

## **CAPITULO IV. FUNDAMENTOS DE ARCGIS**

*ArcGIS es un sistema para el manejo e integración de la información Geográfica.*

*ArcGis Desktop es un programa que integra herramientas para el análisis de un Sistema de información Geográfica; en una misma apariencia e interfase (ArcReader, ArcView, ArcEditor, ArcInfo).*

*ArcGIS es un sistema de información geográfica, vectorial que puede manejar datos en formato raster gracias a la extensión Spatial Analyst.*

*ArcGIS se comercializa en distintas versiones denominadas ArcGIS - Arcview, ArcGIS - ArcEditor y ArcGIS –ArcInfo, de menor a mayor capacidad de análisis, con el objetivo de adecuarse a las necesidades de los distintos usuarios (lo que lo denomina escalable).*

### *ArcGIS ArcView*

*Provee la menor funcionalidad de tipo GIS dentro de esta plataforma. Se puede usar para digitalizar, manipular capas de información, geoprocésamiento con funcionalidad limitada y creación de Geodatabases personales de limitada funcionalidad.*

### *ArcGIS ArcEditor*

*Contiene toda la funcionalidad de ArcView además de otras opciones para la creación de geodatabases (personales y compartidas) con definición topológica y comportamiento (behavior).*

### *ArcGIS ArcInfo*

*Posee toda la funcionalidad anterior además de toda la gama de funcionalidades de geoprocésamiento existentes en las antiguas versiones de ArcInfo: coberturas, geodatabases (personales y compartidas), shapefiles, importación y exportación de múltiples formatos, etc.*

*A su vez, cada una de las distintas versiones de ArcGIS, está compuesta por un conjunto de aplicaciones: ArcCatalog, ArcMap, ArcToolbox, ArcScene y ArcGlobe principalmente, las cuales, en conjunto permiten realizar los análisis que se pueden llevar a cabo con un SIG (Figura 4.1 y 4.2).*

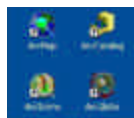


Figura 4.1 Principales aplicaciones de ArcGIS

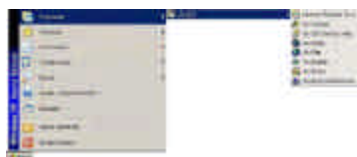


Figura 4.2 Acceso a las aplicaciones de ArcGIS

## 4.1 ArcCatalog.

Es la aplicación que permite manejar y organizar todos los distintos ficheros empleados por ArcGIS. Es similar a un explorador de Windows, pero para los archivos propios del SIG. Permite visualizar las distintas capas de información que se pueden manejar en este SIG, visualizar e introducir metadatos (datos de los datos), copiar y mover capas de información, cambiar nombres de archivos, etc.

### 4.1.1 Interfase gráfica (Figura 4.3).

#### **Barra de Menú (Main Menu).**

Agrupar los comandos para el manejo y navegación a través de archivos, las opciones disponibles son desplegadas en forma de persiana.

#### **Barra Standard**

Contiene el acceso directo de las herramientas más comunes de la barra de menú. Aquí es posible realizar tareas de exploración, búsqueda, copiado, cortado y eliminación de archivos. Así mismo, contiene los accesos directos a las aplicaciones de ArcMap y ArcToolbox.

#### **Barra de direcciones**

Muestra la ubicación de los datos seleccionados en la zona de despliegue o en el área del explorador a manera de árbol.

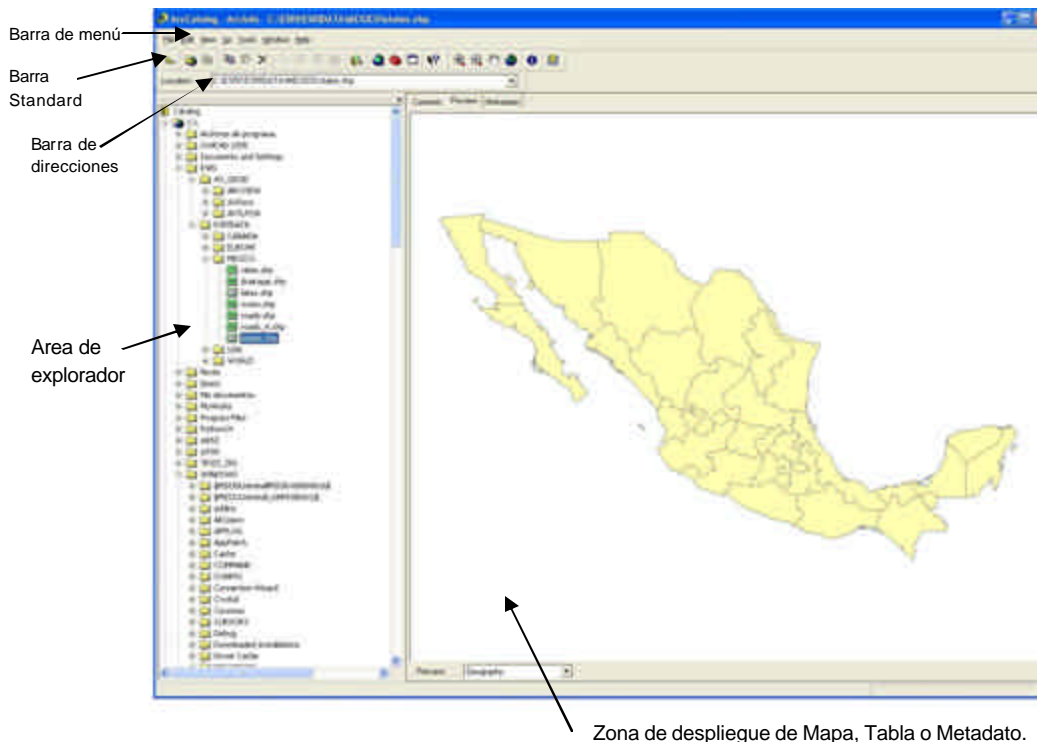


Figura 4.3 Interfase gráfica de ArcCatalog.

#### 4.1.2 Visualización de Información.

Con ArcCatalog se puede navegar a través de las carpetas que contienen información espacial, los formatos son desplegados con una simbología o iconos diferentes, de tal manera que se puede distinguir fácilmente si el archivo es un raster o un vector y se pueden diferenciar, un shape de una cobertura de Arcinfo o un DXF (formato nativo de AutoCAD), además se puede ver también por el icono si la geometría de la cobertura o shape es de polígono, línea o punto (Figura 4.4).

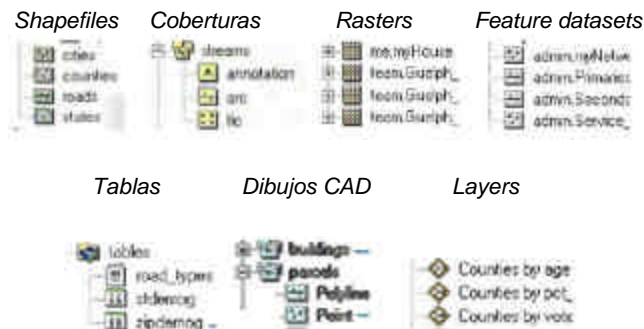


Figura 4.4 Formatos de los datos que se pueden manejar con ArcCatalog.

En los gráficos con ArcCatalog se pueden visualizar datos geográficos, de diferentes formas:



Con la opción Contents aparecen los archivos contenidos en una conexión o carpeta, ésta información puede mostrarse en forma de List, Large icons, Details y thumbnails como en el explorador de windows (Figura 4.5).

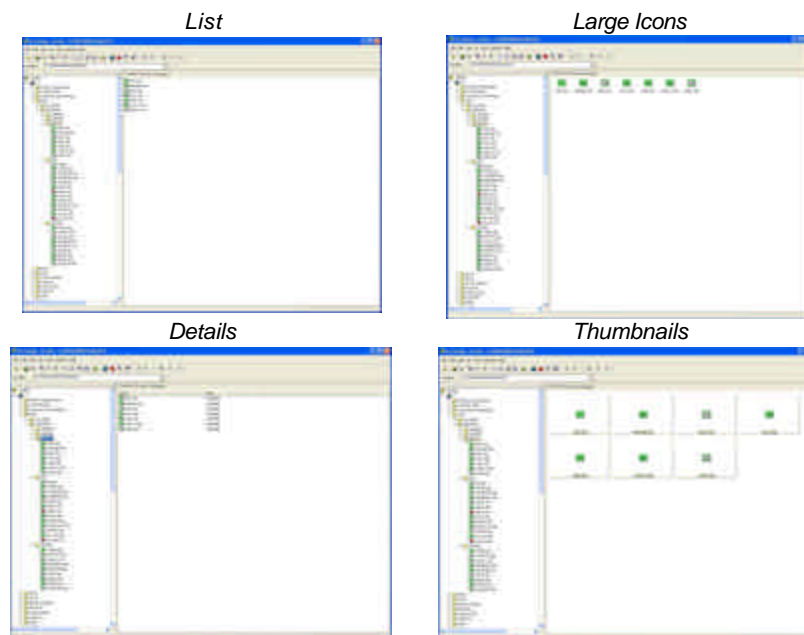


Figura 4.5 Visualización de datos geográficos con la opción Contents.

La opción *Preview* permite realizar una vista previa de la geometría de la capa seleccionada (opción *Geography*) o de la tabla asociada a dicha capa (opción *Table*) ( Figura 4.6).

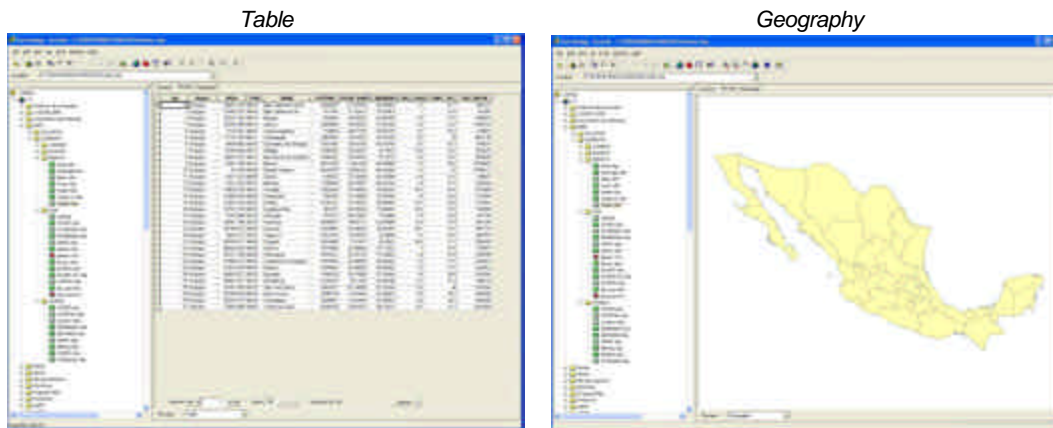


Figura 4.6 Visualización de datos geográficos con la opción *Preview*.

La opción *Metadata* muestra la información referida al origen y metodología de la generación del layer seleccionado (Figura 4.7).

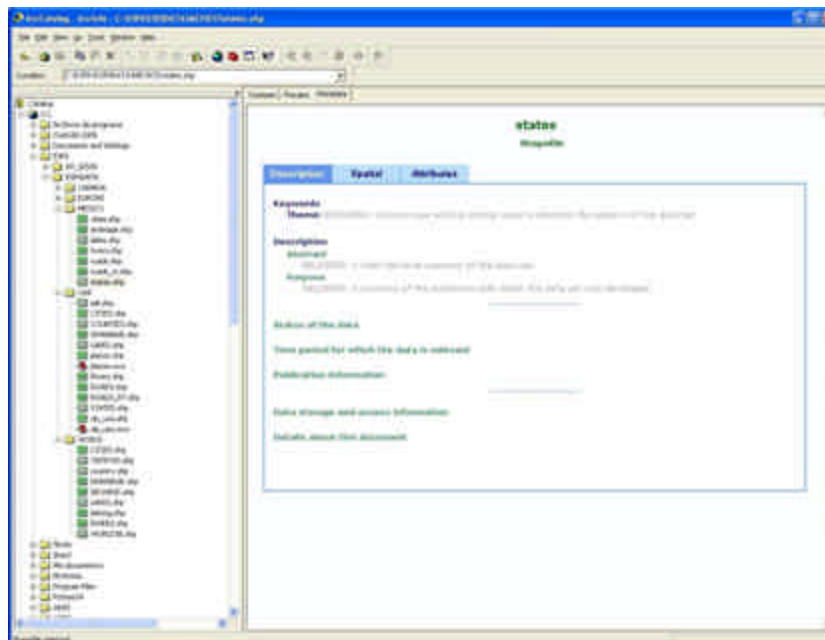



Figura 4.7 Visualización de datos geográficos con la opción *Metadata*.

### Creación de vistas en miniatura.

Con el icono **Create Thumbnails** , ArcCatalog crea vistas miniatura de la información espacial para una exploración rápida, lo que es útil cuando se tiene bastante información y los nombres de las capas no facilitan la identificación inmediata de la capa a utilizar, o cuando se tienen varias versiones de una misma información y que con un rasgo geográfico se identifique de manera inmediata (Figura 4.8).

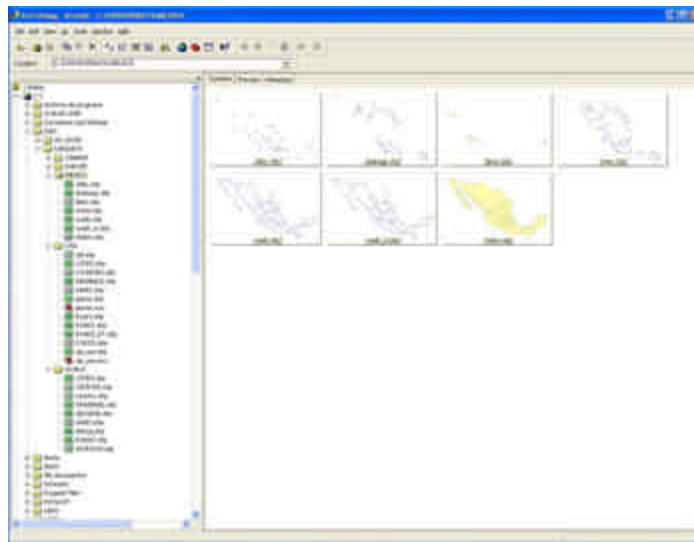


Figura 4.8 Vistas miniatura de la información espacial generadas con Create Thumbnails.

### Visualización de archivos no predefinidos

ArcCatalog está diseñado para trabajar con información geográfica, varios formatos los visualiza por default, por lo que algunos archivos tienen que ser dados de alta para que puedan ser vistos.

Para poder visualizar un archivo tiene que darse de alta en **[Tools/options]** seleccionar pestaña correspondiente (Figura 4.9). Para poder dar de alta un archivo de intercambio de coberturas en Arcinfo (formato e00) se selecciona la pestaña **[File Types]**.

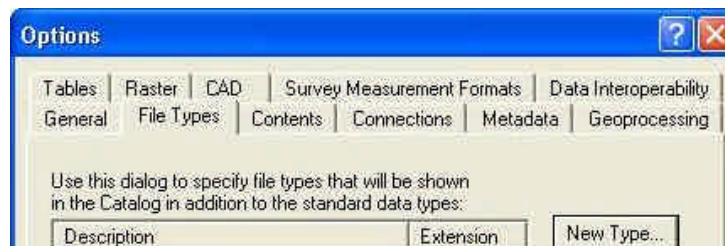


Figura 4.9 Selección del tipo de archivo para su visualización en ArcCatalog.

En la ventana de Options, además de la pestaña File Types se tienen las siguientes opciones:

**General.** Se especifica que información será vista con ArcCatalog.

**Contents.** Se Habilitan las opciones que describen un archivo: nombre, tamaño, tipo, etc.

**Metadata.** Se definen algunas propiedades para la generación de un metadato, la actualización o adjudicación automática de ciertos parámetros y se elige el formato en el cual puede ser editado.

**Tables.** Se muestran las opciones de formato para visualizar las tablas: tipo de letra, color de la selección de registros.

**Raster.** Contiene las opciones generales para que un raster se despliegue por default en determinadas bandas, controla la creación de Pyramids Layer (archivo que ayuda a un rápido despliegue) y los tipos de archivos raster que pueden ser visualizados.

**CAD.** Opción para reconocer todos los archivos DGN provenientes de AutoCAD.

### Administración de la información

En ArcCatalog se puede administrar fácilmente la información espacial, así mismo, como en el Explorador de Windows se puede copiar, pegar, borrar, renombrar, buscar, cualquier formato de información, pero sin tener que seleccionar todos los archivos que componen una capa shape (archivos \*.shp, \*.dbf, \*.shx, \*.prj) o una cobertura de Arcinfo (carpeta info) (Figura 4.10).

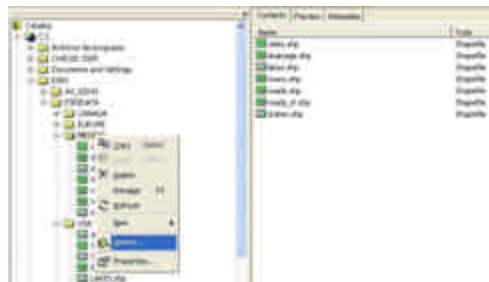



Figura 4.10 Administración de la información espacial.

### Conexiones

Con el icono  se puede conectar o desconectar una carpeta o una unidad de disco en la que se esté o se vaya a trabajar. Esto es de gran utilidad cuando la carpeta en la que se tiene la información esta en una ruta muy larga. (Figura 4.11).

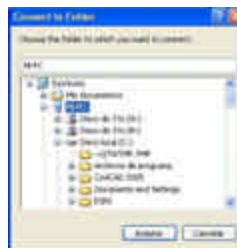


Figura 4.11 Conexión de carpeta o unidad de disco..

### 4.1.3 Definición del sistema de referencia

Toda la información espacial debe tener registrado el sistema de referencia en el cual se encuentra, generalmente la información esta referida a un sistema convencional, pero en muchas ocasiones no se tiene la descripción general de todo el sistema. ArcCatalog permite definir este sistema de referencia.

Se debe tener especial cuidado en la definición, ya que deben conocerse todos los parámetros del sistema de referencia para poder definirlo correctamente.

En la capa shapefile, al dar **[clic botón derecho |Properties|XY Coordinate System]** ArcCatalog presenta tres opciones para definir<sup>26</sup> el sistema de referencia, en la primera opción **Select** se escoge uno ya predefinido por ArcGis Desktop, en la segunda opción **Import** se importa de un archivo shape o imagen que ya tenga definido el sistema, en la tercera opción **New** se genera un nuevo sistema; además se tiene la opción **Modify** donde se puede modificar el sistema de referencia existente (Figura 4.12).

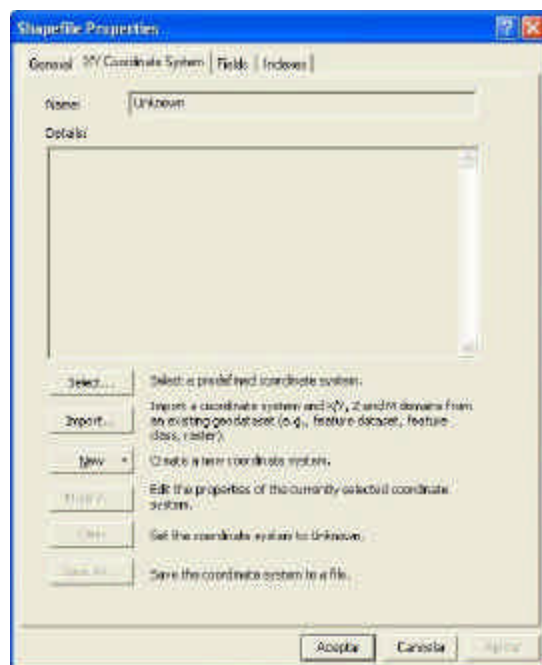



Figura 4.12 Opciones para definir el sistema de referencia de un archivo Shapefile.

<sup>26</sup> ArcCatalog solo puede definir el sistema de referencia, no hace el cambio o transformación de un sistema a otro, esta tarea se realiza a través de una herramienta de ArcToolbox.

#### 4.1.4 Generación de consultas y estadísticas.

En ArcCatalog con el icono  se puede realizar la consulta de información de un elemento del mapa y su información (Figura 4.13).

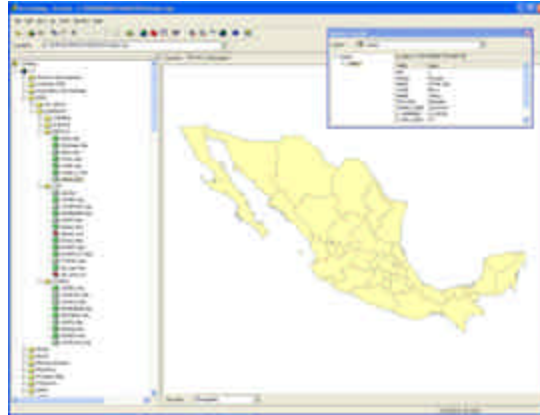



Figura 4.13

Con los iconos  se puede hacer tanto el acercamiento como el alejamiento y los movimientos a través del mapa (Figura 4.14).

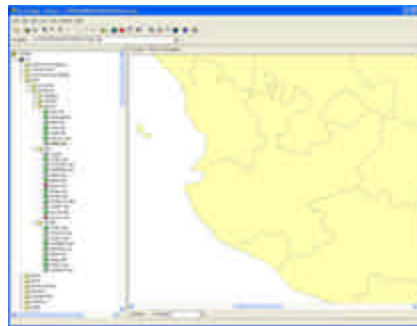


Figura 4.14

Seleccionando **Table|Clic botón derecho en un campo|seleccionando **Statistic|**** se genera la estadística básica para un campo específico (Figura 4.15).

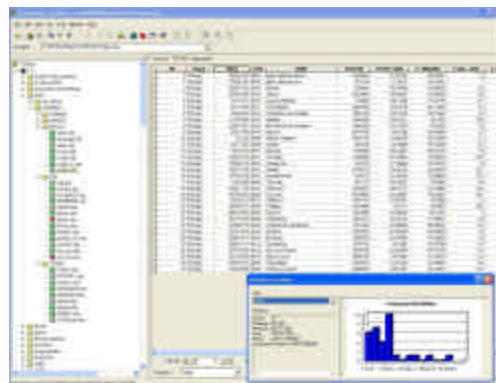



Figura 4.15

También se pueden borrar campos o crear nuevos, en archivos shape y feature class.



### **Búsqueda de información espacial.**

Con el icono  se puede buscar la información espacial: por su localización dentro de un mapa, por el nombre, su ubicación, por fecha o por algún elemento descrito en el metadato (Figura 4.16).

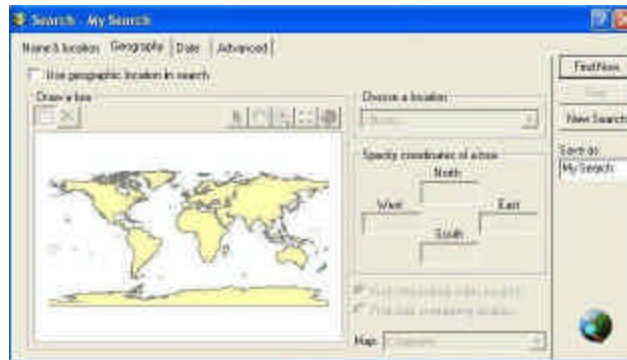


Figura 4.16 Cuadro de diálogo para la búsqueda de información espacial.

### **4.1.5 Metadatos**

Los metadatos son la forma de documentar la información para dar a conocer su procedencia y mejorar la comprensión de los datos. La información contenida incluye propiedades y documentación del archivo. Las propiedades provienen de la fuente de los datos mientras que la documentación puede ser incorporada por una persona.

ArCatalog permite la creación, importación y exportación de Metadatos para poder organizar y mantener información que proporcione la descripción del acervo de datos de una organización.

Al visualizar los metadatos se tienen distintas formas de despliegue, como el formato estándar FGDC (Figura 4.17).

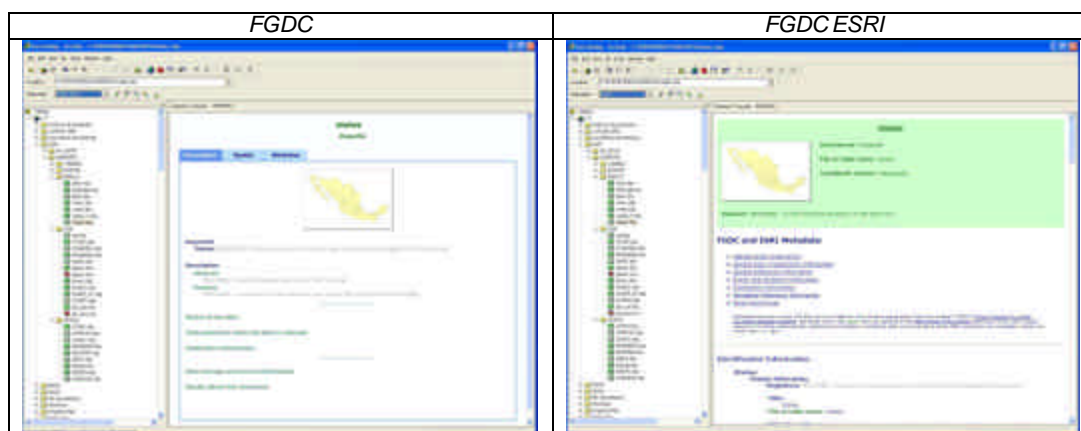


Figura 4.17 Despliegue de Metadatos con el formato estándar FGDC.

Al elegir la opción de *Edit Metadata* de la barra de Metadata, se puede alimentar y modificar la información que compone el metadato (Figura 4.18).

Figura 4.18 Información requerida que se puede introducir o modificar el editar Metadatos.

#### 4.16 Generación de un shapefile.

Desde ArcCatalog con **[clic botón derecho en carpeta]** seleccionando **New** y eligiendo **Shapefile** se puede crear un shapefile definiendo la geometría que representará.

Para ello se selecciona desde el explorador de ArcCatalog la carpeta donde se ubicará el nuevo shapefile, se da clic botón derecho, se selecciona la opción **New** y luego **Shapefile** (Figura 4.19).

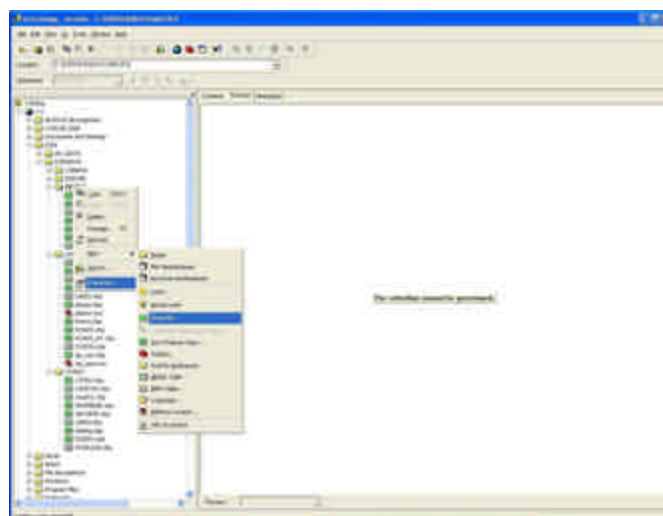


Figura 4.19

Aparece la caja de diálogo **Create New Shapefile** en donde se indica el nombre del archivo y el tipo de geometría que representará (Figura 4.20).

