de Estudios del Territorio Nacional (CETENAL). Posteriormente, en 1976 y con motivo de la Reforma Administrativa, se creó la Coordinación General del Sistema Nacional de Información dentro de la Secretaría de Programación y Presupuesto, y con una vinculación estrecha con la Presidencia de la República; la CETENAL pasó a ser una Dirección General de dicha Coordinación.

En 1983 es el momento de creación del INEGI, tal y como lo conocemos hoy en día, varias direcciones generales.

Capítulo 2

Marco Teórico.

¿Qué es un SIG? Características Generales .

El desarrollo de la cartografía temática a nivel mundial, la informática y los sensores remotos -percepción remota-, ha producido la fusión de las mismas derivando en los Sistemas de Información Geográfica (SIG). Estos sistemas se han establecido como herramientas fundamentales en la toma de decisiones que involucran al espacio geográfico.

El término Sistema de Información Geográfica, El profesor David Rhind (1989)¹, lo ha definido en los siguientes términos: *"Es un sistema de hardware, software y procedimientos, diseñados para soportar la captura, el manejo, la manipulación, el análisis, modelado y el despliegue de datos espacialmente referenciados (georeferenciados), para la solución de los problemas complejos del manejo y planeamiento territorial"*.

Casi todas las organizaciones locales, civiles, gubernamentales, nacionales e internacionales utilizan cada vez más estas tecnologías; incluso cuando se trate de análisis en materias de las ciencias sociales. Por este lado de las geociencias y las ciencias sociales, entre ellas la Geografía, cada día otorgan una mayor importancia al manejo territorial de recursos; el SIG es una tecnología muy necesaria debido a que garantiza una toma de decisiones acorde con los objetivos planteados en el diseño del mismo, pues se apoya en información espacial útil y permite el modelado de escenarios de la interacción hombre - naturaleza, lo cual es muy importante para el diagnóstico y el manejo de las problemáticas socio ambientales existentes, es una de las características particulares de los SIG que permite visualizar las relaciones espaciales entre objetos digitales que representan la realidad, por medio de un modelo.

¹ Rhind, D.W. (1989), "A GIS Research Agenda" ; Int. J. of Geographical Information Systems.

La importancia del SIG para el manejo de los recursos naturales está también relacionada con la facilidad de representar, a través de productos gráficos, los datos que con otros medios tradicionales (listados de datos o gráficas de comportamiento de las variables en el tiempo), se hacía difícil aprovechar y explotar de manera intensiva, por ejemplo el cambio climático, la economía mundial, entre otros aspectos de gran relevancia.

No existe una rama del saber en que la información geográfica no desempeñe un papel indispensable puesto que es lógico que las actividades humanas se desarrollen sobre la superficie de la tierra que es el soporte o sustento para la acción del hombre.

Para manejar los datos geográficos se han creado dos modelos: Vectorial y Raster. El modelo vectorial hace referencia a la realidad por medio de tres figuras básicas (línea, punto y área). Siendo muy utilizado cuando se trata de variables discretas. El modelo raster representa la realidad con base en una malla de valores. Su uso está relacionado con variables continuas.

En un principio los SIG se desarrollaron para conocer, manejar y conservar el medio ambiente, aplicado al cuidado de bosques, inventarios de vegetación, etc., posteriormente se utilizaron en universidades para el estudio de fenómenos sociales; como en los programas de desarrollo urbano, establecimiento de rutas de transporte, entre otros². Aunque aun existen controversias que afloran en cada seminario especializado al respecto sobre cual es el mejor método de análisis para cada tipo de problema.

De acuerdo con J. H. Orallo (2002)³, las bases de datos relacionales son las únicas capaces de incluir en su estructura los datos topológicos que permiten ubicar espacialmente los puntos, líneas y polígonos, manejándose así sus ubicaciones en el espacio, estas bases de datos dan al sistema su importancia y es en ellas donde puede medirse su capacidad; ya que es el elemento clave del SIG, quien nos da la información que vemos en el mapa.⁴

Así vemos que las tareas de un SIG van desde el inventario y monitoreo hasta el análisis espacial y modelado de la realidad; Guevara (1987) planteó que un SIG podría considerarse como una interfase entre el mundo real y el usuario, tal como describe en la Figura 2.1.

² Proyecto: Información geográfica y estadística de México Responsable: INEGI URL: [consulta: Abril 2006]

³ J. H. Orallo, 2002. La disciplina de los sistemas de bases de datos. Historia, situación actual y perspectivas.

⁴ *Ibíd.*

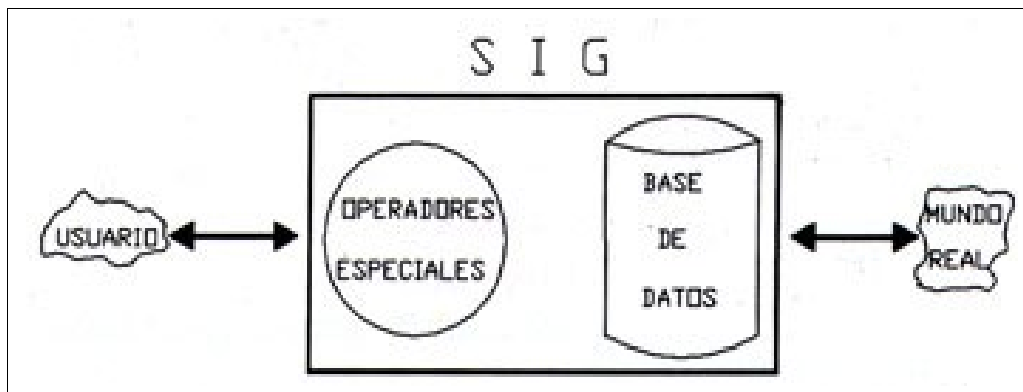


Figura 2.1 Esquema hipotético de la posición de un SIG ante la solución de un problema (Guevara, 1987).

La información geográfica⁵ nos permite conocer diversos problemas que actualmente suceden en nuestro entorno; además de considerar las relaciones espaciales existentes entre ellos para poder enfrentarlos eficazmente.

En la actualidad los SIG almacenan, analizan y mapean datos espaciales de todo tipo. Wilkinson y Fischer (1987)⁶, introdujeron en la literatura científica el término (IGIS) para denominar los sistemas de información geográfica integrados, o sea aquellos SIG que reciben de manera directa los datos provenientes de sensores remotos. Los sistemas Eastern Range Dispersion Assessment System (ERDAS); uno de los programas más avanzados e importantes para el tratamiento de imágenes de satélite, es un buen representante de estas tendencias, la unión que se presenta en la actualidad entre los datos vectoriales tradicionales de los SIG con los datos en raster provenientes de los sensores remotos brindan, según Wilkinson y Fischer (1987), opciones tales como:

- Selección inteligente de datos
- Asignación de símbolos
- Representación gráfica
- Posicionamiento de textos

⁵ Aquella información que puede ser relacionada con localizaciones en la superficie de la Tierra según: Comas y Ruiz (1993).

⁶ Wilkinson, G.G. y Fisher, P.F. (1987) "Recent Development and Future Trends in Geo-Information Systems" en The Cartographic Journal; Vol. 24, págs. 64-69.

- Evaluación en el monitor de diseños cartográficos

- Localización de puntos, escalas y colores

En general los SIG que se han desarrollado hasta el momento se componen de módulos de entrada y almacenamiento, análisis y salida de información (en forma cartográfica), lo cual aproximadamente sigue al Canadian Geographic Information System (CGIS).

Los sistemas de información geográfica son una herramienta que se ha hecho necesaria en diferentes campos del saber porque ofrece opciones sencillas para el estudio de variables espaciales y búsqueda de relaciones entre ellas.

Otro aporte de los SIG consiste en permitir caracterizar los datos tanto en forma temporal como espacial y considera sus atributos para llevar a cabo análisis complejos multitemáticos. Estos son precisamente los análisis requeridos en el manejo de recursos naturales; no obstante los SIG están siendo ahora utilizados en forma rutinaria, por investigadores en diferentes disciplinas; algunas de estas disciplinas han empleado tradicionalmente una perspectiva espacial, en otras, los SIG han generado un nuevo interés en el espacio y en el pensamiento espacial.

Un ejemplo claro de esto es la maestría en Estudios Urbanos del Colegio de México y Maestría en Planeación y Políticas Metropolitanas en la UAM⁷; en esta última, se trata de desarrollar un conocimiento científico y una actitud crítica y creativa en el análisis de los problemas metropolitanos con base en:

Vincular la teoría con la práctica de la planeación de espacios metropolitanos; aplicar y evaluar el instrumental técnico necesario (SIG); Tomar conciencia de los alcances y limitaciones de la planeación y diseño metropolitano dentro del contexto social y político del país.

Esta disciplina acepta la incorporación de alumnos provenientes de disciplinas relacionadas con: Diseño del espacio; ciencias sociales. Sociología, Geografía, Demografía, Ciencia Política, Derecho, Economía, Administración Pública y Antropología.

⁷ Universidad Autónoma Metropolitana, división de Posgrado; [en línea] [URL: www.uam.mx; consultado mayo 2006.]

Donde se muestra una clara aplicación de la tecnología e información urbana y social en los nuevos profesionistas e investigadores enfocada al servicio de las ciudades.

En todo caso, la cantidad de información observada y analizada en un mapa, es equiparable a muchos libros de textos de explicación y a muchos listados extensos de datos, otro aporte de los SIG como tecnología de la información geográfica y el por qué son usados en tan diversas áreas: cartografía, negocios, planeación, manejo ambiental, transporte.

La información geográfica es importante inclusive en situaciones como las de búsqueda de una nueva casa, ya que se tiene que tomar en cuenta una gran variedad de aspectos geográficos, como: sectores de estratificación, precio del terreno por colonia, cercanía a lugares como escuelas, supermercados e iglesias, vías de acceso, zonas de riesgo, etc. Así que no es una decisión simple, pero con la ayuda de un SIG se podría facilitar, de manera que se acomode a las especificaciones deseadas.

De igual manera, los SIG también son valiosos instrumentos de apoyo en situaciones de mayor relevancia social, como cuando se considera el impacto de un fenómeno natural capaz de ocasionar un desastre; es el caso de la prevención de un terremoto; por ejemplo, información geológica y sísmica para ser analizada y enlazarla con la distribución geográfica de la infraestructura y ocupación del suelo de la región afectable, así como distintos indicadores demográficos. Asimismo, se facilita la obtención de mejores resultados en la atención de la emergencia, en caso de suceder un desastre.

Con frecuencia, los SIG son entendidos únicamente como unas herramientas tecnológicas que permiten realizar más rápidamente algunos procesos. Sin embargo, ahora son parte de una red contemporánea de conocimiento, ideología y práctica, que define patrones sociales y medioambientales dentro de un amplio significado. Esto implica nuevas formas de pensar, actuar y escribir.

a) Bases de Datos.

En un SIG existe una base de datos que está relacionada a un objeto geográfico modelado (punto, línea, nodo, tramo de red, área, polígono) al cual se le asignan datos que pueden convertirse en atributos (color, forma, tamaño). De esta manera pueden obtenerse presentaciones que nos representen claras relaciones espaciales entre distintas variables.

Debido al gran volumen de datos y repeticiones que implican los cálculos de este tipo, la operación manual sería imposible. Por tal motivo se han diseñado formas de organizar simultáneamente datos geográficos y datos no geográficos que se operan en una computadora, para su representación en diversas formas. Estamos hablando básicamente, de un conjunto de datos almacenados en una memoria auxiliar, que nos permite el acceso directo, y una serie de programas que manipulan esos datos.

Una base de datos es, en primer término, un modelo de la realidad, una representación de la misma. En segundo término, es un conjunto, exhaustivo y no redundante, cantidad de datos estructurado y organizados. Estos datos están implementados en una computadora que los hace accesibles y los comparte con usuarios que presentan diferentes necesidades.

Ventajas de las bases de datos:

1. Independencia entre los datos y su tratamiento.

2. Coherencia de resultados: Reduce la redundancia, fomenta la realización de acciones lógicamente únicas, se evitan inconsistencias de procedimiento, numéricas, etc.

3. Mejora en la disponibilidad de datos: no hay dueño de datos, ni aplicaciones, ni usuarios; guarda la descripción completa del trabajo emprendido, y se obtienen catálogos.

4. Cumplimiento de normas: restricciones de seguridad, accesos de usuarios a datos; operaciones sobre los datos.

5. Otras ventajas: más eficiente gestión de almacenamiento.

Existen también varios tipos de bases de datos dependiendo de las necesidades, mencionamos algunos:

Bases de datos estáticas.

Éstas son bases de datos sólo de lectura, utilizadas primordialmente para almacenar datos históricos

que posteriormente se pueden utilizar para estudiar el comportamiento de un conjunto de datos a través del tiempo, realizar proyecciones y tomar decisiones.

Bases de datos dinámicas.

Éstas son bases de datos donde la información almacenada se modifica con el tiempo, permitiendo operaciones como actualización y adición de datos, además de las operaciones fundamentales de consulta. Un ejemplo de esto puede ser la base de datos utilizada en un sistema de información de atención ciudadana.

Según el contenido existen otros tipos: bases de datos bibliográficos, bases de datos numéricos, bases de datos de texto completo, pero otro tipo relacionado con un sistema de información geográfica son las bases de datos relacionales.

b) Modelos para generar una Base de Datos para SIG.

