



JUNTA DE ANDALUCIA

Consejería de Empleo



FONDO SOCIAL EUROPEO

## **CURSO: EXPERTO EN GESTIÓN URBANÍSTICA, ORDENACIÓN DEL TERRITORIO Y MEDIOAMBIENTE I**

# **SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA**



**CEA** Confederación de  
Empresarios de Andalucía

# INTRODUCCIÓN

## INTRODUCCIÓN A LOS SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA

### ¿QUÉ ES UN SIG?

El término de SIG está ampliamente difundido, sin embargo no es fácil definir lo que es un SIG. Se puede afirmar que hay casi tantas definiciones como autores que escriben sobre los SIG.

Un SIG lo podemos definir como un "Sistema de Información para trabajar con datos georreferenciados mediante coordenadas espaciales o geográficas" (Star y Ester, 1990), es decir, un sistema que nos proporciona información a partir de datos geográficos. De hecho, la geografía constituye un elemento clave para estructurar la información dentro de un SIG y para realizar operaciones de análisis.

Desde otro punto de vista se trata de una extensión del concepto de base de datos: un SIG es "una base de datos computerizada que contiene información espacial" (Cebrián, 1988). En un SIG se almacena información cartográfica (con lo que es posible conocer la localización exacta de cada elemento en el espacio y con respecto a otros elementos) e información alfanumérica (datos sobre las características o atributos de cada elemento geográfico). Este hecho, el trabajar con información espacial, es lo que diferencia básicamente a los SIG de otros Sistemas de Información.

### COMPONENTES DE UN SIG:

- Personas
- Datos
- Hardware
- Software
- Procedimientos.

### FUNCIONES DE UN SIG

Cualquier Sistema de Información Geográfica debería ser capaz de llevar a cabo las siguientes operaciones fundamentales, para ser capaz de encontrar soluciones a los problemas reales.

1. Capturar datos
2. Almacenar datos
3. Consultar datos
4. Analizar datos
5. Visualizar datos
6. Salida

### ORGANIZACIÓN DE LOS DATOS EN UN SIG

Un SIG organiza y almacena información sobre el mundo como un conjunto de capas temáticas que pueden ser vinculadas geográficamente. Cada capa contiene atributos que pueden ser similares. La complejidad de la tierra nos permite crear tantas capas como queramos. La pregunta entonces, sería cómo organizar de la mejor manera estas entidades del mundo real, en formas geométricas manejables y almacenarlas digitalmente.

# INTRODUCCIÓN

## INTRODUCCIÓN A ARCGIS 9.1

ArcGIS Desktop 9.1 es la última versión de un programa desarrollado por la compañía ESRI (Environmental System Research Institute), con la finalidad última de extender el uso de los datos espaciales en formato digital, y de la tecnología de los Sistemas de Información Geográfica para el tratamiento de los mismos.

En el mercado podemos encontrar tres licencias diferentes para la utilización licencias a las que nos referimos son las siguientes:

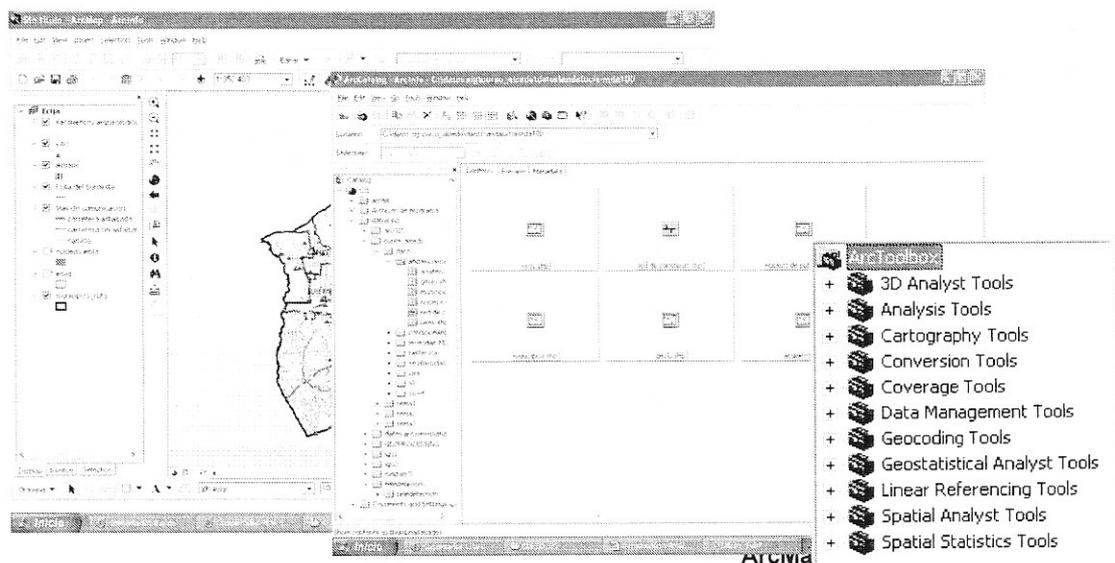
- **ArcView**, licencia del programa ArcGis permite generar mapas se una manera sencilla y proporciona herramientas de análisis y herramientas simples de edición y análisis.
- **ArcEditor** incluye la funcionalidad total de ArcView además de funciones avanzadas.
- **ArcInfo** amplía la funcionalidad de ambos al incluir análisis un análisis aún más avanzado que ArEditor.

Independientemente de la licencia que utilicemos, la arquitectura del programa es la misma, por lo que los usuarios que trabajen con cualquiera de estos clientes, pueden compartir su trabajo con otros usuarios. En los tres productos se pueden intercambiar mapas, datos, simbología, capas de mapas, herramientas personalizadas e interfaces, informes, metadatos y así sucesivamente.

En nuestro caso en concreto, para el desarrollo del módulo utilizaremos el programa ArcGis con la licencia ArcView.

## VISIÓN EN CONJUNTO DE ARCGIS

El programa ArcGis se compone de tres módulos: **ArcMap**, **ArcCatalog** y **ArcToolbox**. Utilizando estos tres módulos juntos, se puede realizar cualquier tarea de SIG, tanto simple como avanzada, incluyendo la generación de mapas, la gestión de datos y el análisis.



ArcMap es el módulo principal de ArcGis. Éste nos proporciona las herramientas para **visualizar, consultar, editar, crear y analizar datos**. Además nos permite **generar la composición de los mapas para posteriormente imprimirlos**. También incluye funciones de generación de gráficos e informes y un exhaustivo conjunto de herramientas de edición para crear y editar los datos geográficos.

### ArcCatalog

ArcCatalog sirve para **organizar y gestionar todos los datos SIG**. Incluye herramientas para buscar y encontrar información geográfica, registrar y visualizar metadatos, realizar una rápida visualización de cualquier archivo y definir la estructura de nuestras capas de datos.

# INTRODUCCIÓN

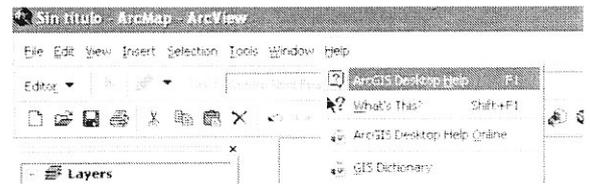
## ArcToolbox

ArcToolbox proporciona herramientas para la conversión de datos, para la gestión de sistemas de coordenadas, para cambiar las proyecciones del mapa y para el análisis avanzado.

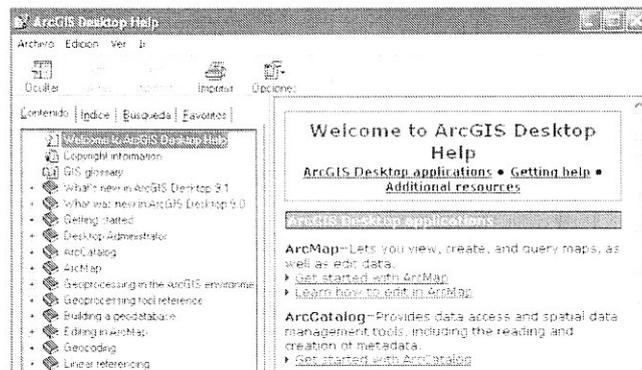
ArcMap, ArcCatalog y ArcToolbox han sido diseñados para trabajar conjuntamente y así, llevar a cabo todas las tareas de SIG. Por ejemplo, se puede buscar y encontrar un documento en ArcCatalog, después abrirlo en ArcMap haciendo doble click sobre él en el catálogo y por último se pueden editar y resaltar los datos con las herramientas disponibles en el entorno de edición de ArcMap

## EL MENÚ “AYUDA” EN ARCGIS

- Desde la interfaz de ArcMap, en el menú general *Help*.
- Desde la interfaz de ArcCatalog, en el menú general *Help*.

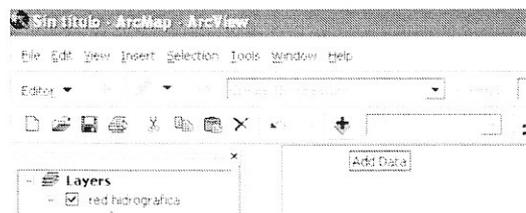


La ayuda de ArcGis dispone de varios métodos para encontrar la ayuda necesaria para utilizar el software productivamente.



- En la pestaña **Contenidos**, podemos buscar información referente a las categorías de contenidos.
- La pestaña **Índice** nos permite buscar temas que contengan palabras del índice de ayuda, como por ejemplo capa o tabla.
- La pestaña **Búsqueda**, nos permite realizar una búsqueda en todos los documentos de ayuda con una palabra específica. Dicha palabra ni tiene por qué estar en el índice para poder buscarla en el documento, aunque la búsqueda será más rápida si se encuentra en el índice.

Además, en ArcCatalog, ArcMap y ArcToolbox, los nombres de los botones y de las herramientas, se muestran al desplazar el cursor del ratón sobre ellos (esto se conoce como texto emergente o tools tips).



También se puede conseguir ayuda sensible al contexto sobre cualquier herramienta utilizando la

## INTRODUCCIÓN

herramienta "¿Qué es esto?"  What's This? Shift+F1 (localizada en el menú general Help) en las interfaces de ArcMap y ArcCatalog.

Para aquellas aplicaciones como ArcMap que tienen una interfaz de usuario gráfica, este tipo de ayuda es muy útil para encontrar información sobre lo que hacen todos los botones y herramientas.

## UNIDAD 1. VISUALIZACIÓN DE DATOS

### CONTENIDOS

- Documentos de ArcGis
- Interfaz y herramientas de ArcMap
- Layers (capas), Data Frame (marco de datos) y mapas .
- Gestión de la Tabla de Contenidos
- Opciones para la visualización de las capas
- Simbología en ArcMap
- Visualización dependiente de la escala
- Etiquetado
- Cambiar la fuente de datos de una capa
- Guardar un archivo de capa

#### 1. Los documentos de ArcGis

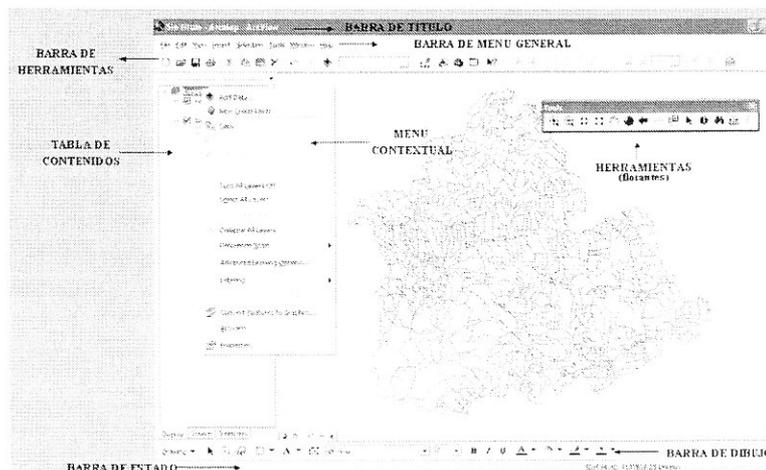
Un **documento** de ArcGis constituye un espacio de organización, utilizado básicamente para estructurar toda la información que se utilice en un trabajo concreto. Este espacio consiste en un archivo de direcciones con extensión \*.mxd (de la misma forma que un documento de Microsoft Word es guardado en un archivo con extensión \*.doc).

El archivo \*.mxd, es el lugar donde se registra la localización de esta información y cierto tipo de manipulaciones de la misma como es, por ejemplo la simbología, así como la modificaciones que se realicen en el entorno de trabajo (menús, barras de herramientas, programas específicos...). Sin embargo, es importante no olvidar que no contiene los datos utilizados, sino únicamente la ruta al directorio dónde están ubicados en nuestro ordenador.

Como ya hemos indicado, la visualización de datos en ArcGis se realiza a través de ArcMap, es por ello por lo que nos vamos a centrar en este módulo.

#### 2. Interfaz y herramientas de ArcMap

##### 2.1. Características de la interfaz de ArcMap



- La barra de título muestra el nombre del mapa, el módulo de ArcGis con el que estamos trabajando (ArcMap o ArcCatalog) y la licencia de ArcGis de la que disponemos (ArcView, ArcEditor o ArcInfo)
- La tabla de contenidos enumera las capas de datos y las leyendas. Es desplegable y se puede cambiar su tamaño arrastrando el separador vertical entre la tabla de contenidos y el área de visualización.
- El área de visualización es donde aparecen los elementos del mapa.
- La barra de estado, además de informar sobre las coordenadas, muestra una descripción de los botones seleccionados y de los puntos del menú.

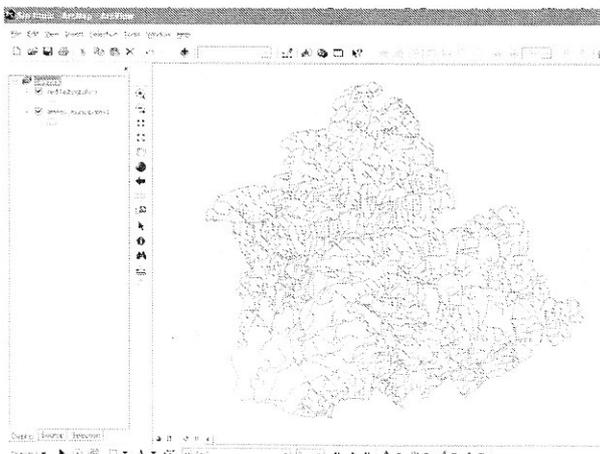
## 2.2. Data View (vista de datos) y Layout View (vista de presentación)?

### Data View

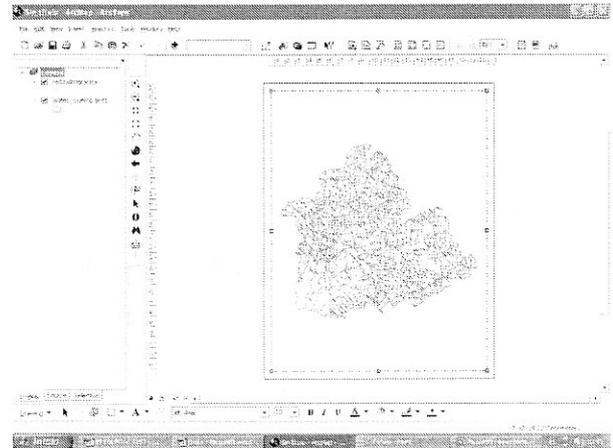
Se trata de la vista más importante de ArcMap, ya que permite la introducción de la información espacial (gráfica) en el proyecto. Trabajaremos en el Data View para **visualizar, consultar, editar, explorar y analizar información espacial**.

### Layout View

La finalidad de esta vista es la de **generar salidas cartográficas**, en las que podremos añadir otros elementos al mapa, como son gráficos, tablas, flecha de dirección Norte, leyenda, escala, título y otra información textual (Ej. autor, fecha de los datos, fecha del mapa, tipo de proyección...). Cuando todo esto esté completo podremos enviar nuestro mapa a un plotter o impresora.



Data View



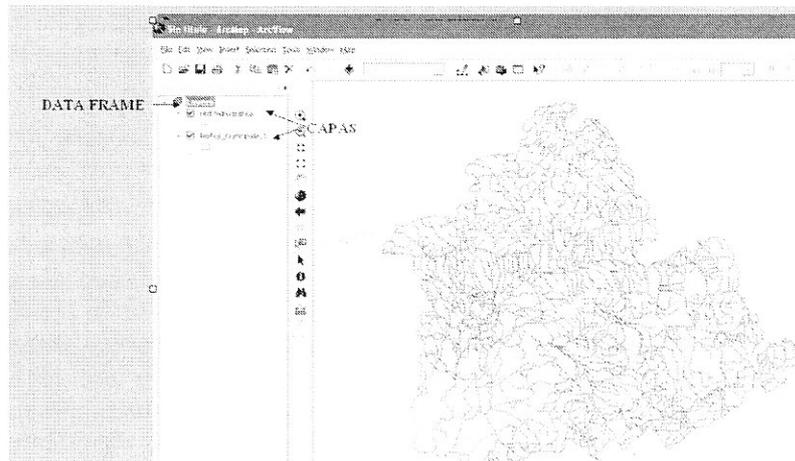
layout View

Para movernos de una vista a otra:

- Desde la barra de MENÚ general > Clic en el botón *View*.



### 3. Layers (capas), Data Frame (marco de datos)



En ArcGis, la información espacial se estructura en unidades denominadas **capas (LAYER)**. Éstas almacenan la ruta a una fuente de datos y las propiedades de visualización de esta fuente de datos.

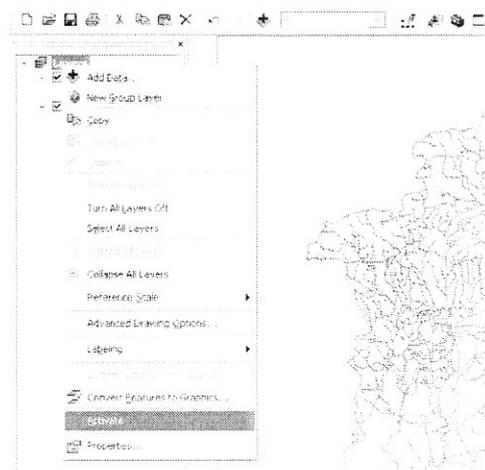
La incorporación de capas a la Tabla de Contenidos se realiza mediante la opción del menú *File > Add data* . Esta opción conduce a una ventana a través de la cual buscaremos el directorio o unidades del disco donde se encuentran los datos que queremos cargar.

Un **Data Frame** o marcos de datos es un contenedor de capas que nos permiten organizar nuestros datos en agrupaciones lógicas, como temas o áreas geográficas. Al crear un nuevo mapa, automáticamente se le añade un data frame de datos predeterminado en la parte de arriba de la tabla de contenidos. Al abrir el programa este lo denomina como *Layers*, por lo que no lo debemos confundir con el Layer referido a las capas que hemos citado anteriormente. En cualquier caso, podemos cambiar en cualquier momento el nombre del Data Frame.

Cuando un mapa tiene más de un data frame, sólo uno de ellos estará activo. El data frame activo es aquel con el que se está trabajando. Por ejemplo, cuando se añade una nueva capa a un mapa, se añade al data frame activo. Siempre podemos saber cuál está activo porque se encuentra marcado en el mapa y su nombre aparece resaltado en negrita en la tabla de contenidos. Obviamente, si un mapa sólo tiene un data frame, siempre será el activo.

Para activar un data frame:

- *Clic* con el botón derecho del ratón en el data frame y después, hacer clic en *Activar*. El data frame activo aparecerá resaltado en negrita en la tabla de contenidos.



**4. Gestión de la Tabla de Contenidos**



La tabla de contenidos enumera todos los Data Frame y las Capas, y muestra los símbolos utilizados para representar los elementos de cada capa.

Una casilla de verificación al lado de la capa, indica si es visible actualmente en el mapa.

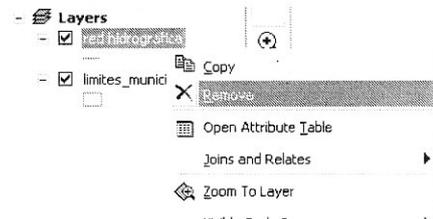
Las capas que se encuentran en la parte superior de la tabla de contenidos, se dibujan encima de las capas que se encuentran debajo de ellas. De este modo, pondremos las capas de tipo puntual y lineal por encima de las poligonales, ya que de lo contrario perderemos información. (Ej. Si tenemos una capa lineal que simboliza los ríos y otra de tipo poligonal que simboliza los términos municipales, tendremos que colocar por encima la de los ríos para que estos no sean ocultados por la capa de límites municipales)

**Para cambiar el orden de visualización de las capas:**

Clic en la capa y arrastrarla de arriba a abajo por la tabla de contenidos hasta una nueva posición. También se pueden copiar y pegar capas dentro de un mismo data frame o en un data frame diferente.

**Para eliminar las capas que no deseemos:**

- clic sobre la capa con el botón derecho del ratón > Remove en el menú contextual.



**5. Opciones para la visualización de las capas**

- En el MENÚ DE HERRAMIENTAS (Tools), encontramos la mayoría de herramientas para navegar por los datos.

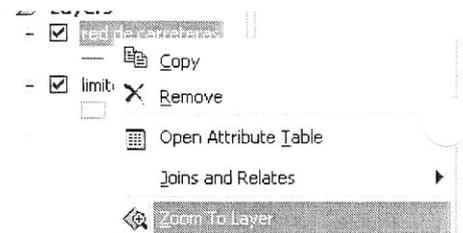


	<b>Zoom In</b> (zoom de aproximación). Aumenta la escala de visualización de una zona específica
	<b>Zoom Out</b> (zoom de alejamiento). Disminuye la escala de visualización de una zona específica
	<b>Fixed Zoom In</b> . Aumenta la escala de visualización de la vista
	<b>Fixed Zoom Out</b> . Disminuye la escala de visualización de la vista
	<b>Pan</b> . Permite desplazarte a través del mapa
	<b>Full Extent</b> . La ventana gráfica de la vista toma sus coordenadas máximas y mínimas entre todas las capas en la vista

**5.1. LA OPCIÓN ZOOM TO LAYER**

La opción **Zoom to Layer** sirve para hacer un zoom completo de una capa en concreto

- Clic con el botón derecho sobre la capa en la que queramos hacer el



zoom > *Zoom to Layer*)

## 5.2. BOOKMARKS (Marcadores Espaciales)

Un Bookmark o marcador espacial hace un Zoom a una posición geográfica particular que previamente hemos guardado.

- Para crear un Bookmark: Una vez estamos situados en la región geográfica que queremos mantener: Opción **View** del menú > *Bookmarks* > *Create*
- Para visualizar un Bookmark previamente creado: Opción **View** del menú > *Bookmarks* > Clic sobre el Bookmark que queramos

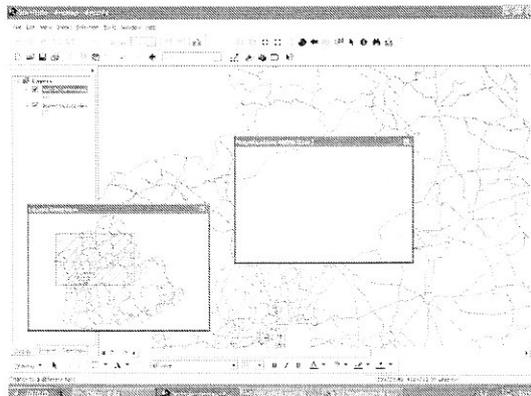
## 5.3. MAGNIFIER (Vista de lupa) y OVERVIEW (Vista General)

ArcMap proporciona dos modos adicionales para explorar los datos espaciales de nuestro mapa; a través de una vista general (*Overview*) o a través de una vista de lupa (*Magnifier*).

La vista de lupa (Opción **Window** del menú > *Magnifier*) funciona como si fuese una lente de aumento; al desplazar la ventana sobre los datos, vemos una vista ampliada de la posición que se encuentra debajo de la ventana. Mover la ventana alrededor del mapa no afecta a la visualización del mismo.

La vista general (Opción **Window** del menú > *Overview*) muestra toda la zona de estudio. Un pequeño cuadro en la ventana de generalidades, representa el área visualizada en el mapa. Podemos mover este cuadro para hacer "pan" en el mapa y reducirlo o ampliarlo, para acercar o alejar la imagen.

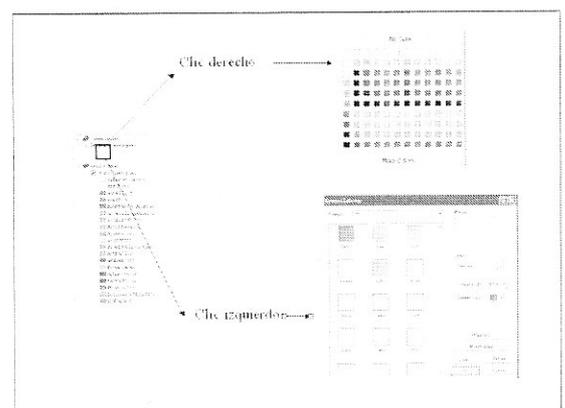
Ambas ventanas sólo están disponibles en la vista de datos



## 6. Simbología de las capas en ArcMap

### 6.1. MODIFICAR LAS PROPIEDADES DE LOS SÍMBOLOS

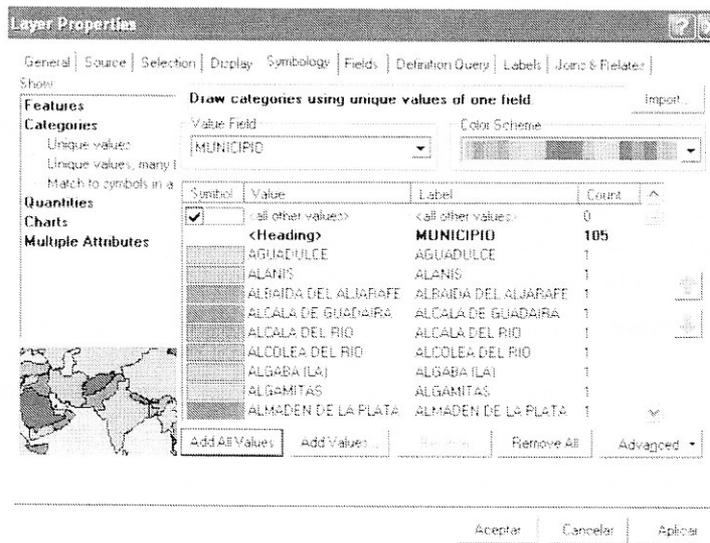
ArcMap nos permite cambiar fácilmente el color del símbolo de una capa, el color de una capa, el color de la capa (Clic con el botón derecho del ratón en el símbolo), o el símbolo mismo (Clic sobre el símbolo).



## 6.2. MAPAS TEMÁTICOS

Se puede configurar el símbolo de las capas, dentro de la pestaña Símbolos de la ventana Propiedades de la capa (Clic con el botón derecho sobre la capa cuyas propiedades queremos cambiar > **Propiedades** > **Symbology**).

En el panel **Show** de la pestaña **Symbology**, ArcMap ofrece varias opciones para crear mapas temáticos, tanto cualitativos (opción **Categories**) como cuantitativos (opción **Quantities**). Cuando elegimos uno de ellos, las opciones de las propiedades que se encuentran a la derecha del panel Show cambian de acuerdo con el tipo de mapa temático utilizado.



### Mapas temáticos con valores cualitativos

- Representación de los elementos de una capa con un único símbolo

De forma predeterminada, ArcMap dibuja todos los elementos componentes de la capa con un único símbolo o color.

- En el panel **Show** > **Features** > **Single Symbol**.

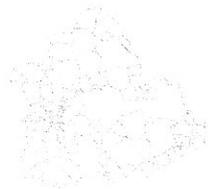
- Clasificación de los elementos de las capas por categoría

Una categoría describe un conjunto de elementos con el mismo valor de atributos. Por ejemplo, una parcela dada con un atributo que describe un uso del suelo (residencial, comercial y áreas públicas). Podemos utilizar un símbolo diferente para representar cada tipo de uso del suelo. Dibujar los elementos de esta forma, nos permite ver dónde se encuentran los elementos y a qué categoría pertenecen. Esto puede resultar útil, si nuestro objetivo es un tipo específico de elementos para alguna acción o plan determinado. Por ejemplo, un urbanista puede utilizar el mapa de usos del suelo para centrarse en áreas de reurbanización.

- En el panel **Show** > **Categories** > **Unique value**.

Podemos dejar que ArcMap asigne un símbolo a cada valor único, basándose en el esquema de colores que nosotros decidamos, o podemos asignar nosotros mismos un símbolo específico a un valor de atributos específico.

Features  
 Single symbol  
 Categories  
 Quantities  
 Charts  
 Multiple Attributes



Features  
 Categories  
 Unique values  
 Unique values, many |  
 Match to symbols in a  
 Quantities  
 Charts  
 Multiple Attributes

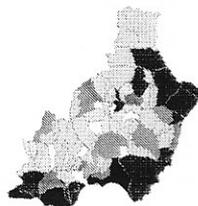


**Mapas temáticos con valores cuantitativos**

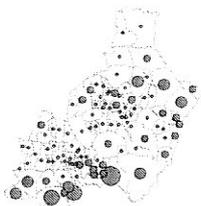
Cuando queremos que nuestro mapa comunique qué cantidad hay de algo en particular, tenemos que dibujar los elementos utilizando una medida cuantitativa. Esta medida puede ser un recuento, un ratio como porcentaje, o un rango como alto, medio o bajo.

Podemos representar cantidades en un mapa variando el color o el tamaño del símbolo que utilizamos para dibujar elementos. Por ejemplo, podemos utilizar tonalidades azules de intensidad creciente para representar el aumento de lluvia, o grandes círculos para representar ciudades con gran densidad de población. Generalmente, necesitaremos clasificar nuestros datos cuando los visualicemos. Podemos, bien definir las clases manualmente o bien aplicar uno de los esquemas estándar de clasificación para hacerlo automáticamente, simplemente especificando el número de clases que queramos mostrar. Una vez hayamos definido las clases, podremos añadir más clases, eliminar clases o redefinir el rango de éstas.

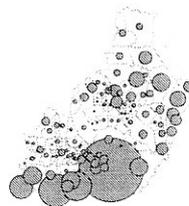
Show:  
 Features  
 Categories  
 Quantities  
 Graduated colors  
 Graduated symbols  
 Proportional symbols  
 Dot density  
 Charts  
 Multiple Attributes



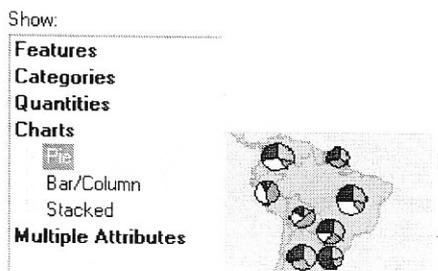
Show:  
 Features  
 Categories  
 Quantities  
 Graduated colors  
 Graduated symbols  
 Proportional symbols  
 Dot density  
 Charts  
 Multiple Attributes



Features  
 Categories  
 Quantities  
 Graduated colors  
 Graduated symbols  
 Proportional symbols  
 Dot density  
 Charts  
 Multiple Attributes



Los gráficos circulares, gráficos de barras y gráficos de barras apiladas, pueden representar grandes cantidades de datos cuantitativos de un modo llamativo. Por ejemplo, si estamos generando un mapa de población por municipios, podemos hacer un gráfico circular para mostrar el porcentaje de población por grupo étnico por cada municipio.



Generalmente dibujaremos una capa con gráficos cuando nuestra capa tenga un número de atributos numéricos relacionados que queramos compartir. Utilizaremos gráficos circulares si nuestra intención es mostrar qué porcentaje de la cantidad total toma cada categoría. Utilizaremos gráficos de barras, para mostrar cantidades relativas en vez de la proporción total.

En el panel *Show* > *Charts* > *Pie* (gráfico de quesitos)

*Bar* > *Column* (Gráfico de barras)

*Stacked* (Gráfico en una sola barra)

#### Clasificación de valores cuantitativos

Cuando generamos mapas a partir de datos cuantitativos, tenemos dos opciones: o asignamos a cada valor su propio símbolo, o agrupamos valores dentro de una clase, utilizando un símbolo diferente para cada clase.

Si estamos generando un mapa a partir de pocos valores (menos de 10), podemos asignar un único símbolo a cada valor. Esto puede representar un reflejo más fiel de los datos, ya que no estamos predeterminando qué elemento se agrupan juntos. Lo más probable es que los valores de nuestros datos sean demasiado numerosos como para generar un mapa individualmente a partir de ellos y entonces podemos agruparlos en clases o clasificar los datos. Un buen ejemplo de clasificación de datos, es el mapa de temperaturas que podemos encontrar en cualquier periódico. En vez de mostrar temperaturas individuales, estos mapas muestran bandas de temperaturas, donde cada banda representa un rango de temperaturas dado.

El modo en que definamos los rangos de las clases y las divisiones (los valores alto y bajo que catalogan cada clase) determinarán qué elementos estarán en cada clase y así, cómo será la apariencia del mapa. Al cambiar las clases, podemos crear mapas de diferente apariencia. Generalmente, el objetivo es asegurarnos de que los elementos con valores similares estén en la misma clase.