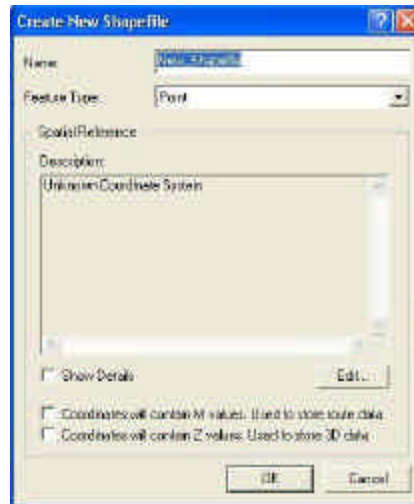


Figura 4.20 Cuadro de dialogo para crear un Shapefile.

El sistema de referencia para el shapefile, puede ser definido dando clic en **Edit** ubicado en la parte inferior de la ventana.

#### 4.1.7 El Modelo Geodatabase

En ArcGIS 9.x se encuentra un modelo diseñado específicamente por ESRI, denominado modelo Geodatabase. En él, tanto la componente geográfica de la información como la temática se almacenan en una misma base de datos, en la que a los distintos objetos geográficos se puede asignarle comportamientos, definir reglas topológicas, e integrarlos en redes geométricas (Figura 4.21).

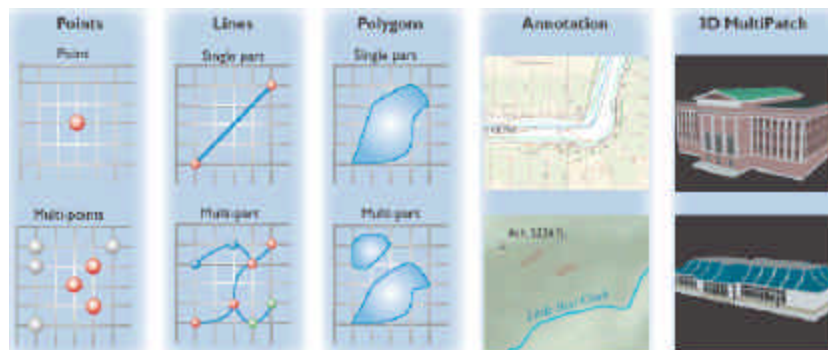


Figura 4.21 Tipo de Geometría almacenada en un geodatabase.

El modelo geodatabase es un formato de almacenamiento de información espacial, en el se almacena la información en tablas utilizando un sistema manejador de base de datos (RDBMS) y puede contener datos vectoriales y raster.

#### Tipos

Existen dos tipos de Geodatabase; el Personal y el Multiusuario o Gerencial.

**El Geodatabase Personal:** Reside de manera local, tiene una capacidad máxima de 2Gb, no tiene edición multiusuario y almacena archivos raster.

**El Geodatabase Multiusuario:** Tiene edición multiusuario, no hay límite de almacenamiento, almacena archivos raster, es escalable y es necesario un manejador de base de datos como Oracle o informix, además de un puente que es ArcSDE

#### Estructura

Un geodatabase es un "repositorio" en el que se almacena toda la información geográfica, se define una proyección para trabajar con los datos, en la que se tienen valores de perímetro, longitud y área que se actualizan después de cada modificación que se realice en la componente geográfica.

Dentro del manejador de base de datos la forma y manejo del Geodatabase personal o multiusuario sólo puede ser visualizado en ArcGis Desktop, lo que no quiere decir que la información no pueda ser recuperada por cualquier otra aplicación de ESRI.

Esta información se almacena en feature class en la que se incluyen los distintos feature datasets (equivalentes a los \*.shp). Las reglas topológicas sólo se pueden establecer dentro de un mismo feature class.

Dentro del Geodatabase se tienen distintos tipos de elementos: feature clases, feature datasets, topología, etc. (Figura 4.22).

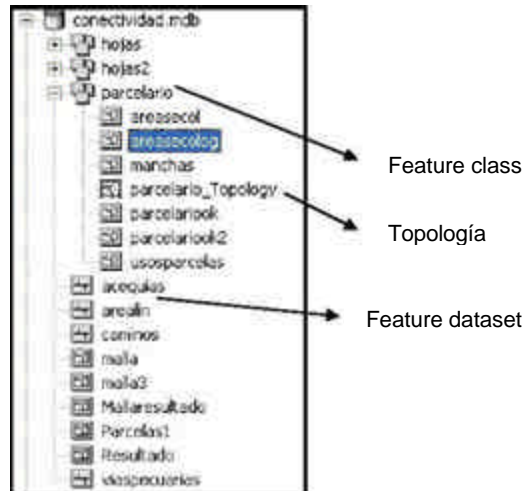


Figura 4.22 Elementos que contiene un Geodatabase.

En los feature dataset se organizan capas de información con un mismo sistema de referencia guardando una relación espacial o asociaciones topológicas entre las capas.

En un feature dataset se encuentran las capas de información que se denominan feature class, que es el equivalente a una capa, shapefile o cobertura de ArcInfo.

### Creación del Geodatabase.

Para crear un Geodatabase<sup>27</sup> personal, desde ArcCatalog, ubicarse en la carpeta donde se almacenará, dar clic botón derecho, seleccionar New y elegir la opción Geodatabase (Figura 4.23).

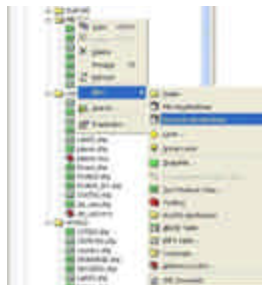


Figura 4.23

Luego dar un nombre al Geodatabase. Una vez creado se ingresa información directamente al Geodatabase, se pueden ingresar shapes, coberturas de Arcinfo, Dxf, además de tablas en formato DBF, de Acces o info.

Para ingresar<sup>28</sup> datos al Geodatabase estando ubicado sobre el mismo sólo hay que dar botón clic derecho e indicar que tipo de archivo se quiere importar, después dar los parámetros que se piden, para que el feature class se genere (Figura 4.24).

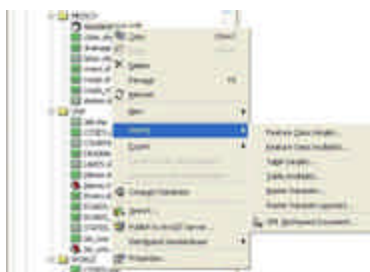


Figura 4.24

La información que se ingrese quedará como feature class dentro del Geodatabase o como una tabla.

Sólo cuando el feature class se almacena directamente en el Geodatabase, no importa en que sistema de referencia y proyección esta la información. Pero si se desea incluir la información dentro de un feature dataset es importante que toda la información este en el mismo sistema de referencia y en la misma proyección cartográfica y que no sobrepase el Extend definido del feature dataset.

<sup>27</sup> Para crear un Geodatabase que satisfaga las necesidades del usuario se debe considerar: el diseño, creación de la base de datos, estructura, la introducción de datos y propiedades adicionales. Aquí solo se dan los pasos básicos para crear y subir información a un Geodatabase

<sup>28</sup> Se pueden ingresar más de una capa a la vez

*El Extend es la extensión espacial máxima de la información, es decir, que de toda la información a subir dentro de un Feature Dataset es el mas grande en espacio geográficamente.*

### **Generación de un feature dataset**

*Para generar un feature dataset se selecciona el Geodatabase y se da clic derecho, eligiendo la opción New y luego feature dataset (Figura 4.24).*

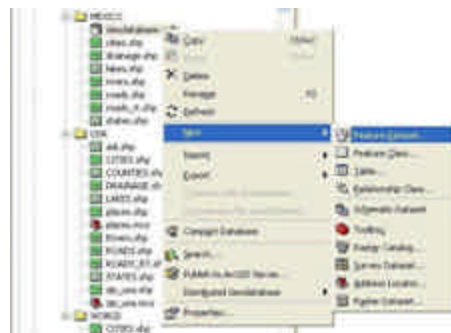


Figura 4.24

*Despues se da un nombre al feature dataset y se define el “sistema de referencia”, es recomendable, puesto que automáticamente también se define el Extend, importarlo de un tema o capa que ya lo tenga definido, también se puede seleccionar un sistema de referencia predefinido por ArcGis , en este caso hay que definir el Extend.*

*Para definir un feature dataset, se deben considerar: El sistema de referencia junto con la proyección cartográfica de la información y la extensión espacial de la información.*

*Es decir, se puede tener información de la republica mexicana en la proyección Cónica Conforme de Lambert (CCL) o en coordenadas geográficas. El espacio geográfico o la extensión de toda la república define el Extend a ocupar y la proyección Lambert será la proyección del feature dataset.*

*Si se requiere tener información en otra proyección como la UTM, se debe tener otro feature dataset con datos de éste sistema de referencia con lo que variara el extend.*

*Si se elige la opción Select para definir el sistema de referencia se tendrá que definir el Extend, manualmente. Los valores del Extend se pueden obtener del tema seleccionado como el mas grande, que es el que define la extensión máxima que ocupará el feature dataset. Si es de un shape, desde ArcCatalog se da clic derecho en el tema para seleccionar Properties, se elige la pestaña X/Y Domain, se copian los valores mostrados para definir el nuevo feature dataset. Una vez definido el Extend y el sistema de referencia se pueden ingresar datos<sup>29</sup> al feature dataset.*

<sup>29</sup> No se puede subir una tabla a un feature dataset

### Generación de un Raster Dataset

Para generar un raster dataset se selecciona el Geodatabase y se da clic botón derecho, eligiendo la opción New y luego raster dataset (Figura 4.25).

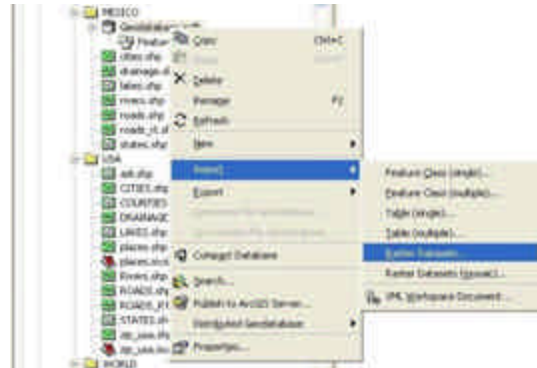


Figura 4.25

Después en el cuadro Create Raster Dataset indicar el geodatabase de destino, luego escribir el nombre del Raster Dataset y el número de bandas y dar clic en Ok y Close.

Ahora se selecciona el nuevo Raster Dataset y dar clic botón derecho y seleccionar Load Data (Figura 4.26).

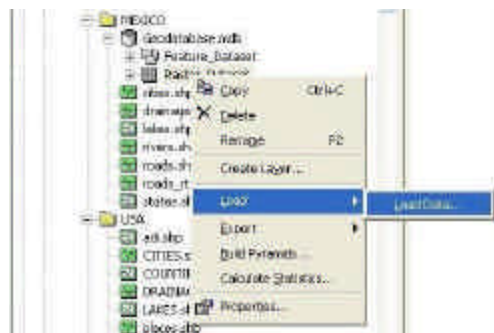


Figura 4.26

En Input Raster navegar hasta seleccionar la imagen a ingresar y finalmente dar clic en Ok.



## 4.2 ArcMap.

Es la aplicación principal, donde se manipula la información espacial, es decir donde se realizan las tareas de análisis, edición y presentación de resultados. Aplicación para entrada de datos, búsquedas estadísticas y geográficas, además de output (mapas impresos).

### 4.2.1 Interfase gráfica.

ArcMap tiene una interfase gráfica a la que se pueden agregar botones y herramientas como en los programas de Word o Excel. Las herramientas pueden colocarse en cualquier parte de la interfase, sólo basta con arrastrarlas a la zona donde se deseen ubicar (Figura 4.27).

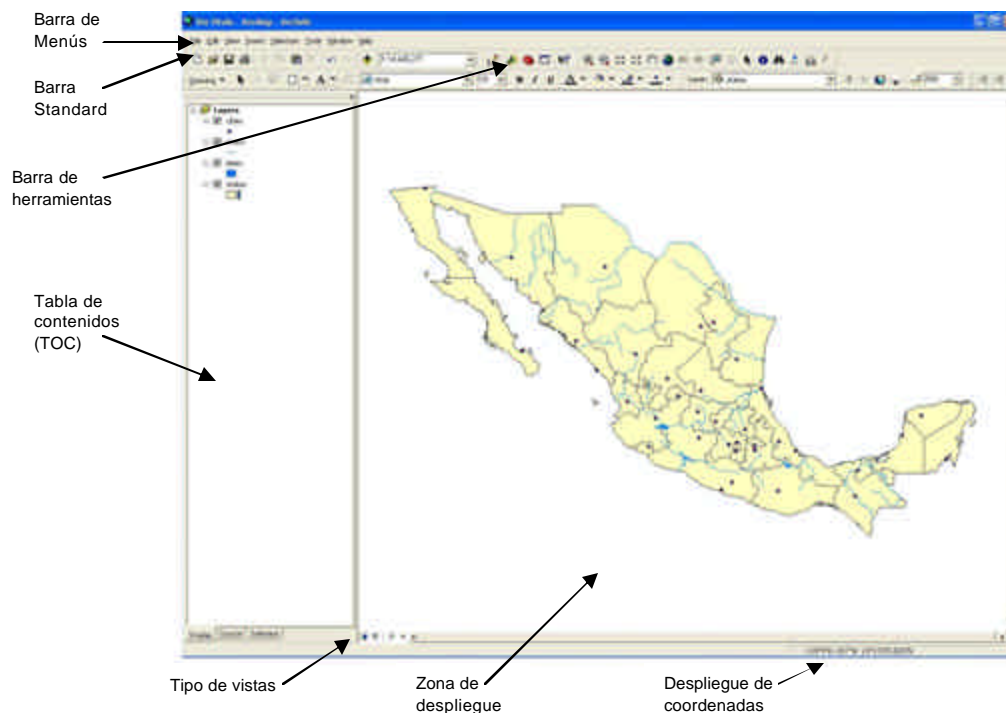


Figura 4.27 Interfase gráfica de ArcMap.

### Barra de menús.

Al igual que todos los programas que funcionan bajo Windows, ArcMap presenta una serie de menús desplegables, que permiten realizar un importante número de operaciones. Los distintos menús son:

- File:* Permite realizar las operaciones básicas de manejo de los archivos, exportar mapas, etc.
- Edit:* Operaciones de copiado y pegado, entre otras.
- View:* Contiene las distintas herramientas de Zoom.
- Selection:* Permite acceder a distintas herramientas de selección, eliminar selección.
- Tools:* Permite mostrar las distintas barras de herramientas del programa.
- Window:* Abre ArcToolbox, la barra de comandos, etc.
- Help:* Menú de ayuda.

## Barra de herramientas standard y la barra de herramientas Tools

Estas dos barras de herramientas, junto con los distintos menús de ArcMap, constituyen los elementos básicos de ArcMap. Con ellos se pueden realizar las operaciones esenciales más básicas del programa, como son la carga de información, visualización de información, distintos tipos de zoom, selección, medición, guardado, visualización de la escala, impresión de un mapa (Figura 4.28).



Figura 4.28

La barra "Standard" presenta, entre otros, los siguientes iconos:



Crea un nuevo documento de ArcMap.



Abre un documento de ArcMap existente (extensión \*.mxd)



Guarda un documento de ArcMap (extensión \*.mxd)



Botones Deshacer/Rehacer. Deshacen/rehacen la última/s acción/es.



Botón añadir capa. Es el que se emplea para cargar (abrir) cualquiera de los distintos tipos de ficheros con información geográfica (shapefiles, coberturas, rasters). Las que se añaden, aparecen en la Tabla de contenidos (TOC)



Escala de Visualización. Muestra la escala a la que se está visualizando la información. Se puede introducir "a mano" una escala de visualización, seleccionar algunas de las predefinidas, o cambiarla mediante las herramientas de Zoom de la barra de herramientas "Tools"



Abre la barra de herramientas del editor, que permite crear/modificar nuevas capas de información.



Abre la Aplicación ArcCatalog.



Abre ArcToolbox.

La barra "Tools" contiene:



Herramienta Zoom de ventana. Permite ampliar o reducir la escala de visualización mediante el dibujo de una ventana con el ratón.



Zoom Fijo. Permite ampliar/reducir la escala de visualización con un clic.



Herramienta "Pan". Permite desplazar el documento al pinchar y arrastrar con el ratón.



Zoom a toda la extensión. Lleva a una escala de visualización que permita ver en toda su extensión todas las capas cargadas en la TOC.



Zoom a la anterior/siguiente escala. Lleva a la escala de visualización anterior/siguiente.



Herramienta de Selección. Permite seleccionar elementos pertenecientes a una capa vectorial.



Puntero. Permite seleccionar los distintos componentes de un mapa: leyenda, escala, norte geográfico,...



Herramienta "Identificar". Muestra los atributos de un elemento ya sea de una capa vectorial o raster. Al hacer clic sobre ese elemento muestra una ventana, en la que aparecen los distintos atributos del elemento (Figura 4.29).

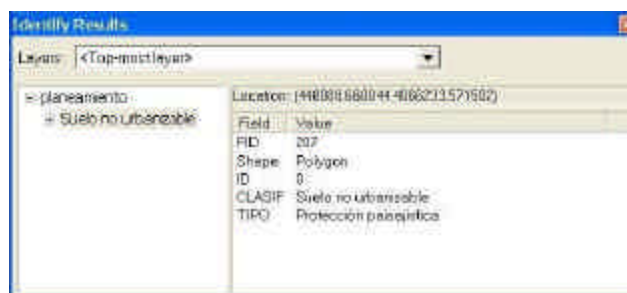


Figura 4.29



"Find" Localiza cualquier elemento que en sus atributos contenga el texto/número que se especifique.



Mide la distancia entre varios puntos.



Hace la liga de un elemento del mapa con algún documento o imagen.

## Tabla de Contenidos (Toc) Layers

La tabla de contenidos es el lugar donde se muestran las distintas capas de información (Figura 4.30). Dentro se encuentran las capas de información o layers. Aquí pueden hacerse o no visibles, remover, agrupar y ver propiedades generales.

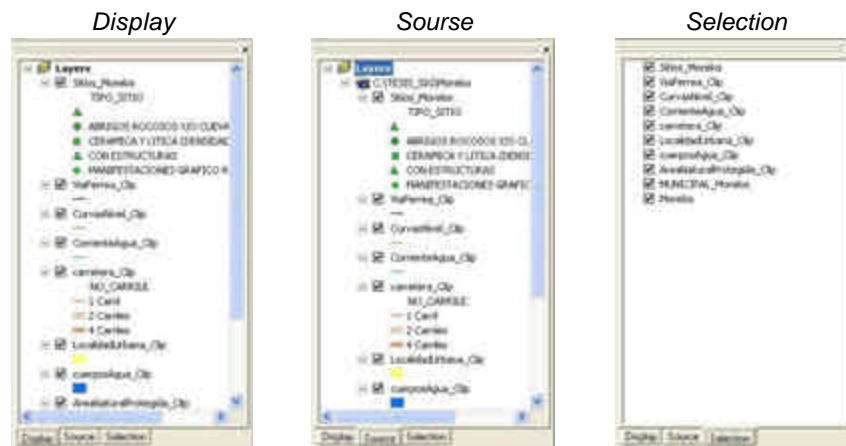



Figura 4.30 Tabla de contenidos con distintas opciones de despliegue de diferentes capas.

El elemento superior de la TOC () se denomina data frame, básicamente consiste en un “contenedor” donde se agrupan las distintas capas que se quieren visualizar juntas. Se pueden tener tantos data frames como se quieran, pero sólo se visualizarán a la vez aquellas capas que se hallen dentro de cada data frame. Por defecto todas las capas se cargan en un data frame denominado “Layers”.

Se pueden crear nuevos data frames, mediante el menú **Insert | Data Frame**. El Data Frame adicionado por default se llamara Layer, se puede cambiar el nombre del mismo ubicándose sobre él y dando clic.

En el Data Frame están todas las propiedades que operan sobre la vista en general. Para acceder al menú de funciones solamente se selecciona el Data Frame y con clic botón derecho, o bien, desde el menú **View** seleccionar **Data Frame Properties**.

Cada data frame se comporta de forma que sólo se puede visualizar un único data frame a la vez. Mediante la opción **activate**, se puede cambiar el data frame activo, que será el que se visualice.

Otros elementos de la TOC son las capas que se cargan dentro del data frame. Aparte de mostrarse el nombre de las capas, también se muestra el tipo de capa en cuestión, mediante los símbolos que aparecen bajo el nombre (puntos, líneas, polígonos, raster), así como una casilla de verificación , esta casilla permite visualizar o no la capa.

El orden en el que se visualizan las capas es el mismo en el que aparecen en la TOC, de tal modo que las capas superiores “tapan” a las inferiores. Este orden se puede cambiar pinchando sobre la capa y arrastrándola.

En la Tabla de Contenido (TOC) se listan los Data Frame y layers adicionales al mapa, mostrando la simbología y en caso de los vectores la geometría con que se representan cada uno de ellos.

Desde la TOC se puede modificar el nombre de los layers, cambiarlos de posición, reducir el desplegado de la simbología y alternar entre layers visibles o no visibles en el Map Display (Figura 4.31).

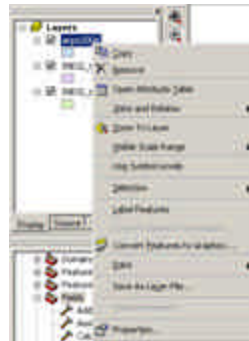


Figura 4.31

Mediante clic con el botón derecho del ratón sobre los distintos componentes de la TOC (data frames, capas, tablas, dibujos CAD) se puede acceder a un nuevo menú, que permite realizar nuevas operaciones.

## Data frame ( Layers )

Haciendo clic con el botón derecho sobre un data frame, se abre un menú (Figura 4.32).

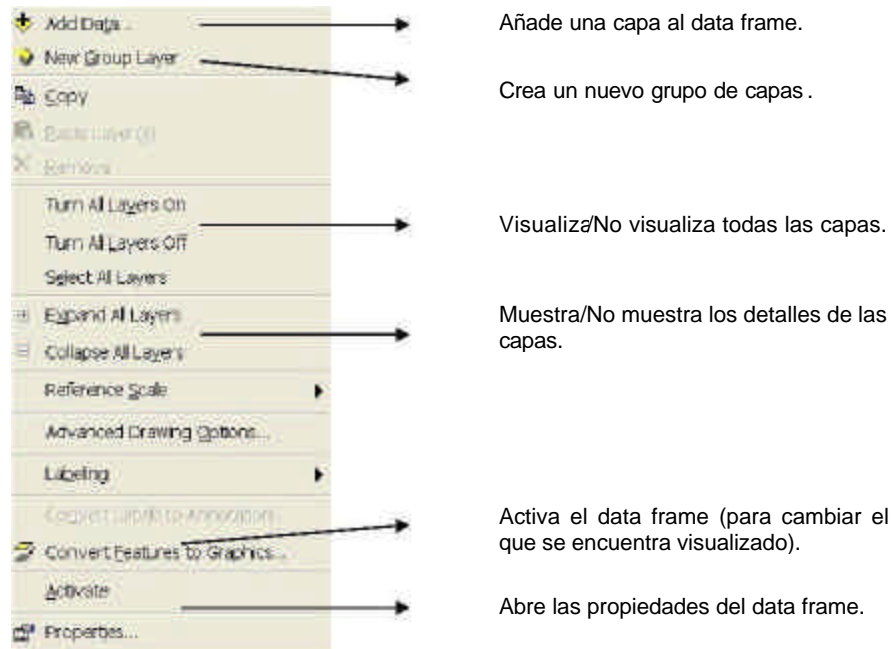


Figura 4.32

## Propiedades del Data Frame.

De todas las opciones que se obtienen al hacer clic con el botón derecho sobre data frames, se tiene la opción propiedades. Las propiedades del data frame se pueden modificar desde la ventana **Data Frame Properties** (Figura 4.33).

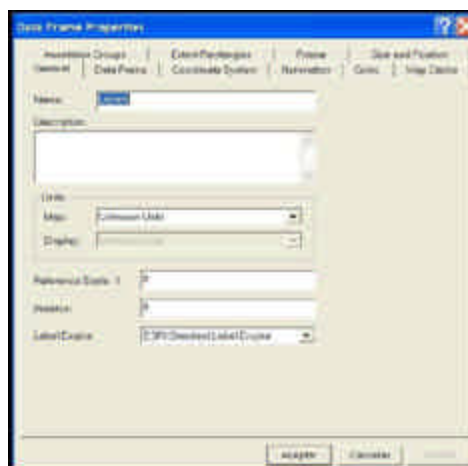


Figura 4.33

**General.** Permite modificar las unidades del mapa, que permitirán visualizar y modificar las escalas de trabajo, rotar el mapa, cambiar el nombre del data frame.

**Data frame.** Permite fijar una escala de trabajo determinada o una extensión.

**Coordinate System.** Indica el sistema de referencia de coordenadas y permite cambiarlo.

**Grids.** Permite superponer la rejilla, cuadrícula o gradícula del sistema de coordenadas.

**Frame.** Permite cambiar el borde, el fondo o el tipo de marco o margen, con el que se muestra la ventana del data frame en los mapas.

**Illumination.** Se puede hacer una simulación de la posición del sol con respecto a la vista

**Map Cache.** para optimizar el tiempo de algunas tareas dentro de ArcMap principalmente cuando se trabaja con Geodatabase Multiusuario.

**Annotation Groups.** Permite el manejo de anotaciones dentro del mapa.

**Extent Rectangles.** Cuando se tiene más de un Data Frame se puede ajustar la extensión visible de uno a los otros.

**Size and position.** Muestra la posición y tamaño del marco dentro de la presentación.

### **Capas**

Al ubicarse sobre alguno de los layers y dando clic botón derecho se despliega el menú alterno, que ofrece mas opciones. Con estas herramientas se puede remover un layer del mapa, abrir la tabla de atributos asociada, acceder a las propiedades, exportar datos, activar etiquetas, copiar layers, etc.

En el caso de hacer clic sobre una capa de puntos, líneas o polígonos, se abre un menú (Figura 4.34).