Modelo relacional

Éste es el modelo más utilizado en la actualidad para modelar problemas reales y administrar datos dinámicamente. Tras ser postulados sus fundamentos en 1970 por Edgar Frank Codd, de IBM en California, no tardó en consolidarse como un nuevo paradigma en los modelos de base de datos. Su idea fundamental es el uso de "relaciones". Estas relaciones podrían considerarse en forma lógica como conjuntos de datos llamados "tuplas".

Pese a que ésta es la teoría de las bases de datos relacionales creadas por Edgar Codd⁸, la mayoría de las veces se conceptualiza de una manera más fácil de imaginar. Esto es, pensando en cada relación como si fuese una tabla que está compuesta por *registros* (las filas de una tabla), que representarían las tuplas, y *campos* (las columnas de una tabla).

En este modelo, el lugar y la forma en que se almacenen los datos no tienen relevancia (a diferencia de otros modelos como el jerárquico y el de red). Esto tiene la considerable ventajas en la comprensión y uso por usuarios esporádicos de la base de datos. La información puede ser

⁸ Proyecto Política informativa Responsabel: INEGI - Boletín de Política Informática No. 6, 2003; [en línea] [url]: <http://www.inegi.gob.mx/inegi/contenidos/espanol/prensa/Contenidos/Articulos/tecnologia/relacional.pdf> [consultado: Febrero 2006]

recuperada o almacenada mediante "consultas" que ofrecen una amplia flexibilidad y poder para administrar la información.

El lenguaje más habitual para construir las consultas a bases de datos relacionales es SQL *Structured Query Language* o Lenguaje Estructurado de Consultas⁹, un estándar implementado por los principales motores o sistemas de gestión de bases de datos relacionales.

Durante su diseño, una base de datos relacional pasa por un proceso al que se le conoce como normalización de la base de datos. Que no es más que el acomodo de los datos en una estructura más o menos compleja que permite un mejor manejo de los mismos y los que se integraran.

Bases de datos orientadas a objetos

Este modelo, bastante reciente, y propio de los modelos informáticos orientados a objetos, trata de almacenar en la base de datos los *objetos* completos (estado actual y comportamiento; es decir, que se sepan preferentemente los cambios). Incorpora todos los conceptos importantes del paradigma de objetos; en bases de datos orientadas a objetos, los usuarios pueden definir operaciones sobre los datos como parte de la definición de la base de datos. Una operación (llamada función), se especifica en dos partes. La interfaz (o signatura), de una operación incluye el nombre de la operación y los tipos de datos de sus argumentos (o parámetros). La implementación (o método) de la operación se especifica separadamente y puede modificarse sin afectar la interfaz.

Los programas de aplicación de los usuarios pueden operar sobre los datos invocando a dichas operaciones a través de sus nombres y argumentos, sea cual sea la forma en la que se han implementado. Esto podría llamarse independencia entre programas y operaciones.

c) Modeloy Modelización

Un modelo es una representación simplificada de la parte de la realidad que nos interesa; básicamente se utiliza para comprender el conjunto de los datos con los cuales el usuario desea trabajar¹⁰; también puede ser un medio de comunicación entre quienes participan en un proyecto e igualmente es útil para:

⁹ Jaramillo, Judith (2003) Curso Básico de SQL UNAM, Acatlan.

¹⁰ Proyecto: Modelamiento de datos: Responsable: IGAC [en línea] URL: http://webigac1.igac.gov.co/temp/paginas/ani_modelamiento.htm [consulta: Febrero 2005].

- Documentar bien el sistema, facilitando su actualización y evolución.
- Facilitar la programación.
- Reanalizar los datos con que trabaja la organización.
- Utilizar los tipos de datos que representan los elementos más estables (más que los tratamientos, los equipamientos y las personas) por la organización.

Un modelo es aceptable si el resultado de una operación sobre el modelo es considerado como equivalente al resultado de la operación correspondiente efectuada en la realidad.

La modelización es un proceso sistemático y racional conducente a la creación de un modelo adaptado a un objetivo particular.

Fuentes de datos

Las fuentes de datos que utiliza un SIG provienen de una diversidad de instancias tanto internas como externas a la organización. Los datos provenientes de la organización se pueden dividir en listados bases de datos por departamento o área, mapas digitales y análogos.

La necesidad de representar el territorio ha sido una constante en toda sociedad organizada; esto también tiene que ver con el ejercicio del poder que tiene una vertiente espacial; pero la complejidad del espacio hacía muy difícil esta representación, los datos geográficos tienen una naturaleza combinada que los hace particulares y les confiere atractivo y dificultad. Las características de los datos geográficos son cuatro: posición, atributos temáticos o descriptivos, relaciones espaciales y tiempo¹¹.

Donde la posición de una entidad geográfica, la cual resulta fundamental, debe responder la pregunta ¿Dónde esta localizada la entidad A? O lo que es lo mismo ¿Qué entidad hay en la posición F?

Otra característica particular se refiere a las relaciones espaciales con las cuales se establecen las

¹¹ Comas, D. Y Ruiz, E. (1993): Fundamentos de Sistemas de Información Geográfica. Ariel, Barcelona.

interrelaciones geométricas de las entidades espaciales. Esto en la terminología de los SIG se denomina topología o estructuración topológica, que es muy necesaria para la depuración de la cartografía y los enlaces entre atributos.

La relación temporal resulta básica para la representación de ese momento o etapa elegida. Año, mes, día y hora en que fueron tomados los datos territoriales, es una forma de tener un dato crítico para su aplicación, ya que se muestran la temporalidad y duración de los fenómenos.

Las bases de datos internas no necesariamente se refieren a datos digitales, pero en la actualidad estas bases de datos se aportan en este formato¹². También existen materiales como mapas en formatos CAD y mapas impresos útiles para los proyectos que se pueden encontrar en las organizaciones.

Como datos externos podemos considerar las instancias superiores, secretarías e institutos, como proveedores de datos e información. Por ejemplo, la Secretaría de Finanzas del Gobierno del Distrito Federal, en su área de catastro puede proporcionar datos en formatos digitales, CAD, que pueden ser procesados para integrarse a un SIG. Estas fuentes de datos deberán ajustarse a los lineamientos de datos a los parámetros de escala, proyección y representación de datos.

Al igual que los datos internos, los datos provenientes de fuentes externas estarán estructurados en formatos digitales y análogos. En mapas y listados, bases de datos y mapas digitales.

Dentro de estas fuentes de información están considerados la teledetección –fotografía aérea e imágenes de satélite- también se consideran los datos GPS y de otros tipos de datos que se originan en recolecciones.

En general, las fuentes de información son muchas en los sentidos de la variedad, la escala cartográfica, las proyecciones y formatos. Un buen diseño de SIG definirá cuales son estas fuentes, los procedimientos de adecuación de los datos y los controles de calidad.

Hoy en día las fuentes de datos suelen ser digitales pero en formatos CAD (porque es un modelo de mapas de diseño, con un uso común), con lo que los métodos de procesamiento, para la integración, deberán ser claros y precisos.

¹² Ibid.

La georreferenciación es muy importante para el tratamiento de datos en el SIG; se refiere a la acción de asignar a un elemento espacial, una posición determinada, de acuerdo a un sistema de coordenadas conocido.

Por lo anterior, los aspectos básicos que deben considerarse para la realización y el manejo de un SIG consisten en la creación de bases de datos con información capturada acorde a los objetivos planteados, los modelos elegidos para el tipo de análisis que se llevará a cabo. Toda esta información debe estar referida a un sistema de coordenadas de acuerdo a lo ya elaborado o lo establecido en algún convenio. Se está buscando utilizar a nivel internacional un sistema y un datum unificado para poder establecer mejores intercambios de información y tener más o menos unificada la información, esto a largo plazo y comenzando país por país.

d) Metodología de diseño SIG

Para la realización de la tarea de implementar un SIG existen muchas metodologías, derivadas de la planeación de otro tipo de sistemas, como son el Diseño por Prototipos, el Diseño Estructurado, UPS o el basado en un diagnóstico Organizacional. Estas metodologías pueden ser una pista en los diseños de SIG orientados a Objetos.

Por parte de los planeadores de SIG encontramos otro tanto de metodologías interesantes, pero solo explicaremos la de Arnoff, por dos razones: La primera que esta metodología está ampliamente probada en las organizaciones y la segunda tiene que ver con la claridad de la misma en el momento de la planeación del sistema. Aún que la metodología es vieja, pero está probada y es fácil de implementar.

En general se siguen los siguientes pasos:

1. Conocimiento de la tecnología SIG y sus aplicaciones potenciales en el ámbito donde será implementado.
2. Desarrollo del sistema de requerimientos. Aquí hace referencia a la identificación de cómo el SIG cambiaría proceso y estos beneficiarían en múltiples formas a la organización. Para términos administrativos y de análisis de datos.
3. Evaluación del Sistema. Esta fase determina si las alternativas planteadas son factibles o no, si se ajustan a las necesidades de la organización.

4. Desarrollo de un plan de implementación. Si la evaluación del sistema es positiva, se procede a desarrollar un plan para adquirir personal y equipamientos necesarios para el funcionamiento.
5. Adquisición del Sistema y puesta en marcha. El sistema es comprado, instalado y el personal capacitado. Se inicia el proceso de creación de la base de datos, con la compilación de datos y su procesamiento.

Operación del sistema. Es el momento en que la base de datos está automatizada, y los procedimientos administrativos se harán directamente en el sistema. En esta fase se define un responsable para la administración del sistema.

Capítulo 3

Importancia del SIG en Geografía y en las Ciencias Sociales.

La posibilidad de tener información adecuada en el momento preciso significa tener una clara ventaja respecto a los que no la tienen o carecen de medios para obtenerla, es por esto que la información cartográfica ha pasado de ser un recurso muy importante a uno indispensable, cada vez más se requiere como herramienta, metodología y potencial de análisis para obtener algo y por lo mismo ofrecer algo.

La relevancia del espacio geográfico radica en que la mayoría de las actividades del hombre se desarrollan sobre la superficie terrestre que es como un marco de acción sobre el cual el hombre actúa; y por este motivo se vuelve tan importante el control del territorio y la información que sobre él se genere¹.

Para el usuario investigador o académico, el SIG no sólo aumenta las posibilidades de describir, explicar y predecir modelos y procesos espaciales, sino que también permite formular y ensayar modelos complejos y realistas. Maguire (1989)², señala que los SIG pueden estimular el desarrollo de una nueva filosofía que integre la labor de los geógrafos y de los expertos en varias otras disciplinas conexas.

a) Uso específico en Geografía y otras ciencias sociales.

El trabajo con grandes volúmenes de datos y la capacidad de asociar información de acuerdo a su componente geográfico, es una característica de la cual las ciencias sociales pueden obtener mucho beneficio y depende sólo del investigador la decisión de incorporar estas tecnologías a su campo³.

¹ Maguire, D.J. (1989) Computers in Geography. Longman Scientific and Technical, Harlow, Essex, Inglaterra.

² *Ibíd.*

³ Proyecto: Taller SIG y Ciencias Sociales, Responsable: Garrido Francisco, licenciado en Antropología Social y Arqueología de FACS y uno de los coordinadores del Taller "SIG y Ciencias Sociales." Universidad de Chile; Facultad de ciencias sociales, [en línea: URL:

Pensando en esto podemos hablar del análisis espacial.

Se refiere a un sistema de conceptos, métodos y técnicas cuantitativas que revolucionaron las ciencias geográficas desde los años cincuentas y sesentas -principalmente en los países de habla inglesa- donde primero se enfocaron a los métodos de tipo estadístico, adaptándolos al enfoque geográfico, más tarde crecen hasta la creación de modelos matemáticos y nuevos métodos de investigación. En suma la función específica de este análisis facilita la interpretación de la base de datos de un SIG hasta obtener la información requerida.

A través de esto los mapas pueden ser integrados y correlacionados fácilmente con múltiples datos mediante un campo común de referencia, cualquier información en una tabla puede visualizarse en un mapa instantáneamente, y cualquier problema representado en un mapa puede analizarse varias veces. Al contrario de lo que sucede con mapas tradicionales, los mapas en un SIG cambian dinámicamente en la medida que los datos alfanuméricos son actualizados. En la práctica, un SIG puede *mapear* cualquier información que esté almacenada en bases de datos o tablas que tengan un componente geográfico, lo cual posibilita visualizar patrones, relaciones y tendencias. Con el SIG se tiene una perspectiva nueva y dinámica en el manejo de la información, con el fin de ayudar a tomar mejores decisiones.

El interés por la realidad territorial va en aumento puesto que los fenómenos como migración, procesos de urbanización, planeación territorial, análisis geopolíticos, comportamiento de tierras cultivadas y muchos otros aspectos resultan de fundamental importancia para comprender los cambios sociales, económicos y dinámicos cada vez mas complejos que ocurren en el mundo, así como para llegar a conocer la disposición de los recursos naturales y diversas problemáticas ambientales en un territorio; el conocimiento y registro de esos procesos se ha convertido en un objetivo principal en cualquier nivel, que finalmente se trata de información geográfica.

La información geográfica, entendida como la información que se relaciona fácilmente con localizaciones sobre la superficie terrestre también es útil para conocer los cambios en el territorio a lo largo del tiempo debido a un sin número de fenómenos y procesos que pueden analizarse con el SIG de manera espacio temporal, esto nos permite tomar una mejor decisión al confrontar problemas que actualmente hay en el entorno y poder tratar correctamente de acuerdo a la orientación política de quien está tratando⁴.