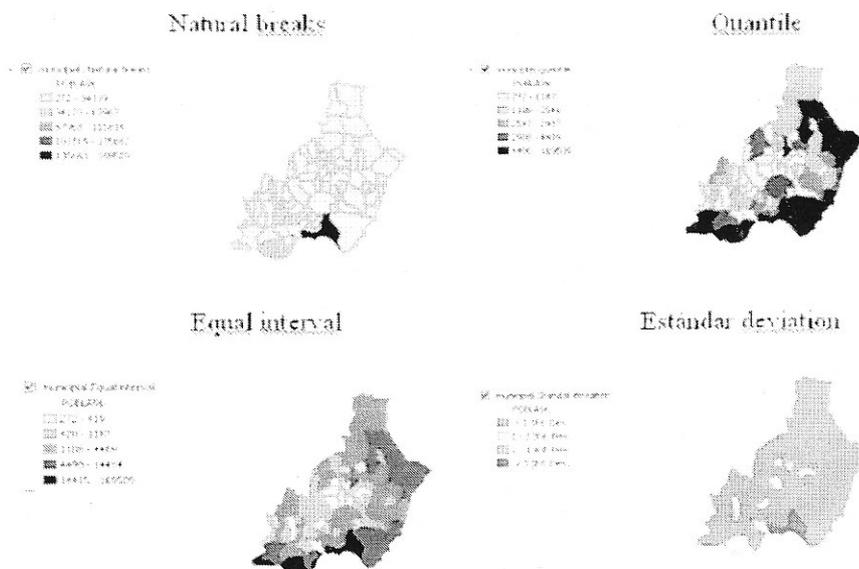
Dos factores clave para clasificar nuestros datos son, el esquema de clasificación que utilicemos y el número de clases que creemos. Si conocemos bien nuestros datos, podemos definir las clases manualmente. Otra posibilidad es dejar que ArcMap clasifique nuestros datos, utilizando esquemas estándar de clasificación. Los cuatro esquemas de clasificación más comunes son:

- Natural Breaks (Saltos naturales). Este método identifica saltos de valor importante en las secuencias de valores para crear clases.
- Quantile (Cuantiles). En este método de clasificación los valores se dividen de forma que cada clase contenga el mismo número de elementos
- Equal Interval (Intervalos iguales). Este método de clasificación divide el rango de valores de los atributos en rangos de igual tamaño
- Standar Deviation (Desviación estándar). En este caso, ArcGis encuentra el valor medio, después coloca espacios de separación entre clases arriba y abajo de la media a intervalos de 1/4 , 1/2 ó una desviación típica.

En el panel *Show* > *Quantities*

En el panel *Classification > Classify... > Method*

CLASIFICACIÓN DE VALORES CUANTITATIVOS



7. Visualización dependiente de la escala

Al configurar una escala de visualización, evitamos la acumulación de datos innecesarios en nuestro mapa, restringiendo la visualización de elementos o de texto hasta que se llegue a una escala apropiada donde la información sea útil para el usuario.

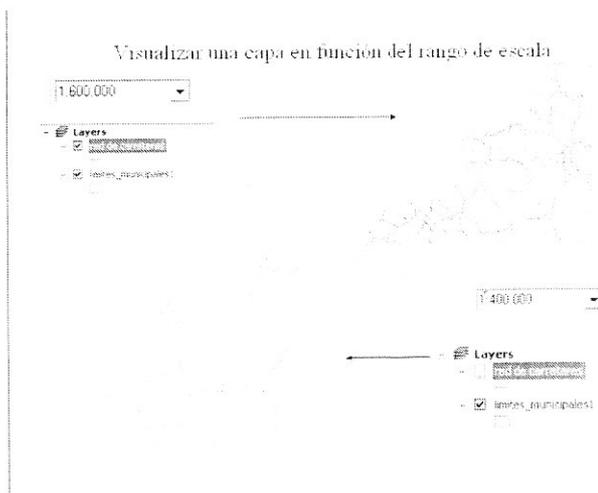
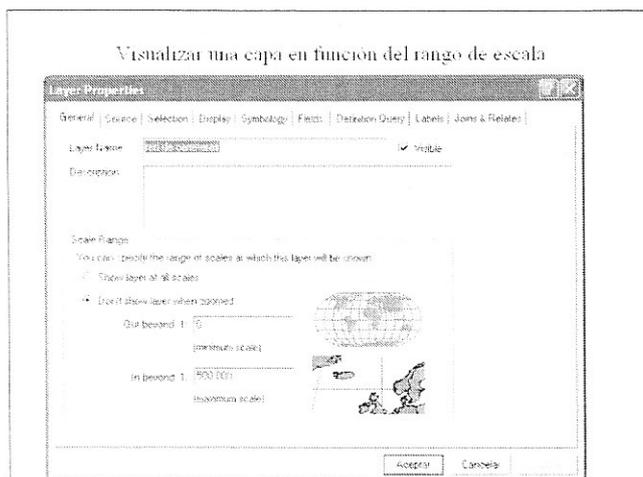
Existen dos métodos para hacer esto:

- Clic con el botón derecho del ratón sobre la capa > Rango de escala visible > Configurar escala mínima y Configurar escala máxima.

Para eliminar esta propiedad, repetir, pero esta vez hacer Clic sobre Borrar rango de escala.

- Clic con el botón derecho del ratón en la capa > Propiedades > pestaña General > configurar el rango de escala como se muestra en la diapositiva.

De esta forma podemos configurar las propiedades de una capa para que se visualice sólo si la extensión del mapa se encuentra dentro de un cierto rango de escala.



Las etiquetas también se pueden visualizar en función de un rango de escala. Para establecerlo: En *Layers Properties > Labels > Scale Range*.

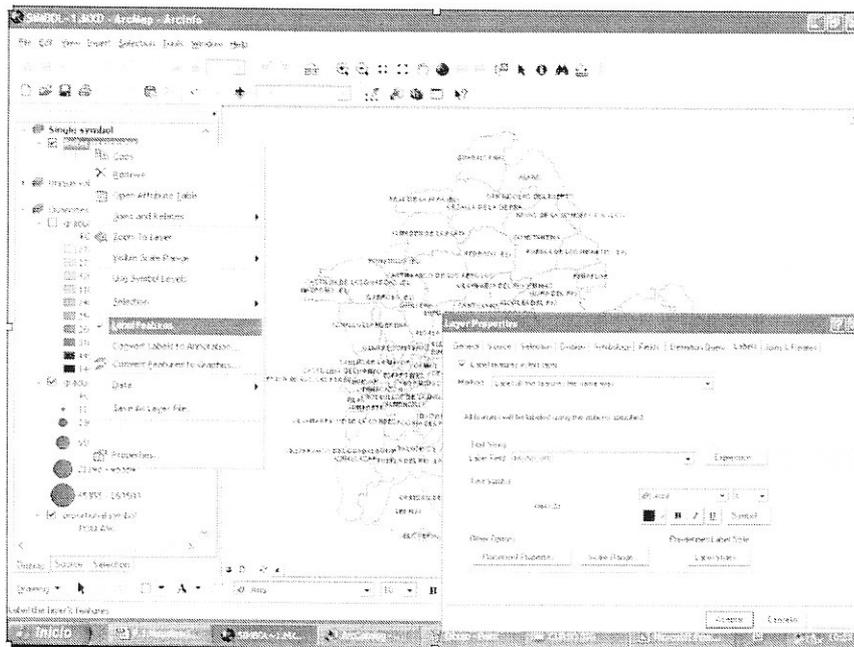
## 8. Etiquetado

Al nombrar los elementos en un mapa, los usuarios pueden identificarlos rápidamente e interpretar más fácilmente el mapa. En ArcMap, podemos nombrar elementos utilizando un campo de la tabla de atributos. (Ej. Tenemos un mapa de los municipios de la provincia de Sevilla y queremos visualizar los nombres de cada uno de los municipios; tendremos que poner las etiquetas en función del campo de la tabla de atributos asociada que contenga dicha información)

La posición del texto de las etiquetas depende de la fuente del texto, el tamaño, la posición, la escala del mapa y el número de elementos que necesiten ser etiquetados. Para ayudarnos con esta tarea, ArcMap ofrece herramientas para controlar la ubicación, el tamaño, la escala del mapa y muchas otras características del texto de las etiquetas.

Para establecer las etiquetas:

1. Seleccionamos el campo cuyo valor queremos que aparezca como etiqueta. En *Layer Properties > Labels > Label Field*.
2. Seleccionamos el Símbolo del texto. En *Layer Properties > Labels > Text Symbol*.
3. Seleccionamos otras opciones para el texto como son: localización del texto, rango de escala... En *Layer Properties > Labels > Other options*.
4. Indicamos que queremos que se visualicen las etiquetas. Clic con el botón derecho del ratón sobre la capa cuyas etiquetas queremos que se visualicen > *Label Features*.



Sin embargo, esta forma de establecer etiquetas no nos permite moverlas con el cursor posteriormente. Para poder mover el texto una vez puesta la etiqueta haremos lo siguiente:

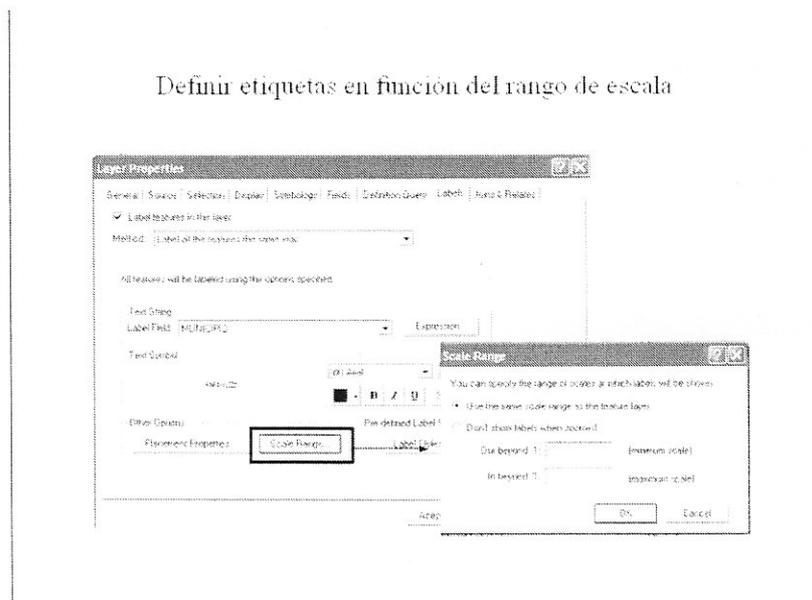
Una vez establecidas las propiedades de las etiquetas (es decir, hemos indicado



el campo de la tabla de atributos a partir del cual queremos las etiquetas y el tamaño y color de la letra), hacemos Clic en el desplegable del botón **A** de la barra de dibujo, situada en la parte inferior de la interfaz de ArcMap > Clic en el botón Label

Si nos vamos al mapa y hacemos Clic sobre alguno de los elementos, comprobamos que aparece la etiqueta sobre dicho elemento. Si ahora hacemos Clic sobre la etiqueta e intentamos arrastrarla sobre el mapa para cambiar su ubicación, comprobamos que el programa sí nos lo permite.

Las etiquetas también se pueden visualizar en función de un rango de escala. Para establecerlo: En *Layers Properties* > *Labels* > *Scale Range*.



### 9. Guardar un archivo de capa

Las capas que creamos en ArcMap se almacenan como parte de un documento de mapa (con extensión .mxd). Cuando terminemos la simbolización y el etiquetado de una capa, podemos guardarlo fuera del mapa como un archivo de capa (con extensión .lyr). También podemos reutilizar la capa en otros mapas o mandarla por correo electrónico junto con otro datos a usuarios que quieran añadirla a sus mapas.

La forma de guardar una capa fuera de un mapa es la siguiente:

1. En ArcMap, abrir el mapa que contenga la capa que queremos guardar como archivo tipo capa
2. Clic con el botón derecho del ratón en la capa
3. Clic en Save as Layer file...
4. Seleccionar la carpeta en la que queremos guardar la capa
5. Nombrar en el archivo de capa
6. Clic en Guardar
7. En el Catálogo, abrir la carpeta en la que hayamos guardado la capa
8. Ahora, la capa es un elemento de la carpeta. Si la capa no aparece en la lista de Contenidos, hacer Clic en la capa que debería de aparecer en el Catálogo desplegable, a continuación, hacer Clic en el menú Ver y, por último, hacer Clic en Actualizar para actualizar la lista.

### 10. Buscar o cambiar la fuente de datos de una capa

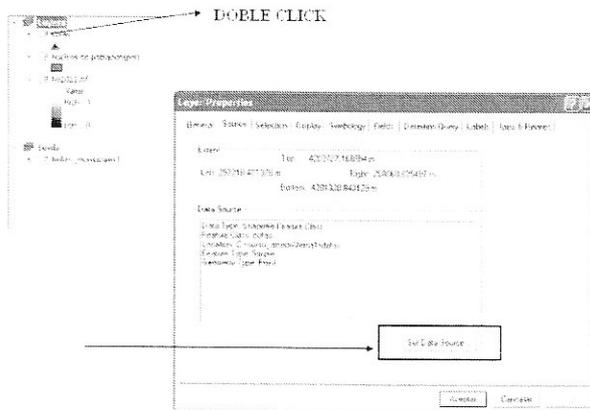
El documento de mapa (.mxd) no almacena los datos espaciales que se muestran en él, sino que almacena las referencias de las ubicaciones de las fuentes de datos. Cuando abrimos un documento, ArcMap lee el archivo y busca todas las rutas para reconstruir las capas.

Cuando las fuentes de datos se mueven, los documentos (.mxd) pueden perder la pista de éstas. Cuando esto ocurre, en ArcMap el nombre de la capa aparece en la tabla de contenidos con un signo de exclamación rojo y el área de visualización aparecerá vacía para esa capa.

Para corregir ese problema, tenemos dos opciones:

- Clic con el botón derecho del ratón sobre la capa > *Properties...*> *Source* (Fuente)>*Set Data Source* (Establecer fuente de datos)/ Aparece un navegador que te permite establecer la nueva fuente de datos.
- Acceso directo para ayudar a corregir el nombre de la ruta para una fuente de datos: Doble Clic con el ratón sobre el signo de exclamación > Búsqueda en el navegador de la nueva fuente de datos.

Una vez que esto se haya completado, la ruta hasta la fuente de datos se fijará y aparecerá la capa. Tenemos que recordar guardar el documento para que también se guarde la nueva ruta. Este procedimiento es similar a la operación de reparar el proyecto en ArcView.



UNIDAD 2. LOS DATOS GEOGRÁFICOS

CONTENIDOS

- Componentes de los datos geográficos
- Modelos de datos: Vectorial y Raster
- Los datos geográficos en ArcGis. Utilización de ArcCatalog
- La referencia geográfica (georreferenciación). Los Sistemas de referencia y las proyecciones cartográficas
- La referencia espacial en ArcGis

1. Componentes de los datos geográficos

Como indicamos con anterioridad, los SIG se distinguen del resto de Sistemas de Información por el hecho de trabajar con "información geográfica", por lo tanto, el conocimiento de la naturaleza de los datos geográficos supone una cuestión previa al manejo de cualquier sistema.

Con carácter general podemos decir que cualquier dato, perteneciendo a cualquier disciplina, se descompone en los siguientes elementos:

- 1 **Unidad de observación o soporte:** cualquier entidad de la realidad sobre la que se observa un fenómeno.
- 2 **Atributo temático o variable:** cualquier hecho que adopta diferentes modalidades.

Ej. En psicología, cuando se realiza un test para medir el coeficiente intelectual de un grupo de estudiantes, la unidad de observación son los estudiantes y lo que se mide -el atributo temático o la variable- es el coeficiente intelectual.

En el caso concreto de los datos geográficos:

1 LA UNIDAD DE OBSERVACIÓN

Es una **entidad con referencia espacial**, es decir, localizada en el espacio o lo que es lo mismo *georreferenciada*.

Existen dos formas de georreferenciar o localizar un elemento en el espacio:

- Localización geográfica. mediante sistemas de coordenadas (coordenadas esféricas o coordenadas proyectadas), que deben ser el mismo para las diferentes capas o estratos de información con los que se representa el área de estudio.
- Según la topología o relaciones topológicas. La localización de los objetos se realiza en base a ciertas relaciones basadas en el espacio que estos objetos tienen entre sí (conectividad, contigüidad, proximidad, inclusión...).

De esta forma, podemos diferenciar entre relaciones topológicas (de tipo cualitativo) y relaciones geométricas (calculadas a partir de las coordenadas de los objetos). Cuando cambiamos la proyección de un mapa, las relaciones geométricas de un mapa se modifican, como por ejemplo las distancias medidas sobre el mapa, pero en cambio las relaciones topológicas se mantienen, como por ejemplo la contigüidad.

//Un ejemplo ilustrativo para diferenciar entre las relaciones es el de los mapas esquemáticos de las líneas de metro: las relaciones geométricas no se respetan, ya que el trazado de las líneas y la localización de las estaciones no se corresponde con la realidad, pero las relaciones topológicas (la conectividad de los diferentes tramos de líneas) permanecen inalteradas.//

## UNIDAD 2

### 2 LOS ATRIBUTOS TEMÁTICOS O VARIABLE TEMÁTICA

Los objetos con los que representamos la realidad poseen unas determinadas características que conocemos como atributos, registrando cada objeto un determinado valor para cada uno de estos atributos. (Ej. Nombre, población, capital...son atributos de una provincia).

#### 2. Modelos de datos

El mundo real es enormemente rico y variado. Cada investigador se propone un objetivo en su estudio, que sólo puede ser alcanzado mediante una simplificación de la realidad, es decir, mediante un **modelo**.

Dentro de los SIG's existen dos modelos de datos fundamentales para la representación de la realidad:

##### Modelo Vectorial

##### Modelo Raster

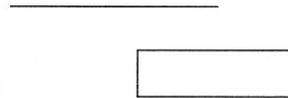
A continuación, detallaremos cada uno de estos modelos atendiendo a las diferencias existentes en los componentes de los datos que estos representan; en cada uno de los modelos de datos haremos referencia a la **unidad de observación**, es decir, cómo representa cada modelo las entidades, a las **relaciones topológicas** y a los **atributos temáticos**.

#### 2.1. Modelo Vectorial

##### Unidades de observación

El Modelo de datos vectorial representa los elementos geográficos u entidades de un modo similar a los mapas; utilizando objetos que son almacenados en la base de datos. Estos objetos son puntos, líneas y polígonos, de esta forma podemos distinguir entre:

- Entidades u objetos puntuales (x,y) •
- Entidades u objetos lineales (x<sub>1</sub>,y<sub>1</sub> x<sub>2</sub>,y<sub>2</sub> x<sub>3</sub>y<sub>3</sub>...)
- Entidades u objetos poligonales (x<sub>1</sub>,y<sub>1</sub> x<sub>2</sub>,y<sub>2</sub> x<sub>3</sub>y<sub>3</sub>..., x<sub>1</sub>,y<sub>1</sub>)



En el modelo vectorial, los atributos temáticos de las entidades son almacenados en una base de datos asociada.

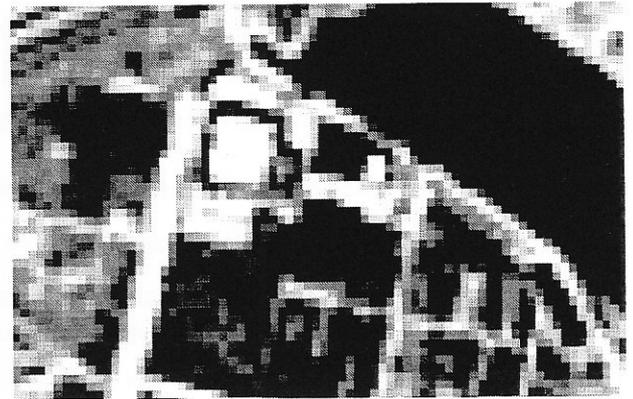
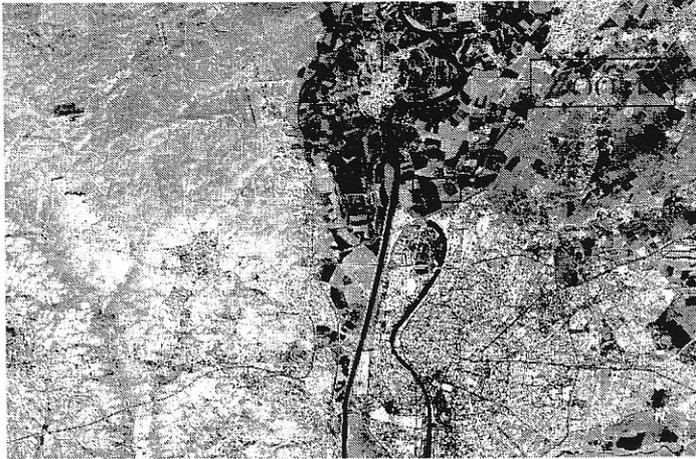
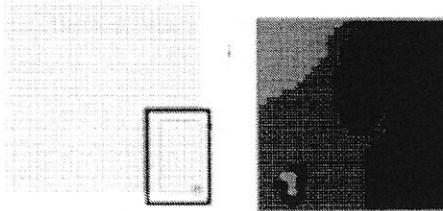
ID	Shape	AREA	PERIMETRO	ANEXO/PROG	PROVINCIA	LOCALIDAD
1	Polygon	27449350	50051311	03 DEVILLA	GUADALAJARA	GUADALAJARA
2	Polygon	201187350	40230007	04 DEVILLA	ALAMO	ALAMO
3	Polygon	32216074	50555262	04 DEVILLA	CAJALISCO DE LA OREJA	CAJALISCO DE LA OREJA
4	Polygon	34022043	20107461	04 DEVILLA	ARMANDO AVILA DE LA CRUZ	ARMANDO AVILA DE LA CRUZ
5	Polygon	180381844	40274932	04 DEVILLA	PERALTA DE LA OREJA	PERALTA DE LA OREJA
6	Polygon	10771580	52701374	04 DEVILLA	NAHUATLA DE PASTOR CORONEL	NAHUATLA DE PASTOR CORONEL
7	Polygon	40297944	51899201	04 DEVILLA	COACUILCO	COACUILCO
8	Polygon	29839647	54151005	04 DEVILLA	ARMANDO AVILA DE LA OREJA	ARMANDO AVILA DE LA OREJA
9	Polygon	21405522	01204400	04 DEVILLA	PERALTA DE LA OREJA	PERALTA DE LA OREJA
10	Polygon	15964012	03668540	04 DEVILLA	ARMANDO AVILA DE LA OREJA	ARMANDO AVILA DE LA OREJA
11	Polygon	16844076	69050376	04 DEVILLA	ARMANDO AVILA DE LA OREJA	ARMANDO AVILA DE LA OREJA
12	Polygon	32401320	67701070	04 DEVILLA	ARMANDO AVILA DE LA OREJA	ARMANDO AVILA DE LA OREJA
13	Polygon	25941440	02450207	04 DEVILLA	ARMANDO AVILA DE LA OREJA	ARMANDO AVILA DE LA OREJA

## UNIDAD 2

### 2.2. Modelo Raster

El modelo raster compartimenta el espacio en una serie de elementos discretos por medio de una retícula rectangular dividida en celdillas. Cada celdilla, también denominada "pixel", es un cuadrado que representa una porción específica de un área.

Las celdillas de un raster se estructuran en filas y columnas. Las filas son paralelas al eje de las X, y las columnas son paralelas al eje de las Y. De esta forma, cada celdilla puede ser localizada una posición única, la de la fila y columna a la que pertenecen.



La representación de los elementos del mundo real se realiza de la siguiente forma:

- Entidad puntual: se representa mediante una celda
- Elemento lineal: se representa mediante una secuencia de celdas alineadas
- Elemento poligonal: se representa mediante una agrupación de celdas contiguas

**En cuanto a los atributos temáticos**, a cada celdilla le corresponde un único valor temático relativo a la variable a la que está representando (altitud, usos del suelo...). Al conjunto de celdillas y sus valores asociados constituyen un estrato o capa de información. De esta forma, si se quiere almacenar información (sobre una misma zona) relativa a distintas variables, se han de incluir tantas capas como variables se consideren.

#### ¿Cuándo utilizar un modelo u otro?

Aunque no hay ninguna regla fija que nos indique cuándo utilizar un modelo u otro, con carácter general, los elementos naturales del paisaje, que normalmente no posee bordes marcados sino zonas de transición, se representan más adecuadamente con el modelo raster. En cambio, los elementos que son resultado de la acción del hombre (divisiones administrativas, límites de propiedad, vías de comunicación...) suelen tener bordes nítidos, por lo que se representan mejor con el modelo vectorial.

Otro criterio a tener en cuenta es el del tipo de variación espacial que presenten los datos. Cuando esta

## UNIDAD 2

variación es continua (altitud, precipitación, temperatura...), es más frecuente trabajar con el modelo raster, ya que la atención se centra en la variable (aunque nada se opone a que se haga con el modelo vectorial). Cuando la variación es discreta (límites administrativos...) se suele trabajar con el modelo vectorial.

### 3. Los datos geográficos en ArcGis. Utilización de ArcCatalog

#### 3.1. Formatos de datos con los que trabaja ArcGis

Actualmente no hay un formato estándar de datos SIG, sino que existen múltiples tipos de datos en los que se almacena información espacial. ArcGis puede trabajar con los siguientes tipos de datos y los representa con la siguiente simbología:

Shapefile (vectorial)	
Coberturas (vectorial)	
Geodatabase (vectorial)	
Archivos CAD (vectorial)	 
Imágenes raster en multitud de formatos (TIFF, BMP, BIL, BIP...)	

Los diferentes tipos de datos se diferencian unos de otros básicamente por dos aspectos:

- El modelo de datos del que se trata (vectorial o raster).
- La cantidad de geometrías espaciales que pueden representar, es decir si sólo representan un solo tipo de geometría (sólo puntos, líneas o polígonos) o pueden representar más de un tipo.

En relación a esta característica, tenemos que definir el concepto de **Feature Class**. Éstas son las unidades básicas en las que ArcCatalog (módulo de ArcGis para gestionar elementos) almacena elementos con el mismo tipo de geometría. A continuación aclararemos este concepto detallando los diferentes tipos de datos.

#### Formato SHAPEFILE

Formato de datos tipo vectorial específico de ESRI. Es el formato nativo de ArcView, por lo que en ArcGis (basta con tener la licencia ArcView) podemos visualizar, mostrar y editar tanto los datos espaciales como los atributos.

Cada Shapefile está formado por una sola feature class, es decir puede contener únicamente un único tipo de objeto espacial (puntual, lineal o poligonal).

Name	Type
 limites municipales.shp	Shapefile
 nucleos de poblacion(pol).shp	Shapefile
 red hidrografica.shp	Shapefile

→ Shapefile lineal

En ArcGis se representa mediante un cuadro de color verde en que se indica el tipo de objeto que contiene. Tiene extensión \*.shp

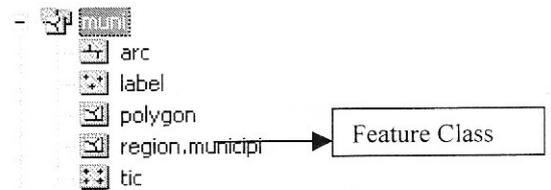
## UNIDAD 2

### Formato COBERTURA

Formato de datos tipo vectorial específico de ESRI. Se pueden visualizar y consultar coberturas en todas las aplicaciones ArcGis, pero sólo se pueden editar con las licencias ArcEditor o ArcInfo.

Las coberturas se caracterizan porque pueden contener una o más feature classes de diferente geometría.

Se representan con el color amarillo



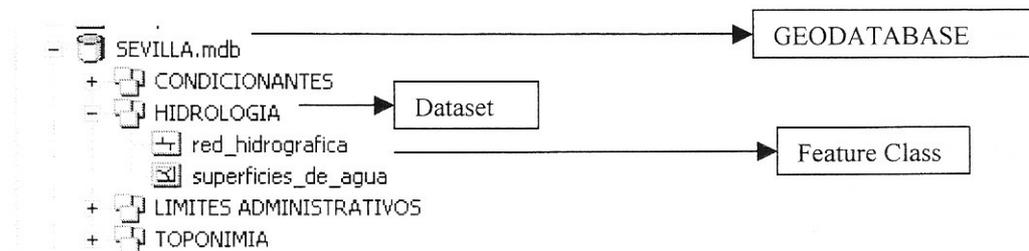
### Formato GEODATABASE

Formato de datos tipo vectorial específico de ESRI. Se trata de un formato de datos específico de todas las aplicaciones de ArcGis.

Puede almacenar diferentes tipos de geometrías. Al conjunto de feature class, en la geodatabase se le denomina Datasets.

Formato con extensión **\*.mdb**

La geodatabase se representa mediante la siguiente simbología.



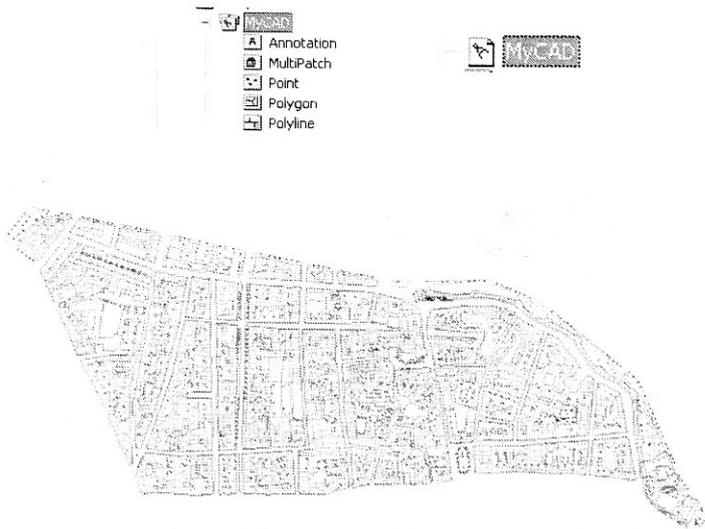
### Formato CAD

Formato específico de programas de diseño asistido por ordenador (extensiones: \*.dxf, \*.dwf, \*.dng). Podemos visualizar y consultar los datos tal y como están en sus formatos nativos de archivos CAD, o podemos convertirlos a una feature class de cobertura o de geodatabase, si lo que queremos es editar los elementos espaciales o los registros de atributos.

Simbología en ArcGis de los archivos CAD.:

Color blanco cuando sólo contienen una feature class y azul cuando sean más

## UNIDAD 2



### Imágenes

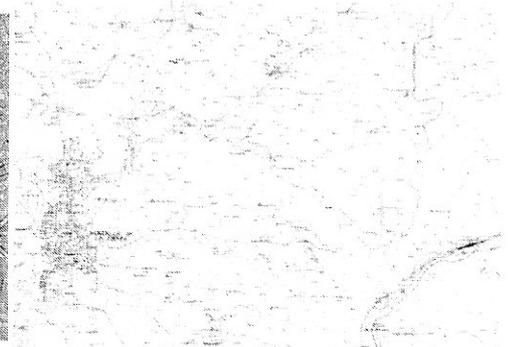
Información de tipo raster. ArcGis soporta imágenes de multitud de formatos (\*.tiff, \*.bmp, \*.sid, \*.jpeg...), las cuales pueden ser monocromos (en blanco y negro) o multiespectrales (muchas bandas o capas representando muchos colores).

Simbología en ArcGis



\*.Tiff, \*.bmp, \*.jpeg... IMÁGENES  
\*.Sid. OI imagen \*.tiff

Ortofoto. Extensión \*.sid



### 3.2. Utilización de ArcCatalog

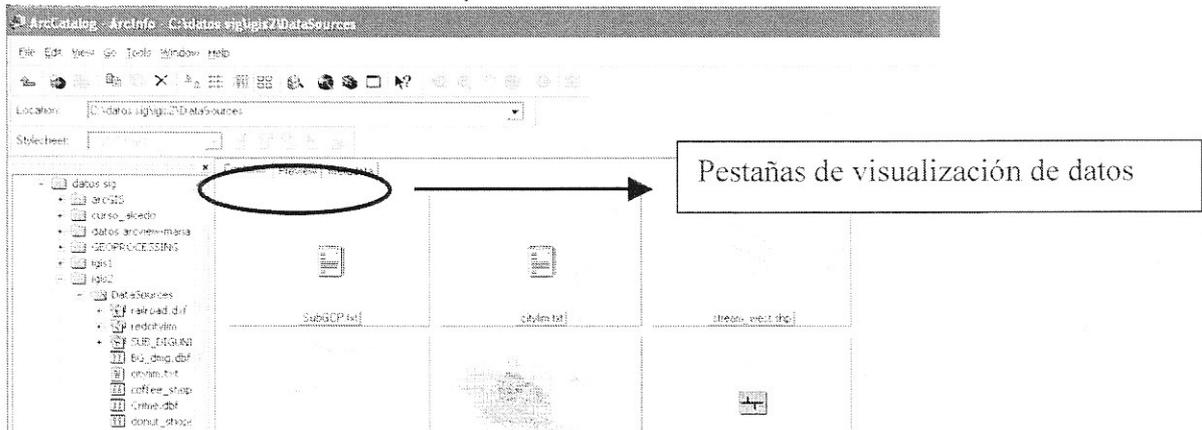
ArcCatalog sirve para **organizar y gestionar todos los datos SIG**. Incluye herramientas para buscar y encontrar información geográfica, registrar y visualizar metadatos, realizar una rápida visualización de cualquier archivo y definir la estructura de nuestras capas de datos.