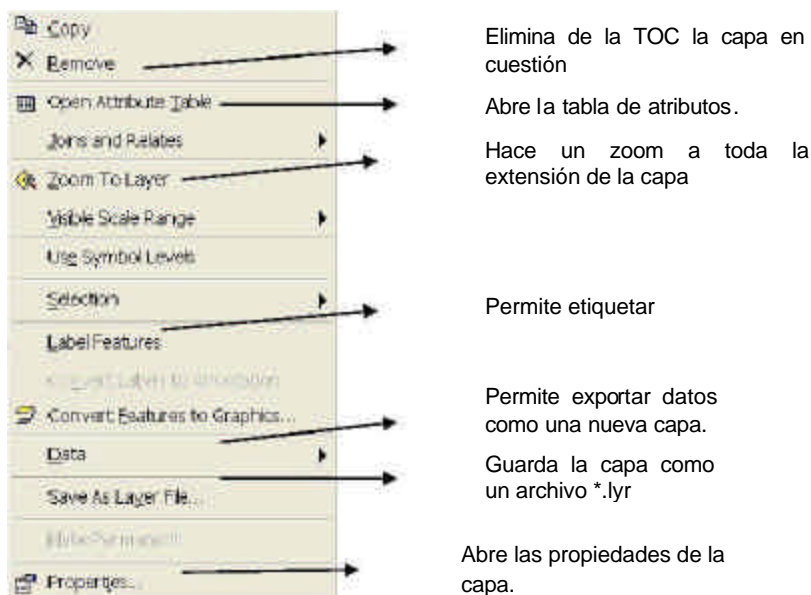


Figura 4.34

### **Propiedades de las Capas.**

Accediendo a las propiedades de la capa, aparece la ventana **Layer Properties**, que contiene varias "pestañas" (Figura 4.35).

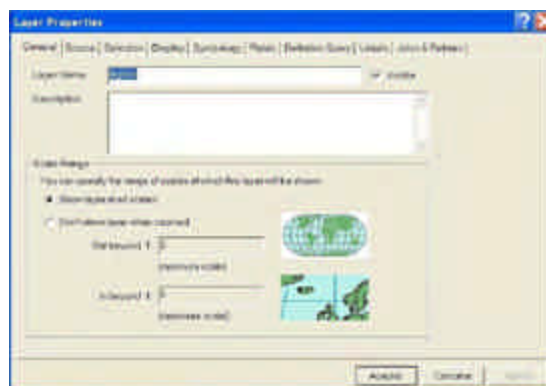


Figura 4.35

La pestaña *General* permite cambiar el nombre de la capa (con el que se visualiza en la TOC) y establecer un rango de escalas para visualizarla.

La pestaña *Display* permite ajustar la transparencia de la capa.

La pestaña *Symbolology* se emplea para cambiar las propiedades de visualización de la capa.

La pestaña *Field* muestra los distintos campos de la tabla de atributos

*Label* permite asignar etiquetas a los distintos elementos geográficos (nombre, etc).



Algunas herramientas pueden ser desplegadas dando clic botón derecho en la zona de barras (Figura 4.36).

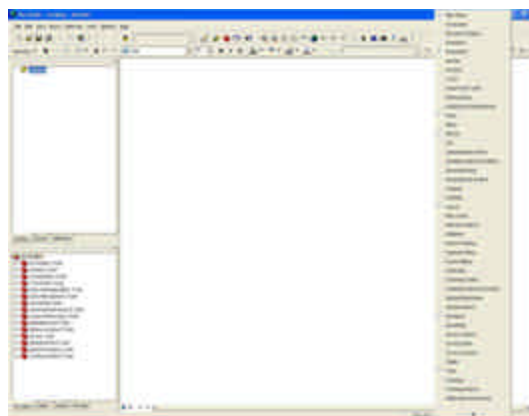


Figura 4.36

También se puede acceder a las herramientas desde el menú **Tools | Customize**. Esta ventana de diálogo contiene prácticamente todas las opciones que permiten modificar la interfase de ArcMap, se pueden crear nuevas barras de herramientas, nuevos controles, así como añadir, borrar y mover otros controles (Figura 4.37).

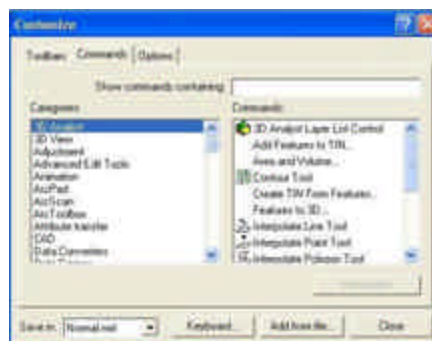


Figura 4.37

La pestaña **Command** contiene todos los comandos disponibles en ArcMap por tipo de categoría.

Con el botón de **Description** es posible ver una pequeña referencia sobre las tareas realizadas por los iconos.


El recuadro **save in** ubicado en la parte inferior de la ventana, muestra el nombre del archivo actual con extensión *mxd* o la plantilla general de extensión *mxt*. Aquí se guardan las personalizaciones actuales de la interfase.

Cuando se realizan cambios de la interfase y se tenga la opción **save in** seleccionada, los cambios aparecerán cada vez que se inicie ArcMap. La otra opción es el nombre con extensión *mxd* que guarda los cambios del proyecto a plantilla actual.

### **Data view y layout view**

En ArcMap se tienen dos maneras de visualizar un mapa: Data View y Layout View (Figura 4.38).

 **Data view:** Permite el despliegue y operación de datos.

 **Layout view:** Permite elaborar mapas de salida, gráficas, reportes, imágenes, etc.

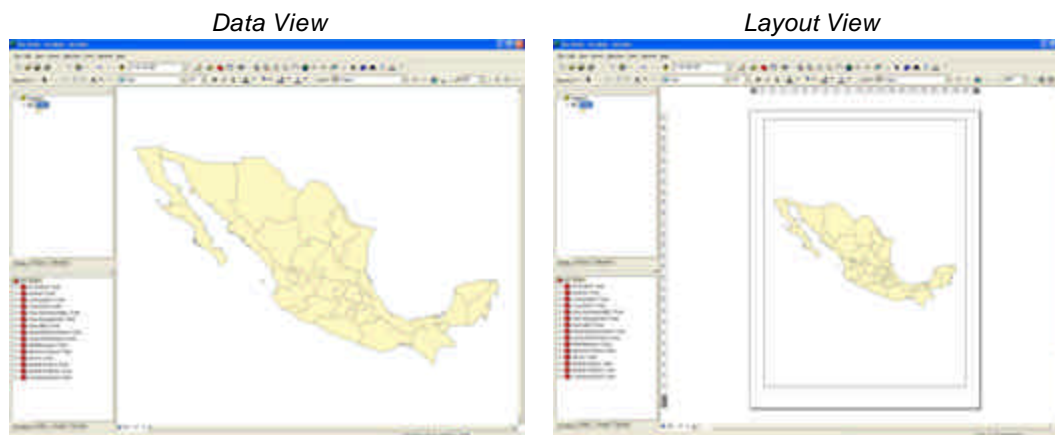





Figura 4.38 Visualización de un mapa con las opciones Data View y Layout View.

Cada una de estas vistas cuenta con herramientas específicas. Para realizar cambios entre una vista y otra se accede al menú **View** y se selecciona el nombre de la vista deseada o bien se elige el botón correspondiente ubicado en la parte inferior izquierda de la zona de despliegue .

El botón **Refresh view** , en la barra permite refrescar la vista del mapa.

#### 4.2.2 Tabla de Atributos.

Las tablas de atributos contienen información alfanumérica (texto y números) almacenada en filas y columnas, acerca de cada elemento geográfico, de tal modo que cada fila o registro se corresponde con uno de los elementos de una capa (un río, un edificio, una carretera, una estación meteorológica) y cada columna con las distintas propiedades de esa capa (precipitación, temperatura, longitud, superficie, orden de río). Estas columnas se denominan atributos de la capa.

Para acceder a la tabla de atributos de una capa y poder visualizarla, se hace clic con el botón derecho sobre la capa en la TOC y se pulsa el botón  Open Attribute Table, lo que abre una ventana que muestra la tabla de atributos de la capa (Figura 4.39).



FID	Shape	AREA	CODE	NAME	POP1991	POP90_ZONE	# HABITANTS	# HIG. J. AVG	P. FEMIS. SEC	PER. UNIT
0	Polygon	33002.325	MX02	Baja California Norte	1951655	0153706	5030462	1.9	31.7	357327
1	Polygon	27988.181	MX03	Baja California Sur	317754	1130412	7835402	1	18.8	45264
2	Polygon	11047.762	MX16	Baja California	321043	1910024	6295405	3.4	17.6	105451
3	Polygon	30738.386	MX14	Jalisco	3900699	1489430	3135341	0.6	33.7	1028170
4	Polygon	2110.781	MX04	Aguascalientes	118859	1407728	7832120	0.1	34.3	128653
5	Polygon	11715.785	MX13	Guanajuato	3902583	1283018	6341428	0.0	38	387138
6	Polygon	4845.565	MX22	Querétaro de Arteaga	1051295	1374729	5972296	2.9	37.9	159434
7	Polygon	8168.684	MX15	Hidalgo	1688386	1361021	447957	19.5	25.3	302093
8	Polygon	22061.321	MX18	Michoacán de Ocampo	3548159	1533578	612157	3.5	33.2	603486
9	Polygon	8281.706	MX18	México	9815296	1190.756	544068	3.7	36.8	1678645
10	Polygon	512.051	MX05	Distrito Federal	8235744	14426.05	5873408	1.5	27	1705171
11	Polygon	2241.633	MX06	Colima	428510	1158568	6331368	0.4	31.4	88627
12	Polygon	1951.676	MX17	Morelos	1185095	6264561	6562154	1.6	27.8	344858
13	Polygon	14638.106	MX07	Yucatán	1160940	913868	2662547	44.2	24.1	372668

Figura 4.39

Cada una de las filas (registros) se corresponde con un municipio, existen distintas columnas (campos) con atributos de ese municipio: nombre, área, perímetro, además de los datos alfanuméricos, cada registro se corresponde con un elemento geográfico, de tal forma que el registro se corresponde con el polígono de municipio (Figura 4.40).

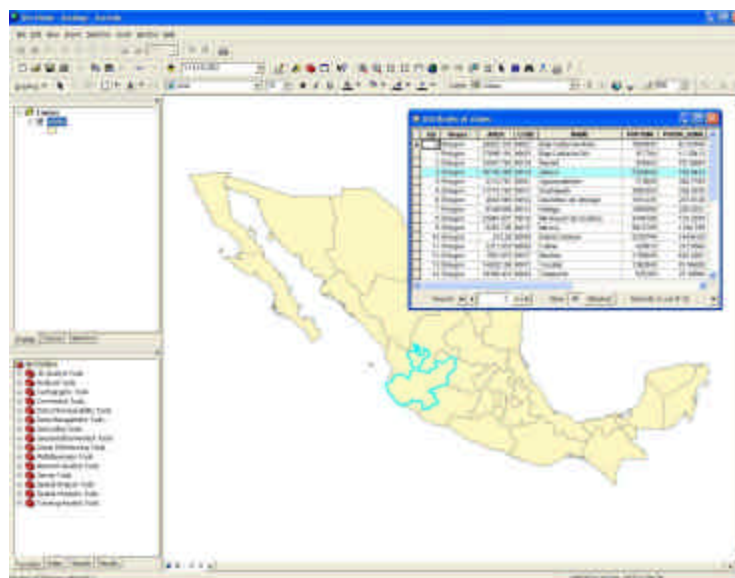


Figura 4.40

Al seleccionar en la tabla un registro (haciendo clic sobre la zona izquierda de la tabla) también se selecciona el polígono correspondiente.

Esto ocurre porque la tabla de atributos y los elementos geográficos están unidos, de tal forma que cada elemento geográfico es además un registro de la tabla de atributos, a la que se puede añadir tantos campos como se quiera.

### Operaciones con la tabla de atributos.

Se pueden realizar operaciones de modificación de la apariencia de la tabla, modificando el ancho de las columnas, alterando su orden. Para modificar el ancho, basta con hacer clic en la línea que separa los campos y arrastrar hasta el tamaño deseado. Para cambiar el orden de los registros se deben pinchar en la parte izquierda de la tabla y arrastrar el registro hasta el orden que se desee.

Si se hace clic con el botón derecho del ratón sobre el título de un campo de la base de datos, aparece un menú desplegable. Este permite realizar operaciones (Figura 4.41).

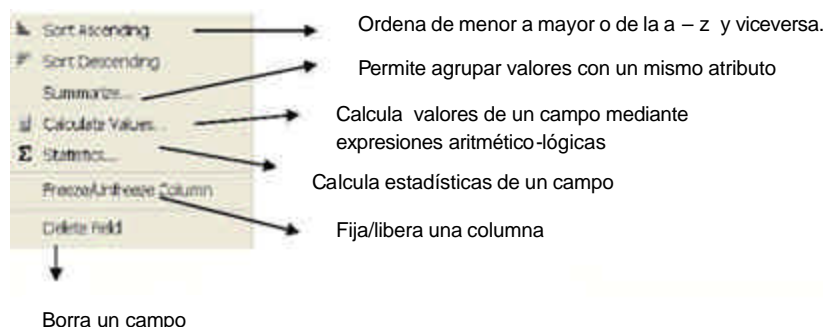


Figura 4.41 Menú desplegable que permite realizar operaciones dentro de una tabla de atributos.

Así mismo mediante el botón  se accede a otro menú desplegable que muestra varias opciones (Figura 4.42).

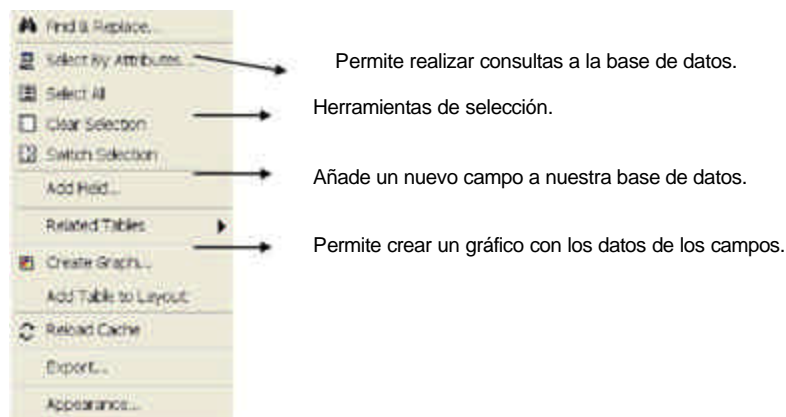


Figura 4.42

### **Tipos de campos.**

Cuando se añade un campo mediante **Add Field** se pueden seleccionar distintos tipos de campos (Figura 4.43).



Figura 4.43

Los principales tipos de campos son:

**Short Integer:** Enteros de hasta 4 cifras

**Long Integer:** Enteros hasta 9 cifras

**String:** Texto

**Date:** Fechas

**Double:** Números no enteros. La escala nos da el número de cifras tras la coma y la precisión el número total de cifras.

**Float:** Similar a Double

### **Crear un gráfico.**

Se pueden crear distintos tipos de gráficos con ArcGIS. Para crear un gráfico se hace clic en **Options -** y se selecciona **Create Graph...** (Figura 4.44).

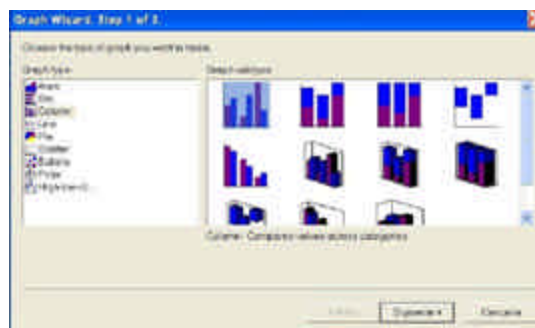


Figura 4.44



Seleccionando el tipo de gráfico que se quiere hacer y pulsando siguiente, para continuar con el proceso de creación. Sin embargo, con la utilidad de generación de gráficos, se da uno cuenta de que a la hora de

generar gráficos es preferible emplear otro software más específico, como puede ser Excel.

Para ello se puede exportar la tabla de atributos, abrirla con Excel y crear el/los gráfico/s que se necesiten.

Para exportar la tabla, se abre el menú Options y se selecciona **Export...**. Se especifica el formato de grabación DBASE IV, y el directorio donde se quiere guardar la tabla. Posteriormente, a la hora de abrir la tabla con Excel, se deberá especificar el formato DBASE IV.

#### 4.2.3 Operación y consulta a la base de datos.

ArcMap permite la consulta de información tabular de diferentes formas, además de la herramienta **Identify** , se tienen la herramienta **Find**  con la cual se pueden realizar búsquedas por características específicas, la operación se cumple en una o varias capas y por uno o todos los campos de la tabla de atributos (Figura 4.45).

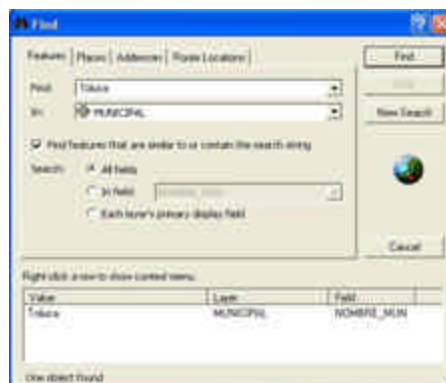


Figura 4.45

Otra manera de consultar datos son los Map tips que rotulan una propiedad específica de los atributos de una capa, al acercar el puntero a un elemento, lo cual permite obtener información de un objeto sin utilizar el Identify ni desplegar las etiquetas del layer (Figura 4.46).

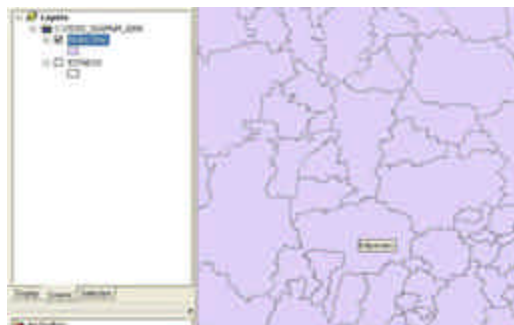


Figura 4.46

Para crear un Map tips se abren la ventana de Properties de la capa, se selecciona la pestaña Display y se activa la pestaña Show map tips, posteriormente se elige el campo que se desee ver en el Map tip (Figura 4.47).

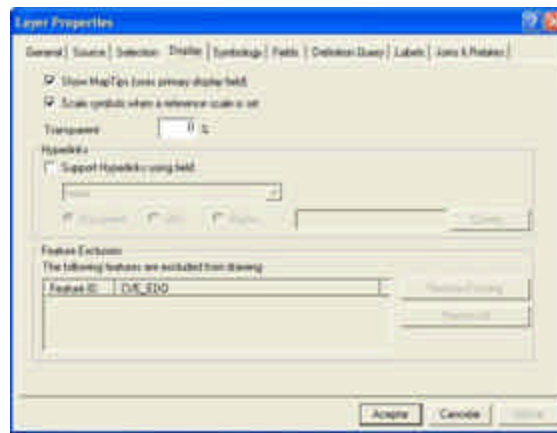


Figura 4.47

ArcMap tiene herramientas de búsqueda y selección más completas. A veces se requiere trabajar sólo con datos que cumplan con ciertas características, ya sea para generar algún reporte, crear nuevas capas, editar o calcular estadísticas, es por ello que se cuenta con herramientas que pueden realizar la discriminación de datos.

Estas tareas requieren que la información este bien estructurada y validada, para garantizar que las selecciones resulten factibles y fidedignas permitiendo una mejor explotación de la información.

Con ArcMap pueden hacerse selecciones por los atributos alfanuméricos de la información o por la relación espacial de una capa con los elementos de otra u otras capas.


La herramienta de selección manual de elementos es la opción **Select Features** , ubicada en la barra de herramientas. Para seleccionar un elemento sólo hay que dar clic sobre él o formar un recuadro para seleccionar varios elementos a la vez. Desde el menú **Selection | Options** se pueden modificar las opciones de selección (Figura 4.48).



Figura 4.48

Seleccionar los elementos que están parcial o totalmente contenidos en un recuadro

Seleccionar los elementos que están contenidos totalmente en el recuadro.

Seleccionar los elementos que contienen totalmente el recuadro o grafico.

Además hay otras opciones generales, como cambio de color en los objetos seleccionados.

### Selección por atributos

Una herramienta que puede hacer consultas más complejas de acuerdo a criterios dictados por el usuario es Select By Attributes.

ArcMap crea Querys para seleccionar características usando un Structured Query Language (SQL). Donde selecciona elementos dependiendo de los campos y los valores que estos contengan. La forma de operar es escoger un campo de la capa, indicar un operador lógico o Aritmético y seleccionar un valor o rangos de valores (Figura 4.49).

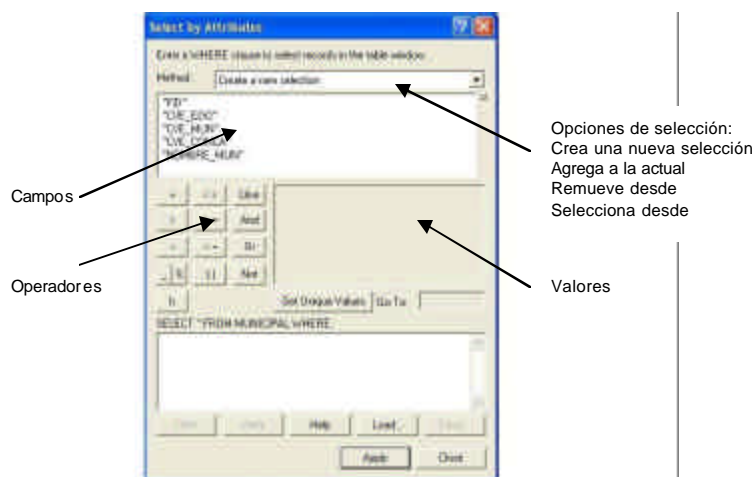


Figura 4.49

El operador Like es un condicionante que sirve para encontrar una cadena de caracteres que cumplan con una condición de inicio, utiliza los comodines '\_', '%', '\*' y '?' para bases info dBASE y Geodatabases.

Mediante el lenguaje SQL se pueden construir "consultas" a la base de datos, esto es, expresiones que contienen atributos, operadores y valores, y que permiten seleccionar los registros que cumplan la condición especificada en la consulta.

Se puede buscar en el programa que municipios de la capa de municipal, pertenecen a un Distrito. También se puede preguntar qué municipios tienen más de 20 km cuadrados, o qué municipios pertenecen a un



*Distrito y tienen más de 5000 habitantes, o los que pertenecen a un estado y tienen una densidad de población mayor de 50 Hab/km<sup>2</sup>.*


*Para poder acceder a estas consultas, desde la ventana de la tabla de atributos, en el menú Options, se selecciona el comando  Select By Attributes... (Figura 4.45).*



Figura 4.45

*Para construir la consulta se empieza seleccionando el campo por el que se va a seleccionar. Si se quieren seleccionar los municipios del estado de Jalisco de la capa municipios.shp, se debe cargar en primer lugar esta capa.*

*1º Se hace doble clic en “CVE\_EDO”*

*2º Se selecciona el operador. La CVE\_EDO para Jalisco debe ser igual a 14, luego se selecciona el operador =. Otros operadores son el mayor (>), menor (<) mayor o igual (>=), menor o igual(<=) o distinto (< >)*

*3º Se hace clic en “Get Uniques Values” de manera que aparecen los distintos valores del campo seleccionado, en este caso 14 para el estado de Jalisco (Figura 4.46).*



Figura 4.46

4º Se hace doble clic en "14" y se pulsa Apply. Dando como resultado la selección de todos los municipios que constituyen el estado de Jalisco (Figura 4.47).

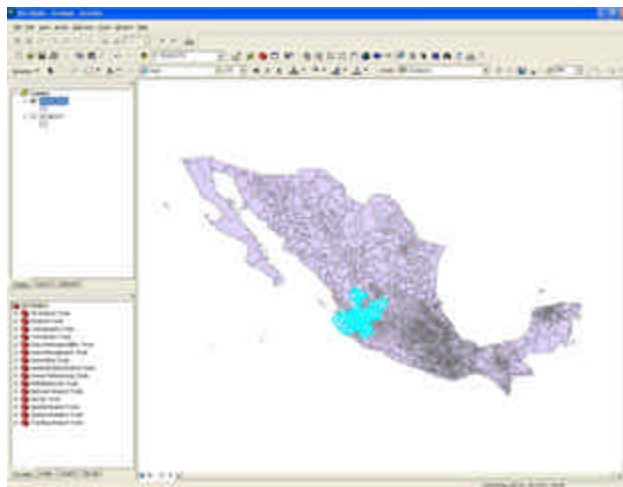


Figura 4.47

Para construir consultas más complejas, en las que se hayan de cumplir varias condiciones, o una de varias al menos, se deben emplear los operadores AND y OR respectivamente para separar las distintas condiciones.

`"CVE_EDO" = '14' AND "AREA" >20000000`

Que seleccionara los municipios del estado de Jalisco de superficie mayor a 20 km cuadrados.

El cuadro **Method** permite elegir el método de selección: generar una nueva selección, seleccionar de un conjunto previamente seleccionado.

Si se selecciona una nueva selección, seleccionará los elementos de toda la capa que cumplan la/s condición/es.

Si se selecciona añadir a la selección, añadirá a la selección preexistente los elementos de toda la capa que cumplan la/s condición/es.

Si se selecciona eliminar de la selección, eliminará de los elementos seleccionados los que cumplan la/s condición/es.

Y finalmente, si se emplea seleccionar de la selección, únicamente marcará aquellos elementos de entre los que se encuentran seleccionados que cumplan la/s condición/es establecidas.

Las consultas se pueden salvar y posteriormente volver a cargar. Una vez que se aplica un criterio de selección los resultados se reflejan en el mapa.

## Selección Espacial.

Además de realizar selecciones mediante la tabla de atributos también se pueden realizar consultas de acuerdo con las propiedades espaciales de las capas. Para ello se tienen que tener 2 capas cargadas y establecer una regla de selección. Si se tiene una capa de puntos, puede que interese seleccionar los puntos que se encuentran dentro del área de estudio (un polígono), o seleccionar los municipios atravesados por el trazado de una carretera o por un río.

Las relaciones espaciales entre objetos son principalmente de intersección, sobreposición, adyacencia y contención.

Para realizar selecciones espaciales se emplea el comando **Select by location**, que se encuentra en el menú desplegable **Selection** (Figura 4.48).

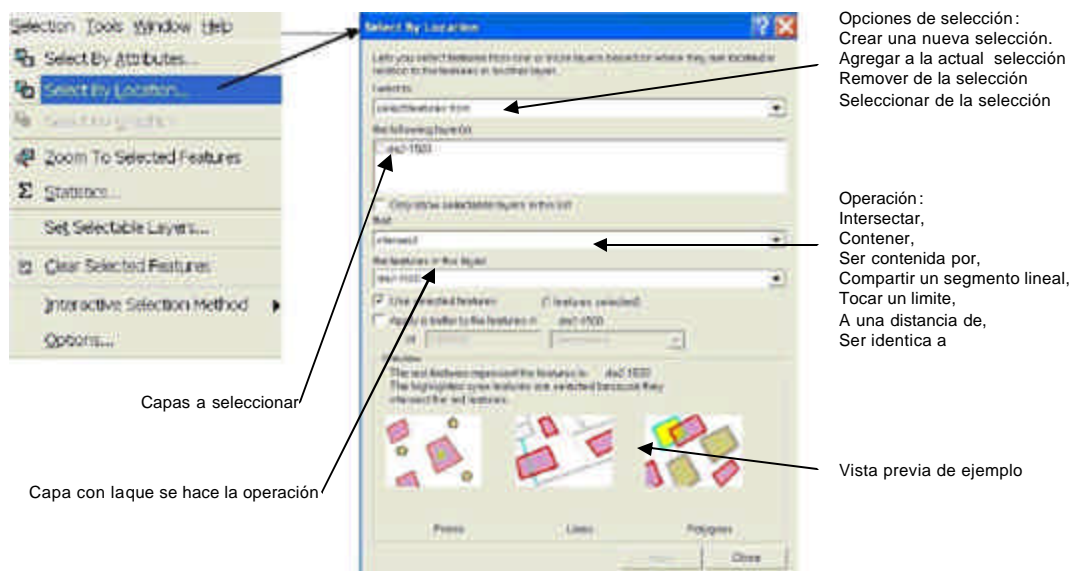


Figura 4.48 Cuadro Select by Location para realizar una selección espacial.