La capacidad de manejo de información geográfica tiene una gran variedad de aplicaciones que actualmente se utilizan en México como: la conservación de recursos naturales, agricultura, comercio, planificación regional, urbana y recientemente en la administración de negocios; un

http://www.uchile.cl/uchile.portal?_nfpb=true&_pageLabel=not&url=40324], consultado enero 2007.

⁴ Cohen Daniel (1994), Sistemas de información para la toma de decisiones. McGraw Hill

ejemplo muy claro es el transporte ya que como fenómeno social, posibilita la articulación e integración territorial así como el intercambio de bienes e ideas entre poblaciones.

Pero la cualidad más poderosa del SIG enfatizamos que se encuentra en el análisis de los datos; es precisamente este punto el que debe ponderarse en cualquier área, normalmente en el gobierno local existen ya avances en materia de almacenaje y edición cartográfica (en la mayoría de los casos en forma tradicional como formatos CAD o mapas impresos), pero el análisis espacial no se ha implementado de forma metódica en los proyectos planteados hasta el momento.

b) Gestión Pública

Un ejemplo puede ser el transporte como actividad humana y proceso que posibilita la articulación e integración territorial⁵, el intercambio de bienes e ideas y el acceso de los servicios básicos a la población, es por naturaleza un hecho geográfico dada su incuestionable expresión espacial; de aquí que la dimensión geográfica del transporte resulte fundamental en los procesos de planeación, en la formulación de proyectos de inversión y como criterio básico en la toma de decisiones.

La visión corporal del transporte, como principio metodológico, permite delinear el marco de actuación de los Sistemas de Información Geográfica (SIG) Un ejemplo relevante del uso de los SIG para la gestión de un sistema integral de transporte lo representa el Departamento de Transporte del estado de Nueva York, NYDOT, que tiene a su cargo más de 24,000 km de caminos, 20,000 puentes, 7,400 km de vías férreas, 600 instalaciones aeroportuarias y 12 puertos, todo ello confinado dentro de algo menos de 80,000 km² de territorio.

Con base en el uso del SIG ArcInfo, el NYDOT creó un sistema que permite a los responsables en el Departamento visualizar y analizar por ejemplo, es posible consultar la información sobre el estado del pavimento al mismo tiempo que se despliega lo relativo a accidentes registrados en un sistema de ubicación diferente.

El SIG también se utiliza para llevar la administración de los proyectos carreteros visualizando espacialmente el programa de obras, y contribuye a definir los planes de inversión al evaluar los beneficios de cada proyecto en relación con los objetivos de mejoramiento de la seguridad y reducción de la congestión vial. En este mismo sentido, el sistema ofrece un módulo específico para el mantenimiento y la conservación de los pavimentos, con la capacidad adicional de priorizar las

⁵ Backhoff Pohls Miguel Ángel, Vázquez Paulino Juan Carlos (2002), El Sistema de Información Geoestadística para el transporte: métodos, organización y descripción operativa. Secretaría de Comunicaciones y Transportes Instituto Mexicano del Transporte.

labores al correlacionar la inspección técnica del estado superficial con los datos de volumen de tránsito, rutas alternas y accidentes. El subsistema de manejo de accidentes permite ubicar la ocurrencia de los mismos por tipo, severidad, horario, condiciones del camino y del entorno, etc., con lo cual los administradores pueden establecer causas probables, patrones espaciales de los eventos y recomendaciones para mejorar la seguridad de los caminos.

Capítulo 4

Necesidad de un SIG en la Delegación Miguel Hidalgo.

a) *¿Por qué se requiere un SIG?*

Las ventajas brindadas al gobierno por la utilización de los SIG, se relacionan con tres funciones primordiales: integración de los datos, análisis geográfico de la información y despliegue y representación espacial de la misma¹. Para cumplir con las tres, la condición esencial es contar con una referencia de ubicación común o georreferenciación de los datos.

La característica integradora, vinculada a la función de acopio de información procedente de varias fuentes (documental, mapas, sensores remotos, registro automatizado, etc.) posibilita la semejanza entre series de datos distintas tanto locacionales como de atributos y temporales. Esto facilita la interrelación y analizar la información específica del sector público con otra de carácter externo (económica, social, medioambiental, etc.) y estudiar sus manifestaciones territoriales.

Debido a la naturaleza geográfica interna de la mayoría de los datos, los SIG deben servir como base para la organización coherente de un sistema integrado de información en cualquier dependencia, empresa u organismo encargado de esta actividad. Su uso se espera se triplique en los próximos cinco años. A través de Internet se pone a disposición pública la información y es posible mantener mapas actualizados en tiempo real.

Así, un SIG se propone ayudar a realizar las siguientes tareas:

- Centralización de información espacial.
- Consulta y visualización de datos espaciales, de representaciones de diversos objetos cuya localización exacta facilita tramites administrativos como son: comercio ambulante, mercados, postes de teléfono y luz, asaltos, robos, museos, cines, parques etc.)
- Almacén geoestadístico.

¹ Op.cit Pág. 5-22

- Análisis de información espacial.
- Publicación de información (en Internet e Intranet para los usuarios de la Delegación.)
- Propuestas para nuevas localizaciones de objetos georeferenciados.
- Transferencia de información con otras Delegaciones e Instituciones Gubernamentales.

Cerca del 80% por ciento de los datos e información tratada por las instituciones públicas tienen relación con datos espaciales, lo que demuestra que la toma de decisiones depende en gran parte de la calidad, exactitud y actualidad de este tipo de información.

Hemos de asegurarnos de que la necesidad de tratamiento de la información geográfica en cualquiera de las actividades que habitualmente se realizan en el gobierno, ahora focalizado a la delegación Miguel Hidalgo y otras delegaciones y municipios del país; así como la forma correcta de ordenar la información, tratarla y obtener más ventajas de ella es por razón de el manejo de un SIG.

b) Razones políticoadministrativas.

El Gobierno del Distrito Federal inició la operación del Sistema de Información Geográfica con el cual además de informar en detalle esquemas de planeación de la ciudad, ayuda a elegir zonas para establecerse como turista, habitante o montar algún tipo de negocio.²

La idea es que cualquier persona pueda acceder a esta herramienta informática a través de Internet y conocer con detalle aquellas zonas que pudieran ser de su interés o tener referencias más precisas en la planeación de su paseo, localización de zonas estratégicas para elegir una casa-habitación o crear nuevos negocios, por mencionar algo.

La base de datos de este sistema se conformaba a partir de disposiciones y reglamentos aplicables en el D. F., así como en los 16 programas Delegacionales de desarrollo urbano del Gobierno capitalino, 65 programas parciales que contienen zonificación y nomenclatura diferente, de 492

² Proyecto SEDUVI SIG Responsable: Secretaria de Desarrollo Urbano, GDF. URL :<http://sig.seduvi.df.gob.mx/sigseduvi4/web/> Consulta: [Enero: 2006]

láminas de alineamientos, números oficiales, derechos de vía y 28 normas para áreas de actuación, entre otros documentos³.

La Delegación Miguel Hidalgo cuenta con una estructura orgánica constituida por seis Direcciones Generales y una Oficina en donde despacha el Jefe Delegacional; la Gerencia Delegacional se encarga de coadyuvar en la planeación, organización y evaluación de la gestión Delegacional, en materia de gobierno, administración financiera, desarrollo urbano y normativa, para que los actos que suscriba o autorice el Jefe Delegacional sean congruentes con el programa de trabajo, y con el marco normativo de su actuación⁴. Por ejemplo, se puede saber dónde instalar escuelas, centros comerciales, restaurantes, hoteles, espacios turísticos, centros deportivos o de esparcimiento y locales de servicio médico.

Por otro lado, se puede consultar información sobre uso de suelo permitido para establecer departamentos, oficinas y estacionamientos, tanto en planta baja como alta y por norma de vialidad. Asimismo se pueden conocer nombres de calles, número oficial de predios, código postal y si algún predio elegido está catalogado como zona arqueológica, cultural e histórica...etc.

Si se buscan datos más detallados, el SIG le permite al usuario conocer información de licencias de construcción de obras, tanto por tipo de licencia, género, folio, fecha de expedición y metros cuadrados de superficie y construcción.

Otra sección que también resulta importante es la ubicación exacta de todos los establecimientos mercantiles en general y su giro de venta (como fondas, cafeterías, restaurantes, hospitales, farmacias, bancos, estéticas, gimnasios, entre otros), al igual que sus puntos de referencia de las calles aledañas y número oficial del predio donde está ubicado el local ya que con esto se puede tener un mejor control de impuestos.

La Cartografía Digital de este sistema le permite situar con precisión una calle o predio y desde allí determinar qué distancia existe a un restaurante, museo, centro comercial, sitio de taxi o lugar donde se va a realizar un evento específico. Asimismo puede desplegar información sobre un lote determinado, como por ejemplo el nombre de un comercio asentado en el mismo, su razón social, giro, dirección precisa y hasta número telefónico.

³ Ibid.

⁴ Proyecto: Portal Delegación Miguel Hidalgo. Responsable: Luis Francisco Trujillo URL: http://www.miguelhidalgo.gob.mx/c_gobierno/004_estructura/002_direcciones/001_direcciones.php [Consulta: Febrero: 2006]

El SIG Miguel Hidalgo formó parte de un proyecto que realizó el Gobierno del Distrito Federal (GDF), a través de la Secretaría de Desarrollo Urbano y Vivienda, para ofrecer a la ciudadanía información digitalizada, predio por predio, de los Programas de Desarrollo Urbano en materia de zonificación, normatividad y factibilidad de servicios⁵.

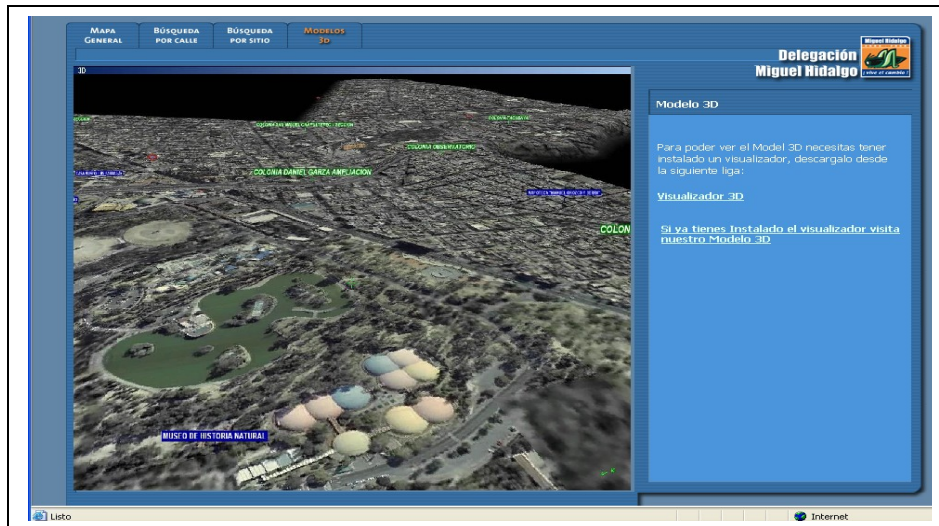


Figura. 4.1 En esta imagen vemos la portada de entrada al Servidor de Mapas de la delegación Miguel Hidalgo.

c) *Comité de Informática Gobierno del Distrito Federal.*

Laura Itzel Castillo, secretaria de Desarrollo Urbano y Vivienda del GDF, fue la encargada de impulsar el proyecto del SIG como instrumento de gobierno; esta funcionaria propuso que quienes lo utilicen contarían con información clara sobre el uso de suelo autorizado en el D.F., factibilidad de agua y situación vial, entre otros rubros⁶. Entre sus ventajas, además de las mencionadas anteriormente, se pretendía beneficiar al ciudadano para que cuente con información real de primera mano, reducir tiempos de trámites y eliminar la intermediación. Para la conformación del grupo fueron necesarias varias reuniones con representantes de todas las delegaciones, esto se inicia en octubre del 2001, se llevaba a cabo una reunión de trabajo mensual con la finalidad de resaltar la importancia y la urgencia de contar con Información Geográfica de calidad para todas las instancias del Gobierno del Distrito Federal (GDF); participaron dependencias, entidades y delegaciones políticas del GDF, donde se acordó que este proyecto entraría dentro de los planes delegacionales

⁵ Proyecto SEDUVI SIG Responsable: Secretaria de Desarrollo Urbano, GDF. URL :<http://sig.seduvi.df.gob.mx> Consulta: [Enero: 2006].

⁶ Ibid.

de cada entidad, financiado por cada una⁷.

Las delegaciones, que en ese entonces, avanzaron dentro del proyecto y que contaban con información cartográfica de consulta disponible para los ciudadanos fueron: Benito Juárez, Cuauhtemoc, Miguel Hidalgo, Venustiano Carranza e Iztapalapa.

El GDF estimó que el resto de las delegaciones con información del SIG estarían listas para consultarse a fines de 2004; sin embargo esto nunca se logró dada la aun escasa participación de todas las áreas y departamentos; así como los cambios políticos que se vienen realizando desde entonces a nivel local en la Ciudad de México.