Para acceder al módulo de ArcCatalog: *Inicio > todos los programas> ArcGis> ArcCatalog.*

#### 3.2.1. Visualización de datos en ArcCatalog

ArcCatalog nos permite visualizar nuestros datos de tres formas diferentes:

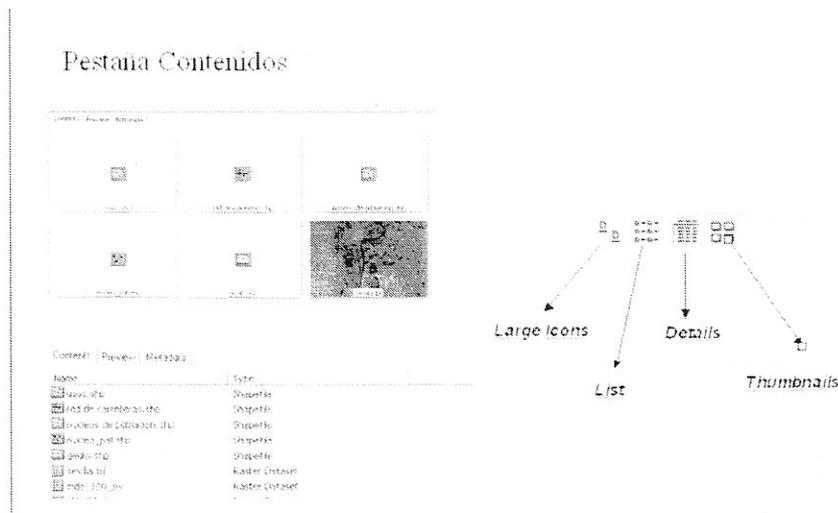
## UNIDAD 2



### • La pestaña CONTENIDOS

La pestaña Contenidos muestra los objetos que contiene cualquier elemento que seleccionemos en el catálogo desplegable (carpetas, geodatabases o conjunto de datos de elementos). Permite ver la lista de datos de cuatro formas diferentes:

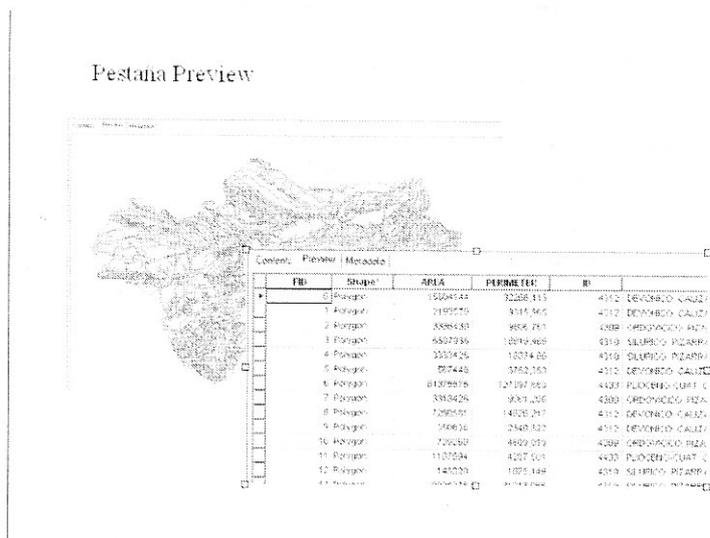
- *Large Icons* (Iconos grandes)
- *List* (Listado):
- *Details* (Detalles): iconos pequeños con información adicional sobre el tipo de dato de cada archivo.
- *Thumbnails* (Catálogo de Vistas): todos los objetos aparecen representados por imágenes en miniatura en la ventana principal de visualización, a modo de diapositiva.



### • La pestaña VISTA PREVIA

Muestra la previsualización de los datos geográficos o tabulares del objeto seleccionado.

En la parte inferior de la pestaña, hay un menú desplegable que permite al usuario seleccionar el tipo de vista (geografía o tabla). La vista predeterminada es la de geografía, donde los datos se muestran con un color y un conjunto de símbolos al azar. La vista de tabla muestra la tabla de atributos asociada a los elementos seleccionados.



• **La pestaña METADATOS**

ArcCatalog nos permite visualizar los metadatos de los elementos seleccionados en el catálogo haciendo Clic sobre la pestaña metadatos en el área de visualización.

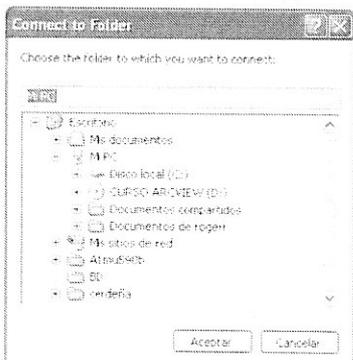
Se puede definir metadatos como "la información descriptiva acreditativa de los datos" ("datos sobre los datos"). Los metadatos incluyen información descriptiva como la fecha, el autor, extensión geográfica, sistema de coordenadas y dominio de los atributos. Nos garantizan credibilidad sobre los datos; en muchas situaciones, no podemos interpretar nuestros datos sin los metadatos.

La pestaña Metadatos se divide en tres categorías:

- DESCRIPTION. (Información descriptiva) contiene la información básica sobre el conjunto de datos: fuente, organización, fecha, usos y restricciones.
- SPATIAL. (Información espacial) contiene la información sobre las coordenadas y la extensión geográfica del conjunto de datos.
- ATRIBUTTES. (Información sobre atributos) contiene campos, dominios de los atributos e información tabular relacionada.

**3.2.2. Conectarse a carpetas**

Al contrario que el explorados de Windows, ArcCatalog no presenta una lista con todos los archivos almacenados en el disco, sino que sólo presenta una lista con los archivos de datos geográficos. Al seleccionar una conexión, podemos acceder a los datos a los que está vinculada y a sus metadatos.



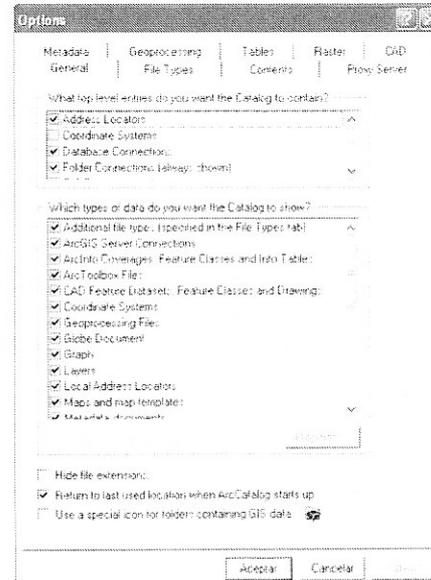
Cuando iniciamos ArcCatalog, éste contiene: conexiones a carpetas que nos permiten acceder a los discos duros locales y otras carpetas llamadas Conexiones a la base de datos y sistema de coordenadas. Podemos añadir conexiones adicionales a carpetas que tengan acceso a carpetas específicas o a directorios en un disco local, a carpetas compartidas en la red o a los contenidos en un disquet o CD-ROM. También podemos eliminar conexiones a carpetas y ocultar otras carpetas que no necesitemos.

Para conectarnos a alguna carpeta o unidad de nuestro ordenador: Clic en el botón *Connect to Folder* situado en la esquina superior derecha de la interfaz de ArcCatalog

## UNIDAD 2

### 3.2.3. Configurar la visualización de datos

Podemos controlar los elementos que aparecen en el catálogo de ArcCatalog. Para esto, basta con hacer clic en el menú *Tools* y seleccionar *Options*. Dentro de la ventana de opciones, en la pestaña *General*, tenemos la posibilidad de definir qué tipos de datos queremos activar o desactivar. Si desactivamos un tipo de datos no aparecerá en la lista de catálogo desplegable de ArcCatalog. es decir, ese tipo de datos se vuelve "invisible" o ilegible.

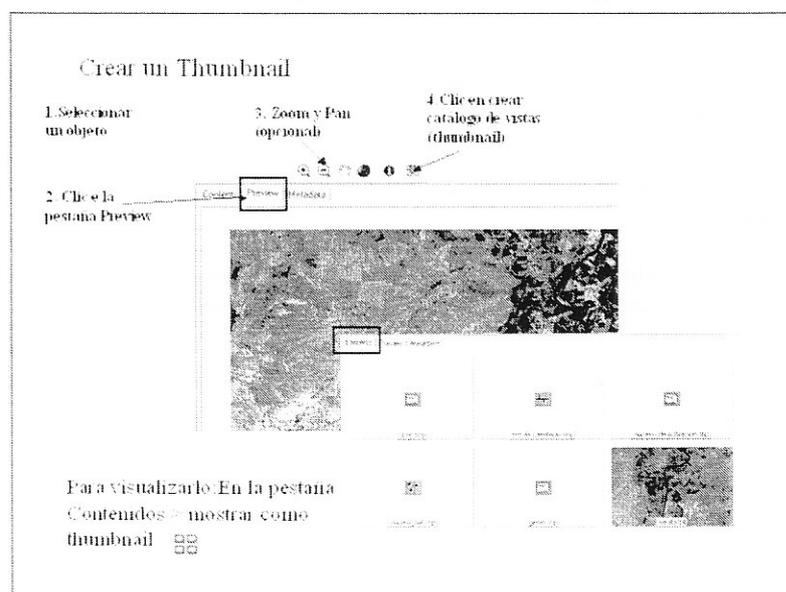


### 3.2.4. Generar un Thumbnail (catálogo de vistas)

Para generar un Thumbnail en ArcCatalog tenemos que tener la barra de herramientas de Geografía activada en la interfaz de ArcCatalog. Se puede acceder a esta barra de herramientas través del menú *View > Toolbars > Geography*.

Para generar el catálogo de vistas: seleccionar la capa en el catálogo desplegable > Clic en la pestaña *Vista previa* > Clic en *Create Thumbnail* en la barra de herramientas de geografía.

Para visualizar: Clic en la carpeta, geodatabase o conjunto de datos que contenga la capa > Clic en la pestaña *Contenidos* > clic en el botón *Mostrar contenidos como un catálogo de vistas* (botón Thumbnail) que se encuentra en la barra de herramientas estándar de ArcCatalog.



## UNIDAD 2

### 4. La referencia geográfica (georreferenciación). Los Sistemas de referencia y las proyecciones cartográficas

El proceso de elaboración cartográfica, con carácter general conlleva:

1. La determinación de la localización geográfica de diferentes elementos de la superficie terrestre,
2. su transformación a las correspondientes situaciones en una superficie plana (mapa), y
3. la representación gráfica de estos elementos a través de símbolos o signos.

#### 4.1. Georreferenciación. Sistemas de coordenadas

La georreferenciación es una forma de localizar un elemento sobre la superficie terrestre. Los *Sistemas de Coordenadas* permiten establecer de forma unívoca la posición que ocupa cada objeto en la superficie terrestre. Se basan en una serie de puntos cuya posición absoluta es conocida, y a partir de los cuales se establece la posición de los demás mediante indicaciones de dirección y distancia.

La localización de un punto puede realizarse en base a dos sistemas de coordenadas:

- Coordenadas geográficas o esféricas
- Coordenadas planas o proyectadas

##### 4.1.1. Sistema de coordenadas geográficas o esféricas

El sistema de coordenadas geográficas es el principal sistema a escala planetaria. Se trata de un sistema de referencia apoyado en una serie de puntos identificables sobre la superficie terrestre (polos N y S, y el Ecuador) a partir de los cuáles se construye una RED GEOGRÁFICA.

Esta Red Geográfica la forman:

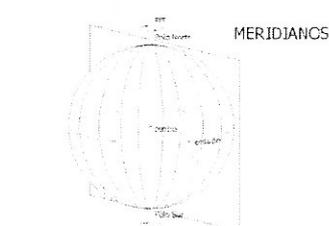
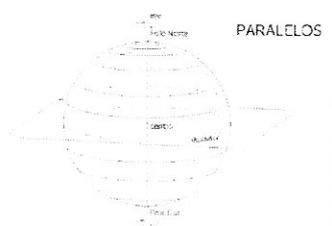
- Paralelos: líneas de intersección de los infinitos planos perpendiculares al eje terrestre con la superficie de la tierra. El paralelo principal es aquel que se encuentra a máxima distancia del eje de la tierra, el Ecuador.

El ecuador divide la tierra en el hemisferio Norte y en el Hemisferio Sur. Se toma como origen del sistema de referencia creado, de forma que se designa la posición de un punto haciendo referencia a su situación con respecto a estos dos hemisferios

- Meridianos: líneas de intersección con la superficie terrestre, de los infinitos planos que contienen el eje de la tierra.

El sistema toma como origen para designar la situación de una posición geográfica un determinado meridiano, denominado "meridiano 0°", cuyo nombre lo toma de la ciudad inglesa por la que pasa: **meridiano de GREENWICH**.

Este meridiano divide el globo terráqueo en dos zonas: la situada al Oeste (W) del meridiano 0°, hasta el antimeridiano y la situada al Este (E) del meridiano 0°, hasta el antimeridiano.



## UNIDAD 2

Una vez tenemos establecida la red de paralelos y meridianos se puede definir la situación geográfica de un punto sobre la tierra. Su expresión requiere la determinación de la distancia a la que se encuentra el Ecuador en la dirección N-S (LATITUD) y la distancia a la que se encuentra de un meridiano de referencia en la dirección E-W (LONGITUD).

- Latitud

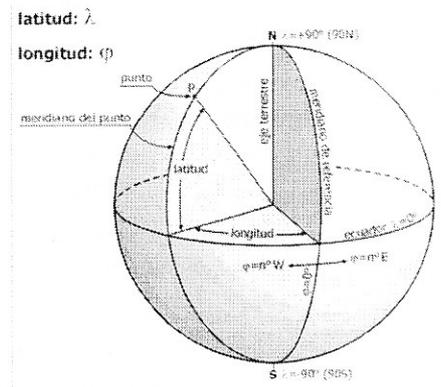
Arco de meridiano, medido en grados sexagesimales, entre un punto y el Ecuador.

La latitud máxima y mínima oscila entre los  $0^\circ$  hasta los  $90^\circ \rightarrow 0^\circ$ - $90^\circ$  Norte,  $0^\circ$ - $90^\circ$  Sur.

- Longitud

Arco de paralelo, medido en grados sexagesimales, entre un punto y el meridiano principal o de referencia por el camino más corto.

La longitud presenta un mínimo posible de  $0^\circ$  hasta un máximo de  $180^\circ \rightarrow 0^\circ$ - $180^\circ$  E,  $0^\circ$ - $180^\circ$  W.



*Ejemplo de designación de coordenadas geográficas:*

Al designar las coordenadas de un punto, primero se indica la latitud y después la longitud.

Por ejemplo, la coordenada geográfica de un punto P es:

**P:  $42^\circ 21' 30''$ N  $71^\circ 03' 27''$ E**

// A veces, las latitudes sur y las longitudes oeste se indican mediante números negativos y a veces se dan en grados decimales. (P:  $42.3583$ N  $71.0575$ E) //

A pesar de que el sistema de coordenadas geográficas es universal y permite la localización de los puntos de la superficie terrestre de forma de absoluta, en ocasiones resulta incómodo porque:

- Se expresa en unidades sexagesimales
- Se apoya en paralelos y meridianos, que son líneas curvas y que no se pueden representar de forma perfecta en un plano (mapa).

Para resolver estos problemas se crearon los Sistemas de Coordenadas Planas o Proyectadas. Para utilizarlos, primero hay que representar la superficie terrestre en un plano mediante PROYECCIONES CARTOGRÁFICAS.

### 4.1.2. Sistemas de Coordenadas proyectadas. Las proyecciones cartográficas

Una proyección cartográfica es un procedimiento que te permite representar la superficie curva de la Tierra en una superficie plana. Ninguna representación plana de la Tierra puede ser completamente exacta, de modo que se han desarrollado diferentes proyecciones, cada una de ellas apropiada para una finalidad en particular.

Las proyecciones cartográficas difieren en el modo en que se comportan con las siguientes propiedades: forma, área, distancias y direcciones; es por ello por lo que la adecuada selección de la proyección es importante.

#### **Tipos de Proyecciones**

Podemos diferenciar tipos de proyecciones en función de la variable que conserven:

## UNIDAD 2

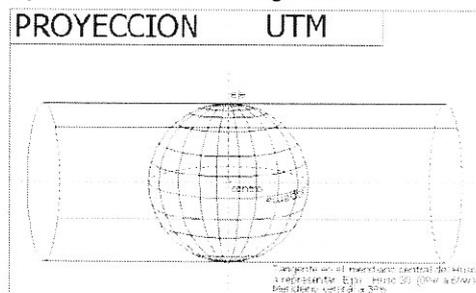
- *Proyecciones conformes*: preservan las formas y son útiles para cartas de navegación y mapas meteorológicos. La forma se mantiene para áreas pequeñas, pero un área grande (continente), sufrirá distorsiones significativas.
- *Proyecciones equivalentes*: conservan el área pero no la forma. Suelen ser utilizadas en mapas temáticos.
- *Proyecciones equidistantes*: preservan las distancias, pero ninguna proyección puede preservar distancias desde todos los puntos hacia todos los demás; en cambio es posible asegurar la veracidad de la distancia desde un punto (o conjunto de puntos) a todos los demás puntos, o a lo largo de todos los meridianos o paralelos.
- *Proyecciones acimutales*: preservan la dirección desde un punto a todos los demás puntos. Esta cualidad puede combinarse con las proyecciones equivalentes, conformes y equidistantes.
- *Otras proyecciones*: existen otras que minimizan la distorsión global pero no preservan ninguna de las cuatro propiedades espaciales de área, forma, distancia y dirección. Normalmente se utilizan porque estéticamente son atractivas y útiles para la cartografía general.

De esta forma, los criterios para la elección de una proyección serán los siguientes:

1. Que conserve la cualidad más importante para el fenómeno representado (supone aceptar la distorsión de todas las demás)
2. Que la zona de interés presenta la menor distorsión posible, es decir, que esté cerca del centro de la proyección y tenga la misma orientación.

### **La proyección UTM (Universal Transversal de Mercator)**

La proyección UTM es una proyección cilíndrica en la que el cilindro de proyección es transversal respecto al eje de la tierra y, por lo tanto tangente a la tierra a lo largo de dos meridianos opuestos.



Para minimizar deformaciones, la tierra se proyecta en franjas de 6° cada una, denominadas HUSOS (posiciones geográficas que ocupan todos los puntos comprendidos entre dos meridianos) e identificados mediante un número, del 1 al 60.

En cada Huso se genera un meridiano central equidistante 3° de cada extremo del Huso que se corresponderá con el centro de la proyección. Los Husos se generan a partir del meridiano de Greenwich, 0° a 6° E y W, 6° a 12° E y W,...

Además, para reducir aún más las distorsiones, el sistema UTM sólo es utilizado entre los 80° N y los 84° S, ya que produce una distorsión más acusada cuanto mayor es la distancia al Ecuador.

La proyección UTM mantiene las formas, y el resto de propiedades (área, distancia y dirección) las mantiene con una distorsión baja.

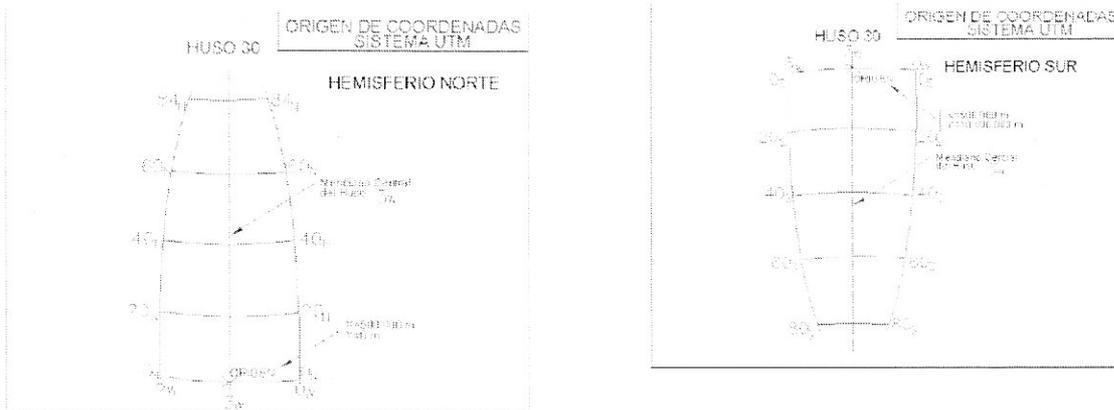
## UNIDAD 2

### Coordenadas UTM

Las coordenadas de un punto se definen tomando cada Huso como un sistema de coordenadas en el que el origen, para cada Huso es el punto donde se cruza su meridiano central (centro de proyección) con la línea del Ecuador.

Como en todo sistema cartesiano, primero se indica la X (distancia desde el origen sobre el eje horizontal) y después la Y (distancia desde el origen sobre el eje vertical). Las coordenadas UTM se expresan en metros.

Para evitar valores negativos al designar las coordenadas UTM de un punto, el origen de coordenadas toma valores arbitrarios diferentes al (0,0). En el Hemisferio Norte, la X toma un valor de 500.000 m y la Y de 0 m. En el Sur, la X toma el mismo valor que en el Hemisferio Norte, 500.000 m y la Y toma el valor de 10.000.000 m.



### Designación de coordenadas.

El sistema localiza un punto por coordenadas del tipo:

X = 426.130

Y = 4.634.140,

Pero estas coordenadas en el Sistema UTM no definen un punto (sino 120 puntos, dos en cada Huso), ya que no indican los siguientes datos:

- El Hemisferio en el que se encuentran
- El Huso UTM de proyección (1-60)

Para que el punto quede representado correctamente hay que designarlo de la forma que sigue:

X = 426.130

Y = 4.634.140

Huso 30 Hemisferio Norte

La proyección UTM es la proyección más utilizada en Andalucía y en España en general. Andalucía que da ubicada en dos zonas diferentes, de Sevilla y Jerez hasta Huelva quedaría en el huso 29 y en el resto de Andalucía en el huso 30; por ello, cuando la información ha sido creada a escala provincial o municipal, la información correspondiente a Huelva no puede casar con la del resto de Andalucía, ya que está en husos diferentes, pero cuando la información se realiza para toda Andalucía (escala regional), se utiliza el huso 30, por lo que la información correspondiente a Huelva sufre mayor distorsión que el resto de Andalucía, y los datos son menos precisos.

## UNIDAD 2

### 4.2. El Elipsoide de referencia y el Datum

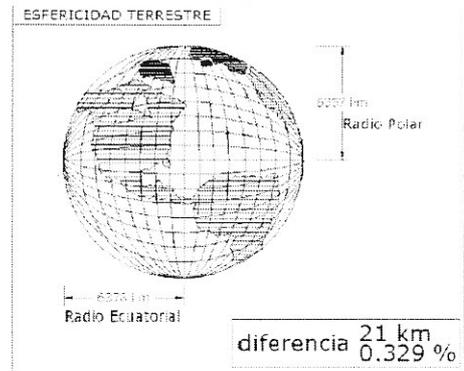
Independientemente del tipo de sistema de coordenadas que utilicemos para georreferenciar nuestros datos (esféricas o proyectadas) es necesario definir dos parámetros más para que los puntos sean únicos:

- Elipsoide de referencia
- Datum

Para definir estos parámetros es necesario conocer con exactitud la forma de la tierra

#### **El elipsoide**

La forma habitual en la que se ha descrito el planeta tierra es el de una elipse, es decir, una "esfera achatada por los polos". Y ciertamente esta forma se asemeja a la descripción si se toma una visión en conjunto.



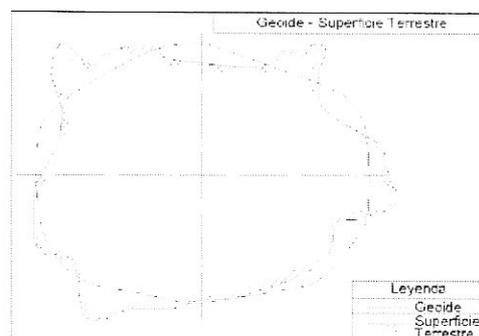
Si hacemos girar esta elipse en torno a su eje menor, podríamos decir que la forma de la tierra es un *elipsoide*.

#### **El geoide**

Sin embargo, como podrás imaginar la Tierra no es exactamente un elipsoide, sino que tiene una forma única y es precisamente por eso, recibe el nombre de *geoide*. Se define geoide como la *superficie teórica equipotencial de la Tierra*, es decir, la superficie teórica que une todos los puntos de igual gravedad.

Esta forma creada supone la continuación por debajo de la superficie de los continentes, de la superficie de los océanos y mares suponiendo la ausencia de las mareas, con la superficie de los océanos en calma y sin ninguna perturbación exterior, (como perturbaciones externas se encuentran la atracción de la luna – mareas- y las interacciones de todo el sistema solar).

Lejos de lo que se podría imaginar esta superficie no es uniforme, sino que presenta una serie de irregularidades, causada por la distinta composición mineral del interior de la tierra y de sus distintas densidades, lo que implica que para cada punto de la superficie terrestre exista una distancia distinta desde el centro de la tierra al punto del geoide.



### 4.3. El elipsoide de referencia

A pesar de que un geoide sería la forma más exacta de representar la forma de la Tierra, éste es un cuerpo geométrico irregular. Por ello, para construir mapas, se reemplaza por el cuerpo geométrico regular más parecido a él: **El elipsoide de referencia**.

## UNIDAD 2

No hay un único elipsoide que se adapte de la mejor forma posible a todo el geode: cada continente, zona, nación... emplea un elipsoide de referencia distinto, el que mejor se adapte a la forma de la tierra en la zona a cartografiar.

### Elipsoides de empleo más usual

Existen gran variedad de elipsoides, que se van mejorando matemáticamente para que tengan una mejor aproximación al geode, o que las desviaciones encontradas con el geode sean las menores posibles, aunque para cada zona de la tierra se suele emplear un elipsoide distinto de manera que se adapte mejor a las desviaciones locales del geode. Los elipsoides más empleados son los siguientes:

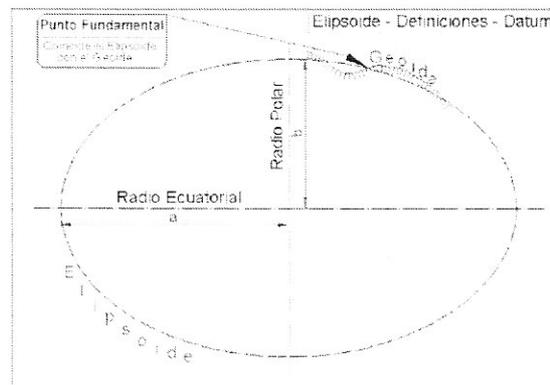
Elipsoide	CLARKE 1958	GRS80	WGS84	WGS72	Hayford Int. 1924
Semieje mayor	6378.293	6378.100	6378.137	6378.135	6378.388
Semieje menor	6356.617	6356.752	6356.752	6356.750	6356.911
Índice de achatamiento	1/294.26	1/298.26	1/298.26	1/298.26	1/297

### 4.4. El Datum

Se define Datum como el punto tangente al geode y al elipsoide de referencia, donde ambos son coincidentes.

Cada Datum está compuesto por:

- Un elipsoide (definido por sus ejes y aplastamiento)
- Un punto llamado "punto fundamental" en el cual el elipsoide y la tierra son tangentes (definido por sus coordenadas geográficas: latitud y longitud)



### Datum local y datum global

Datum local: aquel que utiliza como referencia un elipsoide local, es decir, en el que la longitud de sus ejes no cambia y el elipsoide es "empujado" hasta que es tangente al geode.

Datum global: aquel que está referido a un elipsoide geocéntrico, es decir, en el que el centro de la tierra es siempre el centro del elipsoide. La longitud de los ejes va cambiando hasta que geode y elipsoide son tangentes.

## UNIDAD 2

La cartografía básica española está referida al Datum Local:

### European Datum – 1950 (ED-50)

- Elipsoide Hayford (internacional 1924)
- Punto fundamental :Postdam (52°22'51.446"N 13°03'58.741"E)

### 4.5. Los Sistemas de Coordenadas y el Datum

El uso de diferentes Datums da lugar a diferentes coordenadas para un mismo punto. Es fundamental conocer el Datum para que la posición de un punto sobre la superficie terrestre quede establecida sin error.

Ej. Coordenadas geográficas de un mismo punto utilizando dos Datums diferentes:

Datum	Latitud	Longitud
WGS-84(GPS)	42°19'20.11"N	5°30'19.45"W
ED-50	42°19'21.48"N	5°30'09.59"W

*Ejemplo de designación de coordenadas geográficas*

**P: 42°21'30"N 71°03'27"E. European Datum – 1950 (ED-50)**

*Ejemplo de designación de coordenadas proyectadas*

**P: 426130, 4. 634. 140 UTM 30N. European Datum – 1950 (ED-50)**

## 5. La referencia espacial en ArcGis

### 5.1. Cómo visualizar y modificar la información de la referencia espacial

Para visualizar la información de la referencia espacial de un dato:

- En la pestaña *Spatial* de los metadatos

The screenshot shows the 'Spatial' tab of a metadata window. It displays the following information:

- Horizontal coordinate system**
  - Projected coordinate system name: WGS\_1984\_UTM\_Zone\_30N
  - Geographic coordinate system name: GCS\_WGS\_1984
- Details**
  - Grid Coordinate System Name: Universal Transverse Mercator
  - UTM Zone Number: 30
  - Transverse Mercator Projection**
    - Scale Factor at Central Meridian: 0.999600
    - Longitude of Central Meridian: -3.000000
    - Latitude of Projection Origin: 0.000000
    - False Easting: 500000.000000
    - False Northing: 0.000000

- En las Propiedades del dato
  - En Arc Map: únicamente se puede visualizar la referencia espacial del dato. (*Layer Properties > Source*).
  - En ArcCatalog: se puede visualizar la referencia espacial y modificar. (*Layer Properties*). En función del tipo de dato se visualizará y modificará la referencia geográfica de forma diferente.

## UNIDAD 2

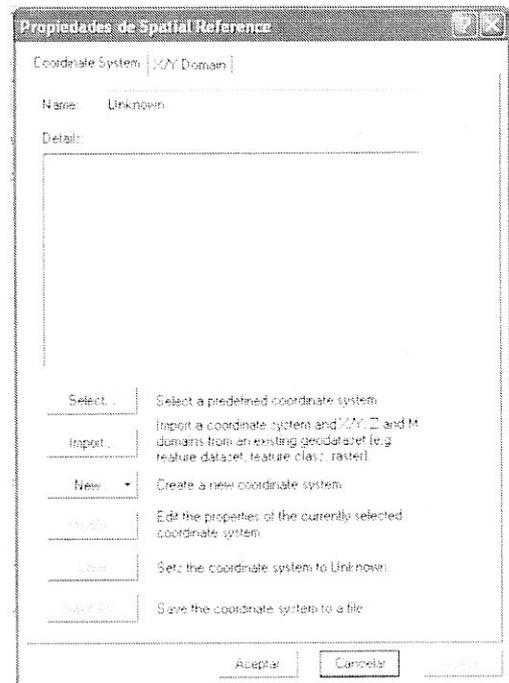
Los sistemas de referencias en ArcGis pueden ser configurados desde ArcMap y desde ArcCatalog. Si se lleva a cabo mediante ArcMap no estamos cambiando la referencia original de la fuente de datos, sino que esta referencia sólo queda almacenada en el documento de ArcMap \*.mxd, pero nos permite realizar visualizaciones, consultas o incluso análisis con un conjunto de datos de sin sistema de referencia conocido o de diferente proyección sin tener que cambiar la proyección de un conjunto de datos para. De todos modos, si es necesario un cambio de proyección permanente, éste lo podemos llevar a cabo mediante ArcToolbox o ArcCatalog.

### El asistente para definir la referencia espacial

Mediante este asistente puedes definir la referencia espacial de tres formas diferentes:

- **Select:** seleccionando un sistemas de coordenadas y proyecciones de entre las que ofrece ArcGis.
- **Import:** importando la referencia espacias desde otra capa que ya la tiene definida.
- **New:** crear un nuevo sistema de coordenadas.

//En la práctica indicaremos las diferentes formas de acceder a este asistente.//



## UNIDAD 3

### UNIDAD 3. CONSULTA DE BASE DE DATOS

#### CONTENIDOS

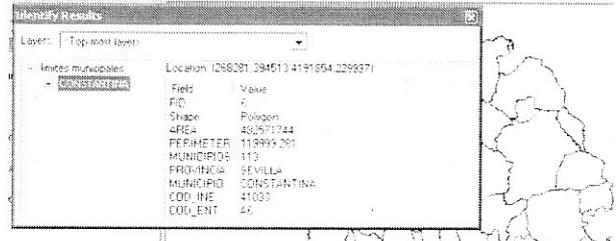
- **Herramientas para examinar datos:** Identificar, Buscar, Medir
- **Las Herramientas de Selección**
  - Utilidades de las herramientas de Selección
  - Herramientas de selección disponibles
    - Selección Interactiva
    - Selección por Atributos
    - Selección por Localización
  - Creación de una capa a partir de selecciones
  - Generar resúmenes estadísticos

#### 1. Herramientas para examinar datos



##### 1.1. Botón Identificar

A través de esta herramienta podemos visualizar los atributos de cualquier elemento que seleccionemos con el cursor del ratón y la vista de datos. Al pulsar sobre cualquier elemento aparece una ventana gráfica que nos da cuenta de toda la información asociada que tiene ese objeto. No se produce la selección de ese elemento, sino que sólo nos muestra la información.



##### 1.2. Botón Buscar

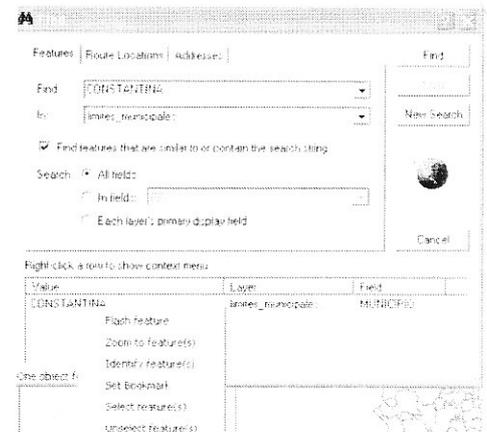
Al pulsar este botón aparece la ventana Buscar. Introduciremos el texto a buscar en el cuadro y el programa recorrerá la base de datos localizando el texto introducido.