Existen diversas opciones de selección. La primera es la de **intersect**. Con esta herramienta se pueden seleccionar los elementos que intersecan con una capa de polígonos o líneas. Se pueden seleccionar los municipios que son atravesados por líneas férreas. Para ello, en primer lugar se selecciona la capa de la que se quiere seleccionar los elementos: Se van a seleccionar los municipios por los que pasan vías férreas, luego en el primer cuadro se marca municipios.shp. A continuación se selecciona intersect (tipo de selección) y se selecciona Vías\_ferreas.shp. Se pulsa apply y se observa como ha seleccionado los municipios atravesados por el ferrocarril.

Existen multitud de opciones de selección, así como una casilla que permite aplicar la regla de selección a los elementos previamente seleccionados. Algunos de ellos son:

**Elementos a una distancia de:** selecciona aquellos elementos de la capa objetivo que se encuentran dentro de una distancia determinada de los elementos de otra capa (Figura 4.49).



Figura 4.49

**Elementos que contienen completamente:** selecciona a aquellos polígonos de la capa objetivo que contienen completamente elementos de una capa determinada (Figura 4.50).

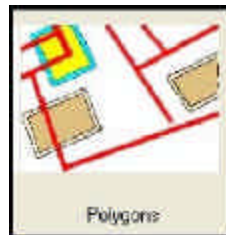


Figura 4.50

**Elementos contenidos completamente:** Aquellos que contienen completamente elementos de una capa determinada (Figura 4.51).



Figura 4.51

## Export Data

Es conveniente señalar cómo obtener una nueva capa a partir de una selección. En ArcGIS, una vez que se tienen seleccionados elementos de una capa, ya sea de forma manual o por consulta espacial o por atributos, o tras unir dos tablas, para generar una nueva capa que contenga únicamente esos elementos seleccionados, se hace clic con el botón derecho del ratón sobre la capa en cuestión que contienen los elementos seleccionados, elegir Data y se hace clic en Export Data. Finalmente se especifica la ruta donde se quiere guardar el fichero, de tal forma que se obtiene un nuevo fichero que contiene únicamente los elementos seleccionados de la capa original. Es decir, a partir de una capa \*.shp se hace una consulta y a selección. El resultado de la consulta se exporta como una nueva capa \*.shp.

## “Summarize” data

Summarize permite obtener tablas resumen de una serie de registros en función de un campo o atributo. Se genera así una nueva tabla que incluye valores de media, suma, valores min. y máx. de todos los registros agrupados. Para el tema de municipios, se puede obtener una tabla en la que por Estados se muestre el área total de cada Estado, la superficie media municipal, etc.

Para ello se hace clic con el botón derecho sobre el campo por el que se pretende agrupar y se selecciona **Summarize**.

Aparece el campo que se selecciona para agrupar los registros (CVE\_EDO). A continuación se deben seleccionar los campos (atributos) que se quieran incluir en la tabla resumen. Se pincha el área hasta que se despliegue la lista con todas las opciones (Figura 4.52).



Figura 4.52

Se marca Minimum, Maximum, Average, Sum, Standard Deviation y Variance. Se señala la ruta donde se quiere guardar la tabla resumen y se pulsa ok. Generándose la tabla con los resultados del resumen (Figura 4.53).

COD	Cvt_EDO	Count	Cvt_EDO	Minimum AREA	Maximum AREA	Average AREA	Sum AREA	StDev AREA	Variance AREA
0101		11		12792710.286	116999289.06	30542911.3076	335972912.714	346641308.7891	1.202900e+017
1102		8		50889384.022	83262923186.2	14708715671.4864	7364957067.262	22438967933.892	5.020000e+020
2103		8		37056998.74	31622320701	1473996031.49	7379802957.4	11104300294.268	3.324011e+020
3104		11		102275898.4	1407230045.4	824325981.7908	8766096302.7	202329027.8378	5.946723e+018
4105		38		204891945.445	29022789100.1	3962815325.1168	150611180734.013	4888880200.2602	2.302256e+021
5106		10		288117976.284	1537018530.49	375199204.8208	3751992048.208	306518427.9486	1.130898e+017
6107		119		16568084.3027	887380338.98	82322841.7464	7391826216.0707	104618126.2274	3.084435e+018
7108		67		38318265.754	1888029231.4	388810282.4208	2606858978.03	386012220.7896	3.308000e+018
8109		18		23999803.4488	50991127.868	8333889.133	1477128900.4472	3898128.2882	3.869000e+018
9110		38		258867322.47	81578408.24	31318888.0021	122188388754.108	238158593.400	5.871995e+018
1011		46		88671797.8838	2877321041.08	8584738.7.8928	3020988201.6.2628	475271387.8817	5.320711e+017
1112		81		112281884.788	328472888.84	16881628.7986	8337752005.784	318113884.4811	4.818888e+017
1213		84		28288584.0264	883228428.182	24813832.0328	2057643270.848	182208830.888	2.821788e+018
1314		154		75845288.8188	322488888.8	82988488.4882	7788440962.1792	88000847.1783	5.141212e+017
1415		126		318888.48828	788832320.267	177827447.2641	2221888888.7801	18008578.8818	2.258888e+018
1516		113		6490017.8884	2481130000.62	31818888.7843	8828813184.3678	384278918.8782	5.418212e+017
1617		33		26100575.1702	841888187.217	14784823.8881	487225737.3248	11482328.406	1.311008e+018
1718		25		34840000.00	5088117828	138888202.2028	37711204880.675	127322282.2785	1.821808e+018
1819		81		4701224.8881	8938026274.27	124728887.2048	60812213447.4904	1477478224.0218	2.120208e+018
1920		338		1422021.40019	430000488.89	184873223.3024	9087794288.4771	28124888.729	8.892413e+018
2021		217		4829488.88447	80048548.478	18728881.2728	8412828747.8874	14238888.8882	2.022228e+018
2122		18		328413880.888	138188888.88	84388281.7187	1188814878.884	28872842.2847	8.828228e+018
2223		8		482888148.742	14884579715.3	832881489.8888	42748881887.348	5484815075.1032	3.018808e+018
2324		58		78818813.8828	4304918872.88	104228843.8731	60228212841.1983	301188142.8888	9.048701e+017
2425		19		788788182.787	8278284815.77	385882278.2888	8881741885.337	438818808.8088	2.200188e+018
2526		72		15188888.238	1842812887	261208874.3738	18899844888.888	288713818.888	7.888008e+018
2627		17		388744887.721	371372882.83	145272817.1114	24886328488.883	112888881.877	1.258488e+018
2728		43		47843888.8888	8881148316.18	1848848287.8884	7820781773.8888	4318818482.888	5.281842e+018
2829		88		4422841.1108	88880044.828	88118828.7846	2887117127.0742	8288822.7779	8.848773e+018
2930		312		8488488.14288	308488211.78	33700104.188	1144488888.8825	48888708.228	2.348481e+017
3031		188		2588188.8874	171144288.31	37709881.4847	3881382888.488	68888488.8831	5.888881e+017
3132		18		198888273.844	120838118478	128838118.8888	7422618884.287	281881887.2877	4.672888e+018

Figura 4.53

Se observa como se ha creado un campo Count, con el número de registros agrupados en cada Estado y los campos de área mínima (valor del municipio de menor área), área máxima (valor del municipio de mayor área) el promedio, la desviación estándar, la varianza y la suma total del área de todos los registros.

### Unión de Tablas

Se puede añadir una tabla externa (Access, Excel) que contenga información relativa a los distintos elementos de una capa a la tabla de atributos de dicha capa. Se puede añadir a una capa de puntos con las estaciones meteorológicas una tabla generada en Excel que contenga los valores de precipitación, temperatura, etc., de cada estación. También se puede añadir a una capa con los límites municipales tablas que contengan datos demográficos, económicos, etc.

Para poder hacer esta unión se necesita que ambas tablas posean un campo común, que se encuentre tanto en la tabla de atributos como en la tabla a unir.

Generalmente se emplean atributos con un código numérico como campo común. Esta es la forma de hacer corresponder a cada uno de los registros de la tabla de atributos los valores de la tabla externa.

En primer lugar se carga la capa \*.shp a la que se quiere unir la tabla y la tabla \*.dbf. a unir.

En segundo lugar se hace clic con el botón derecho sobre la capa y se selecciona **Join and relates/Join** (Figura 4.54).



Figura 4.54

Se selecciona unir atributos desde una tabla.

En 1 se selecciona el campo común de la tabla de atributos de la capa en cuestión.

En 2 se selecciona el nombre de la tabla a unir.

En 3 se selecciona el campo común de la tabla.

Para que la capa conserve de forma permanente los campos añadidos debe exportarse con **Export Data**.

#### 4.2.4 Representación de la Información Clasificación y Simbolización.

Las opciones que tiene ArcMap para presentar los datos son muy variadas tanto para formato Vectorial como Raster. Además del mapa impreso se cuenta con herramientas que pueden generar Graficas y Reportes de salida.

La edición de la leyenda de capas ofrece la posibilidad de generar mapas visualmente atractivos, que comuniquen adecuadamente a un usuario determinado la información que representan. Es posible elegir entre diferentes tipos de leyendas, clasificar datos, modificar textos en la leyenda y cambiar la simbología de los elementos.

Dando Clic derecho a un tema o capa dentro de la tabla de contenidos aparece un menú desplegable, en la parte de abajo se encuentra la opción Properties, al seleccionarla aparece la caja de diálogo Layer Properties (Figura 4.55).

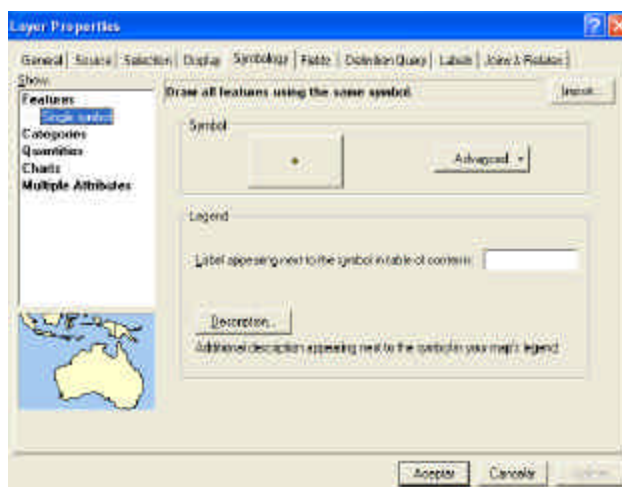


Figura 4.55

Las opciones disponibles en esta ventana son:

**General.** Permite cambiar el nombre de la capa, (este cambio es momentáneo y no interfiere en el nombre original de la capa). También permite especificar una escala de visualización para la capa seleccionada.

**Source.** Muestra la extensión de la capa y el sistema de referencia asociado.

**Selection.** Se puede cambiar el color de los elementos seleccionados.

**Display.** Contiene las opciones para generar un hiperlink, activa la opción de Map tips, y permite asignar un porcentaje de transparencia a la capa.

**Symbology.** Muestra todas las opciones para aplicar simbología al tema.

**Fields.** Permite escoger un campo primario o por default, además de describir la estructura del campo.

**Definition Query.** Define consultas espaciales.

**Label.** Contiene las propiedades para personalizar del etiquetado de las capas.

**Join & Relates.** Muestra si tiene una capa tiene Join y/o Relates con otras capas.

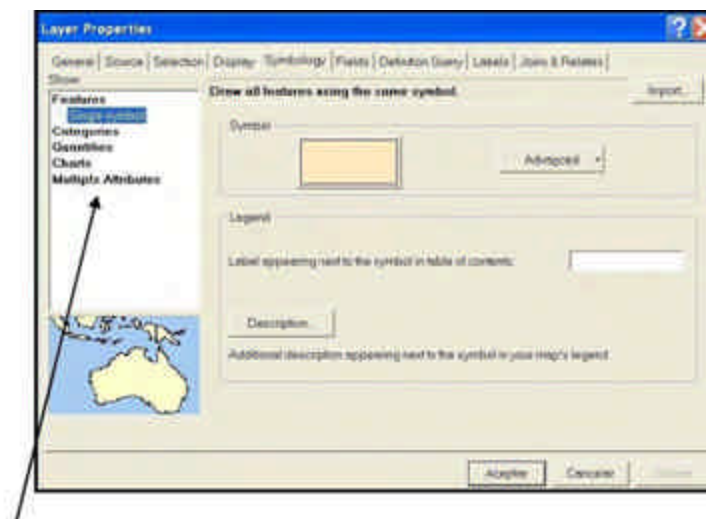


La visualización de distintas capas, el trabajo con tablas y el hecho de que cada elemento geográfico de las capas, tiene una serie de atributos agrupados en campos.

Estos atributos permiten, a la hora de visualizar las distintas capas, clasificarlas. Se podrían representar los distintos municipios de la capa municipios.shp con un color en función del estado al que pertenecen, o del nombre de cada municipio. También se podrían representarlos mediante intervalos según su densidad, o con un símbolo proporcional según su población.

Para simbolizar la información se tienen las siguientes opciones: Features, Categories, Quantities, Charts y Multiple Attribute.

Para poder acceder a las opciones de representación de una capa, se deben abrir en primer lugar sus propiedades. Para ello, se hace clic con el botón derecho sobre la capa y se selecciona **propiedades**. Aparece una ventana, que contiene distintas pestañas, se selecciona la pestaña **Symbology** (Figura 4.56).



Estas son las opciones de visualización.

Figura 4.56

En la opción **Features** el tipo de leyenda por defecto que se encuentra es la de **Single Symbol** (Símbolo único) Este tipo de leyenda despliega todos los elementos de un tema usando el mismo símbolo. Muestra todos los elementos de un mismo color. Este color se puede cambiar haciendo clic sobre el cuadro de color (Figura 4.57).



Figura 4.57

En la opción **Categories** aparece **Unique Value** (Valor único) la cual representa cada registro de un color según el valor de un atributo, pero sin agrupar en intervalos, tras pulsar **Add All Values**. Para un campo de la tabla de atributos, se puede representar cada registro con un símbolo exclusivo. Este es el método más efectivo para desplegar datos categóricos (Figura 4.58).

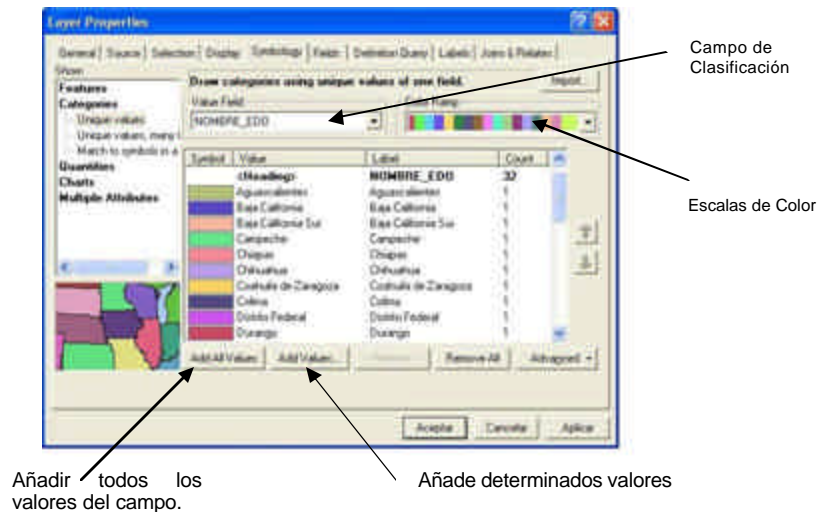


Figura 4.58

La opción **Quantities** permite representar las capas mediante un atributo, para el que se establecen una serie de intervalos. La representación de los distintos intervalos se puede hacer mediante una escala de color graduado, un símbolo graduado o proporcional (cuyo tamaño varía según el valor del intervalo) o mediante puntos, que estarán más concentrados según el valor del atributo (Figura 4.59).

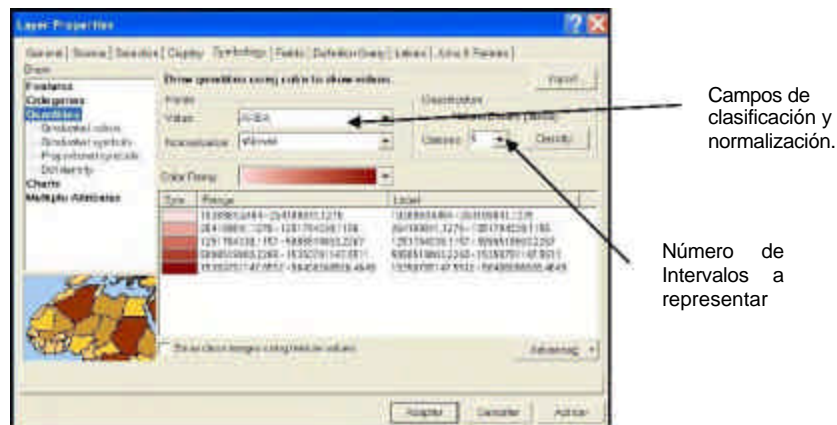


Figura 4.59

**Color graduado.** Este tipo de leyenda despliega elementos usando una gama de colores. El color graduado es usado principalmente para desplegar datos numéricos que tienen una progresión o gama de valores, como la temperatura, población o ventas anuales (Figura 4.60).



Figura 4.60

**Símbolo graduado.** Este tipo de leyenda despliega elementos usando un símbolo único que ofrece una gama de tamaños, representando una progresión de valores. El símbolo graduado es útil para simbolizar datos que muestran tamaño o magnitud (Figura 4.61).

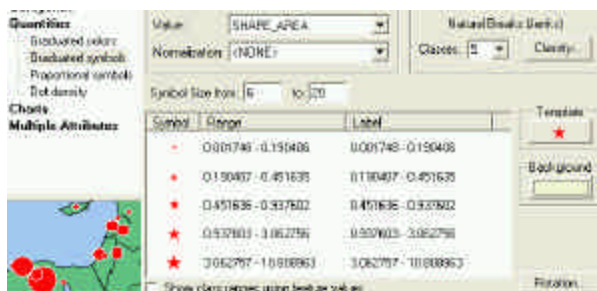


Figura 4.61

**Densidad de puntos.** Se pueden desplegar los elementos de un tema de polígonos usando puntos para representar los valores en un campo de atributos. Este método es bueno para mostrar cómo un atributo, como población o número de granjas, están distribuidos a lo largo de una zona. Como un mapa de densidad de puntos que representa poblaciones mostraría las concentraciones de puntos más fuertes donde viva más gente (Figura 4.62).

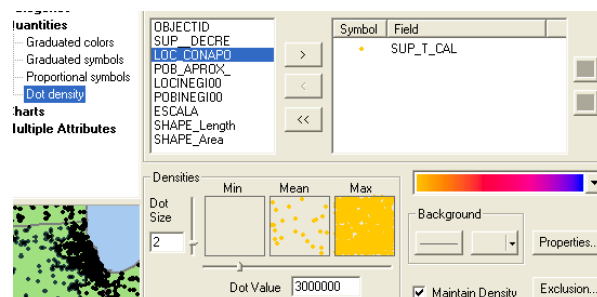


Figura 4.62

En la opción Charts (Símbolo de gráfica) se tiene la posibilidad de simbolizar los elementos mediante un gráfico, se pueden desplegar varios atributos de elementos usando una gráfica de sectores, una gráfica de columnas (barras) o una gráfica de barras apiladas. Cada porción (gráfica de sectores) o columna (gráfica de barras) corresponde a un atributo especificado y el tamaño de cada sector o columna se determina por el valor de cada atributo (Figura 4.63).

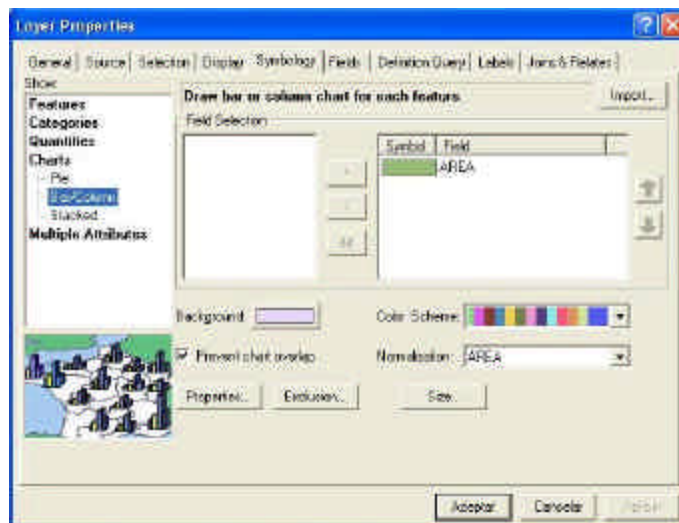


Figura 4.63

La opción *Multiple Attributes*, se utiliza cuando se desea clasificar por más de un campo, los valores de los campos se agrupan para dar representación de categorías de múltiples atributos (Figura 4.64).

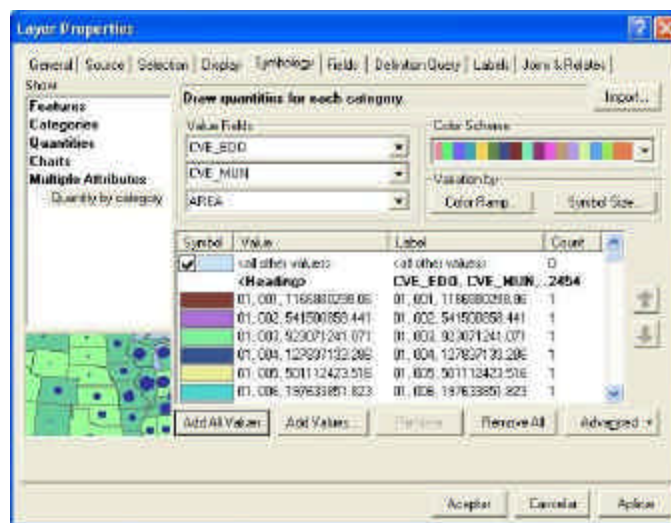


Figura 4.64

## Personalizando Símbolos

Para simbolizar, ArcMap dispone de más de 12,000 símbolos que están organizados por estilos, que se pueden personalizar y crear estilos propios. Cada estilo contiene símbolos y elementos de mapas como escalas, nortes, etiquetas, sistemas de coordenadas y colores. Con la extensión 3D Analyst integra nueva simbología en 3D y texturas.

ArcMap permite crear símbolos nuevos y también permite modificar los existentes. Para editar las propiedades de un símbolo se debe seleccionar el botón de *Properties*, ubicado en la ventana de *Symbol selector* (Figura 4.65).

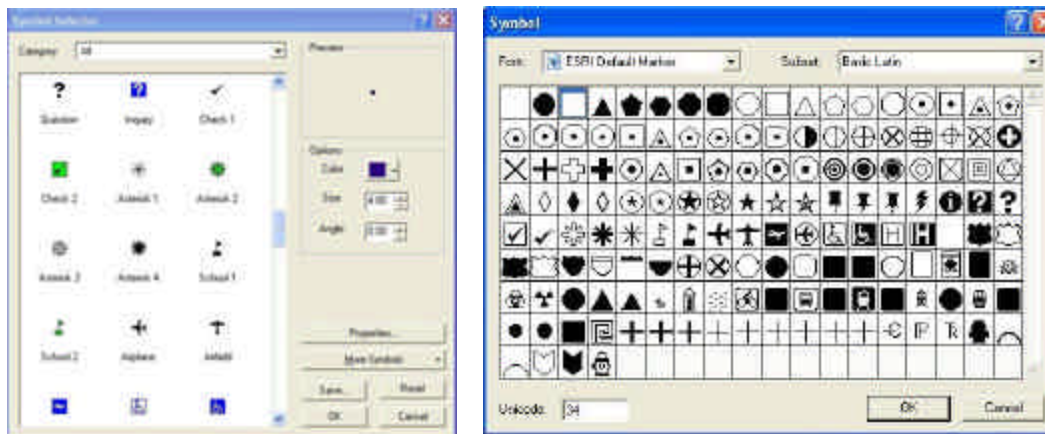


Figura 4.65

## Clasificación.

Para poder acceder a las opciones de clasificación de una capa, se deben abrir en primer lugar sus propiedades. Para ello, se hace clic con el botón derecho sobre la capa y se selecciona **propiedades**. Aparece una ventana, que contiene distintas pestañas, se selecciona la pestaña **Symbology**, y se selecciona para clasificar la opción **Classified** (Figura 4.66).

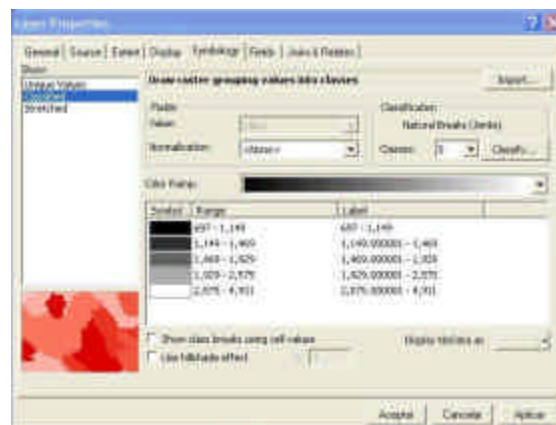


Figura 4.66

ArcMap dispone de seis métodos de clasificación: Manual, Equal Interval, Defined Interval, Quantile, Natural Breaks, Geometrical Interval, y Standard Desviation (Figura 4.67).



Figura 4.67

**Natural Breaks** (Quiebres Naturales). Los cortes naturales son el método de clasificación por default. Este método identifica saltos de valor importantes en la secuencia de valores para crear clases. Permite ver agrupaciones y patrones de distribución inherentes a los datos (Figura 4.68).

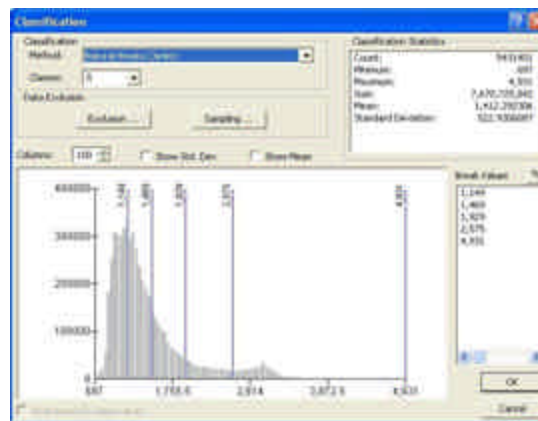


Figura 4.68

**Equal Interval** (Intervalos iguales). El método de clasificación de intervalos iguales divide el rango de valores de los atributos en rangos de igual tamaño (Figura 4.69).