Se dificultó la coordinación por el volumen de trabajo en esas áreas y sus múltiples problemas, entre los cuales podemos resaltar la falta de geógrafos capacitados para la operación y diseño de SIG; son tareas que no se pueden resolver en unos meses. Este proyecto se abandonó por estas causas, pero se espera que en algún momento se le de continuidad.

El portal de SEDUVI, figura 4.2, es un ejemplo claro de hasta donde se ha llegado, sin embargo falta mucho por hacer⁸.

⁷ Proyecto: Comité de Informática del GDF. Responsable: GDF URL: <http://www.ci.df.gob.mx/> Consulta: [Junio 2004].

⁸ Proyecto SEDUVI SIG Responsable: Secretaria de Desarrollo Urbano, GDF. URL :http://www.seduvi.df.gob.mx/estructura/consultaDirectorio.html?id_tipo=1 Consulta: [Enero: 2006].

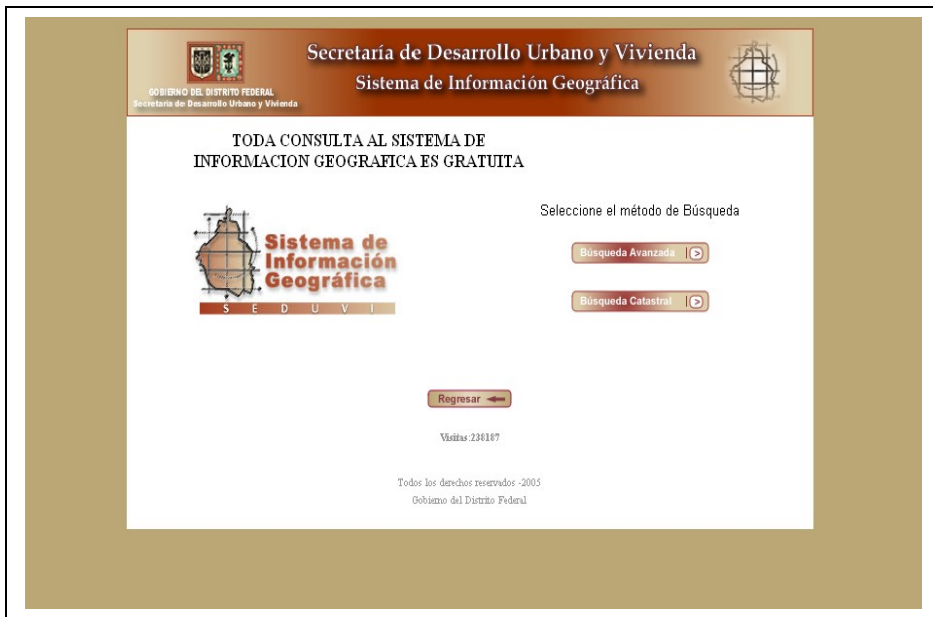


Figura: 4.2. Portal SIG SEDUVI.

Capítulo 5

Proyecto SIG Miguel Hidalgo, Distrito Federal

La Delegación Miguel Hidalgo se planteó como quehacer la resolución de una gran diversidad de problemas territoriales y el seguimiento de una planeación estratégica que en el corto, mediano y largo plazo garantice la mejor calidad de vida de los habitantes de la demarcación, se trata de una de las delegaciones que contiene varios de tipos de estratificación social; por un lado se compone de zonas alto ingreso económico como en Las Lomas y Polanco y por otro lado, estratos medios y bajos en Observatorio, América, Tacubaya, entre otros.¹

a) Objetivos planteados para el SIG de Miguel Hidalgo

La finalidad de implementar el SIG en la Delegación Miguel Hidalgo consiste en contribuir a generar una estrategia de alto nivel para que la Delegación posea las líneas que garanticen las mejores alternativas de uso de datos cartográficos y estadísticos, soluciones informáticas adecuadas en costo y funcionalidad y -sobre todo- para contar con personal capacitado en la creación, manejo y análisis de datos geoespaciales que ayuden a la realización del proyecto Sistemas de Información Geográfica de Miguel Hidalgo. El proyecto SIG definirá las bases para que los procesos de creación, manejo, distribución y actualización de datos geoespaciales estén regulados; ya sea con accesos restringidos a la información, para que esta pueda ser modificada solo por el personal encargado, y por el otro lado, el acceso a los datos mas básicos de los usuarios o habitantes de la delegación, a manera de consulta.

El SIG de Miguel Hidalgo es un sistema de consulta geográfica compuesto por bases de datos que contienen información georreferenciada organizada en un catálogo de 62 rubros (o capas), como son: restaurantes, hoteles, centros turísticos, centros deportivos o de esparcimiento y servicios médicos, bibliotecas, CENDIS, embajadas, estaciones del metro, hoteles, monumentos, museos,

¹ Proyecto: Portal Delegación Miguel Hidalgo. Responsable: Luis Francisco Trujillo URL: <http://www.miguelhidalgo.gob.mx> [Consulta: Febrero: 2006]

entre otros.

b) Problemas a enfrentar

La Zona Metropolitana de la Ciudad de México, una de las mayores concentraciones humanas del mundo, presenta diversos problemas, tales como son: hundimientos, transporte, falta de agua, falta de viviendas, drenaje, seguridad pública, la vulnerabilidad en zonas de riesgos, contaminación, entre otros; que cuestionan la viabilidad o futuro de la ciudad. Estas determinaciones territoriales, inducidas por la ocupación del hombre sugieren, para la puesta en marcha de soluciones de fondo, un análisis de tales problemáticas desde el conocimiento mismo del territorio.

La Delegación Miguel Hidalgo, con una población de 352,640 habitantes y una densidad de población de 13,079 habitantes por kilómetro cuadrado, presenta una diversidad de problemas relacionadas con la convivencia, la economía, la educación, salud, transporte, movilidad urbana, etc. Esta problemática, combinada con el contexto social que vivimos, nos sugiere contar con datos e información geográfica, útil para efectos de la administración y la planificación del territorio que ocupa la delegación.

En la mayoría de los casos, las delegaciones generan información que puede ser útil en los dos aspectos mencionados anteriormente, administración y planeación. Esta información necesita ser usada para los efectos planteados y lo mejor posible.

La información que se incluyó hace referencia a diversos temas, que son:

1. Equipamientos: Escuelas, mercados públicos, centros de salud, centros culturales, entre otros.
2. Infraestructuras: Redes agua potable, drenaje, gas natural, fibra óptica, transporte, Telecomunicaciones, etc.
3. Negocios: Industria, Comercio y Servicios
4. Catastro: Predios, Normatividades, Trámites.

5. Información estadística: INEGI, IFE, SSP, IMSS

6. Seguridad pública: Localización de ilícitos, tipificados

7. Ecología: Parques, jardines, sujetos forestales, áreas verdes, barrancas

8. Información gráfica. Ortofotos pancromáticas y en color

Esta información incluida sirve para satisfacer las necesidades básicas de cada una de las áreas que integran la delegación en términos de la disposición de datos y la planificación.

c) Resultados Obtenidos.

Todo este trabajo realizado, se ve reflejado en la página de la delegación, donde desde el inicio de la misma, hay disponible un hipervínculo o *liga* de acceso directo al SIG; una vez que se accede, se pueden ver las siguientes vertientes de cómo obtener información:

El Portal Informático de Miguel Hidalgo es el acceso al SIG para los usuarios de Internet, Figura 5.1., En dicho portal se pueden encontrar tres principales formas de consulta²:

- Búsqueda General, compuesta por las herramientas básicas de navegación e información, y alimentado por los 9 rubros o capas de consulta más frecuente: bases de taxis, bibliotecas, escuelas, estaciones del metro, faros del saber, mercados, monumentos, museos, rutas de autobús y servicios médicos. Encontrará dos maneras de buscar: por Calle o por Sitio.

- Mapa Estadístico. Con esta forma de consulta se pueden generar diferentes tipos de gráficas a partir de información del Censo de Población y Vivienda 2000, levantado por el INEGI. El sistema consulta 119 variables de población y 53 de vivienda y tiene la capacidad de generar 7 tipos de mapas.

- Búsqueda Experta. Es la forma de consulta más completa. Contiene toda la información de las bases de datos del SIG (62 rubros o capas), que puede ser desplegada capa por capa o de forma cruzada, según la necesidad de la búsqueda.

² Ibíd.

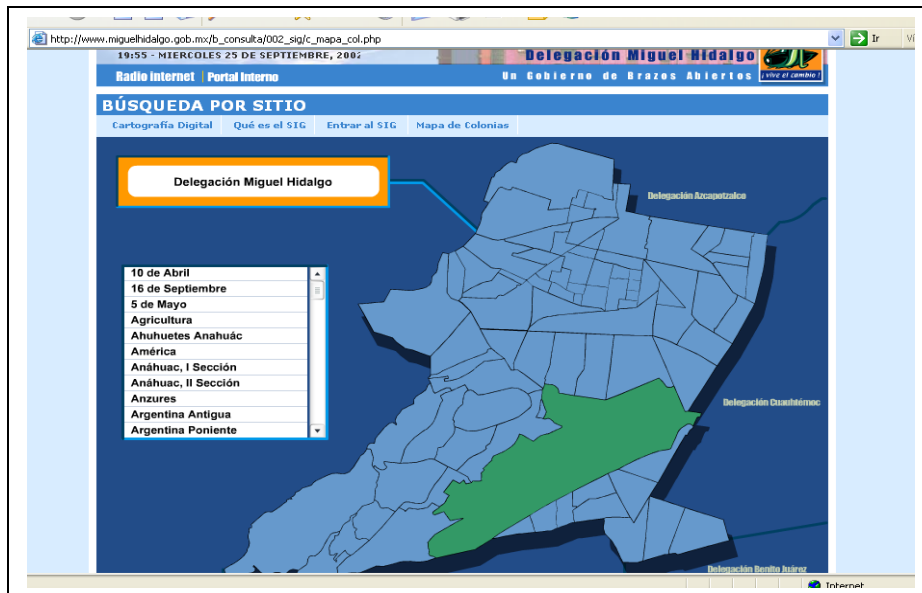


Fig: 5.1 Mapa para la localización de colonias.

Como se ve a continuación, de manera muy sencilla, se puede acceder y atender el funcionamiento de este, por ejemplo:

1. Supongamos que queremos buscar la esquina de una calle con otra; para esto sería dar un click en la pestaña superior que dice Búsqueda por Calle, e introducir los datos que se pide: calle, número o esquina y dar nuevamente click en el botón de ubicar. Esto regresa una imagen con la localización del elemento buscado y los atributos asociados, figura 5.2.

2. En la pestaña de Búsqueda General, aparecen las capas o *layers* y mediante el recuadro que contiene una palomita, podemos dar de alta las capas que nos interesan, así por ejemplo: mercados, predios, ambulantes etc. y click en actualizar mapa, Figura 5.3.

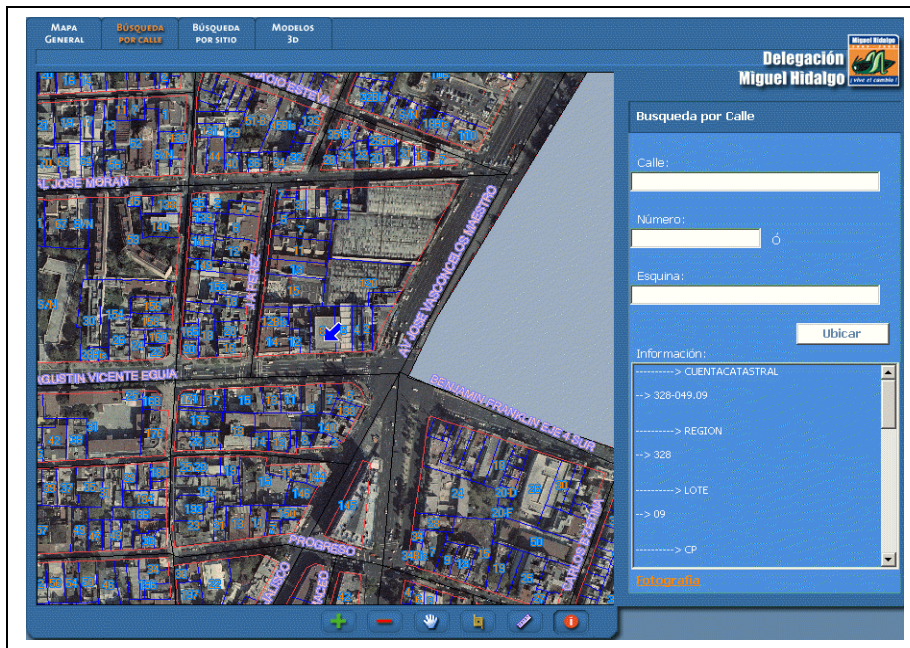


Figura: 5.2 Resultado de la búsqueda y los atributos asociados a la consulta.