La ventana Buscar ofrece dos opciones de búsqueda:

- Buscar en todas las capas de mapa
- Buscar en una capa específica

Además, permite realizar la búsqueda:

- En todos los campos (atributos) de la Tabla de Atributos
- en campos específicos
- En cada campo primario de la capa



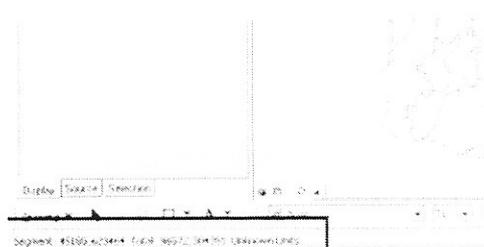
## UNIDAD 3

contextual donde se pueden realizar las siguientes operaciones:

- *Flash Features* (Resaltar elementos): el elemento, cuyos atributos contienen la búsqueda introducida, parpadeará durante unos segundos en un color verde (predeterminado).
- *Zoom To Features* (Ampliar elementos)
- *Identify Features* (Identificar elementos): aparece el cuadro de identificación de atributos del elemento seleccionado.
- *Set Bookmark* (Crear marcador): marca el elemento encontrado como marcador, de forma que lo podamos utilizar más tarde simplemente haciendo Clic en el *menú View > Bookmarks*.
- *Select Features* (Seleccionar elementos): el elemento encontrado es seleccionado de forma que estará disponible para acciones futuras.
- *Unselect Features* (Eliminar elementos).

### 1.3. Botón Medir

Esta herramienta permite obtener mediciones sobre la Vista de datos.



Se hace Clic con el ratón en diferentes puntos y va apareciendo una línea gruesa en los gráficos. El resultado de las mediciones aparece en la barra de estado localizada en la parte inferior izquierda de la ventana de ArcMap; la primera cifra (*Segment*) se refiere a la longitud del último segmento trazado y la segunda cifra (*Total*) a la longitud acumulada en caso de que se trazase más de un segmento.

Para terminar las operaciones de medición basta con hacer Doble Clic en el punto de fin y la línea de conexión desaparecerá, pero la barra de estado continuará mostrando las últimas conexiones.

Para que esta utilidad funcione de forma correcta, es necesario que se establezcan las unidades de mapa. Para ello: Se hace Clic con el botón derecho del ratón sobre el Data Frame > *Properties* > En la pestaña General seleccionar las unidades del mapa.

## 2. Herramientas de Selección

### 2.1. Utilidades de las herramientas de Selección

- Utilizar el conjunto seleccionado para un futuro análisis
- Editar el conjunto seleccionado
- Crear una nueva capa partiendo del conjunto (trabajar con un subconjunto es más rápido que con el conjunto completo).
- Calcular estadísticas para el conjunto
- Crear un informe
- Convertir a otro formato gráfico

## UNIDAD 3

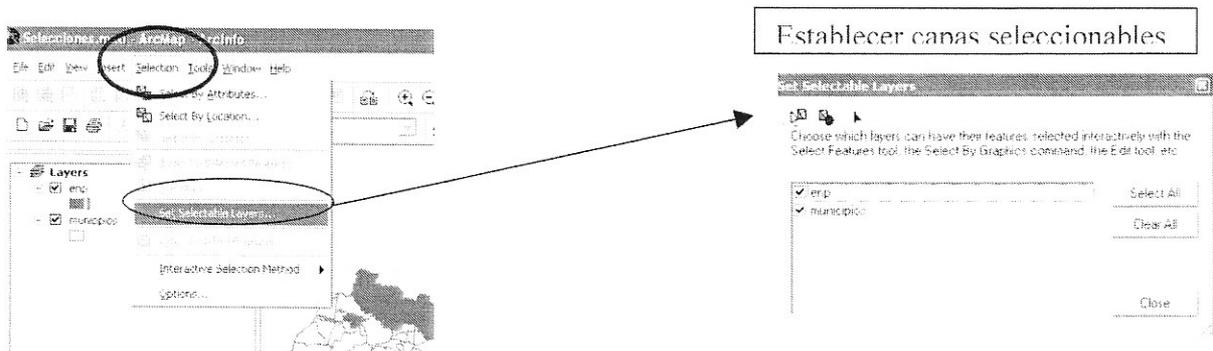
### 2.2. Herramientas de selección disponibles

ArcMap ofrece tres herramientas básica para seleccionar elementos:

- Selección Interactiva
- Selección por Atributos
- Selección por Localización

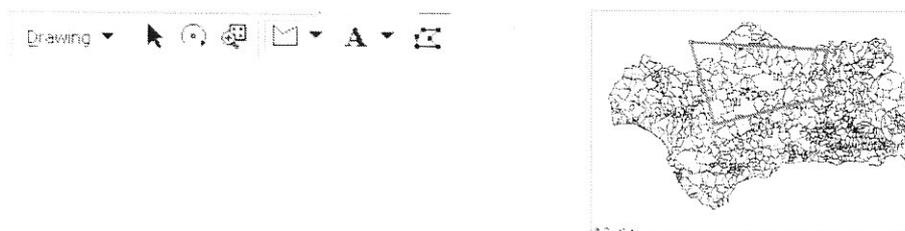
Además, ArcMap permite controlar las capas que van a estar disponibles a la hora de realizar las selecciones. Este control se lleva a cabo mediante el cuadro de diálogo *Set Selectable Layers* (Establecer capas seleccionables.)

Para activar o desactivar las capas que van a estar implicadas en las operaciones de selección: En el menú *Selection > Set Selectable Layers*



#### 2.2.1. Selección Interactiva

-  Permite seleccionar elementos desde la Vista de datos
- Señalando Con el puntero sobre el registro puedes seleccionar elementos en la Tabla de Atributos
- Selección por gráficos. Se elabora el gráfico con las herramientas de dibujo. Una vez añadido la opción Selección por Gráficos se activará en el menú de selección. (Menú *Selection > Select By Graphics*).

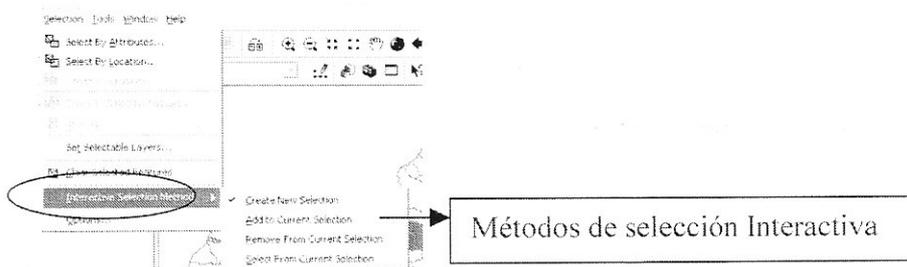


En cualquier de los casos hay que tener en cuenta:

- Que la selección de un nuevo elemento o registro anula la selección anterior
- Por ello, si se desea seleccionar más de un elemento o registro deberán utilizarse las herramientas anteriores manteniendo pulsada MAYUSC.
  - Métodos de Selección Interactiva (Clic en el menú general *Selection > Selection Method*):
- *Create a New Selection* (Crear una nueva selección): Opción a utilizar cuando lo que se pretende es realizar una nueva selección o anular otra previa.

## UNIDAD 3

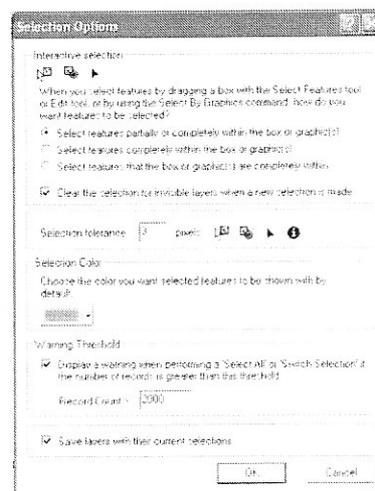
- *Add to Current Selection* (Añadir a la selección actual): Opción a utilizar cuando se pretende añadir registros a una selección existente
- *Remove from Current Selection* (Eliminar de la selección actual)
- *Select from Current Selection* (Seleccionar de la selección actual): Opción utilizar cuando se pretende realizar una selección más pequeña de entre un grupo de registros ya seleccionados.



### ➤ Opciones de Selección Interactiva (menú general *Selection > Options*)

El cuadro de diálogo *Options Selection* te ofrece tres opciones adicionales de selección dependiendo del modo en que queremos que los elementos se seleccionen al crear un cuadro de selección:

- *Select features partially or completely within the box or graphic*: aquí se seleccionan elementos completos sin importar si están completa o parcialmente dentro del cuadro de gráficos.
- *Select features completely within the box or graphic*: aquí los elementos se seleccionan sólo si están completamente dentro del cuadro del gráfico.
- *Select features that the box or graphic are completely within*: aquí el cuadro de selección debe estar completamente dentro del elemento a seleccionar.



### 2.2.2. Selección por Atributos

Consiste en realizar una selección basándose en la información temática de la tabla de atributos asociada a la capa. Para ello se realiza una consulta mediante lenguaje SQL (Lenguaje de Consulta Standar), el cual de definen los criterios de selección.

Se pueden construir expresiones para:

- Selecciona elementos directamente desde la Vista de datos. ⇒ En el Menú *Selection > Select By Attributes*)
- Seleccionar registros en una tabla ⇒ En la Tabla de Atributos > *Options > Select By Attributes*)

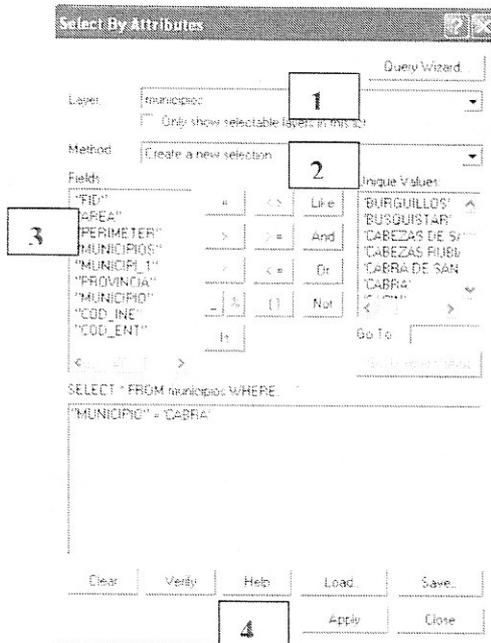
//Para abrir la tabla de atributos desde ArcMap: clic con el botón derecho del ratón sobre la capa > *Open Attribute Table*//

//Nota: seleccionar registros en una tabla de atributos, también marca elementos en el mapa y viceversa//

En ambos casos aparece el cuadro de diálogo *Select By Attributes*.

## UNIDAD 3

Para realizar la selección por atributos se siguen los siguientes pasos:



1. En Layer, seleccionar la capa en la que queremos seleccionar los elementos
2. Establecer el método de selección (crear una nueva selección, añadir a la selección actual...)
3. Escribir la sentencia de selección mediante secuencia SQL.

La sentencia consta de tres partes:

- Un CAMPO en el que debe cumplirse la selección
- Un OPERADOR que establece el tipo de condición (igual a, mayor que...)
- Un VALOR que representa el criterio a cumplirse (en caso de campos de texto han de introducirse entre comillas)

Podemos guardar afirmaciones de selección y cargarlas con los botones *Save* (Guardar) y *Load* (Cargar), que se encuentran en la parte inferior del cuadro de diálogo, lo que ahorra tiempo a la hora de trabajar con expresiones de consulta complejas.

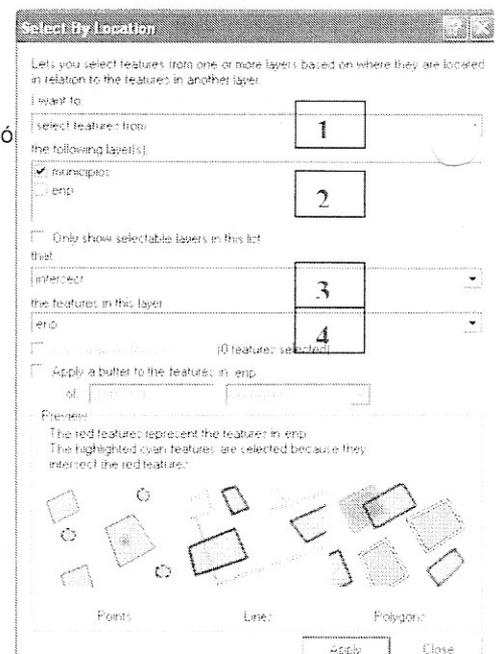
### 2.2.3. Selección por Localización (consulta espacial)

Consiste en realizar una selección de elementos de una capa a partir de las relaciones geográficas espaciales con los elementos de otra capa. En lugar de utilizar el cursor o las formas geométricas para seleccionar elementos, se utilizan elementos de una capa para seleccionar los elementos de otra.

Esta selección se lleva a cabo mediante el cuadro de diálogo Selección por Localización. (En el Menú *Selection > Select By Location*)

La selección se lleva a cabo siguiendo los siguientes pasos:

1. Elegir el método de selección (crear una nueva selección, añadir a la selección)
2. Seleccionar la capa en la que queremos seleccionar los elementos.
3. Elegir el Tipo de selección espacial
  - INTERSECT (intersecta con)
  - ARE WITHIN A DISTANCE OF (se encuentra a una distancia inferior a)
  - COMPLETELY CONTAIN (contiene completamente)
  - ARE COMPLETELY WITHIN (se encuentra completamente dentro)
  - HAVE THEIR CENTER IN (tiene su centro o centroide dentro)
  - SHARE A LINE SEGMENT WITH (comparte un segmento lineal con)
  - ARE IDENTICAL TO (es idéntico a)
  - OTROS...
4. Seleccionar la capa de referencia gracias al cual se podrá realizar la selección



## UNIDAD 3

### 2.3. Creación de una capa a partir de selecciones

Cualquier selección efectuada sobre una capa puede ser convertida en una nueva capa. Para realizar esta operación tenemos dos opciones:

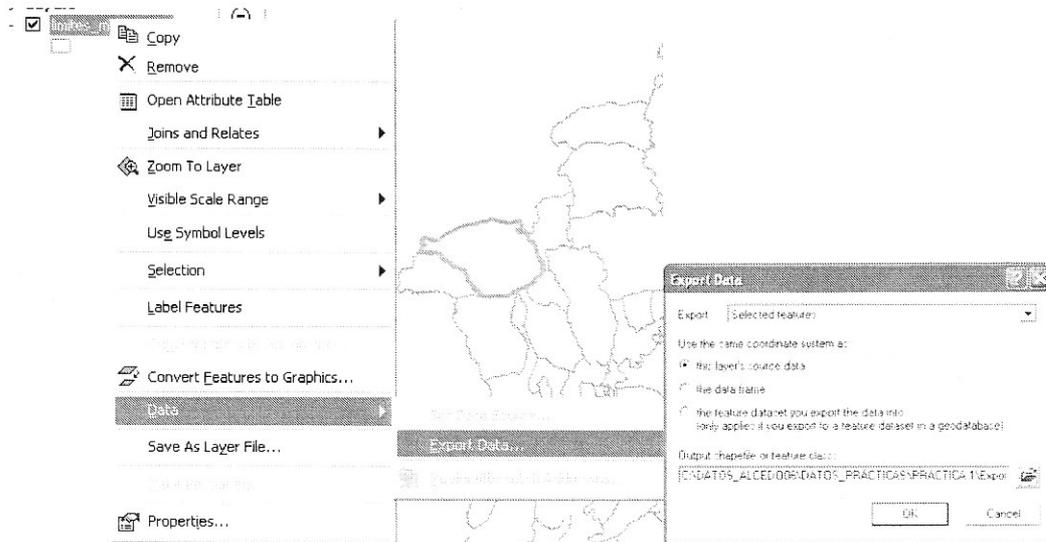
#### Opción 1

- Clic con el botón derecho del ratón en la capa en la que están los elementos seleccionados > *Selection* > *Create Layers from Selected Features* (generar capa de elementos seleccionados)

Esta nueva capa es una capa virtual. Aunque en el índice aparece como una entrada individual no está guardada en el disco como un dataset independiente. Esta capa virtual tiene las propiedades de la capa original y puedes simbolizar, hacer consultas y ejecutar análisis basados en ArcMap como si fuera otra clase de elemento. En caso de querer guardarlo como un dataset independiente, lo tienes que exportar a una clase de elementos tipo Shape que es lo que se pretende en la segunda opción.

#### Opción 2

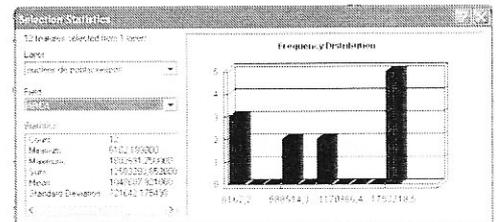
- Clic con el botón derecho del ratón en la capa en la que están los elementos seleccionados > *Data* > *Export Data*. Esta opción conduce al cuadro de diálogo *Export Data*, en el que se indica que se quieren exportar los elementos seleccionados se indica la ruta, se asigna un nombre a la nueva capa y se define su ubicación en el directorio o disco deseados. Así mismo se ofrece la posibilidad de incorporar la capa a la vista.



### 2.4. Generar resúmenes estadísticos

Después de realizar una selección es posible que queramos generar un resumen estadístico. Para ello: en el Menú *Selection* > *Selection Statistics*

En la ventana Estadísticas de selección se selecciona para qué capa y campo de la tabla de atributos queremos generar los resúmenes estadísticos. Entonces aparece en la ventana un resumen estadístico numérico y un gráfico de distribuciones de la frecuencia.



**UNIDAD 4. TRABAJAR CON TABLAS**

**CONTENIDOS**

- **Tablas**
  - Estructura de la tabla
  - Tipos de campos
  - Modificar la tabla
  - Formatos tabulares de ArcGis
- **Relacionar Tablas**
  - Cardinalidad
  - Joins (uniones) y Relates (relaciones)
- **Gráficos e Informes**

**1. Tablas**

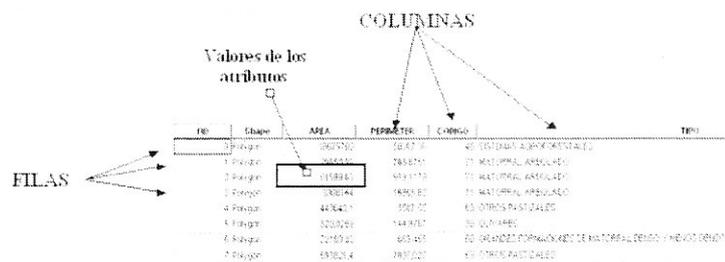
Una tabla contiene información descriptiva en un formato determinado. En el software ArcGis la información de una tabla generalmente está asociada a datos espaciales, como es una tabla de atributos de los elementos de una feature class. Sin embargo, en ArcGis la información tabular puede ser independiente de los datos espaciales, como datos estadísticos no espaciales.

Para abrir una tabla de atributos de una feature class:

- En ArcMap ⇒ Hacer Clic con el botón derecho del ratón sobre la capa > *Open attribute table*.
- En ArcCatalog ⇒ Marcamos la feature class cuya tabla queremos visualizar y en la pestaña *Preview*, seleccionamos al opción *Table*

**1.1. Estructura de la tabla**

Las tablas están compuestas por registros (filas) y campos (columnas). Cada campo contiene un tipo de información descriptiva y los registros contienen los atributos de un elemento del conjunto de datos. La intersección de una fila y una columna representa un atributo específico de un único elemento.



Algunas tablas, como una tabla de atributos de una feature class tienen un número mínimo de columnas predefinido. Por ejemplo, una cobertura de un polígono, tiene cuatro columnas estándar: área, perímetro, cobertura# y cobertura-id (identificador). Otras tablas son completamente definidas por el usuario. La tabla del ejemplo, tiene cuatro columnas añadidas por el usuario: AREA, PERIMETER, CÓDIGO y TIPO. El software ArcGis añade automáticamente una columna llamada FID con propósitos de identificación

### 1.2. Tipos de campos

Las tablas pueden almacenar valores de datos, números y texto. Podemos diferenciar diferentes tipos de campos en función del tipo de formato de dato que almacenen. En este sentido, los formatos que ArcGis incluye en sus tablas son:

<b>Text</b> (texto); el formato texto almacena una serie de elementos alfanuméricos
<b>Short Integer</b> (entero corto)
<b>Large Integer</b> (entero largo)
<b>Float o Double</b> (decimal)
<b>Date</b> (fecha); el formato fecha permite almacenar fechas y horas (mm/dd/yyyy hh:mm:ss y especificando AM o PM)

Es importante seleccionar el mejor tipo de campo para almacenar los valores.

### 1.3. Modificar la tabla

En ArcMap y ArcCatalog se pueden realizar muchas operaciones en las tablas como son:

- Ordenar de forma ascendente o descendente los registros en base a algún campo
- Bloquear y desbloquear columnas, con la opción Freeze/Unfreeze Column
- Generar estadísticas
- Crear y eliminar campos



Además, en la tabla de atributos de ArcMap podemos:

- Buscar y seleccionar registros
- Editar registros de una tabla existente

The screenshot shows the 'Atributos de municipios' table in ArcMap. The table has columns: FID, Shape, AREA, PERIMETRO, PERIMETRO\_2, MUNICIPIO, and PROVINCIA. The data rows show various municipalities and their attributes. A context menu is open over the table, listing options such as 'Find & Replace...', 'Select By Attributes...', 'Select All', 'Clear Selection', 'Switch Selection', 'Add Field...', 'Related Tables', 'Create Graph...', 'Add Table to Layout', 'Reload Cache', 'Export...', and 'Appearance...'. The 'Sort Ascending' and 'Sort Descending' icons are also visible in the top right corner of the table area.

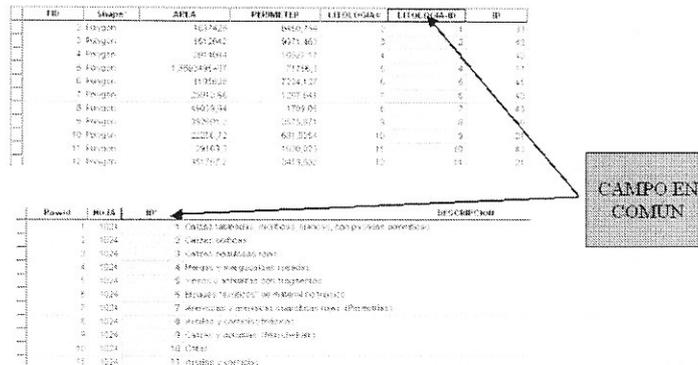
### 1.4. Formatos tabulares de ArcGis

ArcGis puede trabajar con múltiples formatos para el almacenamiento y gestión de la información tabular. Cada tipo de archivo de datos espacial tiene un formato tabular nativo. De esta forma, las coberturas utilizan tablas con formato INFO, los shapefile almacenan sus atributos en formato dBASE (dbf) y las geodatabases en SGBDR (Acces u Oracle, por ejemplo).

Algunos formatos, como el de las coberturas pueden asociarse a tablas independientes sin tener en cuenta el formato que estas tablas tienen.

**2. Relacionar Tablas**

Es posible relacionar dos tablas si hay un campo similar en ellas que contenga valores comunes. Por ejemplo, imagina que tenemos un archivo shape que representa la litología de un determinado lugar y cuya tabla de atributos define cada tipo litología mediante un código. Por otro lado, tenemos una tabla en la que se le asigna el nombre del tipo de litología a cada código. ArcGis te da la posibilidad de relacionar ambas tablas ya que tienen los códigos como valores comunes.



Ya que a menudo los elementos tienen muchos atributos, muchos diseños de bases de datos promueven la organización de las bases de datos en múltiples tablas, cada una con un tema específico, en vez de una gran tabla que contenga todos los campos necesarios. Este esquema evita la información duplicada en base a datos ya que la información se almacena una sola vez. Las tablas se pueden relacionar para que cuando necesitemos información que no se encuentre en la tabla actual, podamos acceder a ella desde una tabla relacionada.

**2.1. Cardinalidad**

Cuando asociamos dos tablas, es necesario saber cómo se relacionan los registros individuales entre sí. A esta relación entre registros es a lo que se le denomina "cardinalidad". La cardinalidad entre registros podrá ser: *uno a uno*, *uno a muchos*, *muchos a uno* y *muchos a muchos*.

Ej. Hay tres parcelas y tres propietarios

- Relación uno a uno: cada parcela pertenece a un único propietario
- Relación uno a muchos: una parcela tiene tres propietarios o las tres parcelas tienen el mismo y único propietario.
- Relación muchos a muchos: todas las parcelas tienen múltiples propietarios

Es muy importante conocer la cardinalidad entre registros antes de relacionar las tablas ya que, de esta forma, evitaremos errores potenciales de registros. Por ejemplo, si tenemos una asociación *uno a muchos* y conectamos las tablas como si fueran *uno a uno*, omitiríamos información necesaria de la tabla relacionada ya que el registro *uno a uno* detiene la búsqueda en cuanto encuentra la primera similitud.

**2.2. Joins (uniones) y Relates (relaciones)**

ArcGis nos da la oportunidad de relacionar datos almacenados en tablas diferentes. Por ejemplo, podemos tener una tabla de municipios de Andalucía, donde existen varios campos (uno de ellos indica el nombre del municipio, otro la provincia a la que pertenece, otro la superficie del municipio), y hay una segunda tabla donde quedan recogidos los nombres de los municipios y la población de cada municipio. Si quisiéramos calcular la densidad de población de cada municipio (nº habitantes / superficie del municipio en Km2) no

podemos hacerlo ya que la información está en tablas diferentes. Sería necesario relacionar ambas tablas para realizar esta operación.

ArcMap proporciona dos métodos para relacionar datos almacenados en tablas: JOINS (uniones) y RELATES(relaciones). En ambos casos, es necesario que las tablas a asociar tengan un campo en común (en el caso del ejemplo anterior, para relacionar las tablas es necesario que exista un campo común en el que aparecieran los nombres de cada uno de los municipios).

**JOINS**

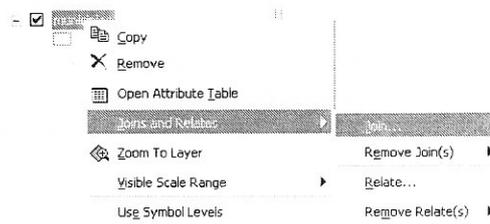
Los JOINS anexan atributos de una tabla a otra basándose en un campo en común de ambas tablas. Estas uniones de tablas están diseñadas para relaciones con cardinalidad *uno a uno* o *muchos a uno*. Para otras cardinalidades deberemos utilizar un RELATE, ya que se utilizamos un JOIN con cardinalidades uno a muchos o muchos a muchos, omitiremos todos los registros tras la primera similitud encontrada.

El JOIN trabaja con shapefile, coberturas y geodatabases. Una vez que las tablas está conectadas podemos realizar consultas, simbolizar o analizar la nueva tabla basada en los valores combinados.

Las tablas conectadas mediante JOIN no están permanentemente conectadas. En ArcMap, las tablas están virtualmente unidas, aunque podemos visualiza esta relación, la gestión de ambas tablas se sigue realizando por separado.

Para realizar un JOIN en ArcMap tenemos dos opciones

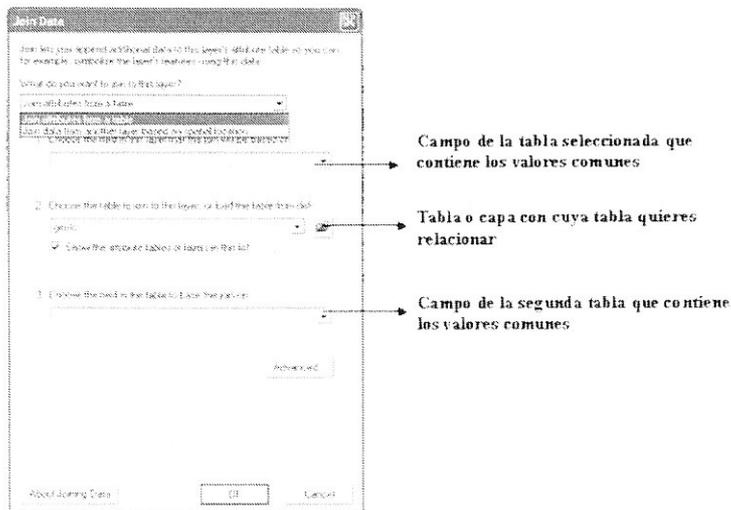
- Clic con el botón derecho del ratón sobre la capa en la que queremos hacer el JOIN > *Joins and Relates* > *Join*.
- Clic con el botón derecho del ratón sobre la capa en la que queremos hacer el JOIN > *Propiedades* > pestaña *Joins & Relates*



ArcMap nos ofrece dos opciones a la hora de realizar un JOIN:

- *Join attributes from table*: se trata de la unión entre dos tablas basándose en un campo en común.

El menú JOIN nos permite seleccionar qué campo contiene los valores a través de los cuales se va a establecer la unión. Al realizar la unión los nombres de los campos no tienen que ser idéntico, pero los campos deben ser del mismo tipo (texto, fecha, decimal...)



- Join data from another layer based on spatial location (Join Espacial): Consiste en la unión de tablas basándose en la relación espacial entre las dos tablas.

Ej. Tenemos, por un lado un archivo de datos con la información relativa a las estaciones meteorológicas de Andalucía y otro archivo que contiene los municipios también de Andalucía. Imagina que queremos saber a qué municipio está asociado cada yacimiento arqueológico pero las tablas de atributos de ambos archivos no contienen campos en común. Utilizando un Join espacial se puede llevar a cabo esta operación.

Los elementos de la capa de entrada sobre los que se realiza el JOIN espacial son los que reciben los campos que constituyen la tabla de atributos de los elementos de la capa de superposición. Cada registro de la capa final, por tanto, recibe los atributos de los elementos del tema de superposición con los que comparta localización.

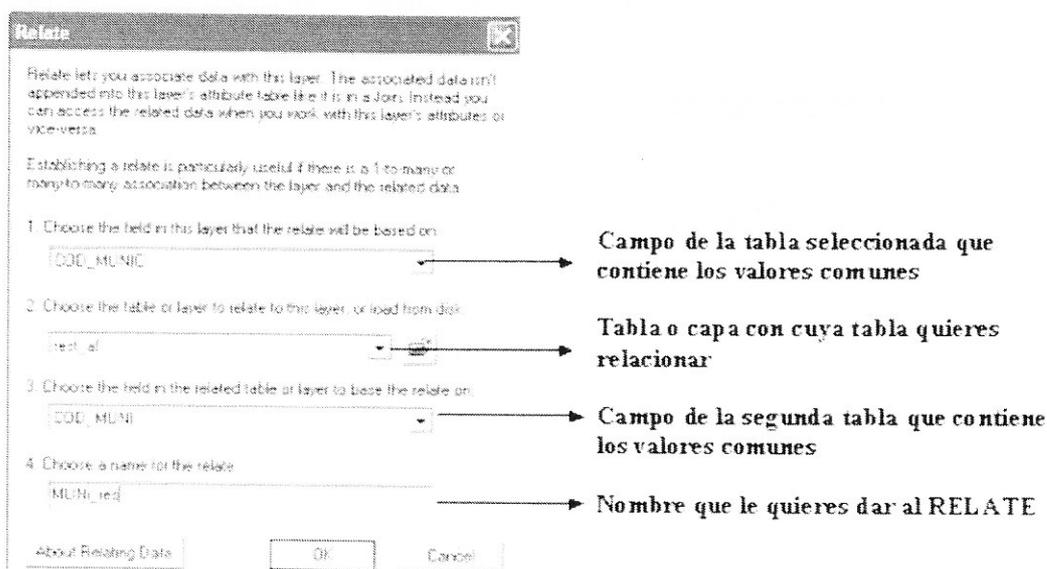
## RELATES

Otro modo de conectar tablas es a través de un RELATE. Éste al igual que el JOIN define una relación entre tablas basándose en un campo en común. Sin embargo, el RELATE no anexa los campos de una tabla a otra, sino que las dos tablas permanecen independientes en ArcMap. ArcMap no establece una conexión visual de las tablas, pero si una conexión entre las dos tablas de forma que podemos acceder a los datos de las tablas relacionadas cuando sea necesario.

Se puede hacer un RELATE entre tablas cuando existe una relación entre ellas de *uno a muchos*, de *muchos a muchos* o cuando necesitemos mantener la información de la tabla relacionada, independiente de la tabla de atributos. Por ejemplo, utilizaremos el RELATE cuando tenemos una tabla con el nombre de los núcleos de población, y en otra tabla aparecen los restaurantes que existen dentro de cada núcleo (puede haber varios restaurantes dentro de cada núcleo), por lo que, tras realizar una conexión de tipo RELATE, al preguntar a un núcleo de población nos indicará el número y nombre de todos los restaurantes que se encuentran dentro del anterior núcleo.

ArcMap nos ofrece dos opciones para realizar un RELATE:

- Clic con el botón derecho del ratón sobre la capa en la que queremos hacer el RELATE > *Joins and Relates* > *Relates*
- Clic con el botón derecho del ratón sobre la capa en la que queremos hacer el JOIN > *Propiedades* > pestaña *Joins & Relates*



Para ver los elementos relacionados: En la tabla de atributos de la capa relacionada > *Options* > *Related tables*.

Los JOINS y RELATES se actualizan cada vez que abrimos el mapa. De este modo, si los datos subyacentes en nuestras tablas cambian, este cambio se verá reflejado en la unión o relación.

Los JOINS y RELATES también se pueden eliminar.

- Eliminar un JOIN: Clic con el botón derecho del ratón en la capa sobre la que se ha realizado el JOIN > *Joins and Relates* > *Remove Join(s)*.
- Eliminar un RELATE: Clic con el botón derecho del ratón en la capa sobre la que se ha realizado el RELATE > *Joins and Relates* > *Remove Relate(s)*.