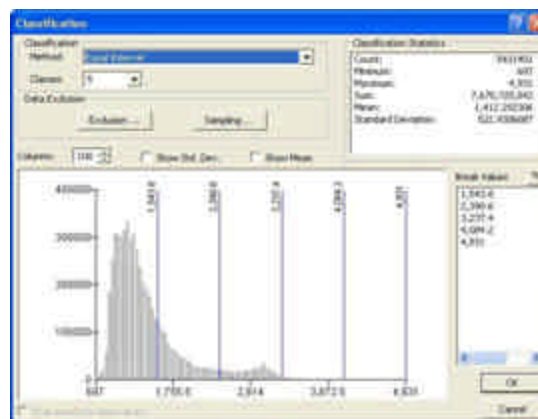


Figura 4.69

**Quantile**. En el método de clasificación cuantil, los valores se dividen de forma que cada clase contenga el mismo número de elementos. Las clases cuantiles

son las más fáciles de entender pero también pueden desorientar (Figura 4.70).

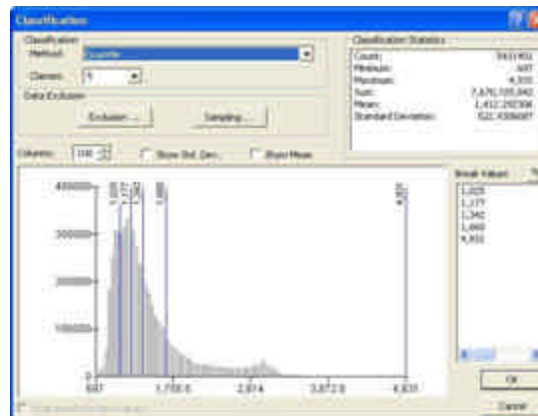


Figura 4.70

**Standard Deviation** (Desviación Estándar). Muestra la distribución sobre y abajo del promedio (Figura 4.71).

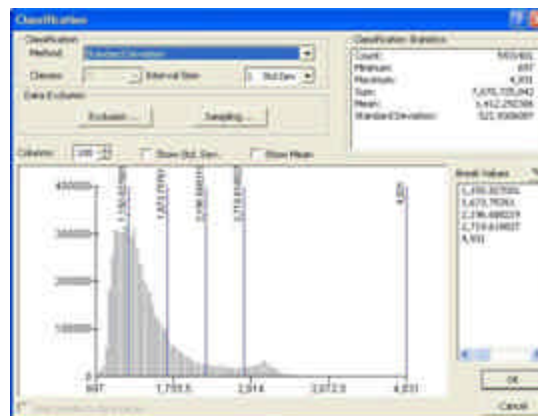



Figura 4.71

### **Save as Layer File**

Las modificaciones hechas en la simbolización de un tema, o en cualquiera de sus propiedades pueden ser guardadas para a la hora de cargarlas de nuevo, hacerlo con las propiedades que interesen.

Para ello se debe hacer clic con el botón derecho sobre la capa en la tabla de contenidos, y seleccionar .

Se selecciona la ruta de guardado y se acepta. El archivo se guarda con extensión \*.lyr (Figura 4.72).

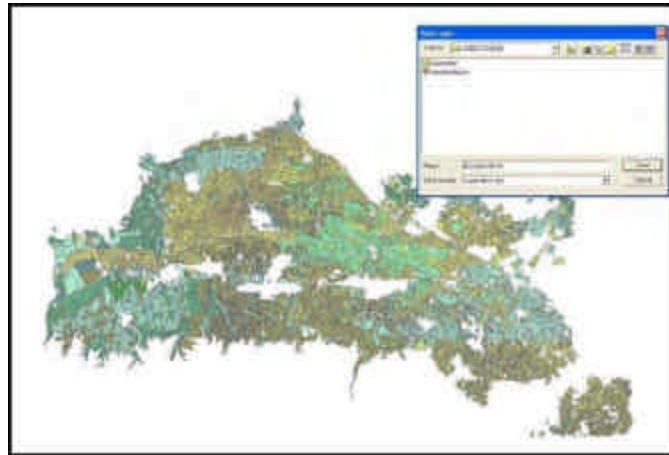


Figura 4.72



#### 4.2.5 Edición.

Dependiendo de la versión de Arcgis Desktop (Arcview, Arceditor o Arcinfo), es la capacidad de edición. Arcview puede Editar Archivos Shapefile y Geodatabase, Arcinfo edita Shapefile, Geodatabases o coberturas de Arcinfo (sólo en workstation).

Arcgis Desktop Arcview, puede editar espacialmente y tabularmente archivos shapefile y Geodatabase pero sin contemplar en éste ultimo caso la edición de Subtipos y Dominios.

El Geodatabase además de manejar reglas de validación como son los subtipos y dominios manejan reglas de topología, referente a las relaciones espaciales que guardan entre sí las capas.

En ArcGIS, además de poder cargar, visualizar, hacer consultas, con capas que ya existen, o crear capas a partir de selecciones, también se pueden generar capas propias mediante un proceso de digitalización. Se pueden crear capas de puntos, líneas o polígonos a partir de imágenes como un mapa digital, una ortofoto o una imagen escaneada. Este proceso se denomina de Edición.

Dentro de ArcMap la barra de herramientas para la edición sea cual sea el formato es la misma, llamada Editor (Figura 4.73).

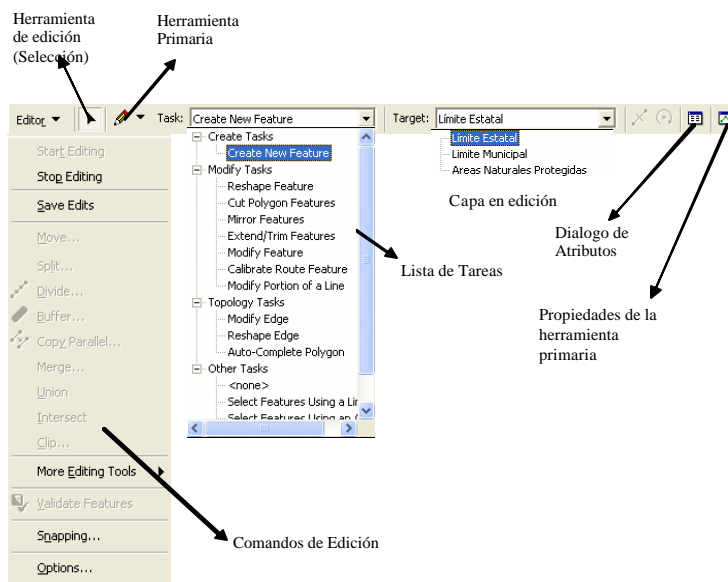



Figura 4.73

La herramienta primaria  (Sketch) permite editar una tarea (task), como añadir nuevo elementos, modificar elementos, editar y mover vértices, cortar, extender, etc.


Lo primero que se debe hacer a la hora de editar es cargar la barra de herramientas de edición, mediante el botón  (Figura 4.74).



Figura 4.74

Esta barra permite, modificar una capa ya existente o "llenar de contenido" una capa de información que se encuentre vacía. Para este último proceso, se debe crear primero una nueva capa en la que almacenar la información. Para ello se debe abrir ArcCatalog.

En ArcCatalog se navega en la parte izquierda (similar a un explorador de Windows) hasta la carpeta donde se quiere crear la capa (Figura 4.75).

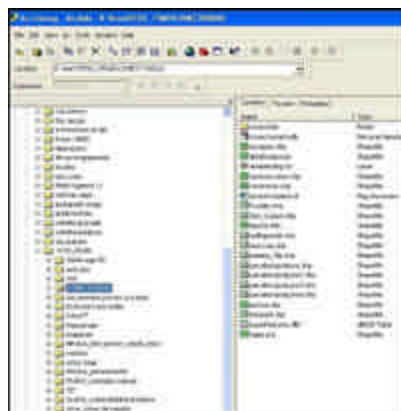


Figura 4.75

En la parte derecha de la pantalla se pulsa con el botón derecho y se selecciona **New/Shapefile** (se observa que se pueden crear otros tipos de archivos distintos como coberturas de ArcInfo, toolboxes, geodatabases) (Figura 4.76).

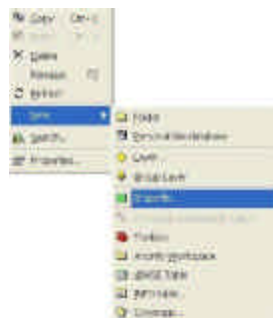


Figura 4.76

Se especifica el tipo de capa (punto, línea o polígono) y el nombre (polígono). También se puede asignar un sistema de proyección.

Una vez que se ha creado la capa se puede cerrar ArcCatalog y añadir esa capa en ArcMap.

Dentro de ArcMap la barra de herramientas para la edición sea cual sea el formato es la misma (Figura 4.77).



Figura 4.77

Una vez cargada la capa, en la barra de herramientas del Editor (Figura 4.78) pulsar Editor/Start editing, para empezar a crear nuestras capas. Se selecciona la capa polígono que se acaba de crear y aceptar.



Figura 4.78

Dentro ArcMap se especifica que ruta esta en edición y todos los capas contenidas en esa ruta quedan listas para editarse. Dentro de la barra de edición en el espacio que dice Targe se especifica que capa esta siendo modificada actualmente.

Si se tienen varias capas cargadas, es posible tener que seleccionar la capa a editar mediante la lista desplegable "Tarjet" (Figura 4.79).

Dentro ArcMap se especifica que ruta esta en edición y todos los capas contenidas en esa ruta quedan listas para editarse. Dentro de la barra de edición en el espacio que dice Targe se especifica que capa esta siendo modificada actualmente.

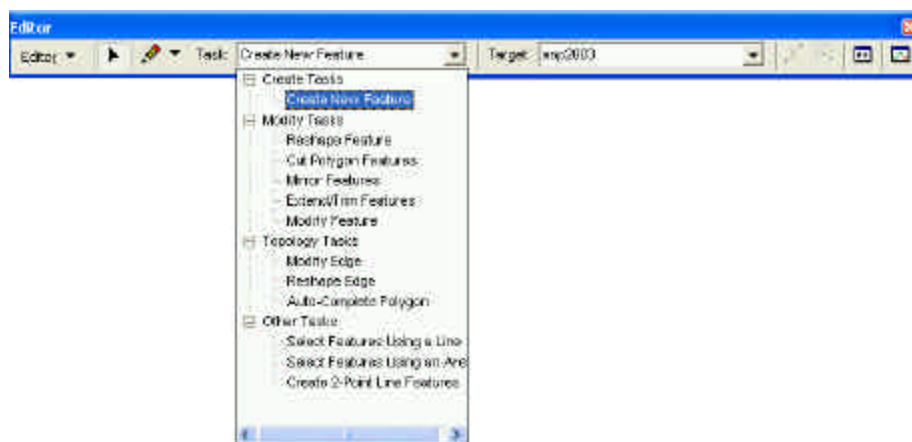



Figura 4.79

Con la "task" **"Create New Feature"** seleccionada y pulsando sobre el icono  se puede empezar a dibujar la capa de polígonos.

Para generar un polígono adyacente sin que haya traslapes ni huecos se debe seleccionar la "task" **"Autocomplete Polygon"** (Task: ) empezando y acabando de dibujar dentro del polígono (Figura 4.80).

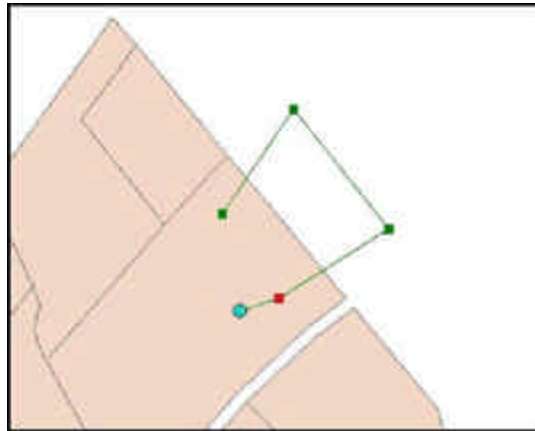


Figura 4.80

Una gran ventaja de ArcGIS son las herramientas de edición. Una de ellas es el Snapping, que se selecciona en la barra de herramientas del editor.

El snapping es una herramienta que permite ajustar el puntero de edición a los vértices o líneas de la propia capa o de las otras capas cargadas. Si se selecciona esta herramienta aparece una nueva ventana similar a la TOC justo a la derecha de esta. En esta barra aparecen las distintas capas vectoriales a las que se pueden hacer snap, tanto a los vértices, los bordes o al punto final de cada elemento. Si se marca la casilla de verificación de alguno de los elementos, se podrá comprobar el efecto del snapping al acercarse a un borde o vértice (Figura 4.81).



Figura 4.81

Otras herramientas que incorpora ArcGIS en la edición están muy relacionadas con archivos CAD. De esta forma, se pueden crear líneas perpendiculares, paralelas, definir longitudes determinadas, coordenadas absolutas de un vértice, etc. Para poder acceder a estas funcionalidades se debe realizar lo siguiente:

Una vez que se ha ubicado el primer vértice de la entidad que se está digitalizando (línea o polígono) se hace clic con el botón derecho sobre cualquier parte de la pantalla de la vista de tal modo que aparece una ventana (Figura 4.82).

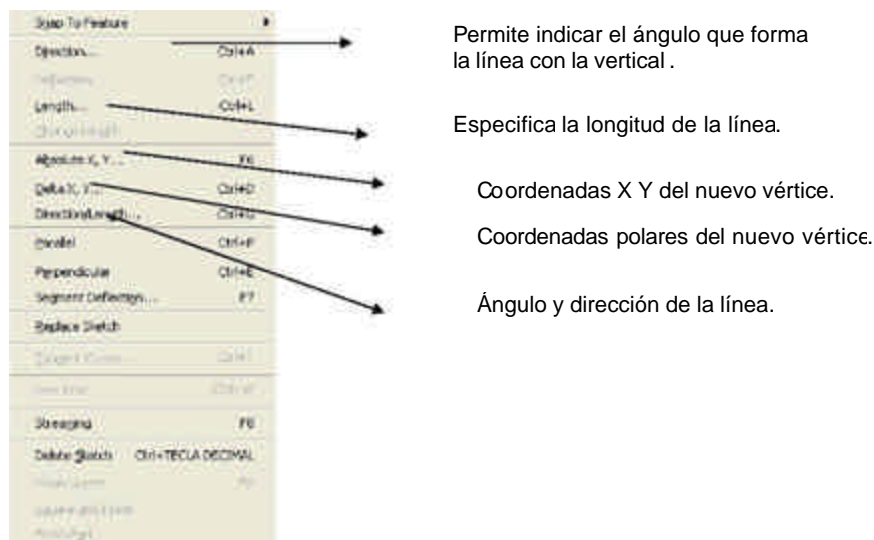



Figura 4.82

Aparte de (create new feature) y (autocomplete polygon), existen otras que permiten modificar los vértices de un polígono o línea existente (Modify feature), cortar un polígono (Cut Polygon feature), etc. (Figura 4.83).



Figura 4.83

Igualmente también se puede editar la tabla de atributos de los elementos generados. Para ello se debe emplear el icono .

Con el se pueden señalar los distintos elementos y haciendo clic con el botón derecho señalar la opción Atributos.

Aparece una ventana, en la que se pueden modificar los distintos atributos del elemento (Figura 4.84).

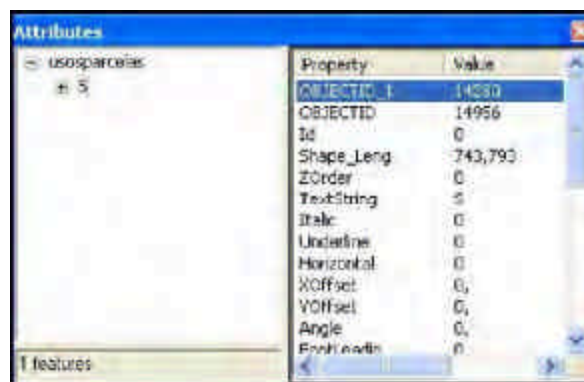


Figura 4.84

Sin embargo, mientras se esta editando una capa, no es posible ni añadir ni eliminar campos. Para ello se tendrá que detener la edición

*Editor/Stop Editing y añadir los campos que se quieran. Si a continuación se quieren rellenar los campos, se deberá volver a empezar la edición, y ya se podrá “rellenar” los valores de los campos creados.*

*Una vez finalizado el proceso de digitalización e introducción de los atributos, se hace clic en Editor/Stop Editing y se le dice que guarde los cambios. Es conveniente, mientras se está digitalizando guardar los cambios (Save Edits) frecuentemente, para evitar perder tiempo de trabajo por cualquier problema.*

## **Elementos Tabulares**

*La edición<sup>30</sup> de atributos dentro de ArcMap se lleva a cabo mientras este una sesión de edición.*

*El Agregar campos y eliminarlos se debe hacer cuando no se este en sesión de edición.*

*Con en dialogo de Atributos se pueden ir llenando los campos. El registro a llenar es aquel seleccionado dentro del mapa. Si muchos registros llevan la misma información se pueden seleccionar y llenar al mismo tiempo (Figura 4.85).*

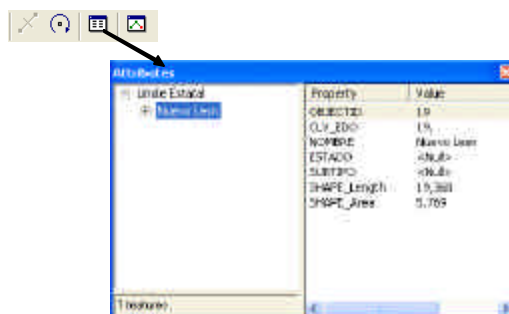


Figura 4.85

*Dentro de la tabla se tiene la calculadora con la cual se puede editar los campos y operar sobre ellos (Figura 4.86).*

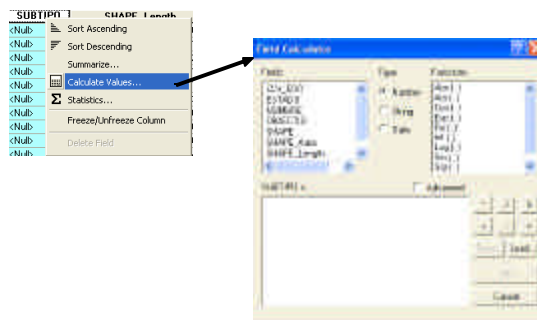


Figura 4.86

<sup>30</sup> En ArcCatalog se pueden agregar o eliminar campos, pero no ingresar los registros de un campo.

Dependiendo del formato se puede estar manipulando tablas INFO, DBF o RDMS, si es una cobertura de Arcinfo, shapefile o Geodatabase respectivamente. Pero en general el manejo de edición es el mismo.

### **Asociación de Tablas.**

Los atributos pueden almacenarse en la tabla de la capa o pueden estar en capas separadas. Las tablas se pueden asociar a partir de valores de un campo común (Campo llave). Antes de relacionar tablas se debe conocer la relación entre ellas (cardinalidad), es decir cuantos objetos en una tabla A están relacionados con los objetos en una tabla B.

### **Cardinalidad.**

Los tipos de cardinalidad que se tienen son: Uno-a-uno, Uno-a-muchos, Muchos-a-uno y Muchos-a-muchos. Una parcela o terreno puede pertenecer a un sólo dueño entonces la relación es uno-a-uno. Una parcela tiene muchos dueños, relación uno a muchos. Muchas parcelas tienen un sólo dueño, relación muchos a uno. Muchas parcelas tienen muchos dueños, relación muchos a muchos.

### **Join y Relates**

En ArcMap hay dos métodos para asociar tablas: Join y Relate.

**Join.** Permite anexar los atributos de una tabla a la otra, hay una conexión física entre las tablas, anexa los atributos de dos tablas, asume una cardinalidad de uno-a-uno o muchos-a-uno. El Join es virtual dentro del proyecto de ArcMap.

**Relate.** Permite definir una relación entre dos tablas, definir una relación entre dos tablas, las tablas permanecen independientes, tiene condiciones adicionales de cardinalidad, Uno-a-mucho, muchos-a-muchos.

## 4.2.6 Identificación y etiquetado.

ArcMap presenta varias opciones para el etiquetado, tanto de visibilidad como de posición. Distingue entre Etiquetas y Anotaciones.

Las Etiquetas tienen un despliegue en línea y son una propiedad de la capa (Figura 4.87). Mientras que las Anotaciones son guardadas como gráficos.

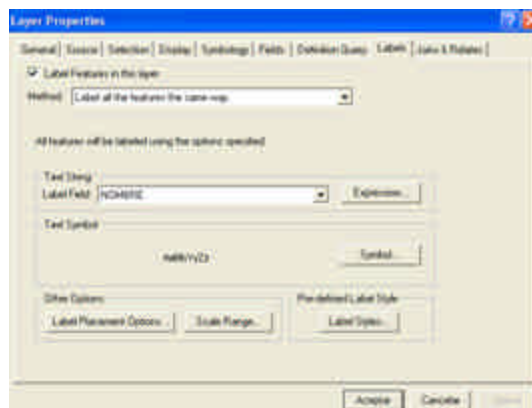


Figura 4.87

Las etiquetas se despliegan dinámicamente en el mapa, es decir, no guardan una posición fija, cuando se realiza un acercamiento las etiquetas se vuelven a desplegar ajustando su tamaño y ubicación.

Las Anotaciones pueden ser tratadas de manera individual para cambiar el contenido.

Se tienen opciones de control para evitar conflictos entre las etiquetas, utilizando pesos entre las mismas etiquetas y los elementos.

### Visibilidad entre etiquetas.

Esta opción está disponible en la ventana de Layer Properties y permite que las etiquetas sean desplegadas a una cierta escala, independiente de los rangos de visibilidad que tengan la capa (Figura 4.88).

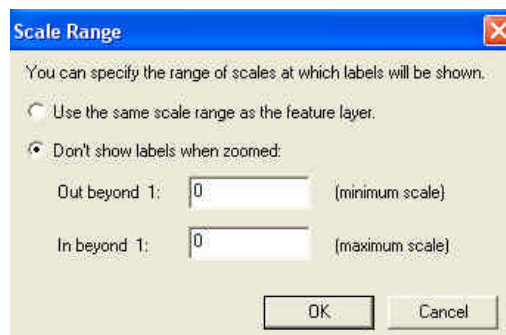


Figura 4.88



Se pueden crear expresiones para el etiquetado a través de Visual Basic Script o J ava Script (Figura 4.89).

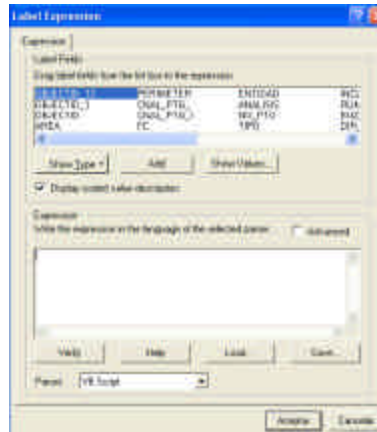


Figura 4.89

Dentro de las opciones de etiquetado se tiene un método para etiquetar de acuerdo a una clase, que son grupos de elementos etiquetados de la misma manera (ciudades mas grandes con textos mas grandes). Se pueden crear múltiples clases a través de expresiones SQL.

### Creando anotaciones

Las etiquetas se pueden convertir en anotaciones, con botón derecho a la capa esta la opción Convert Labels to Annotation (Figura 4.90).

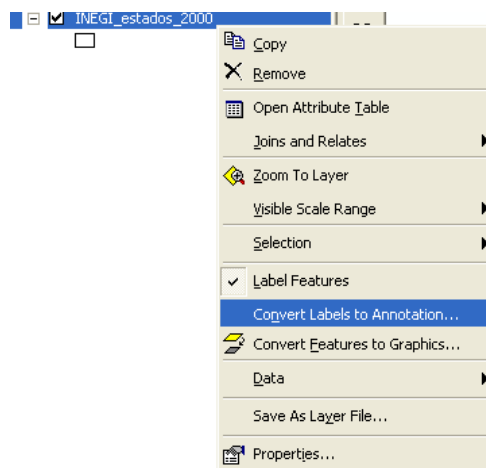


Figura 4.90

Las anotaciones pueden ser guardadas como gráficos dentro de ArcMap o pueden ser guardadas dentro de un Geodatabase. Automáticamente las anotaciones siempre se colocan sobre el mapa.

**Ventana Overflow.**


*Esta ventana aparece cuando se convirtieron etiquetas en anotaciones y no todas las etiquetas fueron colocadas dentro del mapa. Desde esta ventana se pueden agregar etiquetas manualmente.*

*El Etiquetado como forma de identificación rápida y visible de los elementos, puede no ser lo esperado por el usuario, a veces sólo se requiere de una identificación "temporal" para esto se tienen herramientas de consulta rápida como las herramientas para identificar y Map tips..*

#### 4.2.7 Generación de Mapas (Layouts).

Una vez que se han realizado distintos análisis, consultas, simbolizado la información, resulta vital poder hacer mapas con dicha información, bien para imprimirlos directamente, o para exportarlos y poder llevarlos a un servicio de reprografía. El realizar una buena cartografía que permita expresar y mostrar los análisis realizados así como las conclusiones obtenidas en cualquier proyecto SIG, resulta de gran interés.

ArcMap maneja los Layouts, que permiten editar una presentación final de los datos y donde se integran todos los elementos de un mapa, tales como la escala, norte, leyendas, simbologías, etc.

Para poder componer un mapa, una vez que se tengan listos los datos de los distintos dataframes empleados, se debe hacer clic en el botón Layout  (Figura 4.91).

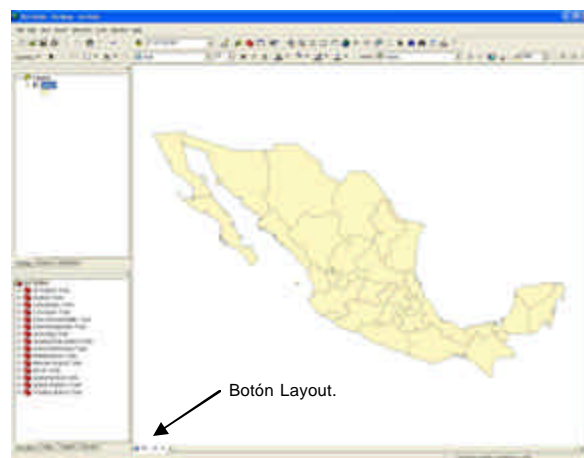


Figura 4.91

Desde el menú View seleccionando el tipo de vista Layout View se muestra una vista preliminar de distribución de los elementos en la hoja de impresión. Al pulsar este botón, la vista cambia(Figura 4.92).