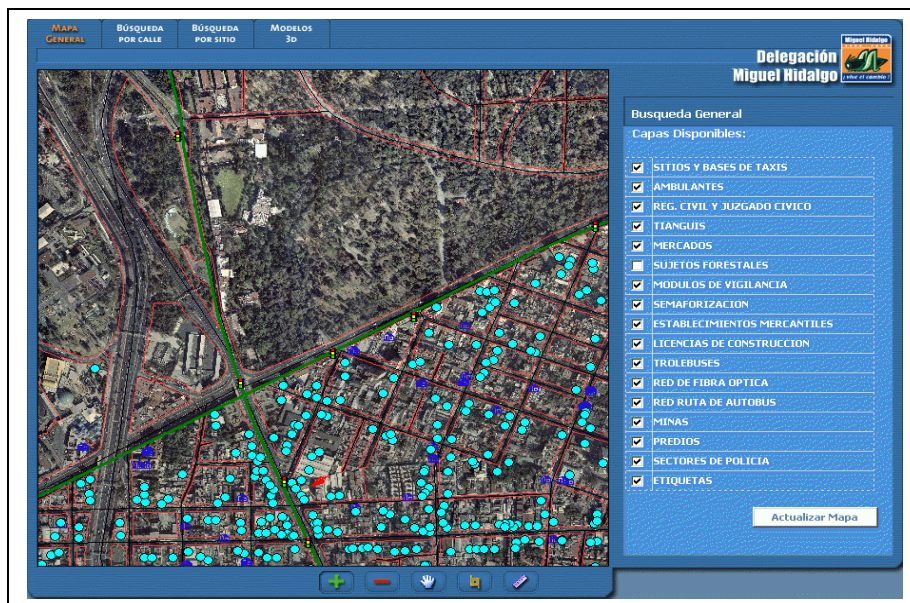


Fig: 5.3 Alta de capas mediante el tablero de control

Capítulo 6

Participación en el proyecto del SIG en la delegación Miguel Hidalgo.

En cuanto a mi participación directa en este proyecto resulta importante mencionar que las bases que me permitieron desempeñarme fueron de manera prioritaria, los conocimientos adquiridos durante la formación universitaria; en particular los cursos teóricos y prácticos de geografía aplicada, urbana, rural, económica y los cursos adentrados en el tema, automatización, Autocad y Mapinfo. Fue de vital importancia, la formación profesional respecto la aplicación de los temas análisis espacial, proyecciones y cartografía, ya que esto se ve reflejado en este proyecto que esta funcionando.

En el proyecto SIG Miguel Hidalgo, la participación de manera puntual fue la siguiente:

- El diseño teórico: la creación de un anteproyecto SIG-Gobierno local.
- La limpieza y separación de la cartografía digital proporcionada por catastro, de la tesorería del GDF. Todo esto utilizando, primero, PC ArcInfo y Manifold Systems 4.0, dado que la cartografía era demasiado grande y se encontraba con demasiados errores topológicos (*Fuzzy*-poligono abierto- y *Dangle* –tolerancia de cierre-), es decir con información deficiente.
- Organización de la información cartográfica mediante capas o *layers*: colonias, códigos postales, traza de calles, predios con nomenclatura catastral, entre otros.
- Diseño e implementación de base de datos relacional, MSAccess, para posteriormente ligarla al vector.
- Migración al formato correcto, TAB - Geoset, para servidor de mapas disponible en Internet mediante el programa Mapxtreme, de la compañía Mapinfo; esto último realizado por un

programador.

Lo importante de resaltar aquí en el proyecto, es la visión que se tiene como geógrafo; nuestro principal aporte es la capacidad de analizar y conceptualizar el espacio, la organización de los elementos, en este caso urbanos, su clasificación y valoración en cuanto al potencial de uso de la información geográfica, que puede darse mediante un SIG del y para el gobierno; en este caso solamente se llegó a mantener la información actualizada haciendo verificaciones en campo constantemente, se esperaba llegar a una etapa de análisis que pudiera verse reflejada en los informes de gobierno, como por ejemplo, la disminución de robos, asaltos, una mejor distribución de el comercio formal e informal; lo cual viene realizándose hasta estos días.

En general, pensamos que se necesita mayor desarrollo con miras a asegurar la estandarización y calidad de los productos SIG y también establecer un grupo a nivel nacional que lidere el desarrollo de esto en el país, además de un plan de acción y dirección de los usuarios, con una intención por eliminar la duplicación de esfuerzos y lograr un incremento en la eficiencia, así como también la incorporación a la ley de derechos de autor.

a) Procedimientos

Procesamiento de cartografía base:

Los datos se obtuvieron de la Secretaria de Finanzas del GDF, esta dependencia apporto los datos vectoriales en formato DGN.

Los datos representan la información catastral del Distrito Federal, están representados en cartas, figura 6.1. Cada una de estas cartas aporta información territorial donde se clasifican los elementos del espacio y se representan en capas. Tabla 6.1.

El proposito de transformar los datos de un formato CAD a uno SIG es el uso de la información geográfica para fines de gestión y análisis, que se traducen en un sistema de soporte decisional.

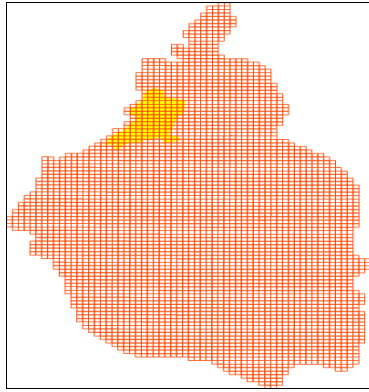


Figura 6.1 Cartas Catstrales del Distrito Federal, 3912 en total.

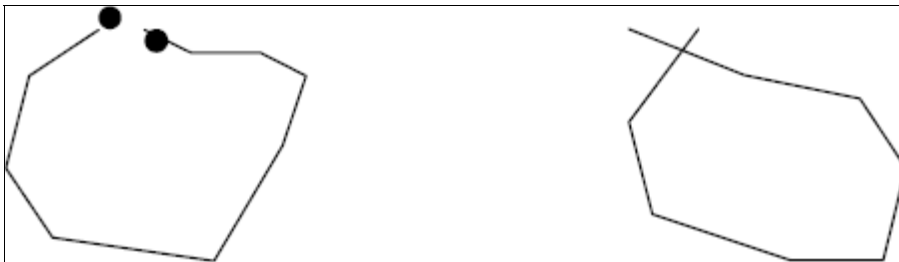
CODIGO	NOMBRE	TIPO	NIVEL	DESCRIPCION	TABLA ASOCIADA
1.0	Clasificación Construcción	Label	3	Texto de la Clasificación de las Construcciones.	
2.0	LimiteManzana	Area Boundary	6	Líneas que Delimitan la Manzana.	
3.0	LimitePredio	AreaBoundary	7	Líneas que conforman el Límite del Predio.	
4.0	LímiteConstrucción	AreaBoundary	8	Líneas que conforman el Límite de la Construcción.	
2.1	ClaveManzana	Area Centroide	10	Texto Identificador de Manzana.	MANZANA
3.1	ClavePredio	Area Centroide	11	Texto Identificador de Predios (RRR- MMM-LL).	PREDIO
4.1	NivelesConstruidos	Area Centroide	12	Texto de Niveles Construidos.	CONSTRUCCIÓN
5.0	No. OficialPredio	Label	13	Texto de Números Oficiales del Predio.	
6.0	UsoCondominio	Area Centroide	17	Clave de Uso de los Condominios.	
7.0	LíneaCondominio	AreaBoundary	18	Líneas que Conforman los Condominios Horizontales.	
7.1	No. OficialCondominio	Area Centroide	20	Texto de Números Oficiales Interiores de Condominio.	

Tabla 6.1. Elementos por carta catastral.

Procedimiento técnico:

Problema inicial. Los datos proporcionados por el Catastro del GDF presentan cuatro problemas.

1. Polígonos abiertos: conocido como *Fuzzy*. Figura. 6.2
2. Polígonos con cierres mal realizados: *Dangle* Imagen. 6.2
3. Los datos se representan en diferentes capas complementarias, lo que dificulta ciertos procedimientos



4. Los datos no están suficientemente georeferidos

Figura 6.2 del lado derecho el Fuzzy, lado izquierdo el Dangle

Algoritmo de Solución

5. Identificar capas de datos en el formato DGN, Imagen 6.3

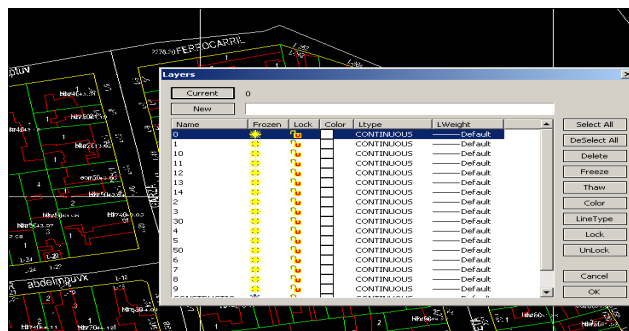


Imagen 6.3 Identificación de capas

6. Importar archivos
7. Ejecutar limpieza topológica para cada de las capas básicas, límite de manzana, límite de predio, limite de construcción. El efecto esperado es eliminar *el fuzzy* y *el dangle* de los vectores, además de eliminar otros errores. Figura 6.4

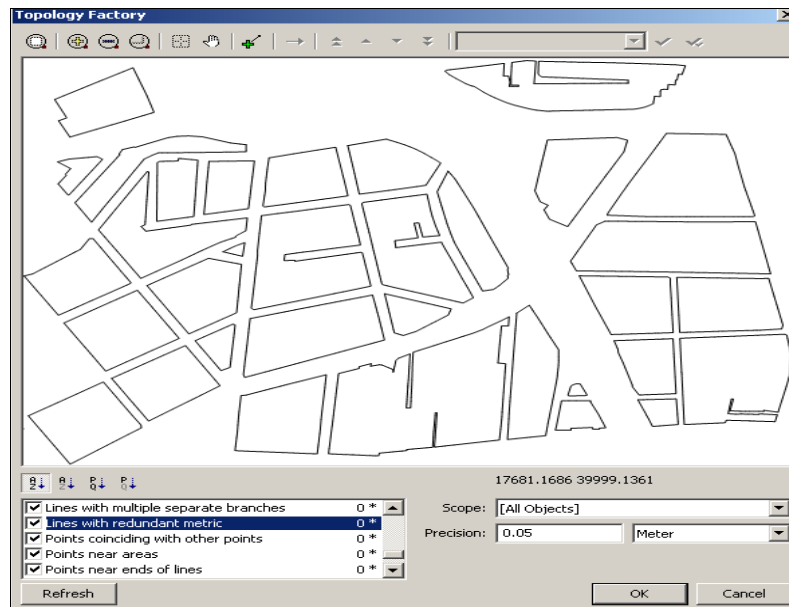


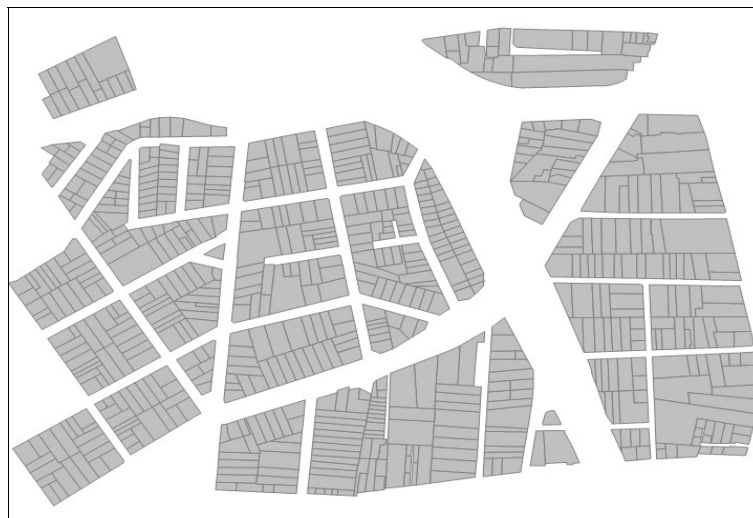
Figura6.4 Limpieza topologica sobre la capa de manzanas

8. Unir capas, se unen las capas por pares basándonos en la mas especifica: construcciones, a esta se le unen límites de predio y límites de manzana. A la de predios se le une la capa de límites de manzana. figura 6.5.



Figura 6.5 Unión de capa de manzanas a capa de predios.