## UNIDAD 5. EDITAR DATOS

### CONTENIDOS

- **Formatos de datos editables**
- **Herramientas de edición en ArcMap**
  - Seleccionar elementos
  - Funciones simples de edición
  - El menú Sketch (borrador de edición)
  - Task. Las Tareas de Edición
- **Menús contextuales de Edición**
  - Menú contextual de dibujo
  - Menú contextual de herramientas de dibujo
- **Snapping environment**
  - Tolerancia Snapping
  - Propiedades Snapping
- **Editar Atributos**
  - Editar atributos para elementos seleccionados
  - Editar tablas

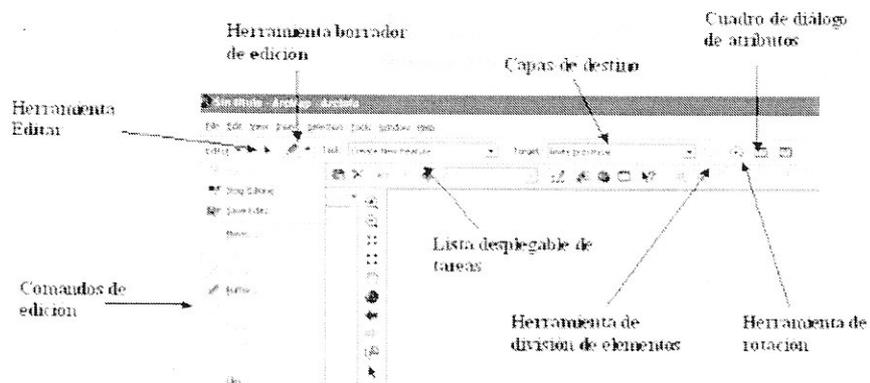
#### 1. Formatos de datos editables

Independientemente de la licencia de ArcGis que poseamos (ArcView, ArcEditor o ArcInfo) utilizaremos las mismas herramientas de edición de ArcMap para trabajar con nuestros datos geográficos. Sin embargo, los formatos de datos que nos permiten editar cada una de estas licencias son diferentes.

- ArcView, sólo nos permite editar shapefile y geodatabases.
- ArcEditor y ArcInfo nos permite editar todos los formatos vectoriales de ESRI: Coberturas, shapefile y geodatabases.

#### 2. Herramientas de edición en ArcMap

En ArcMap, las operaciones de edición se controlan a través de la barra de herramientas de Editor. Esta barra de herramientas tiene varios controles importantes:



### 2.1. Menú EDITOR desplegable:

Este menú contiene los comandos para comenzar, terminar y guardar las sesiones de edición (Start Editing, Stop Editing, Save Edits). También proporciona acceso a varias operaciones de edición, controles de ajuste y opciones de edición.

### 2.2. Seleccionar elementos

ArcMap dispone de varios métodos para seleccionar los elementos que necesitamos editar. Estos métodos se dividen en tres categorías básicas:

- Selección interactiva: mediante la herramienta **Edit Tool**  o dibujando una forma (cuadro, línea o área).
- Menú *Selection* (Select by attributes o Select by location).

Se puede controlar qué capas están disponibles desde el menú Selection.

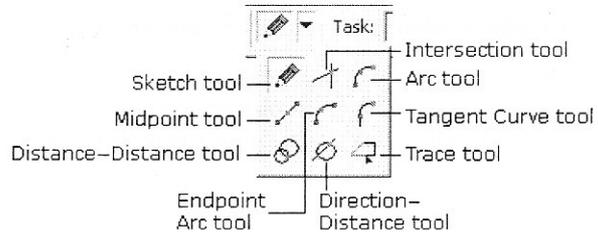
### 2.3. Funciones simples de edición

ArcMap contiene varias funciones simples para editar elementos espaciales:

- Mover y arrastrar elementos: es posible realizar esta función seleccionando con el cursor.
- Rotación : los elementos al seleccionados se pueden
- **Split Tool**: este control permite dividir el elemento seleccionado en dos elementos independientes. rotar alrededor de su eje de rotación.     
- **Attribute dialog** (cuadro de diálogo de atributos): esta ventana nos permite editar los valores de los atributos de los elementos seleccionados.
- Otras (borrar, cortar copiar, pegar, hacer, deshacer).

### 2.4. El menú Sketch (borrador de edición)

La herramienta Sketch de edición es la herramienta principal de ArcMap. No permite editar nuevos elementos a partir de las diferentes opciones de la Lista de Tareas de Edición (Task). Para utilizar el Sketch, el botón izquierdo del ratón añade elementos y el botón derecho nos permite acceder al *menú contextual Sketch Tools*.

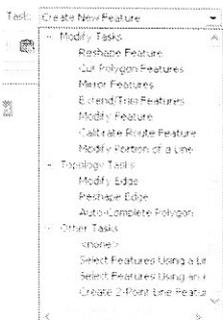


Diferentes opciones de la herramienta Sketch Tool

- Intersection tool (herramienta intersección): Crea un vértice o punto en la intersección implicada de los segmentos.
- Arc Tool (herramienta arco): Nos ayuda a crear un segmento que sea una curva paramétrica (real), es decir, en vez de estar compuesta por varios vértices, sólo esta compuesta por dos.
- Midpoint Tool (herramienta punto medio): permite localizar un nuevo vértice o punto a partir de otros dos. La localización de este nuevo vértice será el punto medio de entre estos dos vértices.
- End Point Arc Tool : permite crear un arco a partir de un radio dado.
- Distance Tool (herramienta distancia) : Nos permite crear un vértice o punto en la intersección de dos distancias predeterminadas a partir de dos puntos específicos
- Direction-Distance Tool: permite editar un vértice o punto a partir de una distancia y dirección dadas.
- Trace Tool (herramienta trazar): permite crear segmentos digitalizando sobre un segmento ya existente.

**2.5. Task list. Las Tareas de Edición**

Se trata de una lista desplegable donde se selecciona la operación de edición que queremos realizar. Las tareas cambiarán de acuerdo con la clase de elemento que estemos editando.



- Create Tasks (tareas para crear elementos)
- Modify Tasks (tareas para modificar elementos)
- Topology Tasks (tareas para modificar la topología entre elementos)
- Other Tasks



A continuación detallaremos algunas de estas tareas:

**Create New Features (Crear nuevos elementos)**



Create New Feature

Use the sketch tool to create a new feature.



Creating a feature



Creating a feature

Esta herramienta será utilizada para crear nuevas entidades en una feature class ya existente. Una vez seleccionada esta tarea y la capa que queremos editar, utilizaremos alguna de las herramientas Sketch para hacer el dibujo, las cuales nos ayudarán a ubicar vértices y segmentos en los lugares precisos.

### Reshape Features (Reestructurar elementos)

Esta tarea se puede utilizar para digitalizar un dibujo que será parte del elemento que estamos reformando. Para ello, seleccionamos el elemento a modificar > dibujamos la nueva forma del elemento asegurándonos que nuestro dibujo interseca con el elemento existente > *Finish Sketch*.



### Cut Polygon Features (cortar elementos poligonales)

Esta tarea nos permite dividir un polígono en dos. Se utiliza específicamente para la gestión de parcelas.

Seleccionamos el elemento que queremos dividir > dibujamos una línea que intersece ambos lados del polígono > *Finish Sketch*.

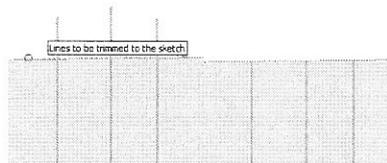


### Extend/Trim Features (extender y recortar elementos)

- Extender elemento hasta el dibujo: Seleccionamos el elemento que vamos a extender > dibujamos una línea hasta donde lo queramos extender > Clic con el botón derecho del ratón para que aparezca el menú contextual > Selecciona la opción *Replaze Sketch* > En el mismo menú contextual selecciona la opción *Finish Sketch*.



- Recortar elementos: Seleccionamos el elemento que queremos recortar > Dibujamos una línea de corte en el lugar a partir del cual queremos recortar > Clic con el botón derecho del ratón para que aparezca el menú contextual > Selecciona la opción *Replaze Sketch* > En el mismo menú contextual selecciona la opción *Finish Sketch*.



### Modify Features.

Esta tarea nos permite editar los vértices de un elemento ya existente. Para ello basta con mantener el cursor sobre el vértice que queremos modificar hasta que cambie de forma, ahora, tenemos que hacer Clic sobre el vértice y arrastrarlo a una nueva posición.



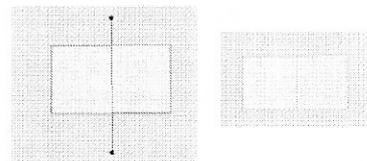
### Auto-complete Polygon (autocompletar polígonos)

Esta tarea permite añadir polígonos a otros ya existentes sin tener que duplicar el borde que comparten.



**Select Features using a Line (seleccionar elementos utilizando líneas)**

Esta tarea permite seleccionar elementos a partir de una línea que interseccione dichos elementos. Esta línea se dibuja con el Sketch Tool 

**2.6. Target layer (capa de destino)**

Este control nos permite seleccionar la capa que queremos editar.

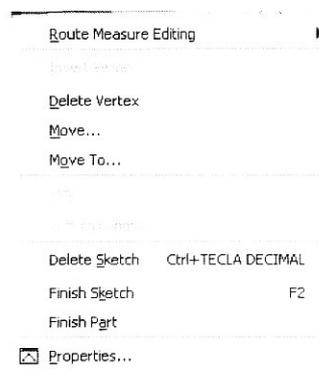
**3. Menús contextuales de Edición**

Un menú contextual es un menú flotante que aparece en la posición del cursor cuando hacemos Clic con el botón derecho del ratón. Hay dos tipos de menús contextuales relacionados con la herramienta Sketch Tool: *Sketch context menu* (menú contextual de dibujo) y *Sketch tool context menu* (menú contextual de herramientas de dibujo).

**Menú contextual de dibujo**

Trabaja directamente con el dibujo al completo. Aparece haciendo Clic con el botón derecho del ratón sobre el dibujo una vez se ha añadido el vértice. Este menú ofrece las siguientes opciones:

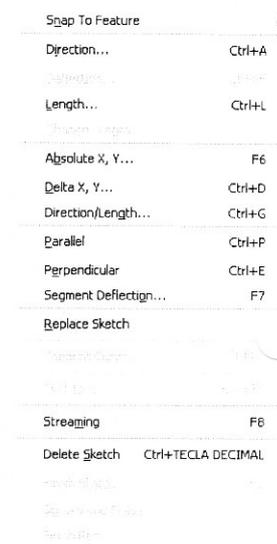
- INSERT VERTEX y DELETE VERTEX (insertar y eliminar vértice); haciendo Clic con el botón derecho del ratón sobre un dibujo, en la posición donde queramos insertar o eliminar el vértice. (Con Current task: Modify Task)
- MOVE: permite mover un vértice especificando unas coordenadas relativas (por ejemplo, la localización original del punto es (0,0) y queremos mover el vértice a una nueva localización a partir de unas coordenadas de unidad de mapa especificadas). Haciendo Clic con el botón derecho del ratón sobre el vértice que queramos mover > *Move* > especificar las coordenadas relativas a las que queramos mover el vértice > *Finish Sketch* (con Current task: Modify Task)
- MOVE TO: permite mover un vértice a una posición X,Y absoluta. Haciendo Clic con el botón derecho del ratón sobre el vértice que queramos mover > *Move to* > especificar las coordenadas x,y a las que queramos mover el vértice > *Finish Sketch*. (Con Current task: Modify Task)
- FLIP: permite modificar anotaciones.
- TRIM TO LENGTH (modificar la longitud de un dibujo): permite recortar un elemento una longitud dada. Haciendo Clic con el botón derecho del ratón sobre el último vértice añadido > *Trim to length* > escribir la cantidad a recortar > *Intro*. (Con Current task: Modify Task)
- DELETE SKETCH (eliminar dibujo).
- FINISH SKETCH (finalizar el dibujo). Clic con el botón derecho del ratón justo donde acabemos de digitalizar > *Finish Sketch* en el menú contextual.
- FINISH PART (terminar parte). Clic con el botón derecho del ratón justo donde acabemos de digitalizar > *Finish Part* en el menú contextual. (Esta opción es útil para crear elementos multipartidos, por ejemplo, muchas islas que pertenecen a un mismo país).
- EDIT SKETCH PROPERTIES (editar las propiedades del dibujo).



**Menú contextual de herramientas de dibujo)**

Aparece mientras se esté utilizando la herramienta Sketch tool, haciendo Clic con el botón derecho del ratón. Algunas de las opciones con las que cuenta este menú son:

- SNAP TO FEATURE : permite acceder al *Snapping environment*.
- DIRECTION (dirección): permite especificar el ángulo hacia el que quieres dirigir el dibujo. Clic con el botón derecho del ratón > *Direction* > especifica el ángulo que quieres que tome el dibujo > *Intro*.
- DEFLECTION (desviación): permite dibujar un segmento especificando un ángulo en relación con el segmento anterior. Una vez dibujado un primer segmento, Clic con el botón derecho del ratón > *Deflection* > especificar el ángulo en relación con el último segmento > *Intro*.
- LENGTH (longitud): permite especificar la longitud que quieres que tenga el dibujo. Una vez dibujado el primer vértice, haz Clic con el botón derecho del ratón > *Length* > escribe la longitud deseada > *Intro*. Creará un segmento de la longitud especificada.
- CHANGE LENGTH (cambiar longitud):permite cambiar la longitud del último segmento creado. Al cambiar la longitud, ArcMap mantiene la dirección de este último segmento y mantendrá su ángulo.
- ABSOLUTE X,Y: permite crear un nuevo punto o vértice estableciendo un valor absoluto de x e y, es decir basado en el sistema de coordenadas y unidades del mapa.
- DELTA X,Y: permite crear un nuevo punto estableciendo un valor relativo de x e y, es decir, en función del último vértice creado.
- DIRECTION/LENGTH (dirección y longitud): permite especificar el ángulo y la longitud del dibujo.
- PARALLEL (paralelo): limita un nuevo segmento para que sea paralelo a otro existente. Colocando el cursor sobre el segmento de referencia, Clic con el botón derecho del ratón > *Parallel*.
- PERPENDICULAR (perpendicular): limita un nuevo segmento para que sea perpendicular a otro existente. Colocando el cursor sobre el segmento, Clic con el botón derecho del ratón > *Perpendicular*.
- SEGMENT DEFLECTION: permite dibujar un segmento especificando un ángulo en relación a otro segmento. Colocando el cursor sobre el segmento, Clic con el botón derecho del ratón > *Segment Deflection* > especificar el ángulo > *Intro*.
- REPLACE SKETCH (reemplazar dibujo).
- TANGENT CURVE (curva tangente): permite dibujar una curva tangente al último segmento dibujado a partir de un parámetro dado.
- STREAMING: permite acceder la *modo de digitalización Stream*, con el cual se capturan elementos cuando no es mucha la precisión requerida a la hora de hacer el dibujo. Con este modo de digitalización, ArcMap va añadiendo los vértices automáticamente a determinados intervalos de distancia que tú has establecido previamente.
- DELETE SKETCH (eliminar dibujo)
- FINISH SKETCH (finalizar dibujo)
- SQUARE AND FINISH
- FINISH PART (terminar parte)



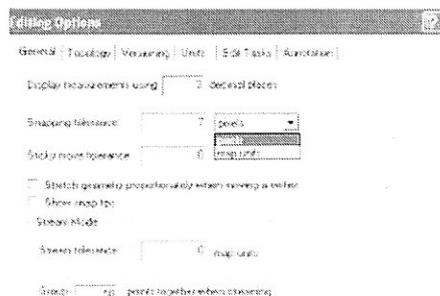
**4. Snapping environment**

Te permite establecer la localización exacta de un elemento en relación a otro. Por ejemplo, queremos dibujar un segmento que termine justo donde empieza otro y en ocasiones se hace difícil (por la escala, por la confluencia de muchos segmentos...). El snapping environment hace que esta operación sea más fácil ya que mueve automáticamente el puntero hacia el vértice, ángulo o punto según lo hayas establecido.

**4.1. Tolerancia Snapping**

La tolerancia (*snapping tolerance*) es la distancia a partir de la cual el puntero va a ser añadido automáticamente al ángulo, vértice o punto.

Para establecer la tolerancia: En el menú Editor > Options > pestaña General



**4.2. Propiedades Snapping**

El menú *Snapping Properties* te permite establecer la opción de snapping, es decir, si quieres que el puntero se acerque automáticamente a un ángulo, vértice o punto.

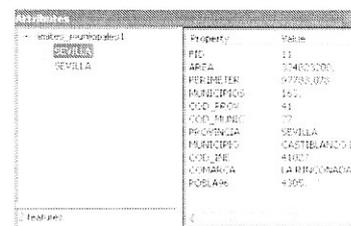
Para establecer las Propiedades: En el menú Editor > Snapping.

Layer	Vertex	Edge	End
Editar	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
editarlineas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

**5. Editar Atributos**

**5.1. Editar atributos para elementos seleccionados**

El Cuadro de diálogo de Atributos (aparece haciendo Clic en ) permite visualizar los atributos de los elementos seleccionados.



En la parte izquierda de cuadro aparece una lista con los elementos seleccionados. La parte derecha, contiene dos columnas: los campos de la capa que estamos viendo y los valores o atributos para el elemento seleccionado.

ArcMap permite añadir atributos y cambiar el valor de los ya existentes. También ofrece la posibilidad de copiar atributos individuales o todos los atributos de un elemento. Los atributos se pueden pegar a un elemento únicamente o a todos los elementos seleccionados de la capa. Para copiar un valor de atributo a una capa, hay que copiarlo y hacer Clic con el botón derecho del ratón sobre el nombre de la capa. a continuación, hacemos Clic en Pegar y entonces el valor del atributo se copiará en cada elemento seleccionado en la capa.



## UNIDAD 6 COORDENADAS, SISTEMAS DE REFERENCIA Y PROYECCIONES CARTOGRÁFICAS

### CONTENIDOS

- **Elaboración cartográfica**
  - La forma de la tierra
  - El elipsoide de referencia
  - El datum
- **Georreferenciación. Sistemas de coordenadas**
  - Sistema de coordenadas geográficas o esféricas
  - Sistema de coordenadas geográficas o esféricas
- **La referencia espacial en ArcGis**
  - Almacenamiento de la información de la referencia espacial
  - Visualización y modificación de la información de la referencia espacial
  - Las proyecciones en ArcMap
- **La información espacial de los archivos con formato raster.**
- **Georreferenciación de archivos CAD**

#### 1. La elaboración de cartografía

El proceso de elaboración cartográfica, con carácter general conlleva:

4. La determinación de la localización geográfica de diferentes elementos de la superficie terrestre,
5. su transformación a las correspondientes situaciones en una superficie plana (mapa), y
6. la representación gráfica de estos elementos a través de símbolos o signos.

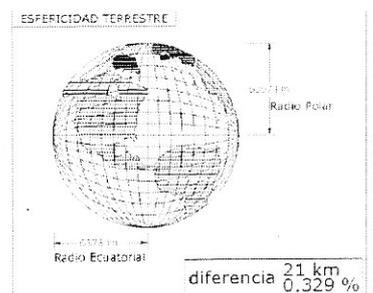
Para llevar a cabo este proceso de elaboración se necesita, en primer lugar, conocer, con la mayor exactitud posible, la forma y tamaño de la tierra, la cual es el objeto de representación.

##### 1.1. La forma de la tierra

###### La esfericidad terrestre

La forma habitual en la que se ha descrito el planeta tierra es el de una "esfera achatada por los polos". Y ciertamente esta forma se asemeja a la descripción si se toma una visión en conjunto.

El planeta tierra tiene un radio ecuatorial (máximo) de aproximadamente 6378 Km., frente a un radio polar de 6357 Km. (mínimo), con una diferencia de 21 Km., lo que supone un 0,329 % de radio ecuatorial.



###### El elipsoide

Como acabamos de ver, podríamos representar la tierra como un elipsoide, entendiendo éste como el cuerpo geométrico que resulta de hacer girar una elipse en torno a su eje menor.

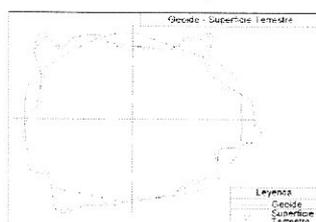
Mientras que la esfera se define únicamente por su radio, el elipsoide se define matemáticamente en función de los siguientes parámetros:

###### El geoide

La Tierra tiene una forma única, diferente a la de cualquier otro cuerpo que, precisamente por eso, recibe el nombre de geoide. Se define geoide como la *superficie teórica equipotencial de la Tierra*, es decir, la superficie teórica que une todos los puntos de igual gravedad.

Esta forma creada supone la continuación por debajo de la superficie de los continentes, de la superficie de los océanos y mares suponiendo la ausencia de las mareas, con la superficie de los océanos en calma y sin ninguna perturbación exterior, (como perturbaciones externas se encuentran la atracción de la luna – mareas- y las interacciones de todo el sistema solar).

Lejos de lo que se podría imaginar esta superficie no es uniforme, sino que presenta una serie de irregularidades, causada por la distinta composición mineral del interior de la tierra y de sus distintas densidades, lo que implica que para cada punto de la superficie terrestre exista una distancia distinta desde el centro de la tierra al punto del geoide.



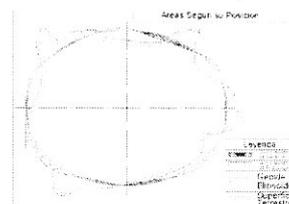
### 1.2. El elipsoide de referencia

El geoide es un cuerpo geométrico irregular. Por ello, para construir mapas, se reemplaza por el cuerpo geométrico regular más parecido a él: **El elipsoide de referencia**.

No hay un único elipsoide que se adapte de la mejor forma posible a todo el geoide: cada continente, zona, nación... emplea un elipsoide de referencia distinto, el que mejor se adapte a la forma de la tierra en la zona a cartografiar.

#### El elipsoide comparado con el geoide

Al comparar el geoide con el elipsoide comprobamos que ningún elipsoide se adapta perfectamente al geoide en toda su superficie. Existen diferencias de alturas entre elipsoide y geoide causadas por la desigual distribución de la gravedad superficial, de forma que existen zonas de la tierra por encima del geoide y por debajo de éste.



Estas diferencias gravitatorias son causadas por la composición terrestre y la presencia de una gran masa de agua en los océanos, que causa una menor atracción y hace que, por lo general, el geoide quede por encima del elipsoide en la zona continental y por debajo en la zona oceánica.

#### Elipsoides de empleo más usual

Existen gran variedad de elipsoides, que se van mejorando matemáticamente para que tengan una mejor aproximación al geoide, o que las desviaciones encontradas con el geoide sean las menores posibles, aunque para cada zona de la tierra se suele emplear un elipsoide distinto de manera que se adapte mejor a las desviaciones locales del geoide. Los elipsoides más empleados son los siguientes:

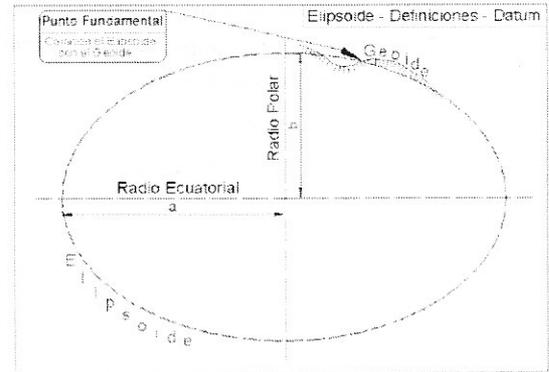
Elipsoide	CLARKE 1958	GRS80	WGS84	WGS72	Hayford Int. 1924
Semieje mayor	6378.293	6378.100	6378.137	6378.135	6378.388
Semieje menor	6356.617	6356.752	6356.752	6356.750	6356.911
Índice de achatamiento	1/294.26	1/298.26	1/298.26	1/298.26	1/297

### 1.3. El Datum

Se define Datum como el punto tangente al geoide y al elipsoide de referencia, donde ambos son coincidentes.

Cada Datum está compuesto por:

- Un elipsoide (definido por sus ejes y aplastamiento)
- Un punto llamado "punto fundamental" en el cual el elipsoide y la tierra son tangentes (definido por sus coordenadas geográficas: latitud y longitud)



#### Datum local y datum global

Datum local: aquel que utiliza como referencia un elipsoide local, es decir, en el que la longitud de sus ejes no cambia y el elipsoide es "empujado" hasta que es tangente al geoide.

Datum global: aquel que está referido a un elipsoide geocéntrico, es decir, en el que el centro de la tierra es siempre el centro del elipsoide. La longitud de los ejes va cambiando hasta que geoide y elipsoide son tangentes.

La cartografía básica española está referida al Datum Local:

#### European Datum – 1950 (ED-50)

- Elipsoide Hayford (internacional 1924)
- Punto fundamental :Postdam (52°22'51.446''N 13°03'58.741''E)

## 2. Georreferenciación. Sistemas de coordenadas

La georreferenciación es una forma de localizar un elemento sobre la superficie terrestre. Estos datos de localización se refieren a las coordenadas "x" e "y" de cada punto en el espacio, y que son unívocas, es decir, no pueden existir dos puntos con las mismas coordenadas y que se localicen en diferentes lugares.

Los sistemas de coordenadas permiten establecer de forma unívoca la posición que ocupa cada objeto en la superficie terrestre. Se basan en una serie de puntos cuya posición absoluta es conocida, y a partir de los cuales se establece la posición de los demás mediante indicaciones de dirección y distancia.

La localización de un punto puede realizarse en base a dos sistemas de coordenadas:

- Coordenadas geográficas o esféricas
- Coordenadas planas o proyectadas

### 2.1. Sistema de coordenadas geográficas o esféricas

El sistema de coordenadas geográficas es el principal sistema a escala planetaria. Se trata de un sistema de referencia apoyado en una serie de puntos identificables sobre la superficie terrestre (polos N y S, y el Ecuador) a partir de los cuáles se construye una RED GEOGRÁFICA.

Esta Red Geográfica la forman:

- Paralelos: líneas de intersección de los infinitos planos perpendiculares al eje terrestre con la superficie de la tierra. El paralelo principal es aquel que se encuentra a máxima distancia del eje de la tierra, el Ecuador.

El ecuador divide la tierra en el hemisferio Norte y en el Hemisferio Sur. Se toma como origen del sistema de referencia creado, de forma que se designa la posición de un punto haciendo referencia a su situación con respecto a estos dos hemisferios

- Meridianos: líneas de intersección con la superficie terrestre, de los infinitos planos que contienen el eje de la tierra.

El sistema toma como origen para designar la situación de una posición geográfica un determinado meridiano, denominado "meridiano 0°", cuyo nombre lo toma de la ciudad inglesa por la que pasa: **meridiano de GREENWICH**.

Este meridiano divide el globo terráqueo en dos zonas: la situada al Oeste (W) del meridiano 0°, hasta el antimeridiano y la situada al Este (E) del meridiano 0°, hasta el antimeridiano.



Una vez tenemos establecida la red de paralelos y meridianos se puede definir la situación geográfica de un punto sobre la tierra. Su expresión requiere la determinación de la distancia a la que se encuentra el Ecuador en la dirección N-S (LATITUD) y la distancia a la que se encuentra de un meridiano de referencia en la dirección E-W (LONGITUD).

- Latitud

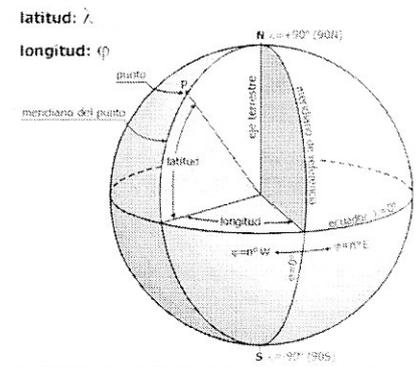
Arco de meridiano, medido en grados sexagesimales, entre un punto y el Ecuador.

La latitud máxima y mínima oscila entre los 0° hasta los 90° → 0°-90° Norte, 0°-90° Sur.

- Longitud

Arco de paralelo, medido en grados sexagesimales, entre un punto y el meridiano principal o de referencia por el camino más corto.

La longitud presenta un mínimo posible de 0° hasta un máximo de 180° → 0°-80° E, 0°-180° W.



*Ejemplo de designación de coordenadas geográficas:*

Al designar las coordenadas de un punto, primero se indica la latitud y después la longitud.

Por ejemplo, la coordenada geográfica de un punto P es:

**P: 42°21'30"N 71°03'27"E**

// A veces, las latitudes sur y las longitudes oeste se indican mediante números negativos y a veces se dan en grados decimales. (P: 42.3583N 71.0575E) //

### Coordenadas geográficas y Datum

El uso de diferentes Datums da lugar a diferentes coordenadas geográficas para un mismo punto. Es fundamental conocer el Datum para que la posición de un punto sobre la superficie terrestre quede establecida sin error.

Ej. Coordenadas geográficas de un mismo punto utilizando dos Datums diferentes:

Datum	Latitud	Longitud
WGS-84(GPS)	42°19'20.11"N	5°30'19.45"W

ED-50	42°19'21.48"N	5°30'09.59"W
-------	---------------	--------------

### Conclusiones a las coordenadas geográficas:

Es un sistema universal y permite la localización de los puntos de la superficie terrestre de forma de absoluta.

En ocasiones resulta incómodo porque:

- Se expresa en unidades sexagesimales
- Se apoya en paralelos y meridianos, que son líneas curvas y que no se pueden representar de forma perfecta en un plano (mapa).

Para resolver estos problemas se crearon los Sistemas de Coordenadas Planas o Proyectadas. Para utilizarlos, primero hay que representar la superficie terrestre en un plano mediante PROYECCIONES CARTOGRÁFICAS.

### 2.2. Sistema de coordenadas geográficas o esféricas

La representación cartográfica del globo terrestre, ya sea considerado éste como una esfera o una elipsoide, supone un problema, ya que no existe modo alguno de representar toda la superficie desarrollada de deformarla o incluso de llegar a representarla fielmente.

Una proyección cartográfica es un procedimiento que te permite representar la superficie curva de la Tierra en una superficie plana. Ninguna representación plana de la Tierra puede ser completamente exacta, de modo que se han desarrollado diferentes proyecciones, cada una de ellas apropiada para una finalidad en particular.

Las proyecciones cartográficas difieren en el modo en que se comportan con las siguientes propiedades: forma, área, distancias y direcciones; es por ello por lo que la adecuada selección de la proyección es importante.

### Tipos de Proyecciones

Las proyecciones geodésicas son utilizadas cuando la superficie que estemos considerando es tan grande que tiene influencia la esfericidad terrestre en la representación cartográfica.

A la representación cartográfica obtenida, se le denomina MAPA.

Podemos diferenciar tipos de proyecciones en función de la variable que conserven:

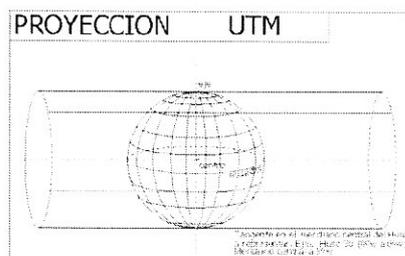
- *Proyecciones conformes*: preservan las formas y son útiles para cartas de navegación y mapas meteorológicos. La forma se mantiene para áreas pequeñas, pero un área grande (continente), sufrirá distorsiones significativas.
- *Proyecciones equivalentes*: conservan el área pero no la forma. Suelen ser utilizadas en mapas temáticos.
- *Proyecciones equidistantes*: preservan las distancias, pero ninguna proyección puede preservar distancias desde todos los puntos hacia todos los demás; en cambio es posible asegurar la veracidad de la distancia desde un punto (o conjunto de puntos) a todos los demás puntos, o a lo largo de todos los meridianos o paralelos.
- *Proyecciones acimutales*: preservan la dirección desde un punto a todos los demás puntos. Esta cualidad puede combinarse con las proyecciones equivalentes, conformes y equidistantes.
- *Otras proyecciones*: existen otras que minimizan la distorsión global pero no preservan ninguna de las cuatro propiedades espaciales de área, forma, distancia y dirección. Normalmente se utilizan porque estéticamente son atractivas y útiles para la cartografía general.

De esta forma, los criterios para la elección de una proyección serán los siguientes:

3. Que conserve la cualidad más importante para el fenómeno representado (supone aceptar la distorsión de todas las demás)
4. Que la zona de interés presenta la menor distorsión posible, es decir, que esté cerca del centro de la proyección y tenga la misma orientación.

### La proyección UTM (Universal Transversal de Mercator)

La proyección UTM es una proyección cilíndrica en la que el cilindro de proyección es transversal respecto al eje de la tierra y, por lo tanto tangente a la tierra a lo largo de dos meridianos opuestos.



Para minimizar deformaciones, la tierra se proyecta en franjas de 6° cada una, denominadas HUSOS (posiciones geográficas que ocupan todos los puntos comprendidos entre dos meridianos) e identificados mediante un número, del 1 al 60.

En cada Huso se genera un meridiano central equidistante 3° de cada extremo del Huso que se corresponderá con el centro de la proyección. Los Husos se generan a partir del meridiano de Greenwich, 0° a 6° E y W, 6° a 12° E y W,...

Esta situación del cilindro de proyección, tangente al meridiano central del huso proyectado, hace que únicamente en el centro de la proyección la distorsión al proyectar sea nula, creciendo la deformación lineal a medida que nos acercamos a los extremos. Para reducir la distorsión, el cilindro se hace secante a cada una de las franjas de 6° de longitud.