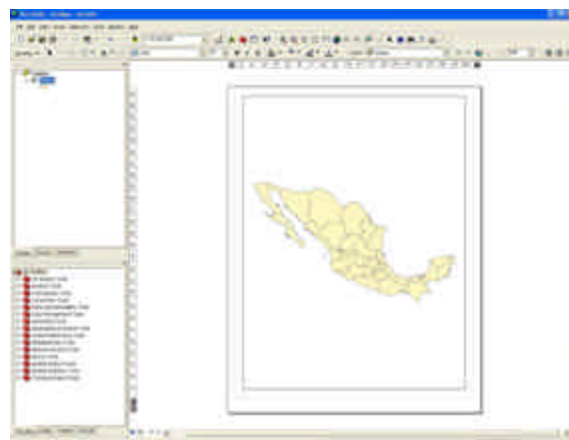



Figura 4.92

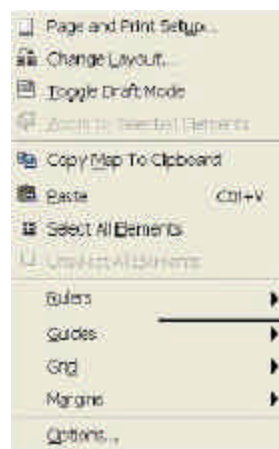
Cuando se está en la vista *Layout View*, la barra de herramientas de *Layout* se activa (Figura 4.93).



Figura 4.93

Esta barra opera sobre la hoja de presentación. Se debe tener cuidado de no confundirla con barra de herramientas básicas.

Seleccionando la herramienta puntero,  y haciendo clic con el botón derecho del ratón sobre el margen del mapa, aparece una ventana (Figura 4.94).



Estas herramientas permiten visualizar márgenes, líneas guía, una rejilla de referencia, y también hacer que al mover los elementos del mapa se ajusten a alguno de estos elementos.

Figura 4.94

**Page and print setup.** Permiten configurar el mapa, estableciendo las dimensiones, la orientación horizontal o vertical, etc.

**Change Layout** Permite utilizar distintas plantillas prediseñadas para mapas.

Un mapa tiene más elementos, aparte de las “ventanas” de información, debe tener una leyenda, una escala gráfica y numérica, un norte geográfico, etc.

Para poder incluir todos estos elementos en el mapa, se debe hacer clic en el menú *Insert*. Se despliega un menú (Figura 4.95).

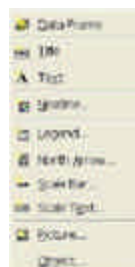


Figura 4.95

En él se puede insertar título a el mapa, texto, bordes a los distintos elementos del mapa, leyenda, norte geográfico, barra de escala, escala numérica, imágenes etc.

Además de los elementos convencionales del mapa, se pueden insertar elementos complementarios, como reportes o graficas.

En el menú Tools se ubican las opciones para generar un Reporte o una Grafica (Figura 4.96).

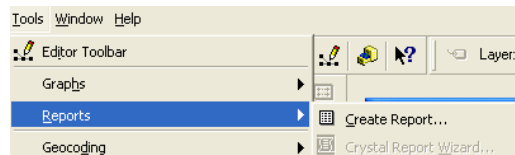


Figura 4.96

Con la generación de reportes, se pueden organizar, visualizar y agrupar datos tabulares, además de poder exportarlos. También es posible generar reportes, si se tiene un programa espacial llamado Crystal Reports (Figura 4.97).

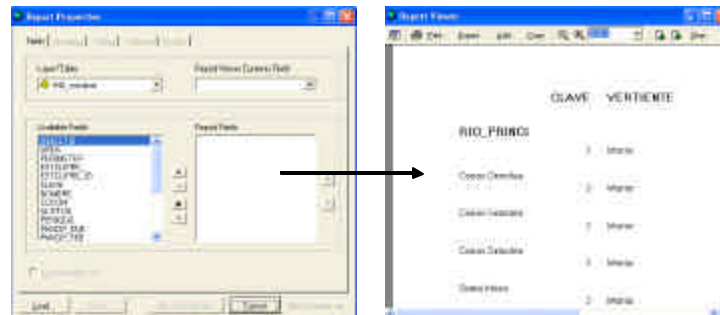


Figura 4.97

Para la creación de graficas se presenta un Wizard que permite ir paso a paso en el manejo de propiedades de la grafica (Figura 4.98).

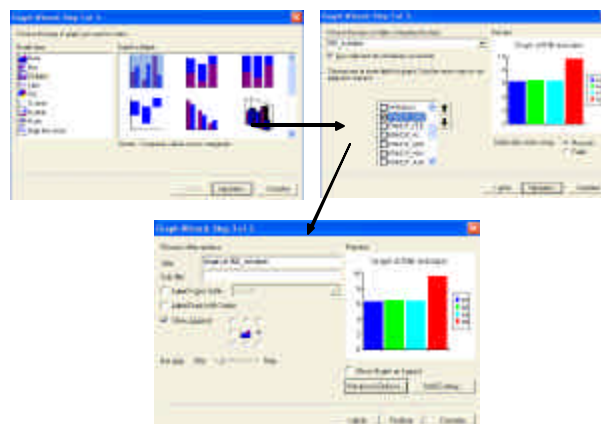


Figura 4.98

*Una vez que el mapa está completo, se puede imprimir o exportar, para guardarlo como imagen, etc. Para exportar, se debe ir al menú File y seleccionar Export Map. A continuación seleccionar el formato de exportación (tif, jpg, etc.) y en Options seleccionar el número de dpi, que da la calidad de la imagen a exportar. Cuanto mayor sea este número mayor será la calidad, pero también el tamaño en disco del fichero; 300 dpi dan una buena resolución.*

#### 4.2.8 Georreferenciación.

Las capas de información con las que se trabajan están georreferenciadas, es decir, tienen coordenadas espaciales que permiten ubicarlas en su posición real en el espacio. Las imágenes raster también pueden ser visualizadas en ArcMap, siendo el proceso de carga idéntico al de una capa vectorial.

Para poder ser visualizadas junto a las demás capas vectoriales, es indispensable que se encuentren georrectificadas y georreferenciadas.

Sin embargo, es posible que algunas veces se encuentre uno, con imágenes raster que no están georreferenciadas.

Al escanear un mapa, la imagen resultante no estará referenciada, no contiene información sobre su ubicación, rotación y dimensiones de pixel. Además las imágenes pueden estar distorsionadas, como es el caso de las fotografías aéreas o las imágenes de satélite.

ArcGIS permite referenciar una imagen a partir de información previamente referenciada. Para ello se tiene que añadir una nueva barra de herramientas denominada Georeferencing. Esto se hace en el menú Tools seleccionando Customize (Figura 4.99).

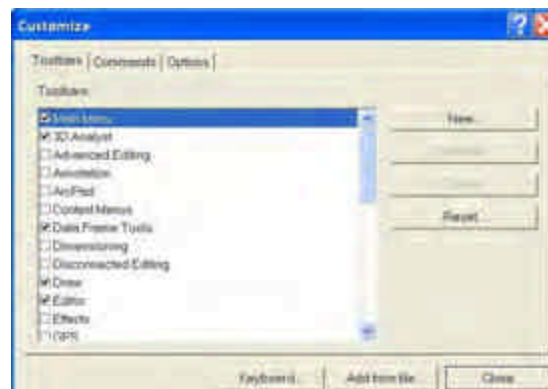


Figura 4.99

Se busca la barra georeferencing y se marca la casilla de verificación. Aparece la siguiente barra de herramientas (Figura 4.100).

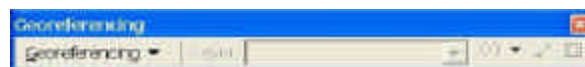


Figura 4.100

ArcMap permite Georreferenciar información de tipo Raster, de una manera sencilla. La barra Georeferencing, proporciona las herramientas para referenciar archivos Raster (Figura 4.101).

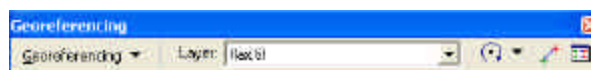


Figura 4.101

La manera de operar se basa en referenciar el archivo raster a través de una información ya referenciada como un shapefile, un feature class u otro. Otra manera es ubicando lugares donde se tiene información de coordenadas conocidas.

Se carga la imagen a referenciar que se ha escaneado y que no está referenciada.

Cuando se carga debe aparecer en el recuadro Layer de la barra Georeferencing (Figura 4.102).

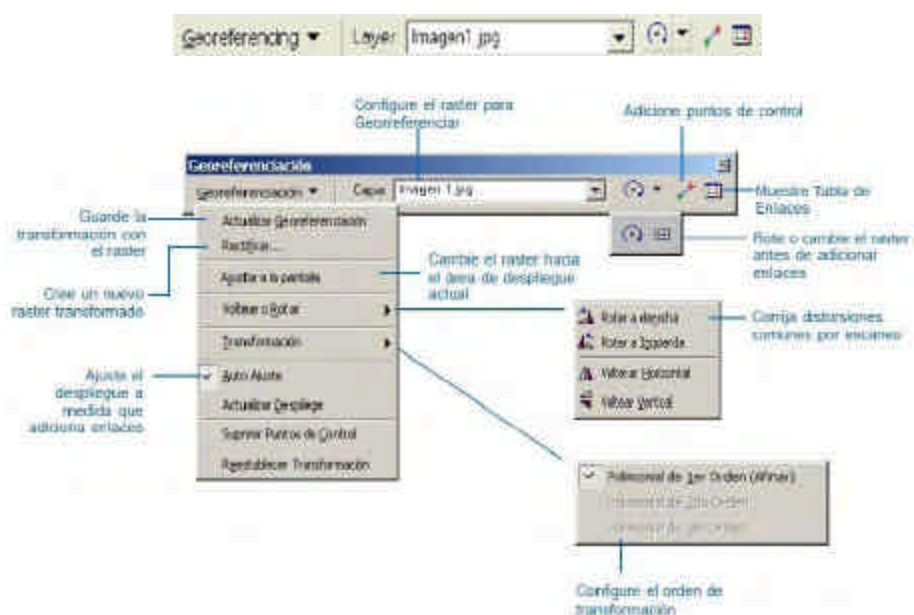




Figura 4.102

Con la herramienta  se especifica un punto en la imagen sin referenciar y posteriormente se especifica ese mismo punto en las imágenes referenciadas. Para alternar la visualización la imagen sin referenciar y las hojas se usa el **zoom to layer** (botón derecho sobre la capa). Se repite varias veces el proceso, asignando varios puntos.

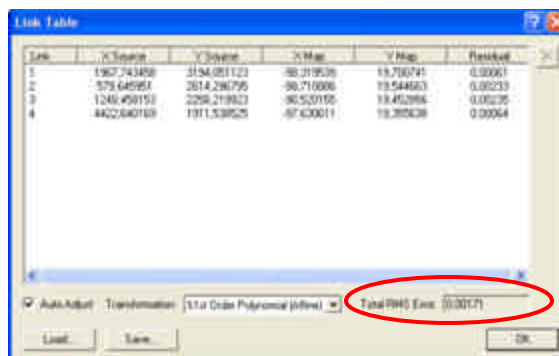
Para referenciar una imagen mínimo se deben colocar tres puntos para poder realizar un ajuste espacial.

Dependiendo del número puntos conocidos para hacer la referencia se tienen varios métodos de transformación para el ajuste espacial.

Con la herramienta  se puede visualizar la tabla que muestra la correspondencia entre las coordenadas de los puntos en la imagen sin referenciar y en la referenciada, permite cambiar el tipo de ajuste (primer, segundo y tercer grado), muestra el error de cada punto, se puede borrar alguno de los puntos especificados.



Cuando se tienen varios puntos de liga para llevar acabo una referencia espacial, la tabla muestra los puntos con coordenadas originales y las coordenadas que se asignaran cuando se aplique la georreferencia. Esta tabla proporciona el error medio cuadrático del ajuste espacial (Figura 4.103).



Link	X Source	Y Source	X Map	Y Map	RMS Error
1	1927.743459	2154.021123	-80.219526	19.716741	0.0061
2	-579.645951	2014.296795	-80.710086	19.544663	0.00233
3	1240.450151	2258.219123	-80.550195	19.452884	0.00235
4	4622.640169	1971.539525	-87.630011	19.305438	0.0064

Auto Adjust    Transformation: [1 to 4 Order Polynomial (6)]    Total RMS Error: 0.00171

Figura 4.103

Algunos puntos de liga o de referencia pueden tener gran error por lo cual aumenta también el error medio cuadrático (RMS error). Desde Link Table se puede observar el error cometido por punto, y se pueden eliminar aquellos puntos que presenten un alto de error.

Una vez que se haya dado el número de puntos que permita hacer un ajuste que se considere adecuado, se debe pulsar en el botón Georeferencing de la barra, y seleccionar Update georeferencing (Figura 4.104).



Figura 4.104

De esta forma se consigue guardar las coordenadas de la ubicación geográfica de la imagen. Esto lo hace generando varios archivos auxiliares en los que se almacena la ubicación geográfica, que tienen el mismo nombre que la imagen referenciada pero extensión \*.aux y \*.rrd.

#### 4.2.9 Modelado Cartográfico (Herramienta Model Builder).

El modelo cartográfico es una manera genérica de organizar y expresar los métodos por los cuales las variables y las operaciones espaciales son seleccionadas y usadas para desarrollar un modelo SIG. En un modelo cartográfico, a partir de unas capas o variables de partida se pueden obtener variables derivadas y nuevas salidas cartográficas.

ArcGIS 9 incorpora una herramienta que permite realizar modelos cartográficos así como automatizar operaciones cotidianas que se realizan con frecuencia. Esta herramienta se denomina MODEL BUILDER.

Para acceder a la herramienta, se debe abrir ArcToolBox. Se hace clic con el botón derecho sobre arc toolbox y se selecciona new toolbox y se añade el nombre para la caja de herramientas (Figura 4.105).

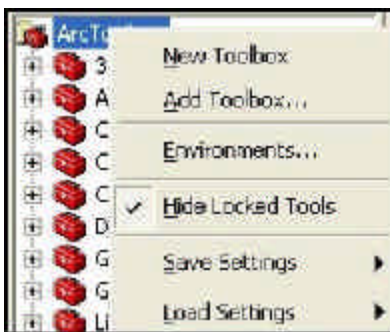


Figura 4.105

Este toolbox se guarda con la siguiente ruta: C:\Documents and Settings \nombre de la cuenta de usuario)\Datos de programa\ESRI\ArcToolbox\My Toolboxes \nombre del toolbox).tbx

Si se quiere utilizar este toolbox en otro documento de ArcMap, se deberá cargarlo mediante la opción Add Toolbox.

Sobre esa nueva caja de herramientas, pulsando con el botón derecho se selecciona Add/Model (Figura 4.106).

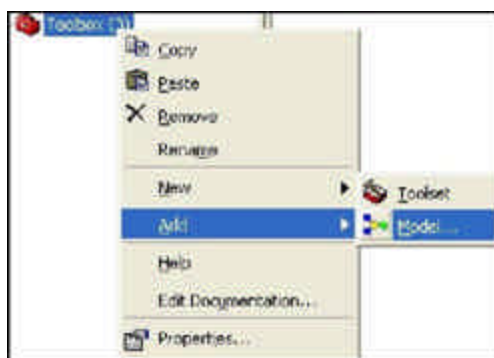


Figura 4.106

Aparece la ventana del constructor de modelos (Figura 4.107).

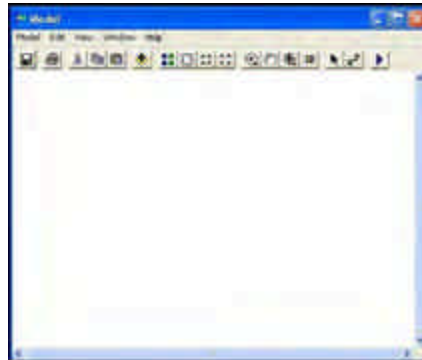


Figura 4.107

Se observa que el model builder muestra iconos como el botón de cargar capa (+) y los iconos de Zoom. Se pueden ir cargando las capas que se necesiten para el funcionamiento del modelo. Igualmente, se necesita ir cargando las operaciones de análisis que, a partir de las capas de partida se irán generando la cartografía derivada. Esto se puede conseguir buscando las herramientas que se necesiten en arctoolbox, y arrastrándolas al modelo. Se puede buscar la herramienta UNION y añadirla al modelo. Para configurar los parámetros del comando (en el caso de un buffer, establecer el tamaño del mismo) es necesario hacer doble clic sobre el comando en cuestión (Figura 4.108).

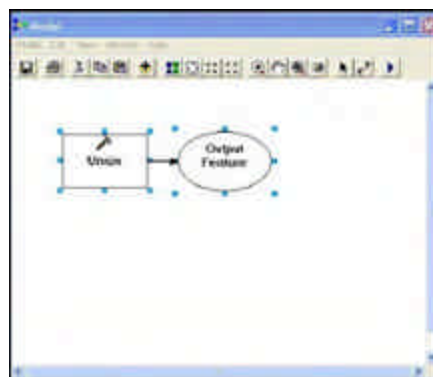



Figura 4.108

Una vez que se tengan las capas de entrada y la herramienta de análisis, se puede conectarlas mediante el icono .

Se conectan 2 capas que se añadan como entrada a la herramienta UNION. El resultado es el siguiente (Figura 4.109):

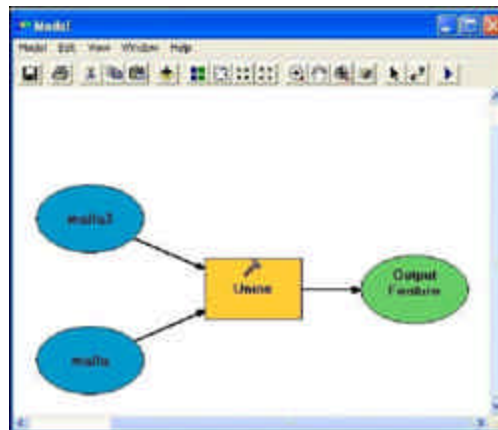





Figura 4.109

Se observa como las capas de entrada aparecen en color azul, las herramientas en amarillo con el símbolo, y las capas de salida en color verde. Mediante el botón  se puede distribuir el esquema del modelo de forma regular, y con  se hace que se muestre todo el esquema en el tamaño de la ventana. Una vez que se ha creado el modelo, para ejecutarlo, se emplea el icono .

El modelo creado solo permite realizar operaciones para las mismas capas de entrada.

Para poder seleccionar cuales son las capas de entrada cada vez que se ejecute el modelo, sin tener que volver a construirlo. Se puede conseguir haciendo clic con el botón derecho del ratón sobre la capa de entrada y marcando la opción **Model Parameter** (Figura 4.110).

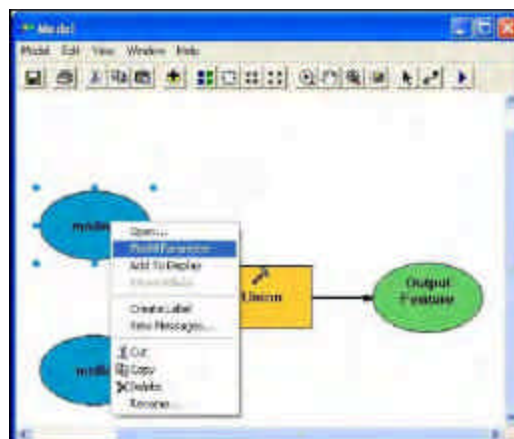


Figura 4.110

De esta forma, cada vez que se ejecute el modelo, preguntará cuales son las capas de entrada, de tal forma que se tendrá un modelo genérico para realizar una operación, al que sólo habrá que indicarle las capas que actúan como input.

Desde esta ventana también se puede cambiar el nombre de los ficheros de salida así como el nombre con el que se mostrará el comando.

Si se va a construir un modelo sencillo se debe tener las condiciones que debe cumplir. Las capas de entrada son el modelo digital y la capa de carreteras.shp

En primer lugar, estas capas de entrada serán establecidas como parámetros del modelo, para que se pueda ejecutarlo igualmente para cualquier otro ámbito.

A continuación, una vez que se vayan añadiendo los distintos comandos (slope para pendientes, aspect para orientaciones) será necesario configurar los parámetros de cada uno de ellos, como los buffers (comando distancia euclidiana) o las reclasificaciones (reclassify), en las que se tiene que establecer cuales serán los nuevos valores que se le apliquen al rango de antiguos valores existentes en el raster de entrada.

Reclasificación para el caso de las altitudes, en el que se quieren seleccionar aquellas que sean inferiores a 600 m (Figura 4.111).



Figura 4.111

Se seleccionan dos intervalos, uno con los valores menores de 600 m, al que se le otorgan valor 1, y otro para los valores superiores, que obtendrán valores de 0, desde 0 hasta 9999. Igualmente se deben establecer los parámetros para las reclasificaciones de las pendientes (Figura 4.112):

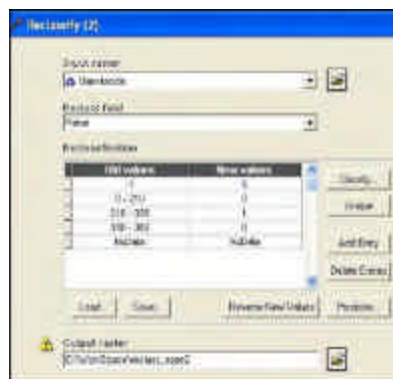


Figura 4.112

Una vez añadidos y configurados todos los parámetros el modelo debe ser igual al siguiente (Figura 4.113):

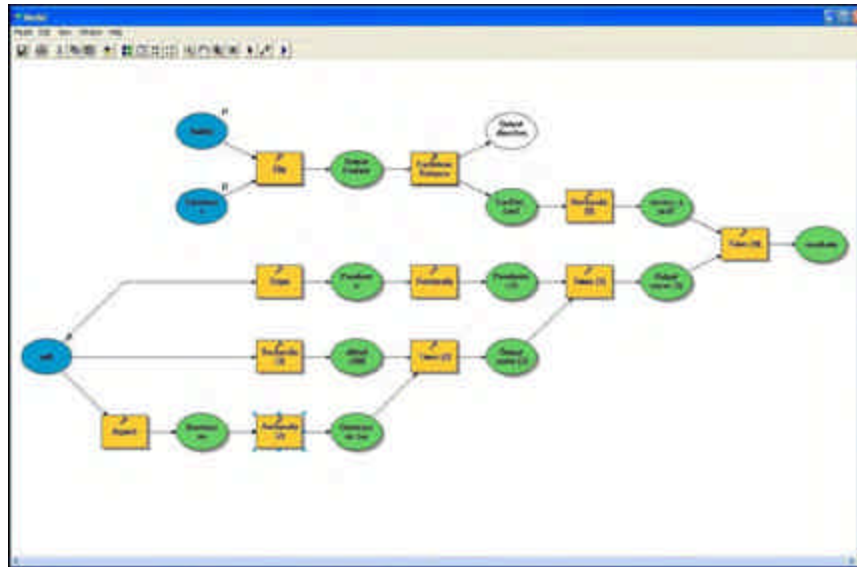


Figura 4.113

Finalmente, para la capa resultado, se debe hacer clic y desmarcar la casilla *Intermediate*, para que no sea una capa temporal, como serán todas las demás capas intermedias (Figura 4.114).



Figura 4.114

Igualmente, si se marca *Add to Display*, se podrá conseguir que la capa resultado se añada a la vista una vez que termine de funcionar el modelo.

#### 4.2.10 Funcionalidad Raster. (Extensión Spatial Analyst)

##### **Las capas Raster: Exploración y visualización.**

Los datos vectoriales, tales como shapes, coberturas o dxfs, representan entidades geográficas con líneas, puntos y polígonos. Los rasters, tales como imágenes y grids, representan entidades geográficas al dividir el espacio en cuadrados discretos llamados celdas. Las celdas están en una malla o matriz en la que cada celda tiene una localización relativa a una original y un valor que describe la entidad que se observa, los valores de celda en una fotografía aérea representan la cantidad de luz que refleja la superficie de la tierra.

Un raster puede representar datos temáticos, tales como uso de la tierra y elevación; datos espectrales, tales como imágenes de satélite y fotografías aéreas, e imágenes, tales como mapas escaneados. Algunos rasters tienen una sola banda de datos, mientras que otras tienen bandas múltiples; una imagen de satélite comúnmente tiene bandas múltiples que representan diferentes longitudes de onda de energía desde la ultravioleta hasta las porciones visibles e infra-rojas del espectro electromagnético (Figura 4.115).

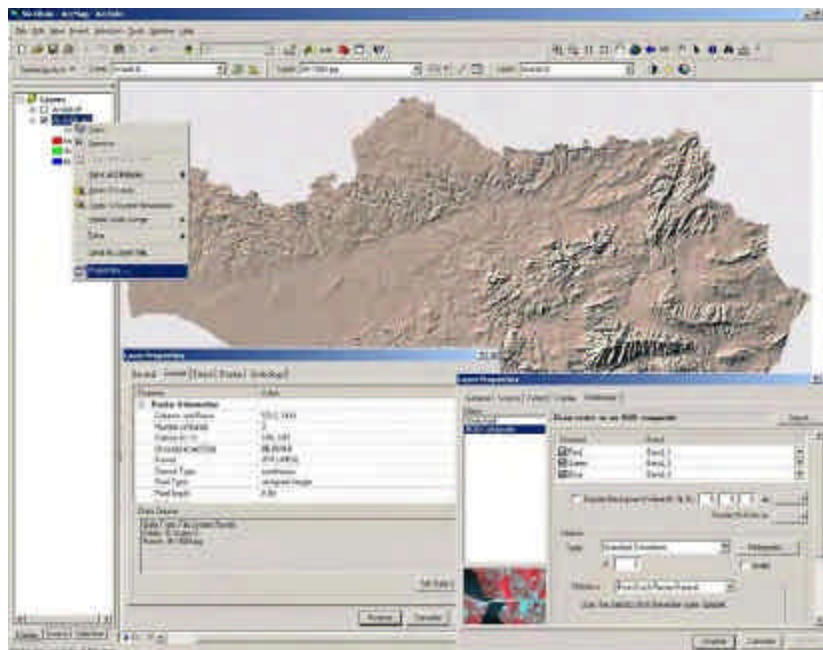


Figura 4.115 Visualización de las propiedades de un raster.

##### **Herramientas de análisis espacial.**

Si alguna herramienta o potencialidad es intrínseca a la definición de un SIG, es el análisis espacial. Ésta está determinada por la existencia de relaciones topológicas entre los elementos y permite realizar cálculos entre variables y obtener así nuevos datos.