9. Ejecutar nuevamente la limpieza topológica sobre la capa que ha recibido la unión.



10. Cerrar Polígonos. Figura 6.6

Figura 6.6 Cierre de polígonos, o cambio de representación Línea a Polígono

11. Transformación de las capas que representan etiquetas a puntos. El efecto es generar la base de datos alfanumérica del SIG. Figura 6.7

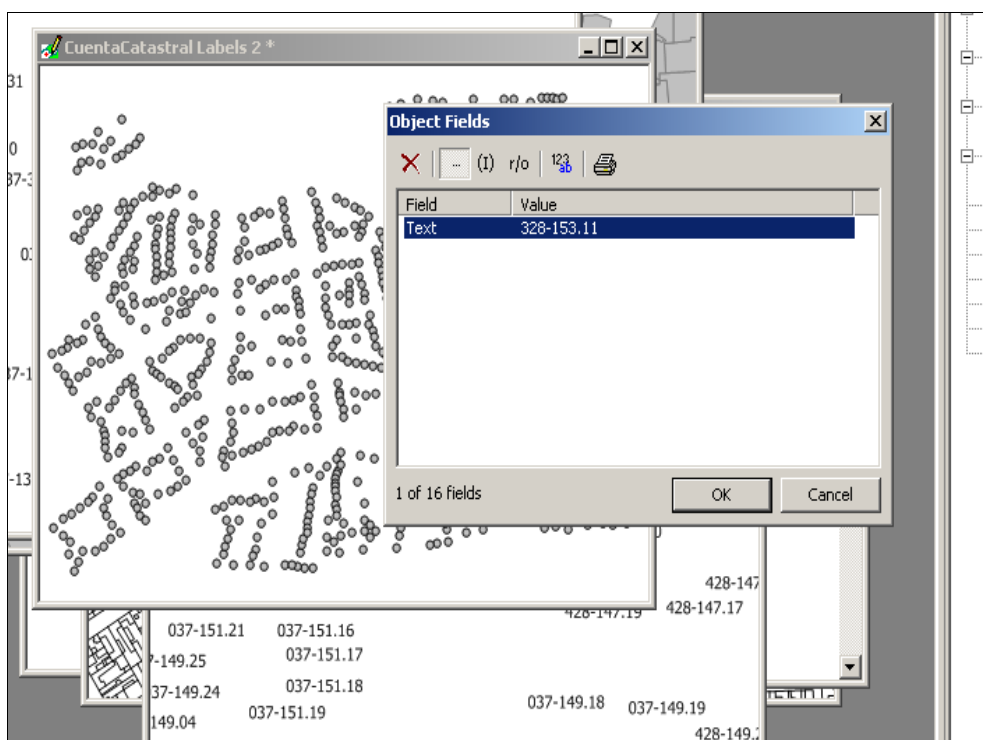


Figura 6.7 Transformación de Objetos de texto a objetos puntuales

12. Agregar campo con el nombre de etiquetas. Se espera que con el procedimiento de sobreposición de mapas, obtendremos los valores de cada etiqueta, que ahora esta representada como punto y relaciona un registro. Figura 6.8

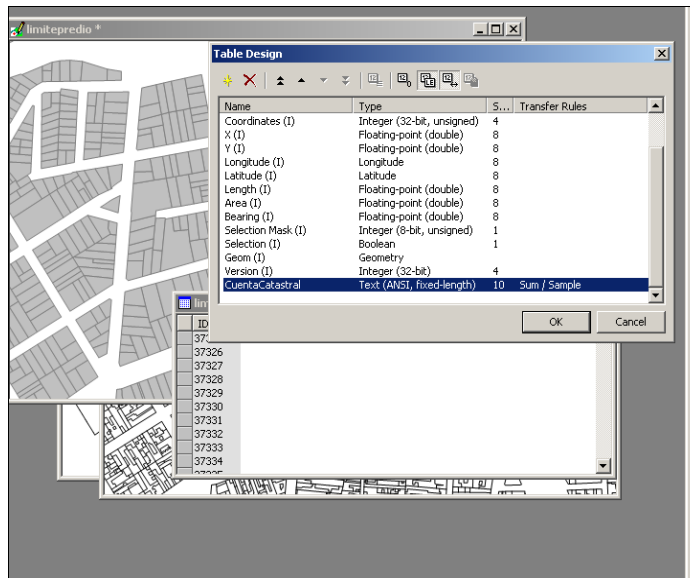


Figura 6.8 Agregado a la capa de predios un campo, con el nombre de la capa que recibirá.

13. Generación de los modelos para transferir valores (*Copy - Copy*). El procedimiento obtendrá para cada predio, o en general para cada objeto que se intersecte con una capa de puntos, la cual representa los atributos del objeto receptor. figura 6.9

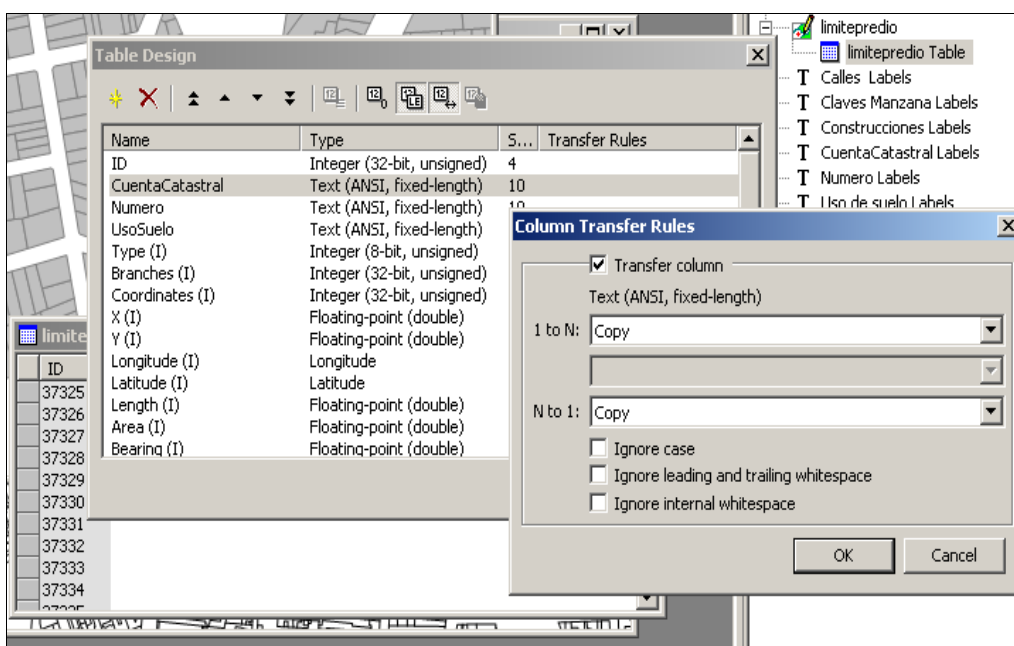


Figura 6.9 Generación del modelo en pares, para la transferencia de valores de un punto a una columna del objeto receptor.

14. Ejecución del traslado de valores.
15. Se genera un ciclo en la repetición del procedimiento hasta que sean completados todos los campos que nos interesan representar. El resultado es una cartografía base, que esta integrada por tres capas: predios, manzanas y construcciones.
16. Se une cada carta catastral con las demás capas organizando a estas por variables, donde se obtiene el resultado final de la cartografía base. Figura 6.10

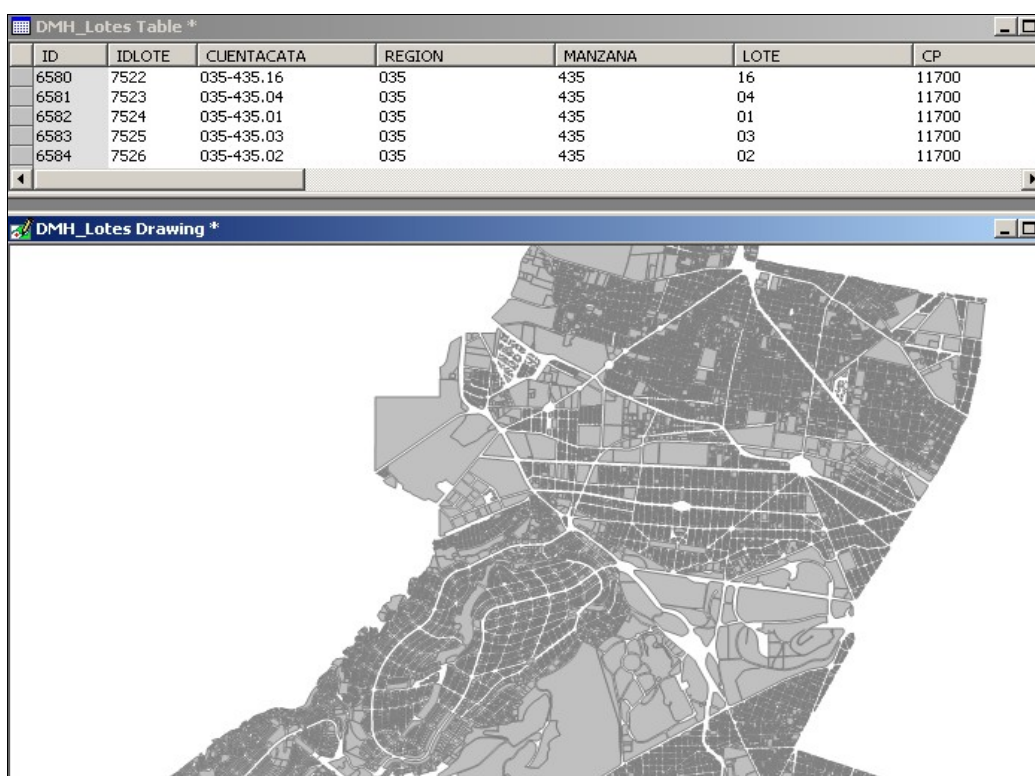


Figura 6.10 Representación de la capa de predios, una de las integrantes de la cartografía base. En la parte superior podemos ver la información temática relacionada, en la parte inferior el mapa de la delegación, ya no por cartas sino la union de todas las cartas para esta variable.

Una vez concluido el procesamiento de la cartografía base se procedió a integrar otros elementos como límites de colonia, información censal del INEGI, y los vectores de las calles.

Otro procedimiento que resulto fundamental fue la geocodificación, o integración de datos de tablas a los mapas, muy útil para integrar información que esta relacionada con los predios y se realizó de la siguiente manera:

Se recolectaron los datos a integrar, por ejemplo, los equipamientos urbanos, en una hoja de cálculo, con las siguientes características, tabla 6.2:

Id	Colonia	Calle	Numero	Nombre	Telefono	Clasificacion
Identificador del objeto, unico e irrepetible	Referencia espacial relativa general	Referencia espacial relativa especifica, limita la busqueda dentro de la colonia	Especificación espacial para la localización	Nombre del objeto	Referencia tematica	Clases de objetos

Tabla 6.2 Estructura mínima de datos para su geocodificación

En general, la información para su captura se baso en este formato, cada una de las áreas se encargo de completar la tabla para su geocodificación.

Procedimiento:

Importación de archivo XLS a plataforma SIG. Figura

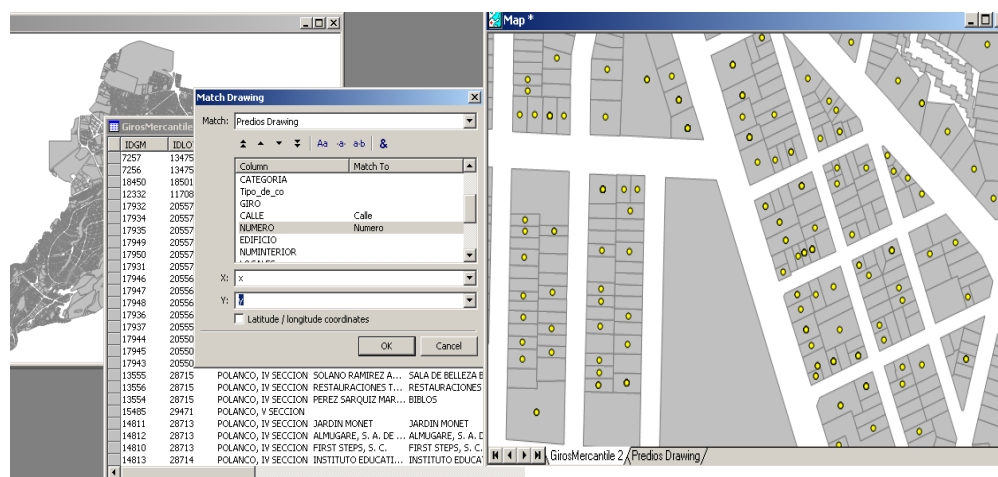
IDGM	IDLOTE	COLONIA	RAZONSOCIAL	NOMBRECOMERCIAL	CATEGORIA
2	7257	13475 GRANADA AMPLIACION		ROC S.A. DE C.V.	CASOS ESPECIALES (GIRO)
3	7256	13475 GRANADA AMPLIACION		DHL	OFICINAS Y COMERCIOS (F)
4	18450	18501 LOMAS DE CHAPULTEPEC, IV SECCION	METROPOLOGY, S. A. DE C. V.	METROPOLOGY, S. A. DE C. V.	CASOS ESPECIALES (GIRO)
5	12332	11708 ESCANDON II SECCION		SIN NOMBRE A LA VISTA	CASOS ESPECIALES (GIRO)
6	17932	20557 LOMAS DE CHAPULTEPEC, VII SECCION	VINOS Y VINO, S. A. DE C. V.	VINOS Y VINO, S. A. DE C. V.	ALIMENTOS Y BEBIDAS (PF)
7	17934	20557 LOMAS DE CHAPULTEPEC, VII SECCION	RABAGO SANCHEZ JESUS	RABAGO SANCHEZ JESUS	SERVICIOS PROFESIONALES
8	17935	20557 LOMAS DE CHAPULTEPEC, VII SECCION		SIN NOMBRE A LA VISTA	CASOS ESPECIALES (GIRO)
9	17949	20557 LOMAS DE CHAPULTEPEC, VII SECCION	LIMA LIMON TEXTIL S. A. DE C. V.	ALLUR	INDUSTRIAS (OFICINAS AC)
10	17950	20557 LOMAS DE CHAPULTEPEC, VII SECCION		LA TAFIELETTE	CASOS ESPECIALES (GIRO)
11	17931	20557 LOMAS DE CHAPULTEPEC, VII SECCION		DRY CLEAN USA	USO PERSONAL (SERVICIO)
12	17946	20556 LOMAS DE CHAPULTEPEC, VII SECCION	PROFESIONALES EN LIMPIEZA BOSQUES, S. A. DE C. V.	SIN NOMBRE A LA VISTA	CASOS ESPECIALES (GIRO)
13	17947	20556 LOMAS DE CHAPULTEPEC, VII SECCION		SIN NOMBRE A LA VISTA	CASOS ESPECIALES (GIRO)
14	17948	20556 LOMAS DE CHAPULTEPEC, VII SECCION		SIN NOMBRE A LA VISTA	CASOS ESPECIALES (GIRO)
15	17936	20556 LOMAS DE CHAPULTEPEC, VII SECCION	DGJ SERVICIOS, S. A. DE C. V.	BLANCO TINTORERIA	USO PERSONAL (SERVICIO)
16	17937	20555 LOMAS DE CHAPULTEPEC, VII SECCION	GARCIA URRINA JOSE ALFREDO	EL CAMERINO NEOESTILISMO	USO PERSONAL (SERVICIO)
17	17944	20550 LOMAS DE CHAPULTEPEC, VII SECCION	VILLA PADILLA ABRAHAM	LA OPERA	ALIMENTOS Y BEBIDAS (PF)
18	17945	20550 LOMAS DE CHAPULTEPEC, VII SECCION	GARCIA TAMAYO MONICA	EL OASIS	ALIMENTOS Y BEBIDAS (SE)
19	17943	20550 LOMAS DE CHAPULTEPEC, VII SECCION	TAMAYO PACHECO SUSANA	SUSSAN	SALUD (PRODUCTOS Y/O)
20	13555	28715 POLANCO, IV SECCION	SOLANO RAMIREZ ANGEL FRANCISCO	SALA DE BELLEZA BLANCO Y NEGRO	USO PERSONAL (SERVICIO)
21	13556	28715 POLANCO, IV SECCION	RESTAURACIONES TERESA PIETSCH CERDA	RESTAURACIONES TERESA PIETSCH CERDA	ARTE Y CULTURA
22	13554	28715 POLANCO, IV SECCION	PEREZ SARQUIZ MARIA GUADALUPE	BIBLOS	ALIMENTOS Y BEBIDAS (PF)
23	15485	29471 POLANCO, V SECCION			CASOS ESPECIALES (GIRO)
24	14811	28713 POLANCO, IV SECCION	JARDIN MONET	JARDIN MONET	ENSEÑANZA Y/O CAPACITACION
25	14812	28713 POLANCO, IV SECCION	ALMUGARE, S. A. DE C. V.	ALMUGARE, S. A. DE C. V.	ENSEÑANZA Y/O CAPACITACION
26	14810	28713 POLANCO, IV SECCION	FIRST STEPS, S. C.	FIRST STEPS, S. C.	ENSEÑANZA Y/O CAPACITACION
27	14813	28714 POLANCO, IV SECCION	INSTITUTO EDUCATIVO GAILEO, S. C.	INSTITUTO EDUCATIVO GAILEO, S. C.	ENSEÑANZA Y/O CAPACITACION
28	16261	29474 POLANCO, V SECCION	GRUPO CARIB, S. A. DE C. V.	RUBENS HAMBURGUESAS	ALIMENTOS Y BEBIDAS (SE)
29	10709	37653 TACUBAYA	PEREZ MUÑOZ FRANCISCO EZEQUIEL	Gym OLYMPIA II	ACTIVIDADES DEPORTIVA
30	11188	11708 ESCANDON II SECCION	LOPEZ MORAN LUIS	VIDRIERIA VIADUCTO	HOGAR (PRODUCTOS Y SERVICIOS)
31	11189	11708 ESCANDON II SECCION	NARCISO SUSANA		ALIMENTOS Y BEBIDAS (PF)
32	11190	11708 ESCANDON II SECCION	MONTIEL HERNANDEZ AARON	PELETERIA TACUBAYA	USO PERSONAL (SERVICIO)
33	11120	11708 ESCANDON II SECCION		PLAYERAS, GORRAS Y BAGS	MEDIOS DE COMUNICACION
34	4958	22510 ANAHUAC, I SECCION		PRIMER SELLO	IGLESIAS, TEMPLOS, CONC
35	4954	22510 ANAHUAC, I SECCION		SIN NOMBRE A LA VISTA	AUTOS Y CAMIONES (PRO)

Figura 6.11 Imagen en formato XLS, para Excel que supone la estructura mínima de los datos que se desean geocodificar.

Ejecución del geocodificador de datos, este procedimiento implica la comparación de datos geográficos en términos de los atributos que los componen.

Se procede a ejecutar el geocodificador del software *Manifold*, puesto que es el único que nos permite la función de multicomparación entre los campos. Una vez ejecutado la comparación se generan dos campos mas, en la tabla a geocodificar, coordenada X y coordenada Y.

Este par de coordenadas determinará la posición exacta del elemento. Este procedimiento se siguió para todas las capas relacionadas a domicilios del SIG.



Figurara 6.12 Ejecución de la geocodificación y la geocodificación misma de los datos.

Revisión de resultados. Los resultados se revisaron, considerando una toma de datos aleatorios de cada uno de los elementos punteados, a fin de verificar su exactitud.

En general el procedimiento resulta efectivo, puesto que se utilizan los catálogos generados en la cartografía base. La mayoría de los datos se integraron a la plataforma SIG con este procedimiento.

b) Tareas, retos y alcances

Las tareas pendientes se derivan de la implementación del sistema que hemos descrito. Uno de los aspectos más importantes es la generación de datos. Es importante proyectar la actualización de capas como los predios, pero con métodos modernos y precisos, que transfieran estas cualidades a los datos generados; existen algunas capas susceptibles de estas modificaciones. a) predios, b) límites de manzana y código postal y c) vialidades y transporte.

Estas capas deberán ser revisadas y actualizadas constantemente puesto que son antiguas.

Otra tarea importante será revisar las tecnologías que se irán incorporando al mercado de los SIG, a fin de hacer una mejor selección de programas y complementos; pero lo más importante será adecuar la información a las necesidades de los usuarios.

Uno de los retos a los que nos enfrentaremos en el futuro es: el continuo uso y la potenciación de la información en las próximas administraciones, puesto que el sistema no es estático ni se termina en un momento dado, siempre habrá algo que hacer y siempre tendrá un uso, lo relevante será hacerlo saber a los que puede patrocinarlo.

Los alcances del nos remiten a pensar en la necesidad de elaborar proyectos de información y conocimiento adecuados a los usuarios que financian nuestra actividad, desarrollando plataformas a medida para la gestión local.

Capítulo 7

Conclusiones.

Al terminar nuestro testimonio en favor de la valiosa contribución que pueden hacer los SIG por la gobernabilidad, nos parece que se impone, por diversas razones, una breve conclusión.

En primer lugar, estos temas han sido tratados en gran medida; queremos dejar en claro que entre estas dos disciplinas -geografía y geomática-, existe cierto grado de “mutualidad”, se complementan tanto en la teoría como en la práctica y ello queremos demostrarlo con este trabajo de la aplicación de un sistema en el ámbito de la gestión local.

En segundo lugar, somos plenamente conscientes de que aún hay obstáculos que frenan los progresos en el campo del análisis espacial automatizado, en México, dado la débil actualización de sistemas en general; y por que el “modus operandi” de nuestro gobierno históricamente ha sido con base en una burocracia lenta y complicada; creemos que vale la pena recordarlo.

En tercer lugar, parece fundamental reforzar algunas de las principales consideraciones prácticas sobre la admisión de los sistemas; en vista de la complejidad del tema y de los rápidos cambios que están ocurriendo en el campo de los SIG.

El abaratamiento de los productos parece ser una condición indispensable para una mayor adopción de la tecnología SIG, al igual que la asistencia para la capacitación en el uso de la misma.

Respecto a los usos de los SIG dejamos en claro que es muy importante planificar cuidadosamente las aplicaciones que se desea dar al SIG. Con un poco de imaginación se puede potenciar enormemente su utilidad. Por ejemplo, se podrían añadir las siguientes investigaciones:

- La planificación de un gobierno automatizado según los recursos

- La respuesta a situaciones hipotéticas; es decir la capacidad para poder resolver algún imprevisto
- Las repercusiones sobre el lugar de gestión de los cambios en las comunicaciones o la infraestructura
- Las discrepancias espaciales en el equilibrio entre la oferta y la demanda.
- La identificación de zonas centrales a partir de las cuales podrían difundirse las innovaciones en materia de gobierno.

Además de las aplicaciones potenciales ya definidas es importante tener presente que los cambios en la escala a la que se efectúen las investigaciones con el SIG abrirán posibilidades para una serie de otros usos.

*Se debe tener cuidado con los "niveles" de implantación del sistema. Se recomienda que se aplique un enfoque descendente y que no se deje que los pequeños departamentos establezcan sus propios sistemas. El modo descendente permitirá contar con conocimientos especializados y hardware, suficientes recursos para la experimentación, tal vez algunos archivos de datos, y el respaldo de la administración, que probablemente será la responsable de las inversiones futuras en el SIG. Además, la extensión futura del sistema podrá efectuarse de manera que la estructura de los datos, el *hardware* y el *software* sean compatibles y estén estandarizados y, por tanto, disponibles para la integración, pudiendo expandirse rápidamente tanto dentro de cada área como a nivel interdepartamental.*

*El carácter multidisciplinario del equipo encargado del SIG. Ya se ha hablado en detalle de la compleja naturaleza de todo este campo; es recomendable que haya personal de varias disciplinas en el equipo encargado del establecimiento de un SIG. Ahora podemos decir que para que un SIG funcione satisfactoriamente a una escala importante, no sólo es indispensable reunir una serie de expertos en las disciplinas más obvias, sino también que estos tengan libre acceso al personal que hace funcionar el SIG (digitalizadores, programadores, etc.) y a muchas otras personas, como los archiveros de datos, los representantes de las casas cartográficas y de las empresas de *software* y *hardware*, y quizás también consultores especializados. Aunque este tipo de personal puede ser un caro "lujo" para las oficinas de gobierno en este país, es importante que el acceso a él esté bien documentado.*

El conocimiento de las fuentes de datos Ya se ha señalado que uno de los problemas importantes de los SIG en general es la accesibilidad y el conocimiento de las fuentes de datos. Parece que los problemas impiden la creación de archivos de datos digitales centralizados y factibles, en todos los países y en relación con cualquier tema. Puesto que la adquisición de datos es tan costosa, el planificador del SIG debe investigar pacientemente las fuentes.

Se dice que al menos un miembro del equipo reciba el encargo específico de ocuparse de la adquisición de datos. Ese miembro deberá estar familiarizado con las posibles fuentes digitales, las redes de distribución de datos y las fuentes de datos cartográficos y tabulares existentes en su país y, de preferencia, en el extranjero.

La exactitud de la adquisición y estructuración de los datos Los resultados de un SIG son invariablemente una función de los datos que se hayan introducido en el sistema; esto significa que las deficiencias de los datos podrían duplicarse progresivamente, de forma exponencial, a medida que aumente su uso. Es mejor que desde el principio de la planificación del SIG se preste gran atención al personal y los procedimientos necesarios para garantizar que todos los datos utilizados sean absolutamente fiables. Hay que elaborar sistemas para perfeccionar la verificación, corrección y/o actualización de los datos. El acceso a éstos, su digitalización y los otros procedimientos de adquisición deben ser objeto de un concienzudo examen y una atenta vigilancia, y hay que analizar a fondo la estructura que conviene dar a los datos para asegurar su almacenamiento eficiente, su potencial de integración y su fácil gestión.

La importancia de mantenerse al tanto de las novedades Se habrá comprendido sin lugar a duda que las novedades en el campo de los SIG ocurren con extrema rapidez. Esta medida de cambio se manifestará en tres aspectos paralelos de la evolución de los SIG:

1. Lo que técnicamente puede realizar el sistema;
2. cómo funciona físicamente; y
3. el costo de su implantación y utilización.

Finalmente haremos hincapié en la importancia de mantenerse informados y actualizados de las novedades. Esto puede significar un compromiso con varias estrategias, como la asistencia a los cursos pertinentes y a conferencias, la suscripción a revistas académicas o comerciales, la

participación en asociaciones profesionales, la adquisición de literatura promocional y el conocimiento de lo que otras empresas, organizaciones o asociaciones están haciendo.

Por último, consideramos que estas nuevas herramientas de gestión político-técnicas, colaboran en la construcción de una nueva instancia de participación ciudadana, ya que agilizan el acceso público a la información, posibilitan la manera de ejercer el control de las acciones de gobierno y permiten mejorar los mecanismos de participación en la toma de decisiones, a fin de planificar un futuro consensuado.

La introducción de los SIG en México está facilitando el desarrollo de fuentes integradas a través del fortalecimiento de la planeación, manejo y monitoreo ambiental. Sin embargo, una mirada a esto en términos de adaptación de *software* y *hardware* desconoce la vital importancia de acompañar la parte de la implementación técnica con la creación de una infraestructura capaz de soportar y asegurar que la integración tecnológica se maximice. Si estos cambios se hacen, la tecnología de los SIG puede seguir jugando un papel importantísimo en estimular la cooperación inter-sectorial y en incrementar el intercambio de información y finalmente impulsar un desarrollo balanceado y sostenible.