Además, para reducir aún más las distorsiones, el sistema UTM sólo es utilizado entre los 80° N y los 84° S, ya que produce una distorsión más acusada cuanto mayor es la distancia al Ecuador.

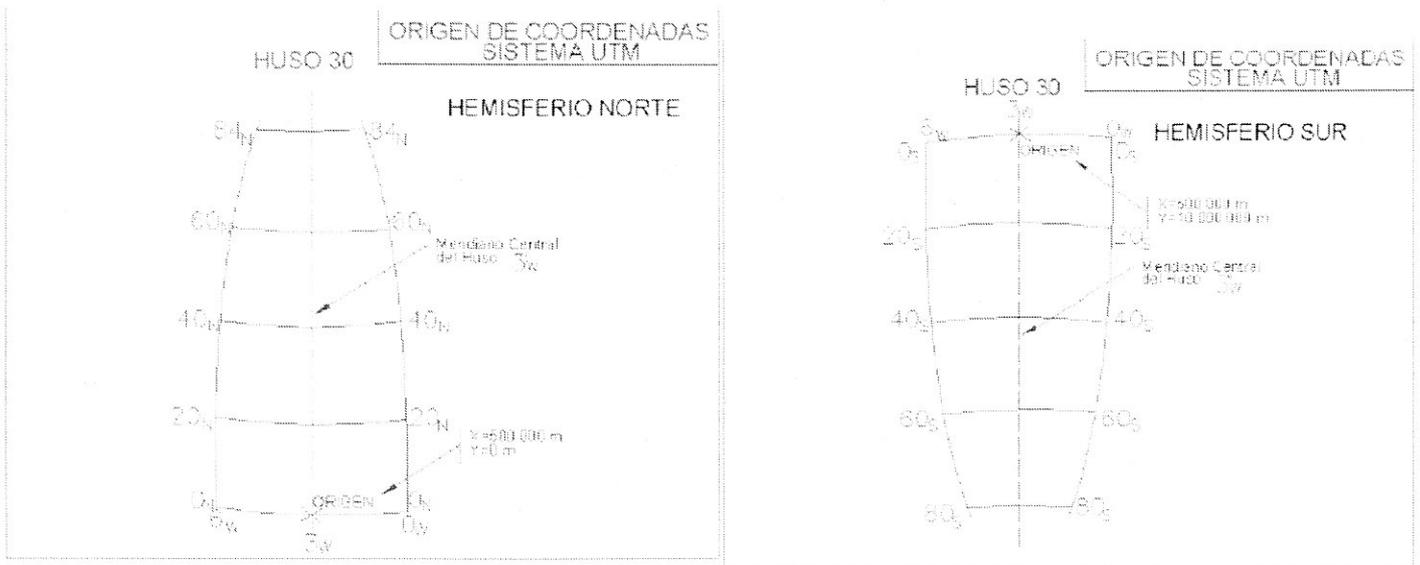
La proyección UTM mantiene las formas, y el resto de propiedades (área, distancia y dirección) las mantiene con una distorsión baja.

### Coordenadas UTM

Las coordenadas de un punto se definen tomando cada Huso como un sistema de coordenadas en el que el origen, para cada Huso es el punto donde se cruza su meridiano central (centro de proyección) con la línea del Ecuador.

Como en todo sistema cartesiano, primero se indica la X (distancia desde el origen sobre el eje horizontal) y después la Y (distancia desde el origen sobre el eje vertical). Las coordenadas UTM se expresan en metros.

Para evitar valores negativos al designar las coordenadas UTM de un punto, el origen de coordenadas toma valores arbitrarios diferentes al (0,0). En el Hemisferio Norte, la X toma un valor de 500.000 m y la Y de 0 m. En el Sur, la X toma el mismo valor que en el Hemisferio Norte, 500.000 m y la Y toma el valor de 10.000.000 m.



#### Designación de coordenadas.

El sistema localiza un punto por coordenadas del tipo:

X = 426.130

Y = 4.634.140,

Pero estas coordenadas en el Sistema UTM no definen un punto (sino 120 puntos, dos en cada Huso), ya que no indican los siguientes datos:

- El Hemisferio en el que se encuentran
- El Huso UTM de proyección
- La localización del Datum (origen de coordenadas)

Para que el punto quede representado correctamente hay que designarlo de la forma que sigue:

X = 426.130

Y = 4.634.140

Hemisferio: N

Datum: European 50 (ED 50)

Ejemplo.

**30N (S) 688450 4112300**

**Datum ED-50**

La proyección UTM es la proyección más utilizada en Andalucía y en España en general. Andalucía que da ubicada en dos zonas diferentes, de Sevilla y Jerez hasta Huelva quedaría en el huso 29 y en el resto de Andalucía en el huso 30; por ello, cuando la información ha sido creada a escala provincial o municipal, la información correspondiente a Huelva no puede casar con la del resto de Andalucía, ya que está en husos diferentes, pero cuando la información se realiza para toda Andalucía (escala regional), se utiliza el huso 30, por lo que la información correspondiente a Huelva sufre mayor distorsión que el resto de Andalucía, y los datos son menos precisos.

## 5. La referencia espacial en ArcGis

### 5.1. Almacenamiento de la información de la referencia espacial

Cada formato de datos almacena la información de la referencia geográfica de forma diferente. La mayoría de los formatos de datos lo llevan a cabo en un archivo de texto separado asociado al conjunto de datos:

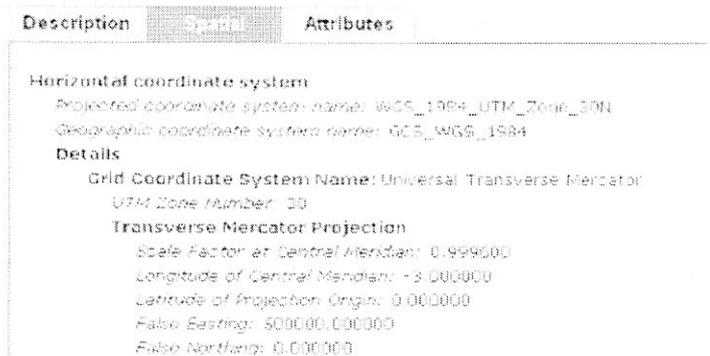
- En los shapefile y en las coberturas, esto se denomina archivo de proyección (con extensión \*.prj). Estos ficheros se crean automáticamente con la creación del dato.
- En los datos CAD se denomina archivo World o de cabecera.
- En las imágenes, el archivo que contiene la información sobre la referencia espacial es de \*.tfw (para las imágenes .TIF) y \*.blw (para las imágenes .BIL). Sin embargo, el que contiene la información sobre el sistema de proyección tiene extensión \*.aux

La geodatabase es única en cuanto a que se puede almacenar la información de la referencia espacial dentro de la propia base de datos, lo que evita la necesidad de un archivo separado.

### 5.2. Cómo visualizar y modificar la información de la referencia espacial

Para visualizar la información de la referencia espacial de un dato:

- En la pestaña *Spatial* de los metadatos



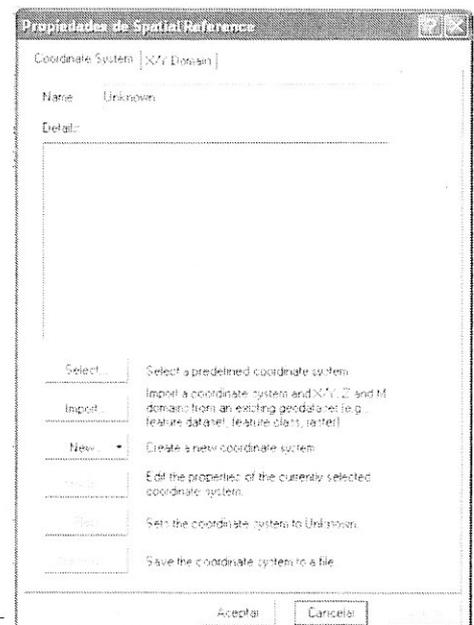
- En las Propiedades de la Feature Class:

- En Arc Map: únicamente se puede visualizar la referencia espacial del dato. (*Layer Properties > Source*).
- En ArcCatalog: se puede visualizar la referencia espacial y modificar. (*Layer Properties*). En función del tipo de dato se visualizará y modificará la referencia geográfica de forma diferente.

### El asistente para definir la referencia espacial

Mediante este asistente puedes definir la referencia espacial de tres formas diferentes:

- **Select:** seleccionando un sistemas de coordenadas y proyecciones de entre las que ofrece ArcGis.
- **Import:** importando la referencia espacias desde otra capa que ya la tiene definida.
- **New:** crear un nuevo sistema de coordenadas.



### 5.3. Las proyecciones en ArcMap

ArcMap puede trabajar con más de 60 proyecciones estándar y tiene cientos de archivos de proyección predefinidos para zonas y regiones específicas. Una proyección puede ser configurada explícitamente por el usuario, o bien, ArcMap utilizará la configuración predeterminada de la primera capa añadida. Cuando las capas subsiguientes se añaden al mapa, se proyectarán en la proyección del mapa predeeterminada.

Cuando ArcMap realiza una proyección en una capa del mapa, no está cambiando la proyección original de la fuente de datos. Por lo tanto, generalmente no es necesario cambiar la proyección de un conjunto de datos para realizar visualizaciones, consultas o incluso análisis con un conjunto de datos de diferente proyección. De todos modos, si es necesario un cambio de proyección permanente, ArcToolbox contiene las herramientas necesarias para llevar a cabo esta operación.

### 6. La información espacial de los archivos con formato raster.

La forma en que se registran las imágenes en el espacio geográfico es completamente diferente a como lo hace la información vectorial; la información vectorial se almacena en un sistema de coordenadas X,Y que simulan el mundo real, con el origen de coordenadas en la esquina inferior izquierda; sin embargo, la imágenes se almacenan en filas y columnas con el origen de datos en la equina superior izquierda. Cuando se añade una imagen a una vista, ArcGis transforma las coordenadas de la imagen en coordenadas X,Y del mundo real (esquina inferior izquierda, igual que la información vectorial); de esta manera la imagen se registra correctamente en el espacio geográfico. **La georreferenciación del archivo raster**, es precisamente este proceso de convertir un archivo raster con coordenadas no reales a coordenadas reales.

#### La corrección geométrica

La georreferenciación espacial de la imagen raster se lleva a cabo a través de la **corrección geométrica**; la cual consiste en una serie de funciones que transforman las coordenadas de la imagen a coordenadas del mapa.

La corrección geométrica por puntos de control realiza una perfecta georreferenciación a partir de una serie de puntos de control conocidos en el espacio real y en la imagen que permiten situar perfectamente el resto de los píxeles.

La referencia puede ser una imagen del mismo lugar de otra fecha o un mapa.

#### Fases de la corrección geométrica

- Localización de los puntos de control.

La calidad de la corrección dependerá de la correcta selección de los puntos de control.

- Interpolación Espacial

Cálculo de las funciones de transformación que ponen en relación las coordenadas de la imagen con las del sistema cartográfico de referencia (se calculan por regresión múltiple a partir de las coordenadas de los puntos de control). Hay transformaciones de 1<sup>er</sup>, 2<sup>o</sup> y 3<sup>er</sup> grado.

- Interpolación radiométrica

Transferencia de los valores digitales a la nueva posición. En primer lugar, se proyectan los cuatro vértices creando un nuevo grid y después ,mediante diferentes procedimientos se le asigna a cada pixel un nuevo valor.

En ArcGIS, la corrección geométrica del archivo raster la podemos lleva a cabo con el módulo GEORREFERENCING.

### 7. Georreferenciación de archivos CAD

En muchos casos, los archivos CAD no están georreferenciados, sino que poseen coordenadas de pantalla o de tableta digitalizadora. ArcGis te da posibilidad transformar las coordenadas del fichero CAD para que se visualicen en el mismo sistema de coordenadas que el resto de las capas con las que estemos trabajando.

Como ya hemos indicado, la información referente a la referencia espacial, en los archivos CAD, se guarda en el fichero denominado "world" o de cabecera, por lo que la transformación de coordenadas se llevará a cabo a través de éste.

El fichero en formato "world" es un fichero de texto (con extensión \*.wld) que contiene uno o dos pares de coordenadas X,Y. El primer par de coordenadas es la ubicación actual X,Y de cualquier punto de control conocido del fichero del dibujo. El segundo par de coordenadas X,Y es la nueva ubicación en el espacio geográfico donde se desea que se encuentre el punto de control del dibujo CAD en la vista de ArcGis.

Ej.

<X en el dibujo CAD>, <Y en el dibujo CAD>, <x en el espacio geográfico>, <Y en el espacio geográfico>

14,37,360000,4125000

10,17,4,75,308420,4102028

La transformación del archivo CAD puede llevarse a cabo de dos formas:

- Transformación mediante un punto: simplemente desplaza el dibujo CAD a una nueva ubicación en el espacio.
- Transformación mediante dos puntos: utiliza una matriz de transformación que aplica una distancia de desplazamiento, escala y rotación uniformes a todas las coordenadas leídas de la fuente del dibujo.

**UNIDAD 7. SALIDAS CARTOGRÁFICAS****CONTENIDOS**

- **Conceptos básicos de cartografía**
- **Crear mapas en ArcMap**
  - Layout View
  - El mapa y los objetivos del diseño
  - Otros elementos
  - El documento de mapa (\*.mxd)
- **Procedimiento de creación de salidas cartográficas**
  - Configuración de la página
  - Añadir componentes
- **Herramientas de la Vista Layout**
- **Las Plantillas de mapa**
- **Imprimir mapas**

**1. Conceptos básicos de cartografía**

Todos los análisis de SIG terminan con algunos resultados que deben ser comunicados. Podemos ayudar a cumplir el propósito de nuestro mapa ubicando correctamente los elementos del mapa y seleccionando símbolos y elementos cartográficos adaptados al mensaje que queramos comunicar. El diseño del mapa depende, por tanto del objetivo del mapa.

**1.1. Factores que controlan el diseño cartográfico**

Varios factores controlan el diseño de un mapa. Estos limitan nuestra creatividad y flexibilidad.

- Objetivo del mapa.
- Destinatarios.
- Realidad y necesidad de generalizar.
- Escala.
- Limitaciones técnicas.
- Modo de uso.

**1.2. Tipos de mapas**

Clasificar los mapas es una tarea difícil, sin embargo, generalmente podemos dividirlos en dos categorías: mapas generales y mapas temáticos.

Mapas generales. Los mapas generales muestran datos de localización o posición. Representan elementos que utilizan muchas disciplinas. Algunos ejemplos de estos mapas serían los atlas o los mapas topográficos. Ningún elemento de estos mapas es más importante que otro.

Mapas temáticos. Existen dos tipos de mapas temáticos: cualitativos y cuantitativos. Ambos muestran la estructura de distribución y, generalmente, ambos representan un único atributo o relación.

- Mapas temáticos cualitativos: representan datos como diferentes tipos de suelo y diferentes tipos de elementos con igual importancia en una escala nominal.
- Mapas temáticos cuantitativos: muestran, deliberadamente, diferencias en cuanto a características cuantitativas (por ejemplo, mostrar un intervalo o escala de ratio de densidades de población por Km<sup>2</sup>, o las variaciones de temperatura o humedad).

### 1.3. Elementos del diseño cartográfico y percepción

#### El ojo humano tiene limitaciones

Los estudios de los investigadores han demostrado que el ojo humano está limitado en su capacidad de descifrar diferencias entre colores si se sobrepasa de 12 colores en la misma vista. Además, si decidimos utilizar diferentes sombras del mismo color, necesitamos tener en cuenta que el ojo humano no puede descifrar más de siete u ocho sombras diferentes.

#### Legibilidad de elementos y texto

La legibilidad se define como el símbolo y el fondo en el que está. Al crear una jerarquía visual cuantitativa, puede haber variaciones en el tamaño y valor del tono. El contraste visual y la jerarquía se pueden utilizar en el diseño de un mapa, para conseguir que el usuario se fije primero en las áreas más importantes y después en las que sean menos relevantes.

#### Balance visual

Al empezar a distribuir la simbología en nuestro mapa, el tratamiento diferente de las características gráficas puede variar el peso visual de los símbolos. Tenemos que conseguir un balance visual que resalte el propósito del mapa.

## 2. Crear mapas en ArcMap

### 2.1. Layout View

Creamos nuestro mapa en la Vista Layout (en el menú *View > Layout View*). Nuestra composición puede contener uno o más mapas. Cada mapa requiere añadir un Data Frame a nuestro documento.

Cuando un mapa tiene más de un data frame, uno de ellos será el activo y es con el que estamos trabajando. Este data frame activo aparece resaltado en la Vista Layout.

### 2.2. Otros elementos

Además de los data frame, podemos añadir otros elementos en el mapa como son el Norte, la barra de escala, el título, otra información textual....Estos elementos se añaden a la página virtual.

### 2.3. El documento de mapa (\*.mxd)

Al finalizar nuestro diseño, podemos guardar el documento mapa como archivo **.mxd**. Este archivo almacenará la ruta a los datos que se han utilizado para crear el mapa y las propiedades de visualización de cada capa.

## 3. Procedimiento de creación de salidas cartográficas

### 3.1. Configuración de la página

Al diseñar mapas, el primer paso sería la configuración de la página a través la cual se establecerán las unidades de medida gráfica, el tamaño y forma de la hoja de impresión, márgenes de impresión y calidad de resolución...

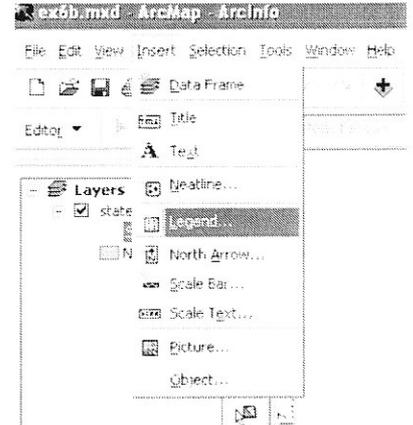
Para configurar la página: en el menú *File > Page and Print Setup*.

### 3.2. Añadir componentes

#### Procedimiento general para añadir componentes

Todos los componentes se insertan en la vista de presentación o composición de la misma forma:

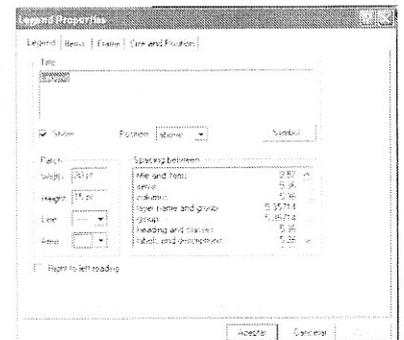
1. Hacer Clic en el menú general *Insert*.
2. Seleccionar el tipo de elemento del mapa (tras configurar las propiedades del elemento, éste se inserta de forma predeterminada en el centro del mapa).
3. Arrastrar el elemento a una mejor posición en el balance visual.
4. Hacer doble Clic en el elemento para cambiar sus características, si se desea.



### La leyenda

Para insertar la leyenda: menú *Insert > Legend*

- Asistente de leyenda. Te permite:
  - Añadir los elementos que quieres que aparezcan en la leyenda y seleccionar el número de columnas que va a tener.
  - Establecer el título de la leyenda.
  - Establecer las propiedades de la fuente de letra.
  - Establecer color de fondo, bordes...
- Cuadro de propiedades de la leyenda (Clic con el botón derecho del ratón sobre la leyenda > *Properties*).



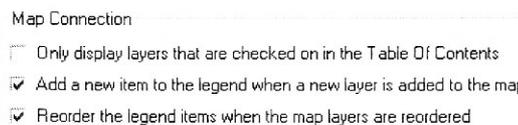
La pestaña Legend permite:

- Cambiar el título de la leyenda. La casilla de verificación *Show*, controla si el título aparecerá o no. El título se puede situar en la parte superior o inferior de la leyenda.
- Cambiar las propiedades del título (color, fuente, tamaño) mediante el botón *Symbol*.
- En el cuadro *Patch* se pueden cambiar las propiedades de los símbolos.
- Los espacios predeterminados entre los componentes individuales de la leyenda ya vienen configurados pero se pueden modificar perfectamente.

La pestaña Items se utiliza para especificar qué objetos queremos que aparezcan en la leyenda. De forma predeterminada aparecerán los objetos de todas las capas del mapa.

También permite especificar cómo queremos que la leyenda esté conectada al mapa:

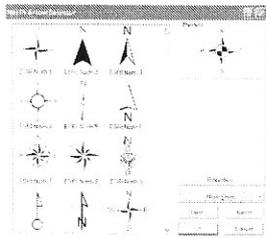
- Mostrar sólo los objetos de la leyenda que tienen datos visibles en el mapa.
- Añadir un nuevo objeto a la leyenda cuando se añada una nueva capa al mapa.
- Reordenar los objetos de la leyenda cuando se reordenen las capas.



La pestaña Frame permite añadir colores de fondo, modificar los bordes...

La pestaña Size and Position permite ajustar el tamaño de la leyenda y su posición en el mapa.

**Norte**



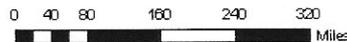
Para insertar la flecha apuntando al Norte: *Insert > North Arrow*. Aparece un selector que permite escoger entre una amplia variedad de "Nortes". Después de seleccionar uno de ellos, en el cuadro *Properties* puedes cambiar sus propiedades (como orientación, tamaño, color...)

**Escala**

ArcMap ofrece la posibilidad de insertar tres tipos de escalas:

- Una barra de escala gráfica (en el menú *Insert > Scale Bar*).

Útil para los mapas que van a ser reducidos en el proceso de impresión. Tanto el cuerpo del mapa como la barra de escala cambian de tamaño simultáneamente para garantizar que la barra de escala sea correcta. Una barra de escala permite el uso de escalas que no tengan que ser múltiplos de 100 (por ejemplo, 1:3.475.923), que es el resultado del intento automático del software de amoldar la extensión de los datos del mapa dentro de la vista Layout.



El Selector de barra de escala ofrece una amplia variedad de escalas. Después de seleccionar una escala, se pueden cambiar sus propiedades, como el tipo, el tamaño de cada intervalo, el número de intervalos, las unidades, el color de las líneas y etiquetas, o la fuente de las etiquetas.

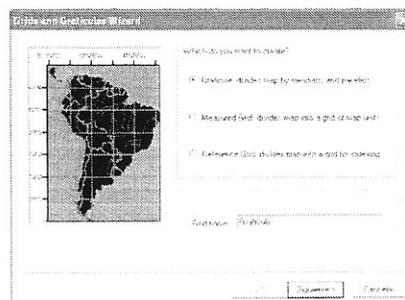
- Una barra de escala fraccional (en el menú *Insert > Scale Text*).

Se utiliza normalmente para mapas que fueran a ser editados en una escala específica de múltiplos de 100 (por ejemplo, 1:250.000). Una vez se haya añadido la escala al mapa, ya que la escala fraccional es simplemente texto, al cambiar el tamaño del mapa, ese texto se hará más grande o más pequeño.

**Sistema de Referencia**

ArcMap ofrece la posibilidad de añadir un sistema de referencia a nuestro mapa mediante una retícula o grid que te permiten localizar un elemento en el espacio.

Para añadir el sistema de referencia: en las *Propiedades* del Data Frame > pestaña *Grid > New Grid*.



El asistente de Grid te da la opción de elegir entre varios sistemas de referencia:

- Graticule: divide el mapa en meridianos y paralelos (coordenadas geográficas)
- Measured Grid: divide el mapa en cuadrículas basadas en las unidades del mapa (coordenadas de sistema de proyección)
- Referenced Grid: divide el mapa en cuadrículas.

**Graticule**

**Measure Grid**

**Referenced Grid**

ArcMap viene con un conjunto de plantillas estándar que podemos utilizar para la creación de mapas. También podemos modificar los mapas y las plantillas o crear nuestras propias plantillas para cubrir nuestras necesidades.

### **6. Imprimir mapas**

Para imprimir mapas hay que llevar a cabo los siguientes pasos:

1. En el menú File, hacer Clic en *Print*.
2. Aparece la *ventana Print*, en la que seleccionaremos la impresora disponible y el motor de impresión.
3. En la ventana Propiedades de la impresora, seleccionamos el tamaño de página y la fuente, el número de copias y la apariencia de color.

# PRÁCTICA 1

## EJERCICIO 1 .VISUALIZACIÓN DE DATOS

**Paso 1: Copiar los datos desde el CD a nuestro ordenador**

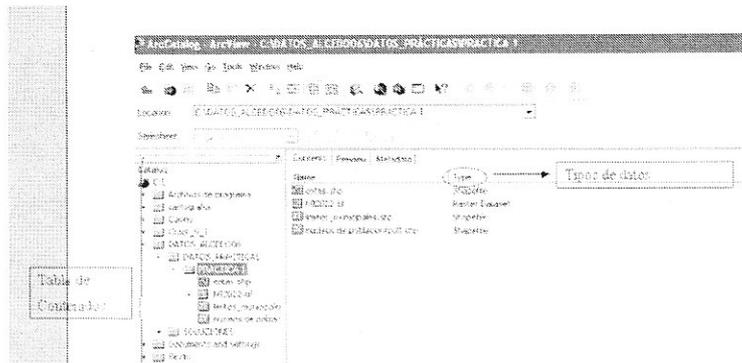
**Paso 2: Iniciar ArcCatalog y analizar los datos geográficos de los que disponemos**

Iniciar ArcCatalog .

- Haz Clic en *Inicio > Programas > ArcGis > ArcCatalog*.
- En la Tabla de Contenidos de ArcCatalog ve a **C:/practica 1**

Haz Clic sobre la carpeta Datos Ejercicios SIG para ver los datos que contiene. //ArcCatalog denomina a las capas *feature class*, es por ello por lo que cuando trabajemos en este módulo utilizaremos este nombre para referirnos a ellas//

// En la ventana de Contenidos de la derecha, bajo el título *Type*, puedes comprobar de qué tipo son las *feature class*. En la siguiente unidad detallaremos las características de cada tipo de dato.//



**Pregunta 1: ¿Cuántos datos tipo raster y tipo vectorial contiene la carpeta Datos Ejercicios SIG?**

**Paso 3: Iniciar ArcMap. Definir las unidades del mapa**

Ahora, abre ArcMap. Organiza las ventanas de manera que puedas verlas al mismo tiempo Arc Map y Arc Catalog.

- Haga Clic *Inicio > Programas > ArcGis > ArcMap*.
- Confirma la selección de un Mapa Nuevo: *A new empty map > Aceptar*

La interfaz de ArcMap aparece en pantalla con un documento mapa sin nombre y un Data Frame Predeterminado denominado Layers.

A continuación, definiremos las unidades del mapa

- Observa la barra de estado en la parte inferior derecha de la interfaz de ArcMap. Las unidades del mapa son desconocidas (Unknown).
- Haz Clic con el botón derecho del ratón sobre el data frame *Layers > Properties*. En la pestaña General, indica que las unidades del mapa y las unidades de visualización son **metros**.

## PRÁCTICA 1



- Observa la barra de estado y comprueba que aparecen los metros como unidades.

### **Paso 4. Añadir una capa de información raster**

A continuación, añadiremos capas de datos espaciales al mapa. Se pueden añadir capas para muchos formatos de datos incluyendo, coberturas ArcInfo, archivos Shape de ArcView GIS y algunos formatos raster (Ej. imágenes y grids de ArcInfo).

Con ArcCatalog podemos explorar diferentes fuentes de datos y con ArcMap podemos mostrarlas, editarlas y analizarlas. Se pueden arrastrar datos de ArcCatalog a ArcMap. Esto es lo que haremos a continuación.

- En ArcCatalog, busca la carpeta **práctica 1**. Haga Clic sobre la imagen **h92022.tif** y arrástrala desde ArcCatalog hasta el área de visualización de ArcMap. (Quizás necesites organizar las ventanas para ver ambas aplicaciones a la vez).
- Minimiza la aplicación ArcCatalog y asegúrate de que ArcMap está abierto.

En el área de visualización de ArcMap podemos ver la imagen raster que acabamos de cargar. Para poder visualizarla con más detalle utilizamos las herramientas de visualización.



- Hacemos Clic sobre la herramienta *Zoom In*  y dibujamos un rectángulo alrededor del área que queramos inspeccionar. En este caso sobre el núcleo de población de Cazalla de la Sierra.
- Volvemos a visualizar la capa al completo. Para ello hacemos Clic con el botón derecho del ratón sobre la capa en la tabla de contenidos > *Zoom To Layer*.

### **Paso 5: Añadir una capa de información vectorial poligonal**

Ahora, añadiremos al mapa una capa con formato Shape. Utilizaremos una metodología diferente a la del paso anterior para realizar esta operación.

- En la Barra de herramientas de ArcMap, haz Clic sobre el botón de *Add Data* .
- En el cuadro de diálogo Add Data, navega por el directorio hasta **práctica 1**. Haz Clic en el archivo Shape **núcleos de población(pol).shp**. > *Añadir*.

El archivo Shape se añade en el índice como una capa y se muestra en la parte superior derecha del área de visualización.

//NOTA. ArcMap añade automáticamente la imagen raster al final del índice para que no impida la visualización de otras capas.//

### **Paso 6: Modificamos las opciones de visualización**

Observamos que la capa núcleos de población cubre totalmente la imagen raster en aquellas zonas que coinciden. Cambiaremos la propiedad de transparencia de la capa **núcleos de población(pol).shp** para visualizar los detalles de la imagen raster.

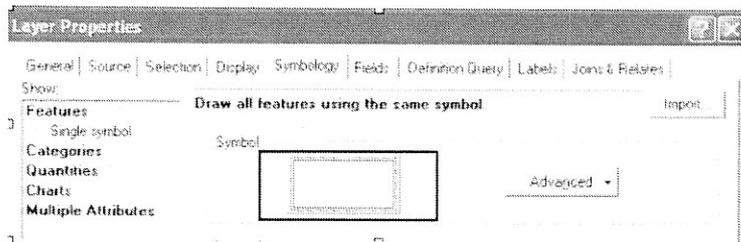
## PRÁCTICA 1

- Clic con el botón derecho del ratón sobre la capa **núcleos de población(pol).shp** > *Properties*.
- En el cuadro de diálogo *Properties*, Clic en la pestaña *Display* (visualización).
- En el tanto por ciento de transparencia, escribe **50**. Haz Clic en *Aplicar*.

Sin cerrar la ventana de *Properties*, observa que capa se visualiza con una sombra transparente.

Ahora, añadiremos una línea de contorno roja a los núcleos de población y cambiaremos la sombra a un color azul

- En el cuadro de diálogo *Properties* hacemos Clic en la ventana *Symbology*.
- En *Symbol*, haz Clic en el botón *Symbol* que aparece resaltado para abrir el *Selector de Símbolos*.



- En el *Selector de símbolos*, en la opción *Fill Color* (color de relleno), haz Clic en el botón *Símbolo* que aparece resaltado. Elige el color **azul** en la paleta de colores
- En las Opciones *Outline Width* (ancho de contorno), haz Clic en la flecha hacia arriba para seleccionar **2**.
- En las Opciones de *Outline Color*, haz Clic en el botón *Símbolo* que aparece resaltado.
- En la paleta de colores, seleccionar el color **rojo**. Observa los cambios en el área de *Preview* del Selector de símbolos.
- Haz Clic en *Aceptar* para cerrar el Selector de símbolos y la ventana de Propiedades.

La capa **núcleos de población.shp** aparece con un relleno transparente de color azul y un contorno rojo.

### **Paso 7: Añadir una capa de información vectorial puntual**

Ahora, añadiremos elementos de un archivo Shape de tipo puntual, usando un tercer método:

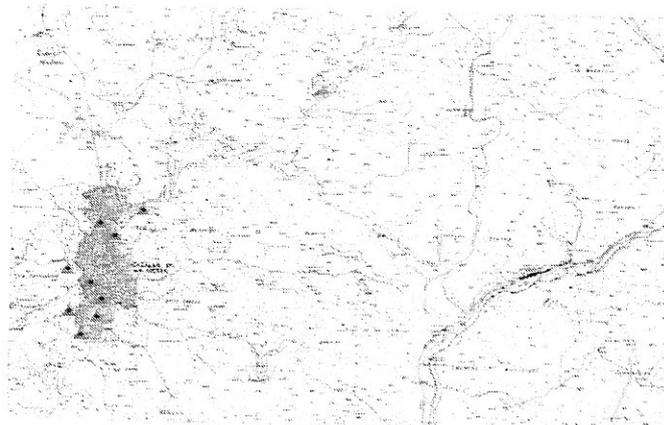
- En el Índice, haz Clic con el botón derecho del ratón en el Data Frame donde quieras incorporar la capa; luego, haz Clic en el botón *Add Data*.
- Utiliza el cuadro de diálogo *Add Data* para añadir el archivo shape **C:\Práctica 1\cotas.shp**.

Probablemente el símbolo para las cotas no sea apropiado. Sigue los siguientes pasos para cambiarlo:

- En la Tabla de Contenidos, haz doble Clic sobre el símbolo de cotas.
- En el Selector de símbolos selecciona el símbolo denominado **Triangle 3**.
- En las Opciones *Color* selecciona un color apropiado en la paleta de colores.

Tu mapa debería verse así:

## PRÁCTICA 1



### **Paso 8: Nombrar elementos**

Un mapa está incompleto si los elementos no tienen etiquetas con sus nombres. Ahora, pondremos a cada cota su valor.