Las principales herramientas de análisis espacial son la reclasificación, la superposición, la determinación de áreas de influencia, los análisis de

*vecindad, el análisis de redes y los modelos del terreno. Todo ello da a los SIG una enorme capacidad de modelización y prospectiva.*

### **Superposición**

*Está considerada como la herramienta básica del análisis espacial y, por ende, de los SIG. Permite realizar (sobre todo con métodos matriciales) el solapamiento de capas de información para así obtener nuevas capas con datos derivados del cálculo entre las anteriores. Es por tanto una importante fuente de producción de cartografía analítica y sintética que permite una complejidad creciente en los análisis. La superposición debe responder a preguntas del estilo de ¿qué es común?, ¿qué es diferente? y ¿qué está en uno o en otro? (incluido en, pertenece a, etc.).*

### **Áreas de influencia**

*Se entiende como áreas de influencia aquellas que a partir de una entidad espacial y de acuerdo a una variable o conjunto de variables define una nueva entidad en el espacio. Estas nuevas entidades suelen ser del estilo de corredores (buffers), círculos o coronas (donuts) o figuras irregulares o regulares en función del polígono de origen.*

*Otra posibilidad es la denominada segmentación dinámica (de gran utilidad en el análisis de redes), que permite dividir una línea en relación a los diferentes valores que posea en cada segmento (caudales, volumen de tráfico, índice de contaminantes, etc.) pudiendo dar de este modo diferentes anchuras a un mismo corredor en función del valor de la variable en cada segmento.*

### **Análisis de vecindad**

*Los análisis de vecindad son habituales en los sistemas ráster. Permiten, mediante la aplicación de diferentes algoritmos, conocer cómo se relaciona un objeto geográfico con su entorno y viceversa. Permiten conocer a qué distancia se encuentra cualquier punto de la zona de estudio respecto de una red eléctrica o un foco de contaminación, o cuantas fuentes de contaminación existen alrededor de un núcleo urbano a una distancia dada.*

### **Análisis de redes**

*Otra de las potencialidades del análisis espacial a partir de la topología, es la de construir sistemas de redes. Estas pueden ser de cualquier tipo (hidrográficas, carreteras, transportes, eléctricas.) siempre que mantengan su característica de sistema (dirección, conexión, etc.). Los análisis más frecuentes en este ámbito son aquéllos que buscan rutas óptimas y los que sirven para asignar recursos a lugares contribuyendo así a la localización de los mismos.*



## **Modelos Digitales de Elevacion**

*Una herramienta ya clásica son los Modelos Digitales de Elevaciones (M.D.E.). Estos tienen diferentes nombres en función de la técnica utilizada para el levantamiento o de la variable a representar. Las técnicas utilizadas varían desde la utilización de modelos de triangulación (comunes en geodesia) a la realización de matrices cuadrangulares aportando un valor de z a cada celda. Una de las ventajas de estos modelos es la posibilidad de obtener perfiles o cortes, también se pueden realizar con ellos análisis de visibilidad (muy útiles para las declaraciones de impacto ambiental), de insolación (planificación agronómica.), etc.*

*La variable z no tiene porque ser únicamente altura (son comunes las representaciones de población, accesibilidad, caudales, contaminación) y la representación obtenida no deja de ser un modelo interpolado a partir de datos reales y que por tanto los datos obtenidos necesitan ajustarse a unos coeficientes de calidad prefijados para el objetivo del proyecto.*

### **Modelización y prospección.**


*Las herramientas de análisis espacial dotan a el SIG de una enorme capacidad para modelizar el territorio y por lo tanto el SIG puede ser utilizado como una herramienta de simulación y de prospección.*

*Esta posibilidad no descarta el uso, por otro lado bastante frecuente, del SIG como sistema de almacenamiento o banco de información geográfica. En cualquier de los dos casos: modelización del territorio o simple descripción del mismo uno de los principales objetivos de un análisis será producir mapas que reflejen los resultados del mismo.*

### **Interpolación: Generación de MDT**

*Para crear un MDT se parte de la capa \*.shp de las curvas de nivel, la capa \*.shp de los puntos acotados, la capa \*.shp del embalse.*

*Para delimitar el área se toman las capas \*.shp y con la selección (Data/Export data) se guarda la capa \*.shp.*

*Para convertirlas en un único polígono se utiliza la herramienta Dissolve y el campo shape. Para ello se debe abrir arctoolbox, y pinchar en la pestaña search .*

En el cuadro, se escribe **DISSOLVE**, que es el comando que permite juntar varios elementos en uno solo (Figura 4.116).

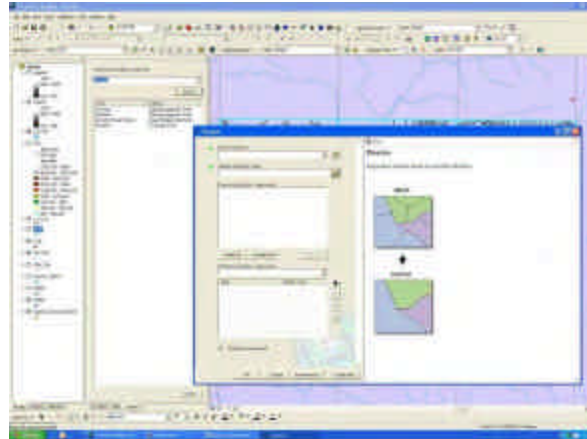


Figura 4.116

El siguiente paso es recortar la capa de curvas mediante este polígono. En el cuadro, se escribe **CLIP**, que es el comando que permite cortar una capa a partir de otra. Se selecciona la herramienta superior, ya que la segunda que aparece es para cortar rasters (Figura 4.117).

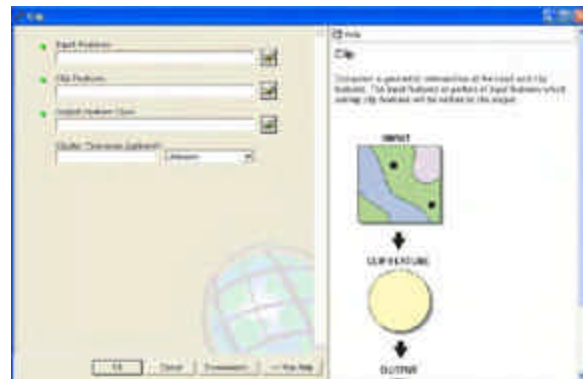


Figura 4.117

En input se marca la capa a cortar, en **clip** el polígono de recorte y **output** el nombre y la ruta de la capa resultante (Figura 4.118).



Figura 4.118 Area del mdt y capas utilizadas

Se va a generar, a partir de las curvas de nivel, un TIN, que es el modelo vectorial para representar altitudes en 3D.

Para ello se necesita una barra de herramientas que se denomina **3D ANALYST**, que permite construir TINs, lanzar visuales en un MDT, construir perfiles topográficos (Figura 4.119).

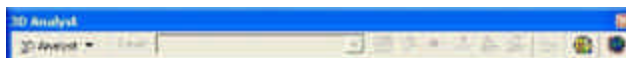


Figura 4.119

Pulsando en el botón 3D Analyst se selecciona Create TIN from features (Figura 4.120).



Figura 4.120

Aparece la siguiente ventana (Figura 4.121):

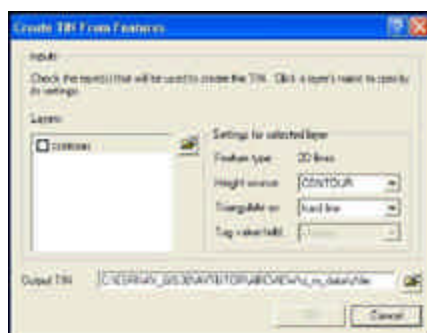


Figura 4.121

En layers pregunta el archivo que se va a emplear para realizar el TIN. En Settings se define el campo que contiene la cota, y se selecciona el modo de triangulación. Para el caso de curvas de nivel se selecciona **soft line**, que hace una triangulación más suave. Se especifica la ruta de guardado y el nombre. El TIN generado es el siguiente (Figura 4.122):

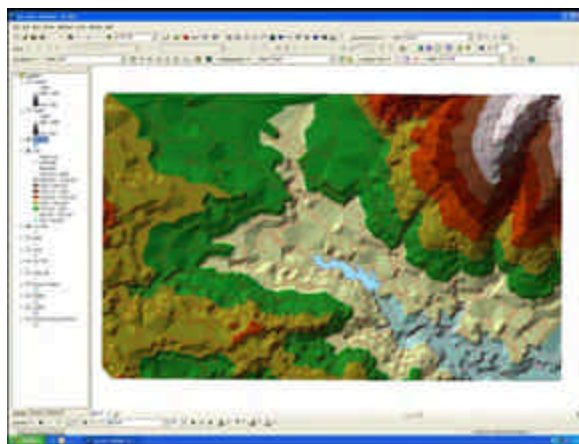


Figura 4.122

Con la opción **add features to tin**, se puede mejorar o actualizar el modelo añadiendo más información.

Una vez que se tiene el TIN, se puede generar un MDT raster a partir de él. Para ello en 3D ANALYST se selecciona **Convert/TIN to Raster** (Figura 4.123).

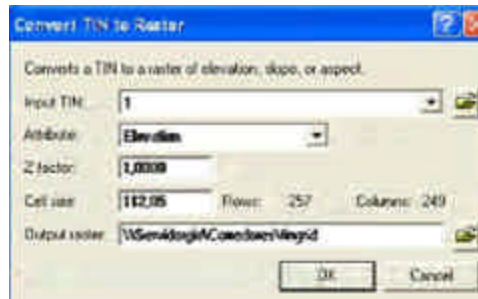


Figura 4.123

Seleccionando el TIN a convertir, especificando el tamaño de celda y la ruta de guardado y nombre. El MDT generado es el siguiente (Figura 4.124):

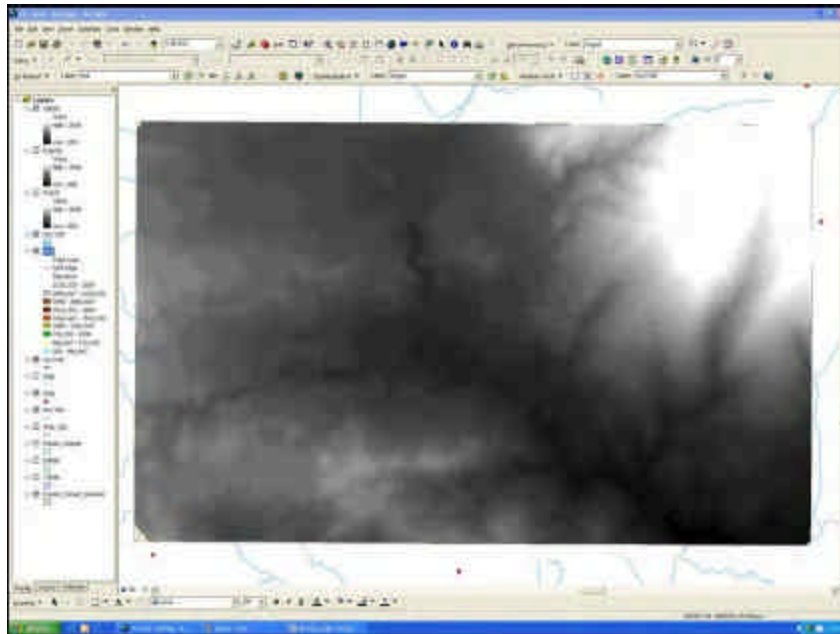


Figura 4.124

Después se exploran sus propiedades y se cambia la simbología.

### **Análisis de un MDT. Cartografías Derivadas.**

A continuación, con el MDT se pueden hacer todas las operaciones de análisis de superficies con la barra de herramientas **Spatial Analyst/ Surface análisis** (Figura 4.125).



Figura 4.125

Contour	Creación de curvas de nivel
Slope	Pendientes
Aspect	Orientaciones
Hillshade	Sombreado
Viewshed	Cuencas Visuales

### **Generación de Mapa de Pendientes, Orientaciones y Sombreado.**

Con el modelo digital generado se puede obtener, mediante su análisis, un mapa de pendientes, orientaciones, sombreado, crear perfiles topográficos, lanzar visuales.

#### **Pendientes:**

En el menú *Spatial Analyst* se selecciona *Surface Analysis/Slope* (Figura 4.126).



Figura 4.126

Se selecciona la superficie a partir de la cual se van a obtener las pendientes. Se marca la opción % para que ofrezca las pendientes en %. Z factor se deja igual, y en tamaño de celda se especifica el mismo que el MDT (opción por defecto). Se guarda con el nombre *pend* (Figura 4.127).

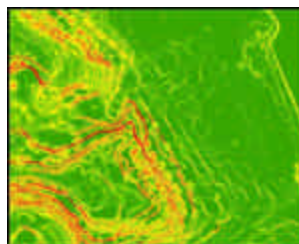


Figura 4.127 Mapa de pendientes del modelo digital.

### Orientaciones:

Se selecciona **Spatial Analyst/Surface Analysis/Aspect** (Figura 4.128).

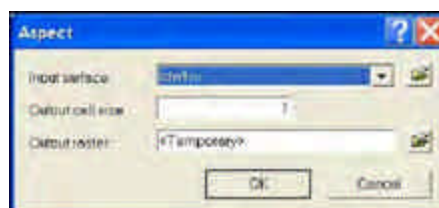


Figura 4.128

Se selecciona el MDT, especificando el tamaño de celda y el nombre y ruta de guardado (orient) (Figura 4.129).

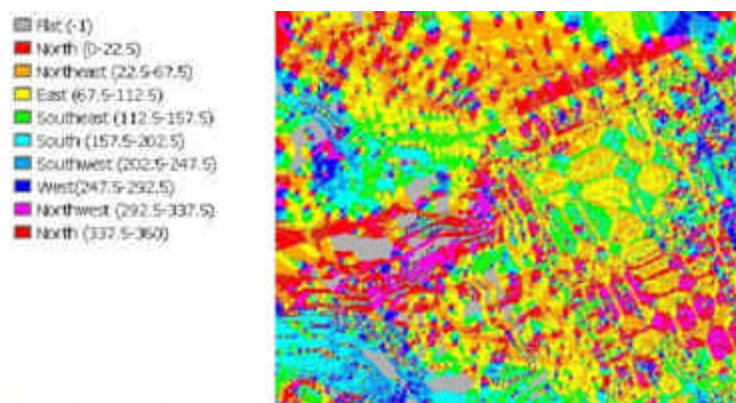


Figura 4.129 Mapa de orientaciones del modelo digital.

### Sombreado

**Spatial Analyst/Surface Analysis/Hillshade** (Figura 4.130)

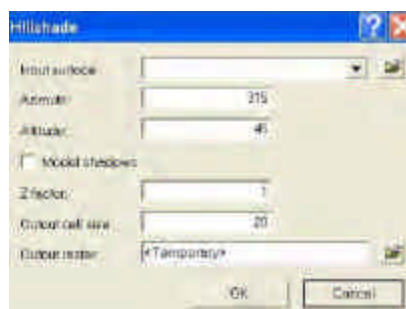


Figura 4.130

Se selecciona el modelo digital en *Input*. Los valores de *azimut* y *altitud* dan la posición desde la que el Sol iluminaría para producir el sombreado. Se Marca **Model shadows**, especificamos el tamaño de celda y la ruta y nombre de salvado (Figura 4.131).

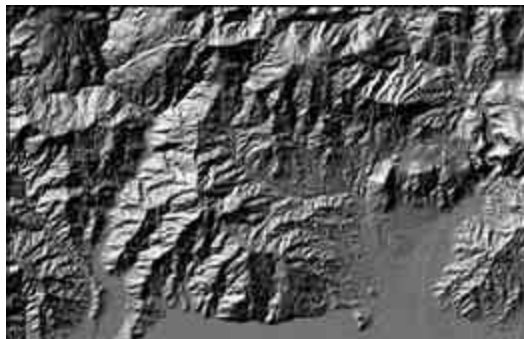


Figura 4.131 Mapa de sombreado (o iluminación) del modelo digital.

### **Analisis de Cuencas Visuales**

Para todo análisis visual se necesita un *mdt* y una capa de puntos que sitúen el punto de vista. Se crea esta capa en *ArcCatalog*. Desde **Spatial Analyst/Surface Analysis/Viewshed** (Figura 4.132).

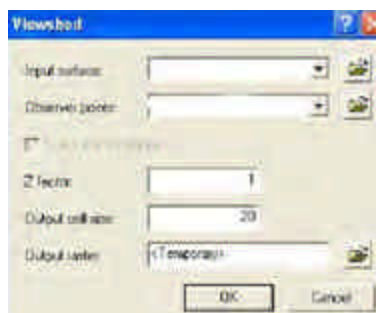


Figura 4.132

Se especifica en primer lugar la superficie (raster) con el *MDT*. A continuación se selecciona la capa con la que se van a calcular las cuencas. Se señala el tamaño de celda. Se especifica la ruta de salvado (Figura 4.133).

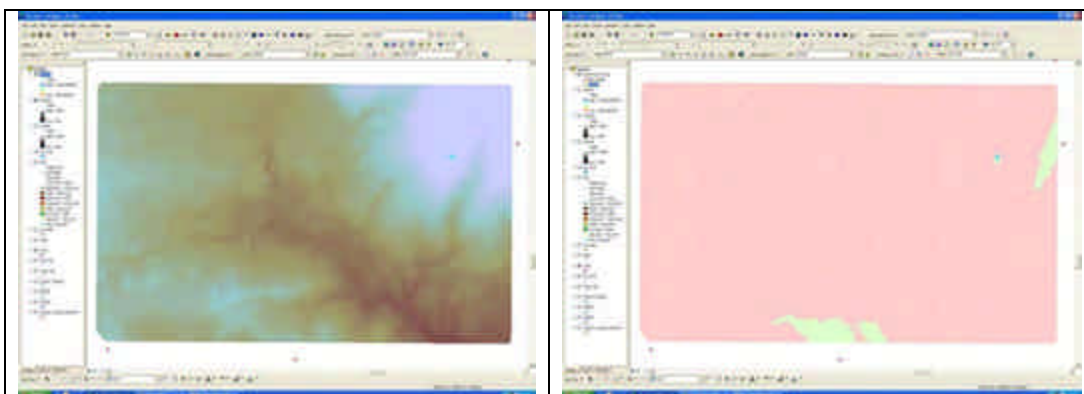


Figura 4.133 *MDT* y Mapa de visibilidad. Zonas visibles en verde.

### Perfiles topográficos.

Para construir perfiles topográficos se emplea la barra **3D Analyst** (Figura 4.134).



Figura 4.134

En Layer se selecciona la superficie a la que se quiere realizar el perfil.


Se selecciona la herramienta  (interpolación de línea) y se dibuja con ella la línea del corte. Finalizando con doble clic (Figura 4.135).



Figura 4.135


Una vez dibujada la línea, se selecciona la herramienta , que nos genera el perfil topográfico para la línea dibujada (Figura 4.136).



Figura 4.136

Haciendo clic con el botón derecho sobre la barra del gráfico se pueden cambiar algunas propiedades del gráfico, como el nombre.



## Visuales


Con 3D Analyst también se pueden lanzar visuales. Para ello se emplea la herramienta  (Figura 4.137).



Figura 4.137

Se especifica la altura del observador y del punto observado. A continuación se pincha en el punto de inicio de la visual y posteriormente en el final (Figura 4.138).

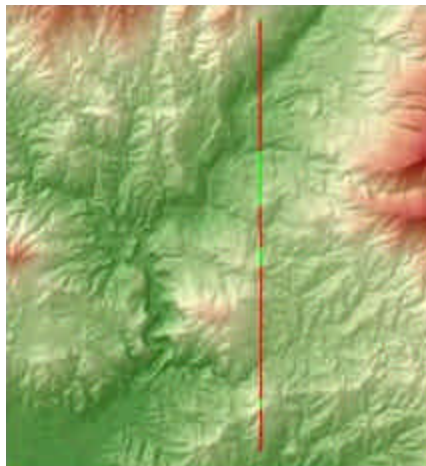


Figura 4.138

Las zonas en rojo, indican zonas en las que no hay visibilidad, y las verdes las zonas en las que si la hay.

### **Reclasificación y Superposición.**

Las operaciones locales manipulan el valor de cada píxel para obtener un resultado (nueva capa raster) que será función solamente del valor del píxel en cada localización.

No influye por lo tanto el valor de los píxeles próximos. Estas operaciones pueden involucrar a varias capas de información, de forma que cada píxel resultante sea función de los valores correspondientes a cada localización de cada una de las distintas capas.

En la reclasificación (también denominada recodificación) se trata de sustituir el valor de cada píxel por otro que se especifique. Dependiendo del tipo de variable, se hablara de agrupación en intervalos (para variables cuantitativas) o de agregación de clases (para variables nominales o cualitativas).

Estas operaciones se realizan mediante la herramienta *Reclassify* (Figura 4.139):

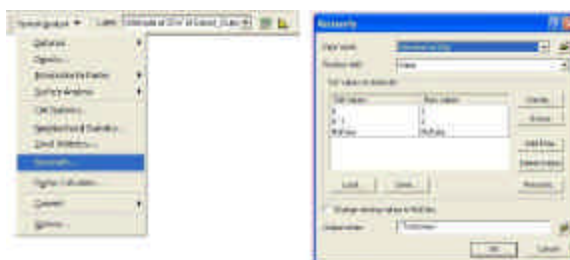


Figura 4.139

Estas operaciones pueden ser aritméticas, asignando un valor resultado de aplicar una función a los valores originales o lógicas si el resultado es la identificación de píxeles por encima o debajo de un umbral.

Si la operación involucra a dos o más capas, se esta hablando de una superposición u **overlay**, acuñándose la denominación “álgebra de mapas” para tratamientos aritméticos.

Estas operaciones se realizan en ArcGis 9.x desde la **Calculadora raster** y desde **Spatial Analyst / Raster Calculator**.

En ella hay disponible un amplio conjunto de herramientas: Operadores aritméticos, funciones matemáticas, operadores booleanos y relacionales (Figura 4.140).

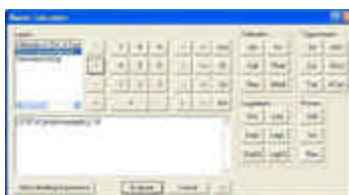


Figura 4.140

Otras funciones de carácter local disponibles en ArcGis son las relacionadas con el cálculo de estadísticos para cada píxel basándose en la información de varias capas.

Esto se facilita con la herramienta **Spatial Analyst / Cell statistics** (Figura 4.141).

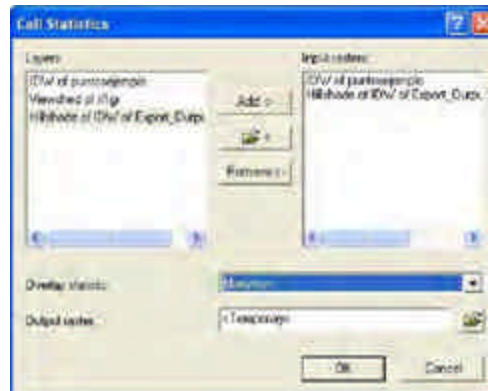


Figura 4.141

Existen varias extensiones de gran utilidad para trabajar con raster, entre ellas destaca **Hawth's Analysis Tools**.

Para instalar esta extensión basta con pinchar en el ejecutable **htool\_setup.exe** de la carpeta Extensiones – **Hawth tools**.

### **Visualización en 3D.**

La visualización en 3D es una manera de presentar la información obtenida a partir de los distintos análisis realizados con ArcGIS.

ArcGIS presenta dos aplicaciones que permiten trabajar con la tercera dimensión espacial, obteniendo de esta forma presentaciones de calidad y la oportunidad de hacer análisis complejos.


### 4.3 ArcScene

ArcScene es una aplicación para la visualización y análisis en 3D de la información geográfica, que vienen con la extensión 3D\_ANALIST (extensión del programa). Permite hacer cortes topográficos, levantamientos en 3D, vuelos (Figura 4.142).



Figura 4.142

#### 4.3.1 Interfase grafica.

Para abrirla, se tienen dos posibilidades: Bien acceder desde el menú **inicio/programas/ArcGIS** o bien pulsando el icono  que se encuentra en la barra de herramientas de 3D Analyst.

Una vez que se accede a la aplicación se puede encontrar una ventana como la siguiente (Figura 4.143):

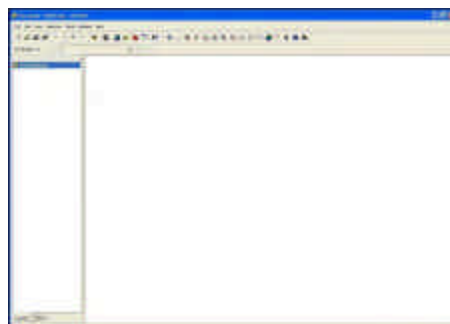


Figura 4.143

Su apariencia es similar a la de ArcMap, con una tabla de contenidos y una ventana de visualización, aunque se diferencia fundamentalmente de este, en la presencia de una barra de herramientas Tools algo diferente (Figura 4.144).

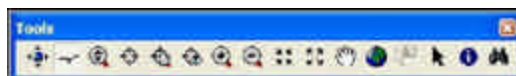




Figura 4.144

 *Navegador. Permite mover libremente la escena*

 *Herramienta de Vuelo. Permite realizar un vuelo sobre la escena.*

 *Herramienta de Zoom dinámico.*

Igualmente también destaca el botón  de la barra de herramientas Standard, el cual permite abrir una nueva escena de visualización en 3D.

#### 4.3.2 Visualización de información.

Se puede cargar una capa cualquiera en ArcScene mediante el botón añadir capa (+). Se carga el modelo digital del terreno y con el botón de navegación se puede girar y acercar/alejar la capa (Figura 4.145).

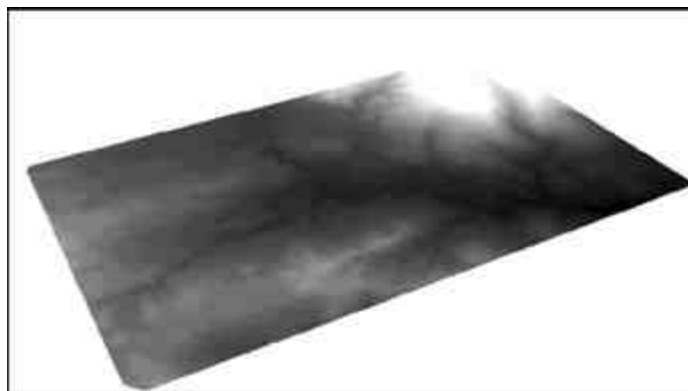


Figura 4.145

El funcionamiento de la tabla de contenidos es igual que en ArcMap. Al hacer clic con el botón derecho sobre la capa se puede acceder a varias de las opciones (Figura 4.146).

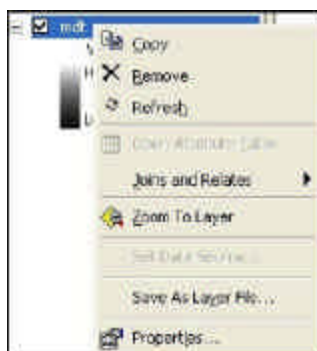


Figura 4.146

Una de estas opciones es la de modificar las propiedades de la capa. Para ello se hace clic sobre **Properties** (Figura 4.147).

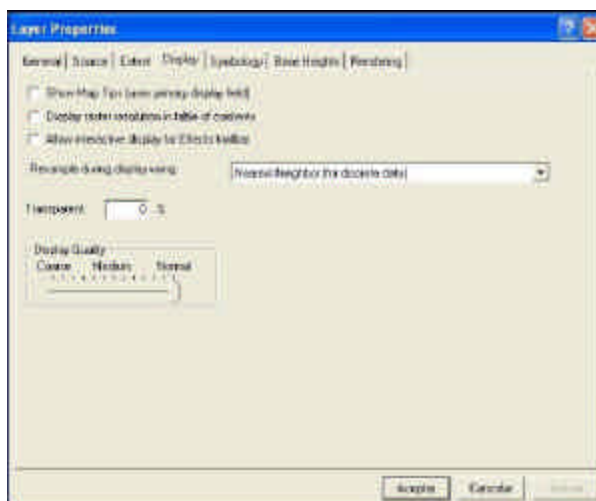


Figura 4.147

Se ve como se tienen varias de las pestañas. Aparecen dos propias de ArcScene: **Base Heights** y **Rendering**.