Más, es absolutamente importante que la experiencia y cualidades profesionales sean disgregadas tan pronto como fuera posible para dar un mejor manejo de la unidad técnica y su adecuación. Si los esfuerzos del gobierno por dar un marco legal y político al manejo del medio ambiente y de los recursos naturales resultaran exitosos, una confiable y dinámica información básica debería apuntalarse con estos esfuerzos brindando así un apoyo a todas las personas comprometidas en mejorar la calidad del servicio. El éxito de esto así como otra serie de iniciativas, esta en la aplicación de políticas que permitan asegurar la asignación de los recursos humanos y financieros necesarios.

Fuentes de consulta

Bibliografía

Anderson, Ronald Gordon. (1990) *Proceso de Datos y Sistemas de Información de Gestión* Trad. Linares Andres, España, Madrid, Rueda – Edaf.

Aronoff, S. (1990) *Geographical Information Systems: A Management Perspective*. WDL Publications, Ottawa, Canadá.

Batty, Michael y Longley, Paul. (1996) *Spatial analysis : modelling in a GIS environment*, Inglaterra, Cambridge, editorial GeoInformation International.

Blachut, Teodor et. al. (1979) *Cartografía y levantamientos urbanos* Trad. Dirección General del Territorio Nacional 1980, EU, New York, Sringer – Verlag.

Boque, Joaquín. (2000) *Aplicaciones de la Informática a la Geografía y la Ciencias Sociales*, España, Madrid, SÍNTESIS.

Boque, Joaquín et. al. (1994) *Sistemas de Información Geográfica: Practicas con PC Arc/info e IDRISI*, España, Madrid, Ra – Ma.

Brown, LI. (1977) *The History of Maps*, EU, New York, Dover.

Chuvieco, E. (2002) *Teledetección Ambiental: la observación de la tierra desde el espacio*, España, Barcelona, Ariel.

Cohen Daniel (1994) *Sistemas de información para la toma de decisiones*, México, D.F., McGraw – Hill.

Cohen, Ernesto. (1992) *Evaluación de Proyectos Sociales*, México, D.F., S XXI.

Comas, David y Ruiz Ernest. (1993) *Fundamentos de los sistemas de información Geográfica*, España, Barcelona, Ariel – Geografía.

Cordell, E.V. y Nolte, D.A. (1988a) *CZMA Remote Sensing User's Guide*. Noviembre 1988. Recon Technologies, Inc., Bend, Oregon. EE.UU.

Cordell, E.V. y Nolte, D.A. (1988b) *Feasibility of Using Remote Sensing to Identify the Aquaculture Potential of Coastal Waters*. Recon Technologies Inc., Bend, Oregon, EE.UU.

Corral y Beker, Carlos. (1989) *Lineamiento de Diseño Urbano*, México, D.F., Trillas.

Crone, Gerald. (1956) *Historia de los mapas*, México, D.F, FCE.

Departamento del Distrito Federal. (1982) *Sistema Geográfico de información para el Distrito Federal*, México, D.F., Secretaria de Obars y Servicios, DGP.

García, Pérez Fernando et. al. (2000) *Informática de Gestión y Sistemas de Información*, España,

Madrid, McGraw – Hill.

Garson, G. David. (1992) *Analytic mapping and geographic databases*, EU, Newbury park, Sage.

Gary Lock y Zoran Stancic. (1995) *Archaeology and geographical information systems : a European perspective*, Inglaterra, Londres, Bristol - Taylor & Francis.

Gómez, Mendoza Josefina et. al. (1982) *El Pensamiento Geográfico: Estudio Imperativo y antología de textos (De Humboldt a las tendencias radicales)*, España, Madrid, Alianza.

Greenwood, William. (1978) *Teoría de decisiones y sistemas de información : Introducción a la toma de decisiones administrativas* Trad. Conti Agustín, México, D.F., Trillas.

Gutiérrez, Javier y Gould, Michael. (1994) *SIG: Sistemas de información geográfica, Espacios y Sociedades*, España, Madrid, SÍNTESIS.

Haggett, Peter. (1976) *Análisis Locacional en Geografía Humana*, España, Barcelona, Gustavo Gili.

Haining, Robert. (1990) *Spatial data analysis in the social and environmental sciences*, Inglaterra, Cambridge, Cambridge university.

Landata Nieves et. al. (2004) *Sistemas de Información Geográfica. Practicas con Arcview*, México, D.F., Alfaomega.

Lehmann, E. y Ogrissek, R. (1988) *Thematic Cartography en Basic Cartography for Students and Technicians*; Vol. 2. Anson, R.W. (Ed.). Elsevier Applied Science, Londres, Inglaterra, págs. 85–104.

Martin, David. (1991) *Geographic Information Systems and their socioeconomics applications*, Inglaterra, Londres, Routledge.

Monkhouse, Francis. (1968) *Mapas y diagramas* Trad. Maria Canals, España, Barcelona, Oikos – Taw.

Murdick R. y Roos J. (1974) *Sistemas de Información Basados en Computadoras: Para la administración moderna* Trad. Jose Meza, México, D.F., Diana.

Ordóñez Celestino et. al. (2003) *Sistemas de Información Geográfica: Apliaciones con Idrisi32 al análisis de riesgos naturales y problemáticas medioambientales*, México, D.F., Ra – Ma.

Rhind, D.W. (1981) “Geographic Information Systems in Britain” en *Quantative Geography: A British View*. N. Wringley y R.J. Bennett (Eds.). Routledge & Keegan Paul, Londres, Inglaterra. 17 págs..

Rhind, D.W. (1988) “A GIS Research Agenda” en *Int. J. of Geographical Information Systems*; Vol. 2, No. 1, págs 23–28.

Rhind, D.W. y Green, N.P.A. (1988) “Design of a Geographical Information System for a Heterogeneous Scientific Community” en *Int.J. of Geographical Information Systems*; Vol. 2, No. 2, págs. 171–189.

Rhind, D.W. y Mounsey, H. (1991) *Understanding Geographical Information Systems*. Taylor and Francis, Londres, Inglaterra.

Richards, J.A. (1986) *Remote Sensing Digital Image Analysis: An Introduction*. Springer - Verlag, Berlín, Alemania.

Riordan, Rebeca. (2000) *Diseño de bases de datos relacionales con access y SQL server* Trad. Luis Hernández, España, Madrid, McGraw – Hill.

Rivero Cornelio, Enrique (1988) *Bases de datos Relacionales*, España, Madrid, Paraninfo.

Rogerson, Peter y Fotheringham, Stewart. (1994) *Spatial analysis and GIS*, Inglaterra, Londres, Taylor & Francis.

Sánchez, Eugeni. (1991). *Espacio Economía y Sociedad*. España, Madrid, SXXI.

Silva, Gilberto et. al. (2001) *Elementos de Cartografía Geológica*, México, D.F., UNAM FI.

Tomlinson, Roger. (1976) *Computer handling of geographical data: An examination of selected geographical information systems*, Francia, Paris, UNESCO.

Wesel, Andrew. (1976) *The Social use of Information ownership and access*, EU, New York, J. Wiley.

Documentos y Revistas.

Gaceta Oficial del Distrito Federal, 14 de Junio de 2004, no. 54 Bis.

Manual Administrativo Delegación Miguel Hidalgo-Administración Pública del Distrito Federal, Delegación Miguel Hidalgo, 2003.

aus den Ruthen, Arne. (2003) Manual del vuelo México, D.F., Comunicación Social Delegación Miguel Hidalgo.

Ley Orgánica de la Administración Pública del Distrito Federal, publicada en la Gaceta Oficial del Distrito Federal el 29 de diciembre de 1998.

Diario Oficial de la Federación 24 de Septiembre de 1984.

Plan de Gobierno Delegación Miguel Hidalgo 2003 – 2006.

Estatuto de Gobierno del Distrito Federal, publicado en el Diario Oficial, 26 julio 1994 modificado 14 octubre de 1999.

Programa de Desarrollo Urbano Delegación Miguel Hidalgo.

Abbott, John *The use of GIS in informal settlement upgrading: its role and impact on the community and on local government*. Revista Habitat International, Pergamos Año 2003 Volumen 27 Numero 4.

Documentos Electrónicos

Proyecto: ISSS International Society for the Systems Sciences [en línea] *Responsable:* Debora Hammond *URL:* <http://www.iss.org/> [*Consulta:* Diciembre 05 2004.]

Proyecto: Gobierno del Estado de Campeche [en línea] *Responsable:* Departamento de Sistemas de Información Geográfica *URL:* <http://ecologia.campece.gob.mx/sig.html> [*Consulta:* 17 Enero 2005]

Proyecto: Sistema de Información Geográfica, Universidad de Zaragoza [en línea] *Responsable:* Severino Escolano Utrilla *URL:* http://155.210.60.15/Geo/SIGweb/Tema_1.htm [*Consulta:* 12 Febrero 2005]

Proyecto: Percepción Remota Satelital [en línea] *Responsable:* Teledet S.R.L. *URL:* <http://www.teledet.com.uy/quees.htm> [*Consulta:* 2 Marzo 2005]

Proyecto: Introduction to ARCGIS data models [en línea] *Responsable:* ESRI *URL:* http://campus.esri.com/acb2000/showdetl.cfm?&DID=6&Product_ID=830&CATID=84&CFID=312791&CFTOKEN=86100615 [*Consulta:* 28 Noviembre 2004]

Proyecto: Gestión de información Geográfica [en línea] *Responsable:* Instituto Geográfico Agustín Codazzi *URL:* <http://www.igac.gov.co/temp/> [*Consulta:* 3 Marzo 2005]

Proyecto: Soporte en Línea, Manifold Systems, manuales [en línea] *Responsable:* Manifold Co. *URL:* <http://exchange.manifold.net/manifold/manuals/manifold/manifold.htm> [*Consulta:* 15 Febrero 2005]

Proyecto: Sistema de Información Geográfica, Delegación Miguel Hidalgo [en línea] *Responsable:* Francisco Trujillo *URL:* http://www.miguelhidalgo.gob.mx/a_gobierno/004_sig/b_que.php [*Consulta:* 19 Febrero 2005]

Proyecto: Comité Informática, Gobierno Distrito Federal [en línea] *Responsable:* Emilio Anaya Aguilar *URL:* <http://foros.ci.df.gob.mx/intro/objetivoCi.php> [*Consulta:* 17 Noviembre 2003]

Proyecto: Grupo SIG, Comité Informática, Gobierno Distrito Federal [en línea] *Responsable:* Emilio Anaya Aguilar *URL:* <http://foros.ci.df.gob.mx/grupos/gposig.php> [*Consulta:* 17 Noviembre 2003]

Proyecto: Administrativo Programático 2005 [en línea] *Responsable:* Secretaría de Finanzas GDF Aguilar *URL:*] <http://www.finanzas.df.gob.mx/egresos/2005/bi/j.pdf> [*Consulta:* 21 Julio 2005]

Proyecto: Sistema Geodésico Nacional [en línea] *Responsable:* INEGI *URL:* http://www.inegi.gob.mx/inegi/contenidos/espanol/comites/ctcg/sistema_geodesico_nac

[ional.doc](#) [Consulta: 7 Agosto 2005]

Proyecto: Sistema Nacional de Información Estadística y Geográfica, Convención Nacional [en línea] *Responsable:* INEGI *URL:* <http://mapserver.inegi.gob.mx/geografia/espanol/cartcat/convencion/inicio.htm> [Consulta: 8 Agosto 2005]

Proyecto: Pagina Comercial, Bentley [en línea] *Responsable:* Bentley Systems Incorporated *URL:* <http://www.bentley.com/en-us/> [Consulta: 16 Noviembre 2004]

Proyecto: Pagina Comercial, Adobe [en línea] *Responsable:* Adobe Systems Incorporated *URL:* <http://www.adobe.es/> [Consulta: 7 Febrero 2005]

Proyecto: Pagina Comercial Autodesk [en línea] *Responsable:* Autodesk inc. *URL:* <http://usa.autodesk.com/adsk/servlet/home?siteID=123112&id=129446> [Consulta: Abril 2005]

Proyecto: Pagina Comercial, Intergraph[en línea] *Responsable:* Intergraph Corporation *URL:* <http://www.intergraph.com/geomedia/> [Consulta: Abril 2005]

Proyecto: Pagina Comercial, Manifold [en línea] *Responsable:* CDA International Ltd *URL:* <http://www.manifold.net/> [Consulta: Marzo 2004]

Proyecto: Pagina Comercial, Mapinfo [en línea] *Responsable:* Mapinfo Corporation. *URL:* <http://www.mapinfo.com/> [Consulta: Marzo 2004]

Proyecto: Pagina Comercial, Clark Labs. IDRISI [en línea] *Responsable:* Universidad Clark *URL:* <http://www.clarklabs.org/Home.asp> [Consulta: Abril 2005]

Proyecto: Geografía y Cartografía, Libros Electrónicos [en línea] *Responsable:* Universidad Nacional de Colombia, Medellín *URL:* <http://www.unalmed.edu.co/~jramirez/libro/cartografiaygeografia.htm> [Consulta: Marzo 2004]

Proyecto: Comparación y Desarrollo, Manifold y Arcgis. [en línea] *Responsable:* Lembo Arthur *URL:* [Consulta: 19 Marzo 2005]

Proyecto: Revista Internacional de Ciencias de la tierra [en línea] *Responsable:* Revista Mapping S.L. *URL:* <http://www.mappinginteractivo.com/> [Consulta: Diciembre 2002]