- En el cuadro de diálogo *Properties* de la capa *Cotas*, haz Clic en la pestaña *Labels* (etiquetas).
- Marca la casilla de selección *Label features in this Layer* ("nombrar elementos de esta capa")
- En el cuadro *Text String*, en el *Label Field* ("campo de etiquetas"), haz clic o confirma que el campo seleccionado es **ID** (si observas la tabla de atributos de la capa *cotas.shp*, verás que es el campo que contiene el valor de las cotas).
- En el cuadro *Text Symbol*, haz Clic en el botón *Symbol...*
- En las Opciones *Color*, selecciona la casilla coloreada (el negro es el color predeterminado) y selecciona un color **verde brillante** para el texto.
- En *Tamaño*, escribe **10**
- Haga Clic en el botón **B** para cambiar la fuente a negrita

(Observa que las características del texto seleccionado se muestran en *Preview*.)

- Haga Clic en *Aceptar* para cerrar el Selector de Símbolos. En el Cuadro de Propiedades, haz Clic en *Aplicar* y después en *Aceptar*.

Ahora, para poder visualizar las etiquetas:

- Haz Clic con el botón derecho ratón sobre la capa **cotas.shp** y selecciona la opción *Label Features*.

### **Paso 9: Crear un archivo de capa de información (con extensión.lyr)**

Las capas indican las propiedades de datos y almacenamiento según se visualicen datos. Puedes utilizar tus archivos de capas para compartir tu visualización de datos con otros. Por ejemplo, para que tus compañeros de clase no tengan que repetir los mismos procedimientos de simbolizar datos y etiquetas, puedes enviarles por e-mail tu archivo.lyr. Si tus compañeros tienen acceso a los mismos datos, la capa aparecerá con tus especificaciones.

En este paso vamos a crear un archivo de capa que contenga los símbolos CREADOS para la capa *Cotas*. Para ello:

- Haz Clic con el botón derecho del ratón sobre la capa que quieras guardar, en este caso, la capa **Cotas.shp**. Selecciona *Save a Layer File*.

## PRÁCTICA 1

- Guarda el archivo **cotas.lyr** en el lugar que quieras.

### **Paso 10 : Añadir un nuevo Data Frame e introducir un archivo de capa de información**

Puedes añadir más data frame al documento mapa. A lo mejor quieres un data frame para visualizar un mapa general de tu área de estudio o para visualizar tus datos utilizando diferentes símbolos o clasificaciones.

En el siguiente paso vamos a añadir un nuevo data frame al que le daremos un nombre apropiado.

- En la Vista de Datos, Haz Clic en el Menú *Insert* > selecciona *Data Frame*

Este nuevo data frame se convierte automáticamente en el data frame activo de la pantalla.

- Haz Clic en el botón *Add Data* y añade el archivo **Cotas.lyr** que has creado en el paso anterior.

Observa que siguen activas todas las propiedades de visualización que has configurado previamente.

- Eliminar la capa **cotas.lyr**. Para ello, haz Clic con el botón derecho del ratón sobre **cotas.lyr** y selecciona *Remove*.

Observa que la capa **cotas.lyr** a desaparecido de la Tabla de Contenidos y, por lo tanto de la Vista de Datos

- En la Tabla de Contenidos, haz clic con el botón derecho del ratón sobre el nuevo data frame y haz Clic en *Properties*.
- En la pestaña General, cambia el nombre por "**Sevilla**".
- En esta misma pestaña indica que las unidades del mapa (map) y las unidades de visualización del mapa (display) son **metros**.
- *Aceptar*

En la Tabla de Contenidos, podemos ver que el data frame que acabamos de añadir toma el nombre que le hemos dado en las propiedades.

### **Paso 11: Clasificar y Simbolizar datos espaciales**

- Haz Clic sobre el botón *Add data* y navega por el cuadro de diálogo para añadir el archivo **C:/Práctica 1 límites municipales.shp**

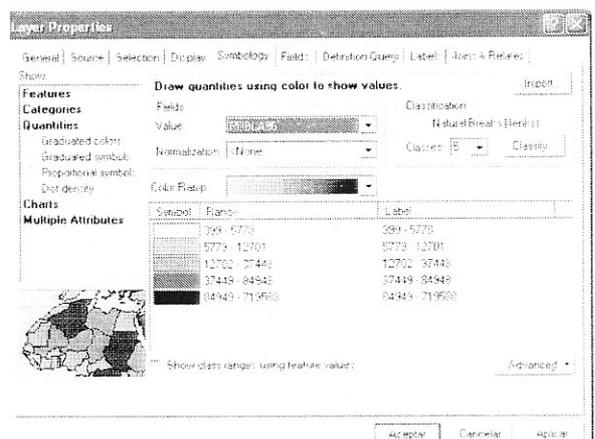
La capa límites municipales aparece en un único color de forma predeterminada. A continuación, cambiaremos la visualización de la capa límites municipales para reflejar las **clases basadas en la cantidad de población de los municipios**.

- En la Tabla de Contenidos, haz Clic con el botón derecho del ratón en la capa límites municipales y haz Clic en *Properties* > *Symbolology*.
- En el cuadro Show, haz Clic en *Quantities* (cantidades)

Observa que la opción *Graduate Colors* está resaltada como valor predeterminado

- En el cuadro *Fields* (campos), haz Clic en la caja *Value* y selecciona el campo **POBLA96**.
- En la Rampa de colores, haz Clic en le **escala de amarillo a marrón oscuro**.

De forma predeterminada aparecerán cinco clases que han



## PRÁCTICA 1

sido calculadas con el Método de Clasificación Natural de Jenks (*Jenks' Natural Breaks Method*), lo que podrás comprobar si miras en la parte superior del botón *Classify*.

- Haz Clic en *Aplicar*.
- Desplaza el cuadro de diálogo *Properties* a un lado de la pantalla para ver el cambio en el mapa.

Los municipios se muestran ahora divididos en cinco clases basadas en sus poblaciones. Todas las clases aparecen en el índice de la Tabla de contenidos y están resaltadas con un color diferente. De esta forma puedes comprobar que los municipios de mayor población son resaltados con colores más oscuros y los de menor población con los colores más claros.

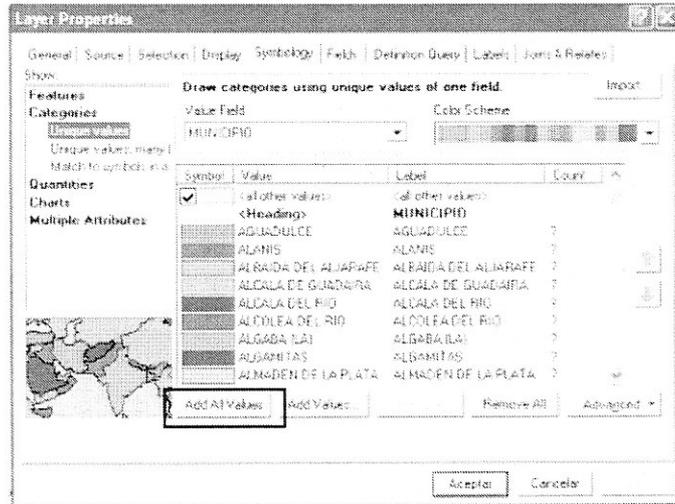
Puedes cambiar el esquema de clasificación de datos cuando quieras. Ahora vamos a cambiar el número de clases a cuatro, el método de clasificación a *Manual* y definiremos las clases.

- En la pestaña *Symbolology* de las propiedades de la capa aparece un cuadro denominado *Clasificación*, cambia el número de clases a **4**.
- Haz Clic en el botón *Classify*.
- En el Método de Clasificación, selecciona la opción *Manual* en el menú desplegable.
- En *Break Value* (valores de clasificación), situados en la parte izquierda del cuadro de diálogo, haz clic en el primer valor. Cámbialo escribiendo el nuevo valor de **15.000** y pulsa *Intro* en el teclado.
- Cambia el segundo valor de clasificación a **50.000** y el tercero a **200.000**. Observa como se actualiza la barra del histograma.
- Haz Clic en *Aceptar* para cerrar el cuadro de diálogo de *Clasificación* y el menú *Propiedades* de la capa.

Sería posible que quisiéramos visualizar cada municipio de la provincia de Sevilla con un color diferente. Esto se realiza mediante la opción *Unique Value*.

- Vuelve a la pestaña *Symbolology* de las propiedades de la capa.
- En el cuadro *Show*, selecciona la opción *Categorías* y haz Clic en *Unique Value*.
- En el cuadro *Value Field*, selecciona el campo **MUNICIPIO**
- Haz Clic en el botón *Add All Values* (añadir todos los valores)

## PRÁCTICA 1



Observa que se han añadido en la pantalla todos los valores correspondientes al capo MUNICIPIO y se les ha asignado a cada uno de ellos un color diferente

- Haz Clic en *Aceptar*

En la Vista de Datos vemos que, ahora, cada municipio toma un color diferente. En la Tabla de contenidos aparecen también todos los municipios con el color que se les ha asignado.

### **Paso 12. Generar un mapa de impresión utilizando Layout View (Vista de Composición de mapas)**

En los pasos anteriores hemos trabajado con el Data View (Vista de datos) de ArcMap. en este paso, crearemos un mapa de impresión con la Vista Layout. Ésta nos ayuda a organizar los elementos del mapa en la página,, de tal forma, que es como si fuese un papel virtual. El mapa impreso se verá exactamente igual que la Vista de composición de mapa.

Ahora ve a la Vista Layout

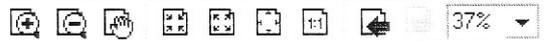
- Haz Clic en el menú *View > Layout View*.

Observa que en la vista Layout aparecen los dos mapas que has creado, el de Cazalla de la Sierra y el de la Provincia de Sevilla.

La Vista Layout aparece de forma predeterminada con orientación vertical. En este ejercicio queremos un mapa con orientación horizontal.

- Haz Clic en el menú *File > Page and Print Setup* (formato de página)
- En el cuadro *Page* (página), haz Clic en orientación *Landscape* (horizontal)
- Haz Clic en *Aceptar* para cerrar la ventana de Formato de Página.

El mapa se reducirá para ajustarse a la aplicación de ArcMap. Observa el porcentaje de reducción que aparece en la barra de herramientas Layout que está aparte. En este ejemplo es de un 37% pero el tuyo puede ser diferente. Esta barra de herramientas parece cuando cambiamos de Data View a Layout View.



## PRÁCTICA 1

### **Paso 13: Configurar la escala del mapa**

Los mapas pueden estar a gran escala o a pequeña escala. Por ejemplo, un mapa con escala 1:10.000 es un mapa de mayor escala que uno de escala 1:100.000. Los mapas se pueden visualizar a cualquier escala, establecida para un objetivo y un público específico por el diseñador del mapa.

- Haz Clic sobre el mapa de Cazalla de la Sierra y observa en la Tabla de Contenidos que es éste data frame el que aparece activo
- Elimina el data frame Sevilla, ya que en nuestra composición de mapa sólo queremos que aparezca Cazalla de la Sierra. Clic con el botón derecho del ratón sobre el data frame Sevilla > *Remove*.

La escala actual para este mapa aparece en la barra de herramientas que está situada en la parte central superior de la ventana de ArcMap.

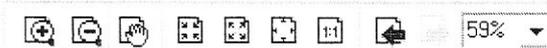
### **Pregunta 3: ¿Cuál es la escala actual para el mapa de Cazalla de la Sierra?**

Esta escala puede que no sea apropiada para tu mapa (porque sea muy pequeña o muy grande). A continuación, cambiaremos la escala del mapa.

- Escribe **15.000** en la casilla de escala y luego pulsa Intro

Si es necesario, utiliza la herramienta Pan (visualización panorámica) para ajustar la posición del área del mapa así obtener un mejor balance visual dentro de la composición del mapa.

Observa que la barra de herramientas del Layout View tiene opciones de pan y zoom para su utilización en la composición de la página.



- Practica con los diversos botones de zoom que aparecen en esta barra de herramientas del Layout View

Mientras, observa que:

- El porcentaje de reducción cambia con cada intento de zoom
- La escala 1:15.000 no cambia

Esto significa que tus intentos de zoom están ayudándote a ver el mapa a diferentes ratios de reducción o expansión en la pantalla, aunque el mapa final se imprima a escala 1:15.000.

Hasta aquí, sólo has movido tus Data Frame desde la Data View a la Layout View. En un ejercicio próximo, aprenderemos a añadir otros elementos de mapas.

### **Paso 14: Guardar Documento Mapa**

- Haz Clic en *File > Save as*
- Navega por el directorio hasta la ubicación que le quieras dar
- En nombre del archivo escribe **Ejercicio1**
- En Guardar como tipo, acepta Documento de ArcMap (\*.mxd)
- Haz Clic en Guardar.

### **FIN DEL EJERCICIO**

## PRÁCTICA 2

### EJERCICIO 2A. EXAMINAR FORMATOS ESPACIALES

El objetivo de este ejercicio es examinar los diferentes tipos de datos con los que puedes trabajar en ArcGis. Utilizaremos ArcCatalog para examinar, visualizar y organizar los datos.

#### **Paso 1: Copiar los datos en el ordenador**

- Copia la carpeta Práctica 2 del CD (ubicada en D:\DatosCEA07\DatosPracticas\Practica2) y pégalos en la unidad C:\ de tu ordenador.

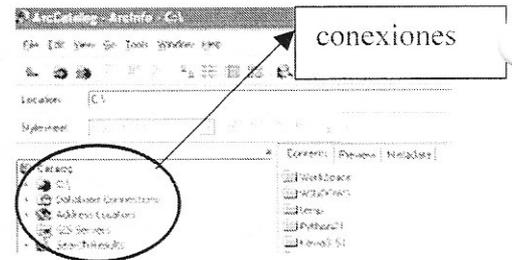
#### **Paso 2: Iniciar ArcCatalog y crear una conexión nueva a una carpeta**

- Inicia ArcCatalog.: Inicio> Todos los programas> ArcGis>ArcCatalog.

Cuando ArcCatalog se abra, verás la Tabla de contenidos en la parte izquierda de la ventana. Ésta contiene el listado de las conexiones disponibles.

Observa que ArcCatalog puede que no tenga una conexión directa a los datos del curso. La conexión predeterminada es generalmente la unidad C (C:\). Aunque esta conexión es suficiente para lograr los propósitos del ejercicio, puedes incorporar una conexión más directa a los datos geográficos utilizados en este ejercicio para mayor comodidad a la hora de buscarlos.

Puedes simplificar el proceso de búsqueda con solo añadir una conexión directa a la carpeta con los datos.



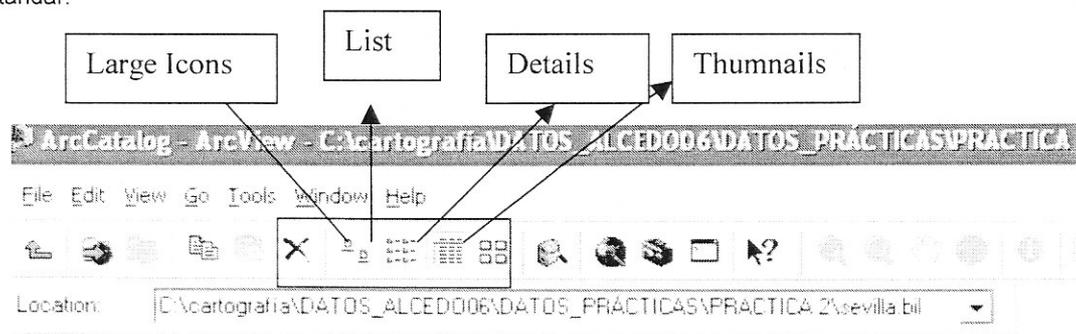
- Haz Clic en el botón *Connet To Folder* , selecciona la carpeta **C:\Practica 2** y haz Clic en *Aceptar*. Observa que la ruta de la carpeta de datos del ejercicio se añade como una conexión adicional.

#### **Paso 2: Trabajar con la vista de contenidos**

Con ArcCatalog podrás visualizar tus datos de tres formas diferentes. Los tres métodos de visualización con ArcCatalog son: Contenidos, Vista Previa y Metadatos. Podrás ir cambiando la opción haciendo Clic en las pestañas situadas en la parte superior de la pantalla.



La Vista de contenidos muestra los objetos de la carpeta o de la conexión que has seleccionado en el índice. Hay cuatro tipo de Vistas de contenidos: Large Icons (iconos grandes), List (lista), Details (detalles) o Thumbnails (miniaturas). Podrás ir cambiándolas haciendo Clic en los botones de la Barra de herramientas estándar.



## PRÁCTICA 2

Utilizaremos la vista predeterminada, Details, para examinar los iconos que representan cada tipo de datos en ArcCatalog.

- Utiliza el acceso directo para acceder a la carpeta de datos de la práctica 2 y mira sus contenidos en la ventana Contenidos.

La carpeta Práctica 2 contiene datos con varios formatos (coberturas, archivos Shapefile, CAD, raster, geodatabase). Cada formato se representa con un icono y aparece en la *columna Tipo*, como puedes observar hay tres clases de elementos shape que se muestran con diferentes iconos.

Contents   Preview   Metadata	
Name	Type
red de carreteras.shp	Shapefile
nucleos de poblacion.shp	Shapefile
nucleo_pal.shp	Shapefile
mde_100_sw	Raster Dataset
imagen_sevilla.tif	Raster Dataset
f98433.tif	Raster Dataset
1050-2-4.sid	Raster Dataset
1050-2-3.sid	Raster Dataset
EELU.mdb	Personal Geodatabase
poblacion.dbf	dBASE Table
ANDAPREC.dbf	dBASE Table
muni	Coverage
railroad.dxf	CAD Feature Dataset
railroad.dxf	CAD Drawing

El icono del archivo Shape red de carreteras te indica que el archivo shape contiene elementos tipo punto, el icono del archivo núcleos de carreteras indica que contiene elementos lineales y el icono de nucleo\_pal que son de tipo punto.

Pregunta 1: ¿Cuántas coberturas hay? ..... 1

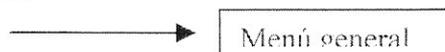
Pregunta 2: ¿Cuántos archivos tipo Shapefile hay? ..... 5

Pregunta 3: ¿Cuántas fuentes de datos CAD hay? ..... 2

Pregunta 4: ¿Cuántos raster hay? ..... 4

Puede que te resulte útil hacer que las extensiones de los archivos sean visibles en ArcCatalog.

- Haz Clic en el menú general *Tools > Options*.
- En la pestaña General, elimina la selección de la casilla *Hide file extension* (ocultar extensiones de archivos) > Haz Clic en *Aceptar*. Observa que ahora las extensiones de los archivos aparecen en los nombres de archivo.



Ahora intenta ver los contenidos con otro tipo de vista: Large icons, List o Thumbnails

- Haz Clic en cualquiera de los cuatro botones
- Haz Clic en el botón thumbnail.

Los thumbnails son consultas instantáneas de datos en miniatura. Por ahora, sólo la imagen **Sevilla** tiene un thumbnail. En cuanto al resto de los datos, verás los iconos predeterminados para cada tipo de dato. No puedes cambiar el tamaño del thumbnail y la vista está configurada automáticamente para mostrar tantos thumbnails como sea posible dentro de la ventana Contenidos. Más adelante crearemos un thumbnail.

### Paso 3: Trabajar con la pestaña Preview y examinar un archivo Shape

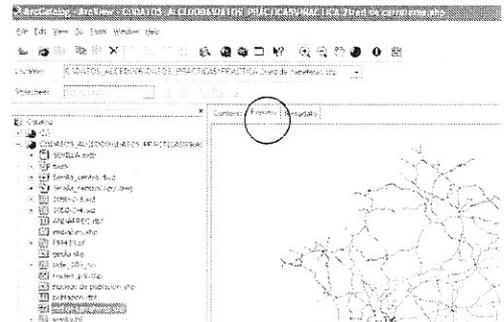
La pestaña Preview mostrará los datos geográficos que has seleccionado en la tabla de contenidos. Puedes

## PRÁCTICA 2

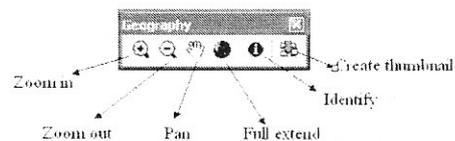
ver la información geográfica o la tabla de atributos de una clase de elementos. Esta información será datos reales, siempre correctos y actuales (al contrario que los thumbnails en la pestaña de Contenidos).

A continuación, examinaremos el archivo Shape **red de carreteras**.

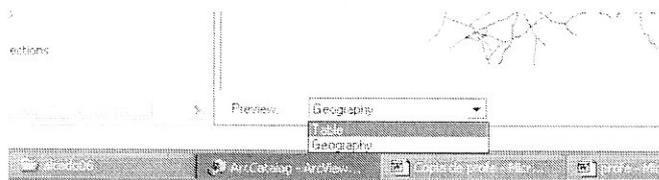
- Busca el archivo **red de carreteras** en la carpeta **Práctica 2** y haz Clic en él.
- Haz Clic en la pestaña *Preview*.



Aparecerán las líneas del archivo Shape red de carreteras. Los archivos shape sólo pueden tener un tipo de elementos. En la vista de geografía podrás utilizar opciones de la barra de herramientas como *zoom* y *pan* para personalizar la vista. el botón de la esquina derecha de la barra de herramientas sirve para crear e insertar una imagen thumbnail en una capa de datos.



- Práctica con las herramientas *zoom* y *pan* en el archivo Shape red de carreteras
- Cambia *Preview* a **Tabla** y observa los atributos de la red de carreteras



- Cambia de nuevo a la vista de geografía
- Haz Clic en ArcMap  cuando aparezca la pantalla de inicio, selecciona *A new empty map*.
- Cambia el tamaño de las aplicaciones de ArcMap y ArcCatalog para poder ver ambas aplicaciones al mismo tiempo.
- En ArcCatalog, haz Clic en el icono del archivo Shape Red de carreteras y arrástralo hasta el área de visualización de ArcMap.

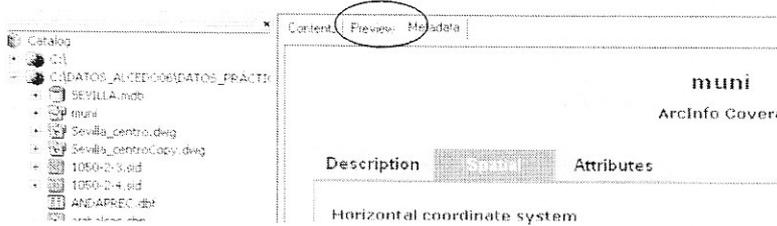
Observa que el archivo Shape red de carreteras se añade a la pantalla y a la tabla de contenidos. Se le asigna un color de línea al azar que podrás cambiar haciendo Clic con el botón derecho del ratón en el símbolo de la línea.



## PRÁCTICA 2

La pestaña Metadatos contiene esta información en un formato fácil de leer.

- Haz Clic en cobertura MUNI en la Tabla de contenidos y selecciona la pestaña *Metadatos*.



Los metadatos se muestran con el diseño de página predeterminada de ESRI. Esta página tiene pestañas de clasificación de los metadatos según la información descriptiva, espacial y de atributos.

- En la pestaña *Spatial*, selecciona *Spatial data description* (descripción de datos espaciales).

**Pregunta 6: ¿Cuántos polígonos hay en la cobertura MUNI?**..... 830 .....

Al igual que con los archivos Shape, las coberturas se pueden examinar en ArcCatalog y visualizar en ArcMap.

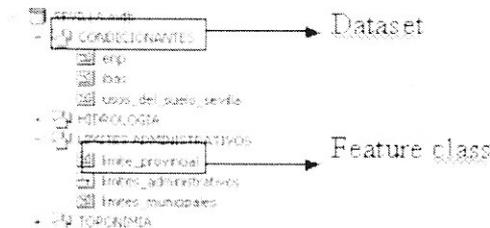
### Paso 6. Examinar una Geodatabase

La Geodatabase es otro tipo de formato disponible para los usuarios de ArcGis. En este paso, lo primero será buscar la geodatabase en el directorio de datos del ejercicio.

Actualmente hay varios datasets de elementos, como son, por ejemplo, HIDROLOGÍA Y TOPONIMIA. Un Dataset de elementos de la geodatabase contiene una colección de Feature class que comparten relaciones espaciales.

- Haz Clic en el signo + situado al lado de cada Dataset para ampliarlos

**Pregunta 7 ¿Cuántos Datasets y Feature classes contiene la geodatabase Sevilla.mdb?**  
..... 4 ..... 10 .....

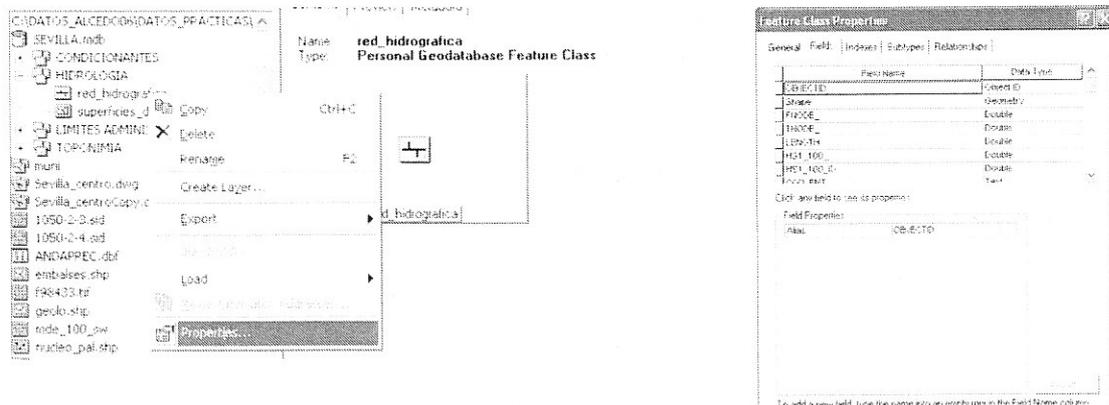


Una feature class es una colección de elementos con el mismo tipo de geometría. Los tipos de geometría disponibles en la geodatabase son puntos, multipuntos, polilíneas (arcos) y polígonos. El icono utilizado para cada clase de elementos indica el tipo de geometría de los elementos.

//Nota: un elemento tipo multipunto es un conjunto lógico de puntos. Por ejemplo, si Indonesia tiene varias islas, en vez de asignarles puntos individualmente a cada isla, las puedes agrupar en un único objeto multipunto.//

- Haz Clic con el botón derecho del ratón en la feature class **red\_hidrográfica** > *Propiedades*.

## PRÁCTICA 2



- Haz Clic en la pestaña *Fields* (campos). Observa que se muestra un cuadro en el que aparecen los nombres de todos los campos que forman la tabla de atributos de la feature class.
- Haz Clic en cada uno de los campos y comprueba en el cuadro que aparece en la parte inferior (Field Properties) la información que muestran cada uno de ellos.

**Pregunta 8: ¿Qué campo guarda los datos de las coordenadas espaciales de la feature class?**

.....  
Shape

- En *File name* (nombre de archivo) haz Clic en el campo *Shape*.

**Pregunta 9 ¿Cuál es el tipo de geometría para la clase de elementos red\_hidrográfica?**

.....  
Line

- Haz Clic en *Cancelar* para cerrar el menú Propiedades.
- Haz Clic con el botón derecho del ratón en el dataset de elementos TOPONIMIA y haz Clic en *Propiedades*.

**Pregunta 10: Observa la información espacial de referencia ¿Cuál es el sistema de coordenadas proyectado para este datasets de elementos?**

.....  
GCS\_European\_1950

//Nota. Todas las feature class de un Datasets comparten el mismo sistema de coordenadas y sus elementos deberán estar dentro de un área geométrica común (dominio)//

Haz Clic en *Cancelar* para cerrar el menú Propiedades.

**Paso 7. Examinar una fuente de datos CAD (Diseño asistido por ordenador) y crear un archivo Shape a partir de ésta.**

Las fuentes de datos CAD se pueden ver como una única unidad o por capas. Tienen dos entradas en el catálogo: primero, el dibujo CAD que representa todas las capas combinadas y segundo, la entrada conjunto que se pueden ampliar para ver las feature class tipo punto, línea, polilínea, polígono o anotaciones en las capas.



## PRÁCTICA 2

//Nota: las polilíneas son cualquier línea de tres o más puntos. En algunos casos, ArcGis llama polilíneas a elementos tipo línea de las feature class, como límites, carreteras, riachuelos y calles cuando interpreta el archivo CAD sin convertir.//

Realiza los siguientes pasos para examinar las fuentes de datos CAD.

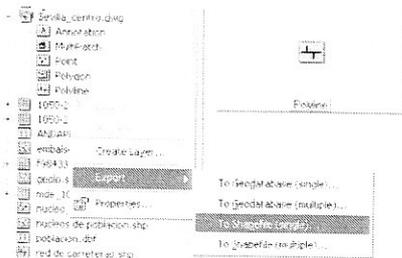
- En el índice de ArcCatalog, busca el archivo **Sevilla\_centro.dwg** (en la carpeta **práctica 2**) que está dividido en feature classes

Ahora, visualiza las Feature classes.

- Haz Clic en el signo **+** situado al lado de la entrada **Sevilla\_centro.dwg** que contiene las feature class.
- Haz Clic en Polilínea y observa que en la pestaña *Preview* aparecen las líneas.

Las fuentes de datos CAD se pueden visualizar también en ArcMap, sin embargo no se pueden modificar ni realizar operaciones de análisis con ellas. Para poder trabajar con ellas sería necesario convertirlas a un formato nativo de ESRI como son los Shapefiles.. A continuación generaremos un archivo shape a partir de la feature class polilíneas del CAD Sevilla\_centro.dwg

- Haz Clic con el botón derecho del ratón sobre la feature class polilíneas del CAD **Sevilla\_centro.dwg** > Export > to Shapefile (single).
- En *Output Location* indica la localización en la que quieres guardar el nuevo shape y en *Output Feature class name*, el nombre que le quieres dar al nuevo shape > *Aceptar*.



- Visualiza en ArcMap el nuevo shape creado

### Paso 8. Examinar los Datasets Raster

Los formatos raster almacenan datos como celdas o píxeles de igual tamaño organizados en filas y en columnas. Cada una de estas celdas contiene un valor único y la resolución de los datos está relacionada con el tamaño de la celda: una celda más pequeña puede mostrar más detalladamente el área de estudio pero también puede aumentar el tamaño del archivo. con ArcGis podrás visualizar y convertir muchos formatos de archivos raster incluyendo formatos de imágenes conocidos.

- En la tabla de contenidos de ArcCatalog, haz Clic en la imagen **C:\Practica 2\1050-2-3.sid**, y obsérvala. (Se trata de una ortofoto en color a escala 1:10.000 elaborada por el ICA y que representa una zona de la Sierra de Grazalema).

La imagen se muestra en la ventana Preview.

- Haz Clic con la herramienta *Zoom In*  y dibuja un pequeño cuadro en cualquier lugar de la imagen.

## PRÁCTICA 2

Observa que si amplias mucho la imagen, ésta se ve borrosa pudiendo ver claramente los píxeles que la forman.

A continuación, examina las propiedades de la imagen

- Haz Clic con el botón derecho del ratón en **1050-2-3.sid** > *Propiedades*.

**Pregunta 11:** La imagen tiene ..... *4811* filas y, ..... *7560* columnas.

**Pregunta:12:** El tamaño de la celda es de ..... *11* (metros)

- Haz Clic en *Cancelar* para cerrar la ventana *Propiedades*.

Ahora, utiliza ArcCatalog para visualizar otra imagen.

- Visualiza el archivo **sevilla.bil**. Como puedes observar, se trata de una imagen satélite de la ciudad de Sevilla.

### **Paso 10. Crear un Thumbnail**

Los thumbnail son imágenes pequeñas que facilitan la visualización de un determinado Dataset, mapa o capa sin tener que dibujar. Podrás utilizar el botón *Create Thumbnail*  que está situado en la barra de herramientas de *Preview* en ArcCatalog para crear un a consulta instantánea de tus datos.

- En la carpeta **Practica 2**, haz Clic sobre la cobertura **MUNI**.
- Haz Clic en la ventana *Preview*.

Observa que los botones de la barra de herramientas *Preview* están ahora activos.

- Haz un *Zoom In* en el centro de la cobertura **MUNI**
- Haz Clic en el botón *Create Thumbnail*  para crear una imagen miniatura nueva.
- Cambia a la vista de *Contenidos*, pincha en la carpeta **Practica 2**.
- Haz Clic en el botón *Thumbnails*  para poder visualizar la miniatura que acabas de insertar en la cobertura **MUNI**.
- Práctica creando *Thumbnails* para los tipos de datos de la carpeta *Practica 3*.
- Cierra ArcCatalog y ArcMap.

### **FIN DEL EJERCICIO**

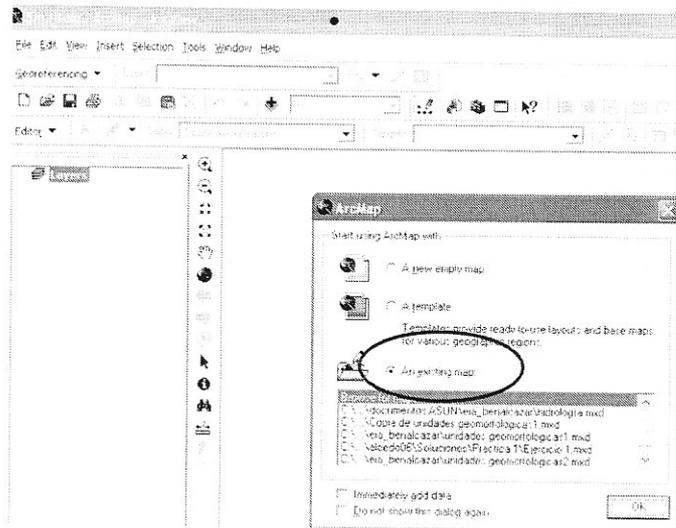
## PRÁCTICA 2

### EJERCICIO 2B. SISTEMAS DE REFERENCIA

Este ejercicio nos demuestra cómo las diferentes proyecciones pueden afectar a nuestros datos, sobre todo en cuanto a forma, área, distancia y dirección. Examinaremos las propiedades de proyección de algunos de los datos y utilizaremos las herramientas de proyección de ArcToolbox para proyectar un archivo Shape.