La pestaña **Base Heights** permite asignar a la capa en cuestión un valor en la componente Z en función de un atributo que posea, a partir de una superficie ya generada (Figura 4.148).

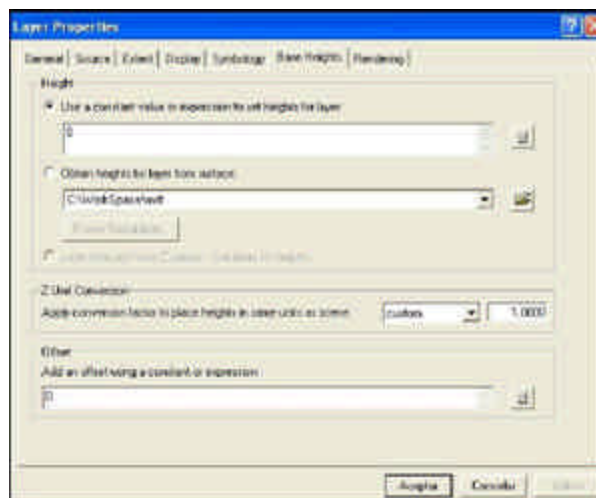


Figura 4.148

Mediante la opción **Use a constant value or expresión** se puede establecer un valor Z fijo o bien obtenerlo a partir de un atributo existente mediante las operaciones que se consideren necesarias.

La opción **Obtain heights from surface**, permite tomar como valores de Z los existentes en una capa que contiene valores numéricos (un MDT). Para el caso de el MDT, se selecciona la propia capa como fuente de valores Z.

Igualmente se puede aplicar un factor de exageración vertical en el cuadro **Z Unit Conversión** (Figura 4.149).

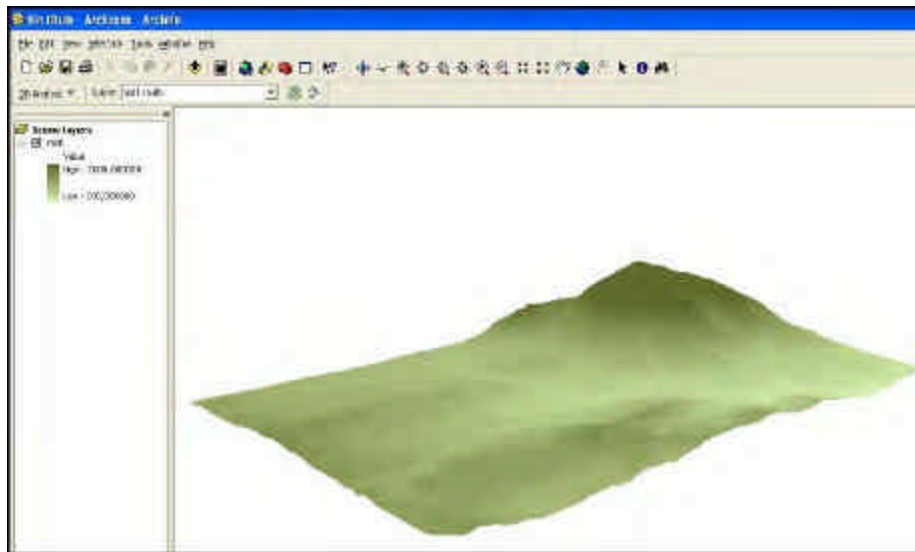


Figura 4.149

La pestaña **Rendering** permite seleccionar las opciones de renderizado y la calidad de presentación de las imágenes.

Para el caso de las capas vectoriales se tienen otras pestañas para las propiedades. Destaca la pestaña de **Extrusión**, que permite generar un prisma a partir de un polígono que toma como base (Figura 4.150).

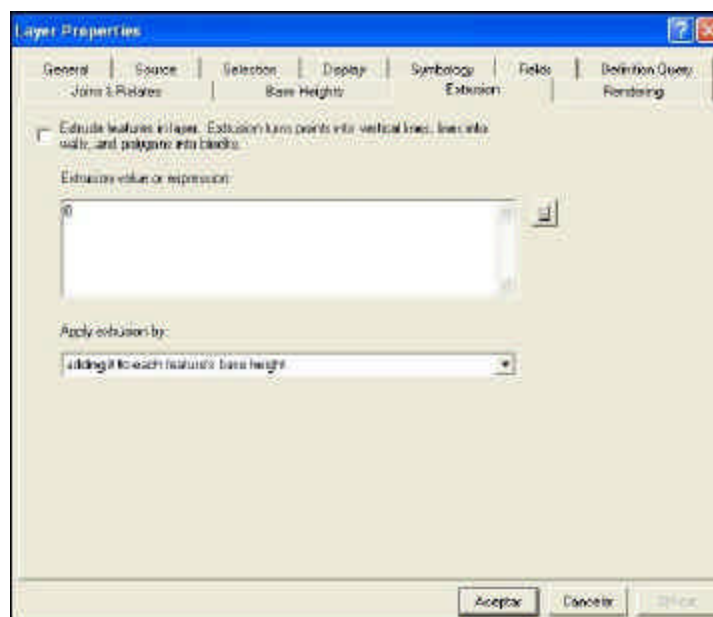


Figura 4.150

Algunas opciones son las de visualización en 3D de las capas vectoriales, especialmente las capas de puntos, que se pueden representar mediante símbolos en 3D que ArcGIS incorpora. Para ello se debe acceder

desde la pestaña **Symbol** haciendo clic sobre el símbolo en cuestión. En la pantalla **Symbol selector** se hace clic en **more symbols** y se selecciona alguno de los que contienen 3D (Figura 4.151).

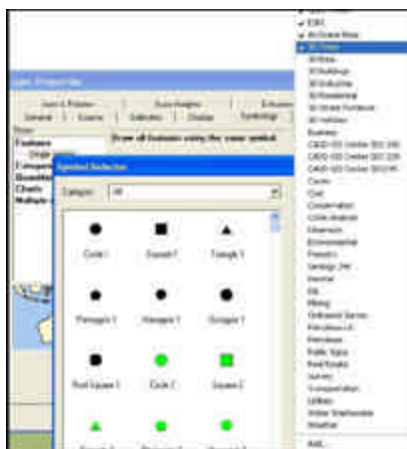


Figura 4.151

Con esta simbología en 3D se pueden componer escenas como la siguiente (Figura 4.152):

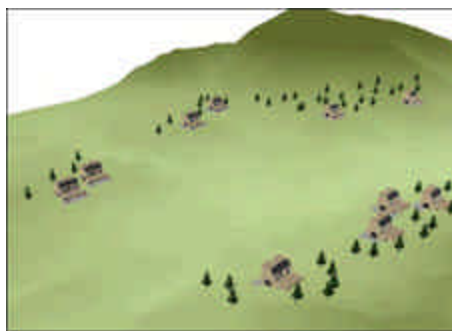



Figura 4.152

Otra herramienta de ArcScene es la generación de secuencias de video en las que se pueden realizar vuelos sobre la escena elaborada. Para ello se necesita la barra de herramientas de animación .

Si se hace clic sobre animación se observa el siguiente menú desplegable (Figura 4.153):



Figura 4.153





Mediante la opción **Create Keyframe**, se pueden ir añadiendo las distintas visualizaciones clave que comprenderán el vuelo, de tal modo que la animación consistirá en el paso, como si de un viaje aéreo se tratase, desde una visualización a otra y así sucesivamente (Figura 4.154).



Figura 4.154

En primer lugar se debe crear un **destination track** y a continuación únicamente ir creando **keyframes** en aquellas zonas que se quieran observar en el vuelo.

Una vez que se haya establecido, mediante el icono , desplegar las herramientas de reproducción .

Con ellas se podrá reproducir, parar o pausar la animación. Se puede igualmente haciendo clic sobre animación y seleccionando la opción **Animation Manager**, se puede cambiar la duración de la animación, y diversas propiedades.

A su vez, las opciones guardar y cargar animación permiten salvar las animaciones o visualizar las que se hayan compuesto previamente. La opción **Export to video** permite exportar la animación a formato \*AVI.

También se tiene la posibilidad de exportar las escenas tanto en 2D como en 3D mediante la opción **export scene** del menú **File** (Figura 4.155).

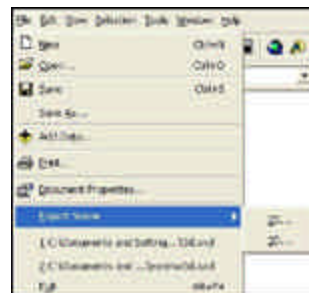


Figura 4.155

La exportación en 2D se realiza en formato imagen, y la 3D en formato VRML.

#### 4.4 ArcGlobe.

ArcGlobe es una aplicación que se emplea para visualizar los datos geográficos sobre la esfera terrestre en 3D. Igualmente permite la realización de vuelos en 3D así como su exportación en formato \*.AVI (Figura 4.156).

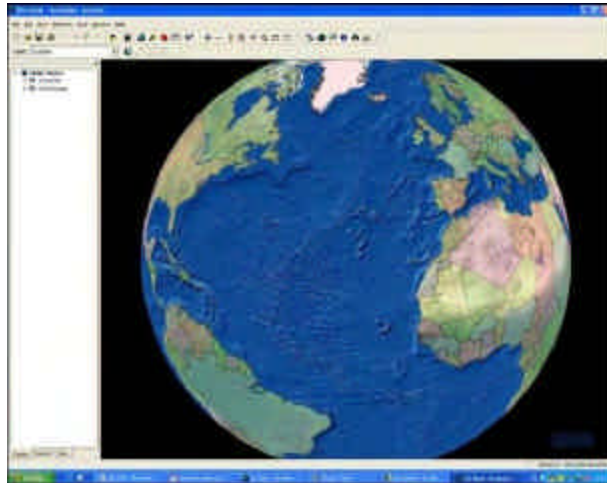



Figura 4.156

##### 4.4.1 Interfase grafica.

ArcGlobe permite visualizar la información geográfica sobre la esfera terrestre, sin tener que recurrir al plano.

La herramienta ArcGlobe permite representar las distintas capas de información sobre la esfera terrestre. Esta aplicación, al igual que para el caso de ArcScene, está accesible bien desde el menú inicio/programas/ArcGIS, o

bien empleando el botón  de la barra de herramientas de 3D Analyst (Figura 4.157).

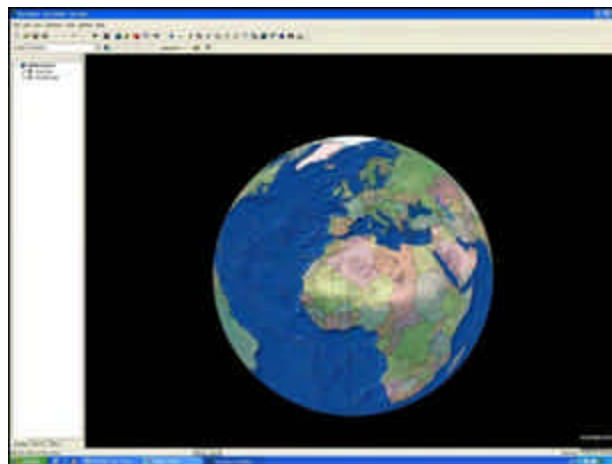



Figura 4.157

Cuando se abre la aplicación, por defecto muestra dos capas, una vectorial de polígono con las divisiones administrativas a nivel mundial, así como una imagen raster de la superficie terrestre (Figura 4.158).



Figura 4.158

#### 4.4.2 Visualización de la información.

El funcionamiento de ArcGlobe es muy similar al de ArcScene. Se pueden cargar en el las distintas capas de información que se quieran mediante el botón . Igualmente también se pueden realizar animaciones, como en ArcScene.

Para ello en primer lugar se debe cargar la capa del modelo digital y una imagen del sombreado.

A continuación abrir las propiedades del modelo digital y en la pestaña *Globe General*, se establece la escala a partir de la cual se va a poder visualizar el modelo. Marcando **Don't Show layer when zoomed** y se seleccionar **out beyond 500**.

Esto indica que la capa no se visualizará hasta que se acerquen a una distancia de 500 km de altitud (Figura 4.159).

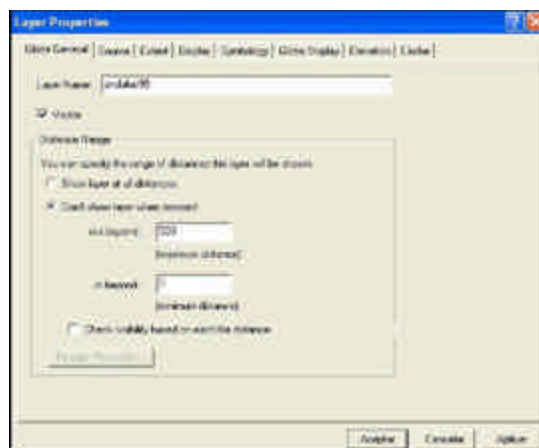


Figura 4.159

Repitiendo el mismo proceso para la capa. Igualmente para las otras capas se marca la opción contraria: **in beyond 500**. De esta forma por debajo de esa distancia no se verán esas capas.

Se puede realizar una animación similar a la que se hace con ArcScene marcando los distintos **keyframes**. Igualmente se puede exportar en formato AVI el resultado, generando una animación de localización para el área de estudio.

#### 4.5 ArcToolbox. **ArcToolbox.**

Es un conjunto de herramientas empleadas en los procesos dentro un sistema de información Geográfica. Estas herramientas pueden estar o no disponibles, dependiendo del tipo de licencia que se tenga ArcView, ArcEditor o ArcInfo para ArcGis DeskTop. Se usa para el geoprocesamiento: combinar capas de información, manipulación de los datos definición y transformación de sistemas de coordenadas, y otros.

Aquí se tienen las herramientas para varios procesos que son utilizados en el manejo de información espacial.

Básicamente, consiste en un enorme conjunto de herramientas que permiten hacer todas las tareas dentro de un SIG: superponer/intersecar capas, calcular distancias, realizar interpolaciones, delimitar cuencas de drenaje, obtener cuencas visuales, realizar los polígonos de Thysenn, calcular la velocidad de Darcy en un acuífero.

Las herramientas<sup>31</sup> están englobadas en categorías el número de categorías disponibles dependerá del producto y módulos que se tengan (ArcView, ArcEditor, Arcinfo, 3D Analyst, Spatial Analyst, etc.):

Hay dos versiones de ArcToolBox: el ArcToolBox completo que viene con ArcInfo, y una versión más ligera que viene con el software de ArcView y de ArcEditor.

ArcToolBox para ArcInfo es una aplicación que viene con un completo y comprensible sistema de herramientas (más de 170) para geoprocesamiento, conversión y manejo de datos, análisis de recubrimientos, proyección de mapas, y mucho más. ArcToolBox ofrece herramientas para acceder a la funcionalidad de una manera fácil. Las herramientas para la conversión, manipulación y análisis están jerarquizadas para un rápido acceso. También se puede acceder a las mismas a través de palabras clave o los comandos que ejecutan.

Además, ArcToolBox nos permite añadir nuestras propias herramientas personalizadas a partir de archivos ejecutables (\*.exe) o librerías dinámicas (\*.dll). Con ArcToolBox también podemos crear listas de tareas (procesos batch), y ejecutar las mismas en remoto (aprovechando la potencia de las estaciones UNIX y el entorno de trabajo de Windows).

ArcToolBox ofrece un conjunto de herramientas que se organizan en cuatro grandes grupos: Herramientas de manejo de datos (Data Management Tools, herramientas de análisis (Analysis Tools), herramientas de conversión (Conversions Tools) y herramientas de usuario (My Tools). Cada grupo está dividido a su vez en subgrupos según su funcionalidad.

---

<sup>31</sup> En las versiones 9.1, 9.2 y 9.3 esta caja de Herramientas puede ser insertada dentro de ArcMap o ArcCatalog.

Las herramientas de manejo de datos permiten dar topología a coberturas, realizar proyecciones y gestionar los atributos, así como modificar la definición de una cobertura o una tabla. Las herramientas de análisis permiten también realizar superposiciones, crear buffers, calcular estadísticas, unir conjuntos de datos y mucho más. Dentro del grupo de herramientas de conversión están las herramientas para convertir coberturas, grids y TINs a otros formatos de datos. El último grupo es el de las herramientas de usuario ("Mis herramientas"). Se puede modificar este grupo añadiendo las herramientas que se usen con más frecuencia o aquellas que realizan las tareas más comunes.

Las herramientas se agrupan en distintas cajas que a su vez contienen distintos toolsets. Dentro de los toolsets se pueden encontrar las distintas herramientas (Figura 4.160).

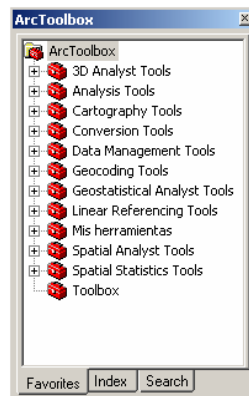


Figura 4.160 Herramientas de ArcToolbox.

### 4.5.1 Interfase.

*ArcToolbox se encuentra integrada dentro de ArcMap, ArcCatalog, ArcScene y ArcGlobe. Constituyendo el “motor de geoprocésamiento” del programa, el conjunto de herramientas de análisis, y de exportación de ArcGIS (Figura 4.161).*

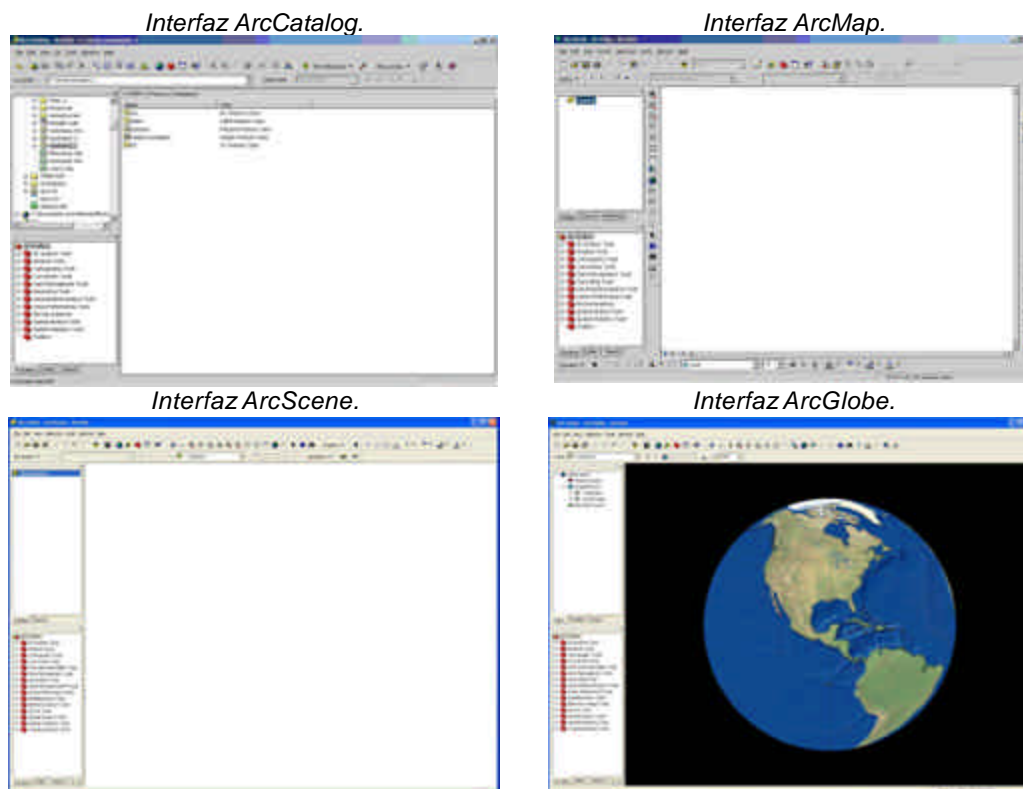






Figura 4.161

*ArcToolbox viene a estructurado de la siguiente manera:*

-  Toolset: Un contenedor para organizar las herramientas
-  Tools. Una herramienta específica
-  Script: Compila o escribe un Script
-  Model: Puedes generar procesos

#### 4.5.2 Herramientas Básicas (Analys Tools)

Varias de estas herramientas son consideradas como herramientas de extracción (Figura 4.162).

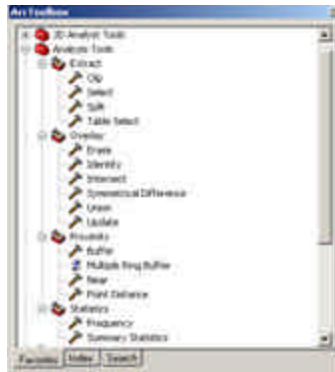


Figura 4.162

Dentro del grupo Data Management tools se encuentran un gran numero de herramientas (Figura 4.163).

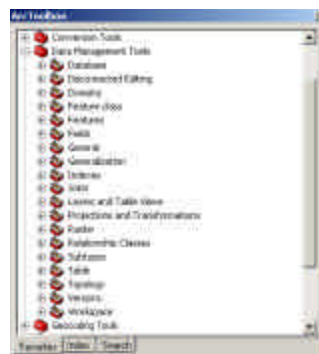


Figura 4.163

En general aquí se tienen las herramientas agrupadas de tal manera que operaran sobre algún elemento o cuestión en específico como el manejo de tablas, de proyecciones, subtipos y dominios sobre las coberturas sobre un geodatabase, layers, etc. (Figura 4.164).

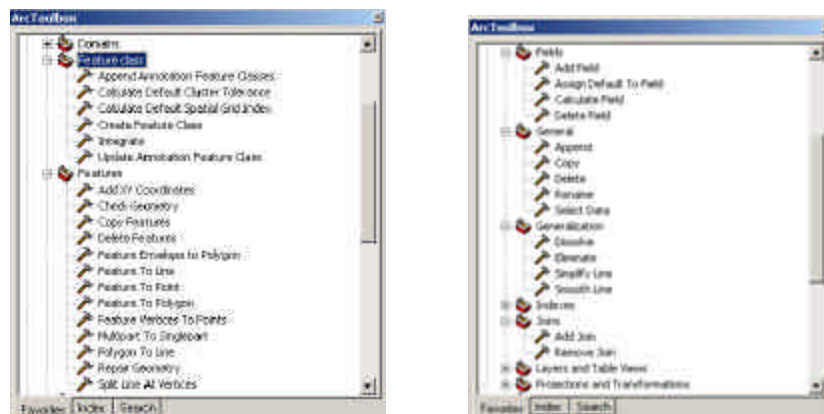


Figura 4.164

En el documento “Geoprocessing quick guide” se encuentran todas herramientas disponibles y su ubicación en el árbol de ArcToolbox (Figura 4.165).



Figura 4.165

### 4.5.3 Funcionalidades

ArcToolBox es un entorno completo para realizar cientos de operaciones de geoprocreso, como conversión de datos, proceso de superposiciones, creación de buffers y transformación de mapas.

*Funcionalidad de ArcToolBox:*

*Elementos clave – conjunto de herramientas de geoprocreso avanzado y herramientas definidas por el usuario*

*Asistentes de geoprocreso – permiten definir y realizar proyecciones, además de añadir y extraer datos.*

*Asistentes de geodatabase- permiten construir redes y hacer la conversión de formatos de cobertura y shapefile a geodatabase.*



*Asistentes de conversión – permiten hacer la conversión de diferentes formatos de datos a coberturas, y viceversa*

*Análisis de redes - permite construir redes, añadir elementos a la red o crear nuevos elementos.*

*ArcToolBox de ArcInfo proporciona un conjunto completo de herramientas para el geoprocesamiento, el manejo de datos y el análisis.*

*Además ArcToolbox cuenta con una utilidad de búsqueda, que permite hallar la herramienta que se este buscando si se conoce su nombre o una parte de él. También es de mucha utilidad el menú de ayuda, que explica la función de cada herramienta.*

*Existen cinco formas de ejecutar una herramienta o Geoprocesos (Figura 4.166).*






Method	Description	Use To
	A form in which input data and other necessary parameters are defined. Full embedded context sensitive help is provided.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Run any geoprocessing tool from inside any application.</li> <li>Get familiar with a tool and its parameters.</li> </ul>
	An interactive visual model that links processes, data and parameters together. Models are created and edited in the integrated ModelBuilder window.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Build models, workflows and processes without coding or programming.</li> <li>Use event or process a process.</li> <li>Explore alternative scenarios.</li> <li>Present methodology and workflow to others.</li> </ul>
	Standard Command Line window offering usage pop-ups for commands, help-connection, etc.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Run tools quickly without changing their dialog.</li> <li>Useful shortcut for advanced users.</li> <li>Already familiar to long term ArcInfo users!</li> </ul>
	File editor using a standard scripting language such as Python, JavaScript, VB Script.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Automate repetitive tasks.</li> <li>Full control of process based on any conditions, states, time delay, etc.</li> <li>Bring the "traditional" working environment for advanced GIS users to bear on the full range of ArcGIS Desktop functionality. Scripting is fast!</li> </ul>
	Geoprocessing dialog can be accessed in the ArcGIS development environment to create custom tools and applications using COM oriented languages like Visual Basic, S, Visual Basic .Net, C++, and C#.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Incorporate tools into new and existing applications.</li> <li>Create custom dialogs, etc. dialogs that incorporate geoprocessing tools.</li> <li>Create custom toolbar functions (.DLL, EXE, or OCX).</li> </ul>

Figura 4.166

*Command Line. Para usuario que están acostumbrados a manejar comandos, de ArcInfo WorkStation.*

*Model: Se pueden crear modelos para que ejecuten una sentencia de herramientas o Geoprocesos (Figura 4.167).*

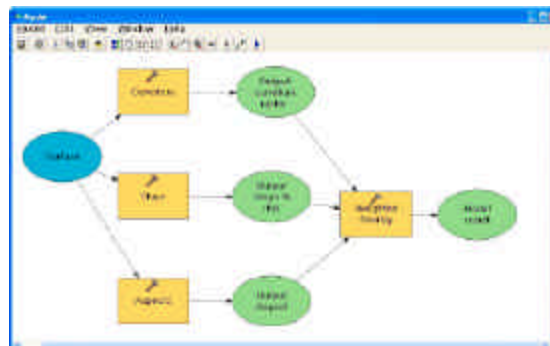


Figura 4.167

#### **4.5.4 Extensiones y herramientas**

*Para ampliar el potencial de trabajo ArcGis Desktop, en la página de ESRI se encuentran extensiones adicionales, que pueden ser cargadas como herramientas dentro de las aplicaciones de ArcMap, o ArcCatalog.*

*Las extensiones pueden variar en su forma de instalación, algunas pueden ser archivos ejecutables que cargan automáticamente nuevas barras de herramientas, otras pueden ser archivos de formato DLL, que tienen que cargarse desde el menú Options y algunas otras son aplicaciones de Visual Basic que pueden ser ejecutadas desde ArcMap.*

*Muchas de las extensiones pueden tener alguna restricción y algunas otras funcionan únicamente como demos.*

*Estas extensiones que pueden ser bajadas desde la WEB, no deben confundirse con los módulos adicionales que comprenden la Suite de ArcGis, como son el 3D Analyst, o Spatial Analyst por mencionar algunas. Estos módulos constituyen una licencia aparte para su manejo y por lo tanto un costo adicional.*