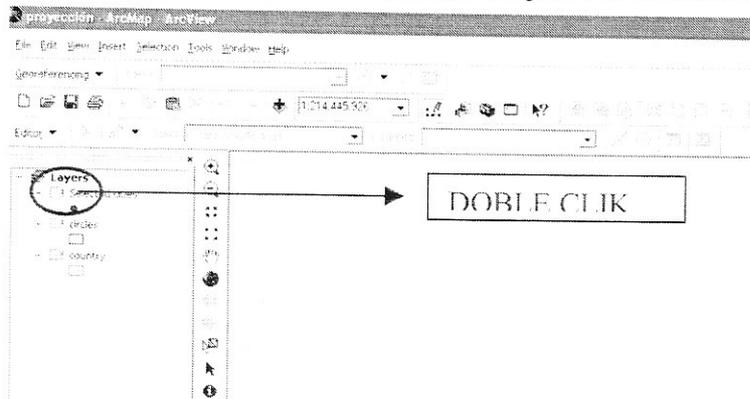
#### **Paso 1. Examinar como la proyección de un mapa puede afectar a la distancia**

- Abre ArcMap. Elige la opción de comenzar con un mapa existente (An existing map) y haz Clic en OK. Navega por el cuadro de diálogo hasta **C:\ practica 2** y selecciona el documento **proyección.mxd**.



Observarás que se abre el documento proyecciones.mxd pero que en la pantallas de visualización no puedes ver ningún mapa y que las capas de la tabla de contenidos tienen un signo de exclamación al lado. Como recordarás el documento \*.mxd únicamente guardaba la ruta hacia la fuente de datos y los signos de exclamación te están indicando precisamente que esta información se ha perdido. Para solucionar este problema:

- Haz doble Clic sobre uno de los signos de exclamación de alguna de las capas de la tabla de contenidos y navega por el cuadro de diálogo hasta el lugar dónde se encuentran los datos. (**C:\Práctica 2\Word**).



Observa como el programa reconoce automáticamente la fuente de datos de todas las capas ya que éstos se encuentran todos ubicados en la misma carpeta.

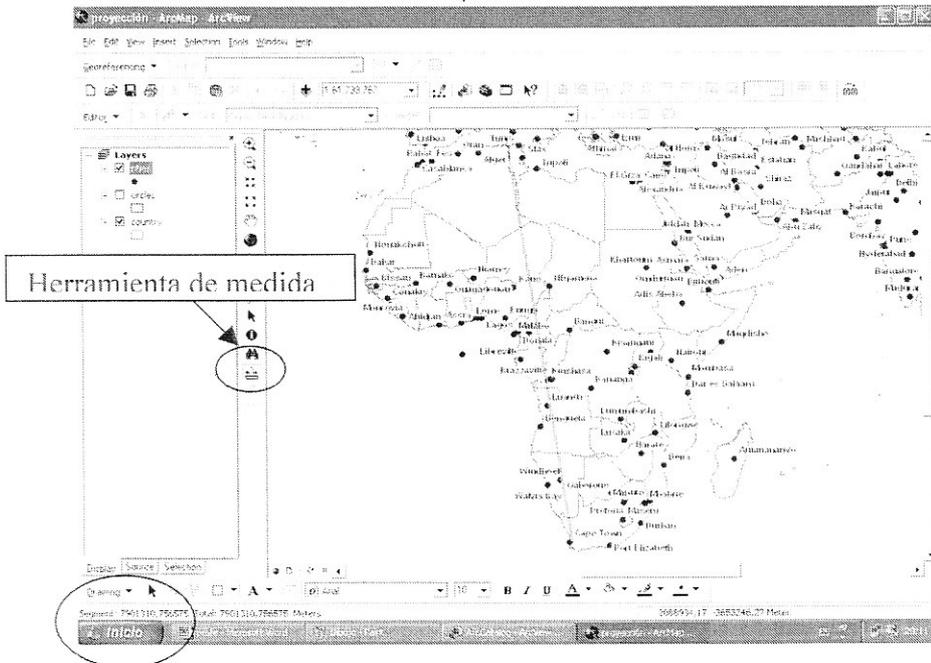
## PRÁCTICA 2

- Haz un **Zoom** alrededor de África.

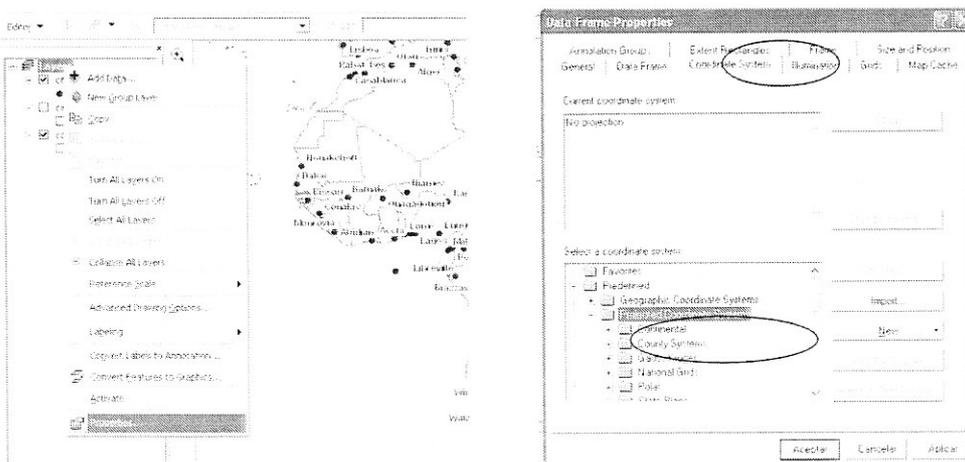
A continuación demostraremos cómo las proyecciones pueden distorsionar las distancias. Para ello, mediremos la distancia entre dos ciudades africanas (Túnez y Ciudad del Cabo) usando diferentes proyecciones.

- Pon etiquetas con los nombres de las ciudades para ayudar a localizarlas (Clic con el botón derecho del ratón sobre la capa *cities > Label Features*).
- Con la herramienta **Measure**, mide la distancia entre Túnez y Ciudad del Cabo.

La distancia se muestra en el lado izquierdo de la barra de estado. Tu resultado debe ser cercano a 8.000 Km.



- Haz Clic con el botón derecho del ratón en el Data Frame Layers. Selecciona la pestaña *Coordinate System*. En la opción *Select a coordinate system*, haz Clic en *Predefined*.
- Haz Clic en *Projected Coordinate System > World > Behrmann (world) > Aplicar* (contesta SI en el cuadro de diálogo de advertencias para continuar).



## PRÁCTICA 2

- Vuele a medir la distancia entre Túnez y Ciudad del Cabo.

La nueva distancia debería estar alrededor de 8.500 km.

### Paso 2. Ver cómo la proyección del mapa puede afectar a la forma.

- Desactiva la capa cities.
- Haz Clic en el botón *Full Extend*  para volver a la extensión completa de todas las capas.
- Selecciona como sistema de referencia, el sistema de coordenadas proyectadas Plate Carree (Clic con el botón derecho del ratón en el Data Frame > *Propeties* > *Coordinate System* > *Predefined*> *Projected Coordinate Systems* > *World*).
- Activa la capa círculos al mapa.

A continuación, cambiaremos la proyección del mapa y observaremos la distorsión de los círculos.

- Cambia el sistema de coordenadas Plate Carree por el sistema de coordenadas proyectadas Miller Cylindrical (*Layer Propeties* > *Coordinate System* > *Predefined*> *Projected Coordinate Systems* > *World*).

Observa que las caras a lo largo del ecuador parecen estar menos distorsionadas que las que están al norte y al sur. Practica con un par de proyecciones más para ver cómo se distorsionan las formas de las caras. Mollweide (world) y Equidistant Conic (world) muestran algunos resultados interesantes. También puedes probar a medir distancias para ver si las formas y distancias se distorsionan en las mismas proyecciones.

### Paso 3. Examinar los datos de Sevilla

- Abre ArcCatalog. En la tabla de contenidos busca la carpeta  **practica 2**, y haz Clic en el archivo núcleos de población(pol).shp. Éste correspondiente un archivo poligonal que representa los núcleos de población de la provincia de Sevilla.
- Haz Clic en la pestaña METADATOS y observa la información sobre la referencia espacial del archivo. (en la pestaña *Spatial* y haciendo Clic en *Details*).

**Pregunta 1. ¿Qué proyección utiliza el sistema de referencia que representa el archivo núcleos de poblacion.shp?.....**

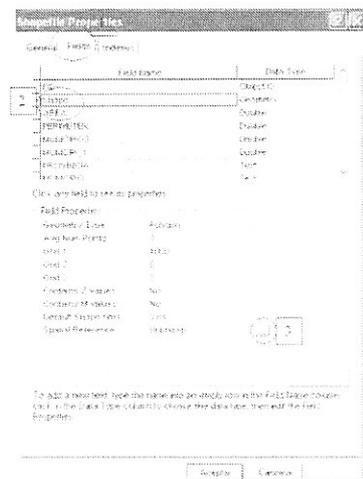
**Pregunta 2. ¿Cuáles son las unidades de medida del mapa?.....**

**Pregunta 3. ¿Qué datum se utiliza para hacer referencia a estos datos?.....**

### Paso 4. Proyección de un archivo Shape

Aunque ArcMap es capaz de proyectar en el aire datos que se ajustan al sistema de coordenadas seleccionado para ver las capas en un data frame, a veces, será necesario proyectar físicamente los datos en un nuevo sistema de coordenadas. Imagina que recibes datos de otra agencia que utiliza un sistema de coordenadas diferente al de tu organización. Antes de incorporar los datos a tu base de datos, necesitarás ajustar los nuevos datos para que se ajusten a tus datos existentes. Muchas de las técnicas de análisis espaciales de ArcGis requieren que los datos de las diferentes capas tengan el mismo sistema de coordenadas.

- En ArcCatalog, selecciona el archivo **municipios.shp**



## PRÁCTICA 2

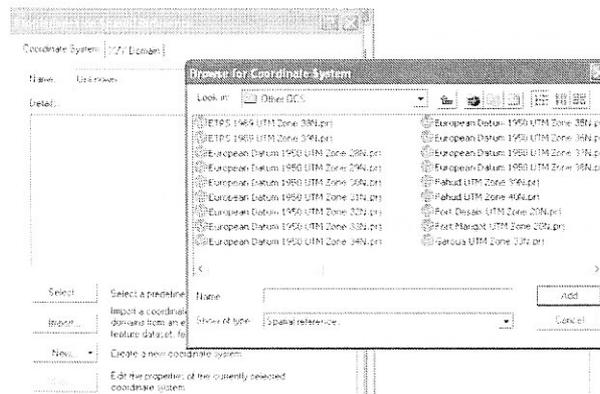
(correspondiente a un archivo shape poligonal de los límites municipales de Andalucía) .Si observas sus metadatos verás que no tienen ningún sistema de coordenadas definido

Ahora utilizaremos el asistente de sistemas de referencia para asignarle un sistema de coordenadas

- En la tabla de contenidos haz clic con el botón derecho del ratón sobre la feature class municipios.shp> Propiedades.
- Clic en la pestaña Field del cuadro Shape Properties.
- Clic en el campo Shape > Clic en el botón 

Aparece un asistente para establecer el sistema de coordenadas.

- *Haz Clic en Select>Projected Coordinate System> UTM >Others > Europeam Datum 1950 Zone 30N*
- *Aceptar*



- Vuelve a la pestaña de metadatos para examinar el cambio en la información espacial (probablemente tengas que actualizar la información. Para ello, en el menú general View Refresh).
- Cierra ArcCatalog.

**FIN DEL EJERCICIO**

## PRÁCTICA 3

### EJERCICIO 3 . CONSTULTA DE BASE DE DATOS

#### 3.A. Herramientas básicas de Consulta

**Paso 1: Copiar los datos en nuestro ordenador**

**Paso 2: Iniciar ArcMap; ,abrir un nuevo mapa, asignar unidades y sistema de coordenadas al mapa.**

- Inicia ArcMap seleccionando un nuevo mapa vacío (*A New empty map*)

A continuación, definiremos las unidades del mapa y el sistema de coordenadas en el que estarán proyectados los mapas

- Clic con el botón derecho del ratón sobre el Data Frame Layers > Properties. Aparece el cuadro de diálogo de propiedades del Data Frame.
- En la pestaña General, indica que las unidades del mapa y las unidades de visualización son **metros**. >Aplicar.
- Haz clic en la pestaña Coordinate syste que el sistema de coordenadas del data frame es desconocido (Unknown).
- En el cuadro *Select coordinate system*, haz Clic en *Predefined >Projected Coordinate System > UTM > Others GCS >European datum 1950 UTM Zone 30N > Aplicar y Aceptar.*

- Añade la capa **límites municipales.shp** (botón *Add Data* ), situada en **C:\ practica3**

Se añaden a la Vista de datos la capa límites municipales de la provincia de Sevilla

**Paso 3: Identificar un Elemento**

Utilizaremos la herramienta Identificar para averiguar el nombre de cada municipio (entre otros datos) de la capa límites municipales.shp.

- En el menú herramientas haz Clic en la herramienta *Identificar* 
- Haz Clic en alguno de los municipios de la provincia de Sevilla

Aparece una ventana de resultados, la cual muestra el valor de todos los atributos de ese elemento

**Pregunta 1: ¿Cuál es el nombre, área y perímetro del municipio situado más al norte de la provincia de Sevilla?.....**

*6.0 ADALCANAL 274459360 Área  
100051,74 Perímetros*

A continuación resaltaremos el elemento que acabamos de identificar para verlo mejor en la pantalla del mapa.

- En el panel Izquierdo de la ventana de Resultados, haz Clic en el nombre del municipio mientras que observas la pantalla del mapa para ver el municipio que se resalta en la capa **límites municipales.shp**.
- Cierra la ventana de resultados

**Paso 4: Buscar un elemento específico**

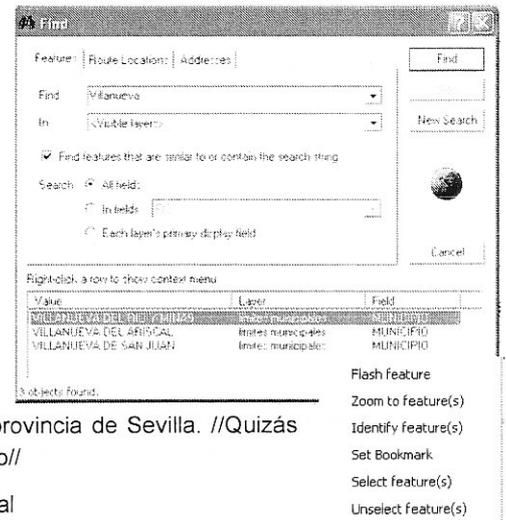
Ahora utilizaremos la herramienta Buscar para localizar elementos con un determinado atributo. Esta herramienta nos ayuda a localizar elementos en una o más capas. Podemos utilizar cualquier texto o bien un valor.

## PRÁCTICA 3

- Haz Clic en Buscar 
- En la ventana Buscar escribe **Villanueva**.
- En el selector de capas deja el valor tomado por defecto <Visible layers>
- Haz Clic en Buscar (*Find*)

Observa que la ventana Buscar se despliega y aparece un recuadro con los resultados de la búsqueda

- Con el botón derecho del ratón, haz Clic en **Villanueva de San Juan** y selecciona la opción *Flash Feature* (Resaltar elemento). Observa que el municipio citado aparece resaltado en la parte inferior derecha de la provincia de Sevilla. //Quizás necesites mover la ventana Buscar para poder ver el elemento resaltado//



A continuación, practicaremos con las opciones restantes del menú contextual

- Selecciona el municipio antes resaltado utilizando la opción *Select feature* (seleccionar elemento). Una vez seleccionado, el elemento aparecerá resaltado.
- Establece un BookMark (marcador espacial) para la extensión del elemento seleccionado en la opción *Set BookMark* que aparece en el menú contextual.

//Nota: cuando hayas establecido el bookmark, podrás volver a este municipio con sólo hacer Clic en el menú *View > BookMark >* el nombre del municipio que quieres ver de nuevo. También podrás definir, acceder y organizar marcadores desde el menú *Ver*.

- Haz un Zoom al elemento, seleccionando *Zoom*.
- Finalmente, anula la selección del elemento con la opción *Unselect*.
- Cuando acabes con las pruebas, cierra la ventana buscar.
- Haz Clic en el menú *View > BookMark >* Villanueva de San Juan

### Paso 5: Realizar mediciones

A continuación realizaremos las mediciones del mapa en la pantalla.

- Haz Clic en la herramienta Medir 
- Coloca el signo + del cursor en el límite de cualquier municipio y haz Clic una vez, mueve el cursor hasta el límite de otro municipio y haz doble Clic

Una vez establecida tu línea de medida, aparecerá la distancia con la unidad de la capa en la barra de estado, que está situada en la parte inferior de la pantalla de ArcMap

Como podemos ver, en la barra de estado aparecen dos valores, el primero (*Segment*) correspondiente al valor de medida del último segmento y el segundo (*Total*) al valor total de medida de todos los segmentos.

**Pregunta 2: ¿Cuál es la longitud aproximada (en Km) de la provincia de Sevilla si fuera atravesada por una línea recta de Norte a Sur?.....142 Km.....**

## PRÁCTICA 3

### 3.B. Ejercicios de Selecciones (mantenemos el mismo proyecto.mxd que en el ejercicio 3.1)

La Consejería de Obras Públicas de la Junta de Andalucía tiene previsto realizar una serie de obras de adecentamiento de dos carreteras, la A-455 y la Se-198, para lo cual desea conocer los siguiente:

- Cuáles pueden ser los núcleos de población afectados por la realización de las obras
- Los tramos de los ríos afectados (ya que la inversión tendrá que ser mayor cuanto más cruces de ríos haya)

#### Paso 6: Selección por Atributos de las carreteras a adecentar

- Junto con la capa límites municipales, añade una nueva capa **red de carreteras.shp** localizada en **C:\ practica 3**.

//La capa red de carreteras.shp es un Shape lineal con información espacial de las carreteras de la provincia de Sevilla, generado por el ICA. el nombre de cada una de las carreteras aparece en el campo MATRÍCULA.//

Lo primero que tendrás que hacer es seleccionar todos los tramos que pertenecen a las carreteras A-455 y Se-198. Si fuera un sólo objeto se podría realizar mediante la herramienta Buscar, pero en este caso son dos carreteras y, cada una de ellas, compuesta por múltiples arcos, por lo que utilizaremos la Selección por Atributos de ArcMap.

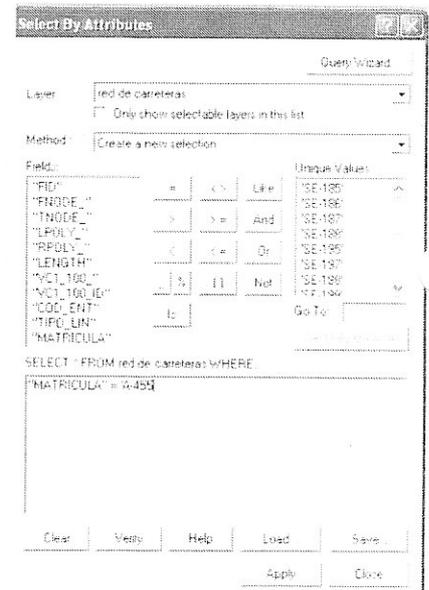
- En la barra de menú, haz Clic en *Selection > Select By Attributes*

Aparece el cuadro de Diálogo Select By Attributes que te permite hacer consultas para las capas de tu mapa.

- En Layers selecciona la capa sobre la que quieres realizar la selección, en este caso **red de carreteras**.
- Como método de selección comprobamos que es *Create a New Selection* (crear una nueva selección)
- Elaboramos la sentencia SQL de selección de la siguiente forma:

- En *Fields*, haz Doble Clic en "MATRÍCULA" (recordemos que es el campo de la tabla de atributos donde se encuentran los nombres de las carreteras. Si lo quieres comprobar: desde la vista de datos, haz Clic con el botón derecho del ratón sobre la capa red de carreteras.shp > *Open Attribute table* > Observa que en el campo MATRÍCULA están los nombres de las carreteras.)
- Haz Clic en el botón = de la lista de operadores
- Haz Clic en el botón *Get Unique Values* para obtener la lista completa de los valores de nombres de las carreteras; selecciona **A-455**

- Haz Clic en *Aplicar*



- Para incorporar la segunda carretera (Se-198), volvemos a repetir la operación, pero esta vez utilizando como método *Add to current selection* (añadir a la selección actual) y la expresión "MATRÍCULA" = 'Se-198'

- Haz Clic en *Aplicar*.

//La selección la hemos realizado en dos fases (primero una carretera y después otra), pero podríamos haberla realizado en una sola. Para ello tendríamos que haber escrito como secuencia SQL lo siguiente: "MATRÍCULA" = 'A-455' OR "MATRÍCULA" = 'Se-198' //

## PRÁCTICA 3

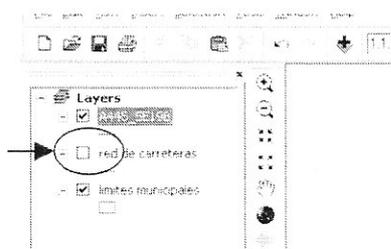
Después de aplicar la consulta, los elementos de la capa red de carreteras se seleccionan y sus líneas aparecen resaltadas con un color diferente (predeterminado azul). esta selección podrá utilizarse en otras operaciones; puedes crear una capa nueva a partir de los elementos seleccionados o puedes calcular estadísticas

- Cierra la ventana Select By Atributos.

### **Paso 7: Generar una capa de selección**

Una capa de selección es una capa separada que contiene solamente los elementos seleccionados. A continuación, crearemos una capa de selección para las carreteras seleccionadas.

- Haz Clic con el botón derecho del ratón sobre la capa **red de carreteras.shp** (en la que se encuentran las carreteras seleccionadas)
- Haz Clic en *Data > Export data*
- En el cuadro de diálogo *Export Data* nos aseguramos de que exportamos los elementos seleccionados.
- Haz Clic en botón de carpeta, anota **A455\_SE198** como nombre del archivo navega hasta el lugar donde quieras guardar el archivo.
- **IMPORTANTE!** Elimina la selección de la capa red de carreteras.shp; Haz Clic con el botón derecho del ratón sobre la capa **red de carreteras.shp** > *Selection > Clear selection*.
- Haz Clic sobre el cuadro de verificación de la capa red de carreteras.shp para dejar de visualizarla, ya que esta no te va a servir más de utilidad



//Nota: si consideras necesario cambia la simbología de la carretera para que esta se visualice mejor. Dale, por ejemplo un color rojo y aumenta el grosor de las líneas//

### **Paso 8: Seleccionar los núcleos de población más cercanos a las carreteras (Selección espacial de cercanía)**

Necesitamos conocer cuáles pueden ser los núcleos de población afectados por estos arreglos de las carreteras, en concreto serán todos los núcleos de población que se encuentren a menos de 1000 metros de esas carreteras.

- Añade la capa **núcleos de población(pol).shp** localizada en **C:\practica 3**

//La capa núcleos de población(pol).shp es una capa de información poligonal generada por el ICA de los núcleos de población de Sevilla. El nombre de cada núcleo de población aparece en el campo NOMBRE de la Tabla de Atributos, y en el campo MUNICIPIO se indica el término municipal al cual pertenece cada núcleo.//

- En la barra de menú general haz Clic en *Selection > Select By Location*

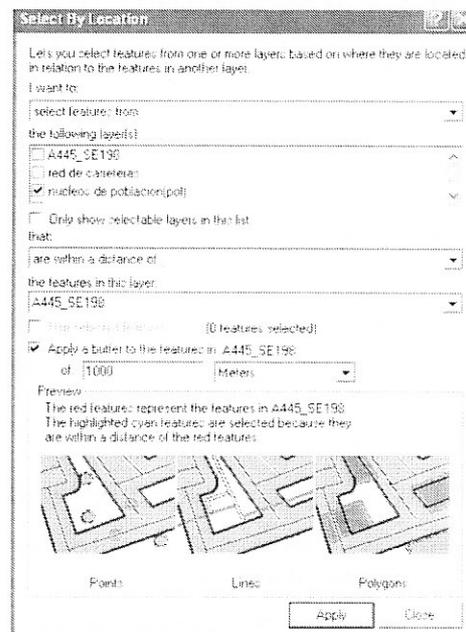
Aparece el cuadro de Diálogo Select Location que te permite hacer consultas espaciales para las capas de tu mapa. Nos aseguramos de que las configuraciones para seleccionar elementos de la capa núcleos de población.shp que está a una distancia de menos de 1000m de las carreteras son las que aparecen abajo.

## PRÁCTICA 3

- o Queremos **Seleccionar elementos**
- o De las capas : **núcleos de población(pol)**
- o Que : estén **a una distancia máxima de**
- o los elementos de la capa: **A445\_SE198**
- o de: **1000 metros**

El cuadro de diálogo debe que dar relleno de la siguiente forma:

- Haz Clic en *Aplicar* y cierra el cuadro Select By Location
- (No borres la selección en la capa núcleos de población.shp ya que nos será de utilidad en el siguiente paso)



### Paso 9: Examinar los valores en las tablas

Recuerda que cada capa tiene una tabla que contiene un registro de cada uno de los atributos de los elementos. Puedes examinar, analizar y editar esas tablas.

- Haz Clic con el botón derecho del ratón en la capa núcleos de población y selecciona *Open Attribute Table*.

Observa que los registros seleccionados resaltados (al seleccionar los elementos en la Vista de datos también se seleccionan los registros correspondientes en la tabla de atributos) y que en la barra de estado de la tabla aparece el total de registro y cuántos de ellos están seleccionados.

**Pregunta 3: ¿Cuál es el número total de registros y cuántos están seleccionados?**

..... 12 / 422

- Haz Clic en el botón *selected* que aparece en la parte inferior de la tabla

Observa que la tabla sólo muestra los registros seleccionados. Estos son los núcleos de población a los que la construcción de la carretera podría afectar..

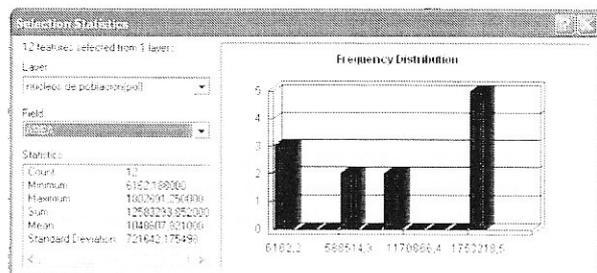
- Cierra la Tabla

### Paso 10: Calcular estadísticas de los valores

La opción Estadísticas genera un informe de alguna de la información estadística común relativa a sus datos.

- En el menú principal e ArcMap, haz Clic en Selection > *Statistics*
- En el cuadro de diálogo *Selection Statistics*, en Layers, comprueba que está seleccionada la capa **núcleos de población(pol).shp**
- En *Field* (campo), haz Clic en **AREA**

Las estadísticas mostrarán una pantalla con el mínimo, el máximo, el promedio, la desviación estándar, el área total, así con el número total de municipios, los cuales están afectados por el adentamiento de las carreteras



## PRÁCTICA 3

- Cierra el cuadro *Statistic Selection*



Limpia la selección de la capa **núcleos de población(pol).shp**; Haz Clic con el botón derecho del ratón sobre la capa > *Selection* > *Clear selection*.

### **Paso 11: Generar una capa que contenga los núcleos de población seleccionados**

- Haz Clic con el botón derecho del ratón sobre la capa **núcleos de población (pol).shp** (capa en la que se encuentran los datos seleccionados)
- Haz Clic en *Data* > *Export data*
- En el cuadro de diálogo *Export Data* nos aseguramos de que exportamos los elementos seleccionados.
- Haz Clic en botón de carpeta, anota **núcleos\_afectados** como nombre del archivo navega hasta el lugar donde quieras guardar el archivo.
- Elimina la selección de la capa núcleos de población(pol).shp.; Haz Clic con el botón derecho del ratón sobre la capa **núcleos de población(pol).shp** > *Selection* > *Clear selection*.
- Haz Clic sobre el cuadro de verificación de la capa núcleos de población.shp para dejar de visualizarla, ya que esta no te va a servir más de utilidad

### **Paso 12: Seleccionar todos los ríos que se cruzan con las carreteras a adecantar**

En el siguiente paso seleccionaremos todos los ríos que se cruzan con las carreteras a adecantar.

- Añade la capa **red hidrográfica.shp** localizada en **C:\práctica 3**.

//Se trata de una capa tipo Shape lineal que contiene la información espacial de la red hídrica de Sevilla, generada por el ICA. El nombre de cada río aparece en el campo NOMBRE, aunque hay algunos afluentes en los cuales no viene reflejado su nombre.//

- Realiza la selección de los ríos que cruzan con las carreteras la A-455 y Se-198. Utiliza para ello, la Selección por Localización (por *intersección*).
- Crea una nueva capa que contenga únicamente los ríos afectados y llámala **rios\_afecados**.

**PRUEBA. ¿Cuáles de los núcleos de población afectados por el adecantamiento de las carreteras se encuentran dentro del Parque Natural de la Sierra Norte de Sevilla?**

Nota: La capa de información de los Espacios Naturales se encuentra en: **C:\practica 3\enp.shp**.

*Cazalla y Constanza*

**Guardar el documento y salir de ArcMap**

**FIN DEL EJERCICIO.**

## PRÁCTICA 4

### EJERCICIO 4A. TRABAJAR CON TABLAS

#### Archivos utilizados para esta práctica

**Cobertura MUNI:** Municipios de Andalucía

**Shape z\_arqueo (puntual):** selección de yacimientos arqueológicos de Andalucía.

**Shape municipios.shp (poligonal):** municipios de Andalucía.

**Shape municipios\_al (poligonal):** municipios de la provincia de Almería.

**Shape poblacion\_al (poligonal):** cantidad de población de cada municipio de la provincia de Almería.

**Tabla res\_al.dbf:** tabla independiente que contiene restaurantes de algunos municipios de la provincia de Almería.

Este ejercicio te ayudará a familiarizarte con los formatos de atributos tabulares relacionados con los datos espaciales. Además, te mostrará cómo mezclar tablas a través de relaciones y combinaciones examinando varios formatos.

#### Paso 1. Abrir ArcCatalog y examinar tablas Info.

- Inicia ArcCatalog y busca la carpeta C:\ Practica 4.

Vamos a utilizar ArcCatalog para visualizar la información de atributos de las feature classes. recuerda que cada elemento de una feature class está representado por una fila en la tabla.

Primero, vamos a examinar una tabla Info. Las tablas Info son el formato predeterminado de las tablas de atributos de las coberturas. Cada feature class de una cobertura tiene su propia y única plantilla.

- Desde ArcCatalog, visualiza la tabla de atributos de la capa polígonos de la **cobertura MUNI**. (Observa los campos y valores de la tabla (pestaña *Preview*, opción *tabla*)

FID	Shape	AREA	PERIMETER	MUNI#	MUNI-ID	PRMUN	HONOME
2	Polygon	251366070,127212	129721,11849446	2	8460	14074	VISO (BL)
3	Polygon	165476155,920349	96729,463526267	3	8503	14051	SANTA EUFEMIA
4	Polygon	355843237,163729	118124,625241796	4	719	14036	BEALCALZAN
5	Polygon	522325729,548569	142769,220807447	5	8564	14070	MINGUBA DEL DUQUE
6	Polygon	100590549,443649	102714,761517974	6	713	14023	COBE-TORRES
7	Polygon	69498379,519705	44470,163200349	7	8670	14034	GUJO (BL)
8	Polygon	123429379,633956	92527,010707804	8	709	14069	VALDEGULLO
9	Polygon	138060123,89154	93922,7713154396	9	8686	14062	TORRECAMPO
10	Polygon	6295677,58800973	12015,2659667114	10	2301	2301	TORRES DE ALBANCHEZ
11	Polygon	46842949,1604802	46334,4119454487	11	707	14011	BUAZOUBZ (LOS)
12	Polygon	16140030,6074823	17315,0003900704	12	2302	2302	SILES
13	Polygon	76888611,4526383	50326,412754296	13	23101	23101	NILLARRIDRIGO
14	Polygon	16500920,776309	78647,8915177618	14	8615	25062	SILES
15	Polygon	22592996,1113943	22637,2168487501	15	8620	14072	NILLARALTO

Los campos que van desde AREA a MUNI-ID fueron creados y calculados por ArcInfo cuando se creó la tabla al principio. Los campos situados a la derecha de MUNI-ID son campos de atributos añadidos por el usuario.

**Pregunta 1:** Indica el nombre de los campos generados por el usuario.....

#### Paso 2. Examinar una tabla de atributos de un elemento tipo shape.

Ahora veremos una tabla de atributos tipo shape.

- Haz Clic en **z\_arqueol.shp**

//Nota: si tienes activada la opción mostrar extensiones de archivos, verás en el índice el archivo z\_arqueol.shp, si no verás sólo z\_arqueol. Para activar u ocultar las extensiones de archivos, haz Clic en el menú *Tools > Options >* marca la casilla *Hide file extensions*..//

## PRÁCTICA 4

Aparecerá la tabla de atributos de elementos correspondiente al archivo Shape *z\_arqueol*.

FID	Shape	AREA	PERIMET	Z_ARQUEO	Z_ARQUEO_1	CODIGO	NOMBRE	X	Y	TIPO
0	Point	0	0	1		110120074	Factoría de calzadores Teatro Andalucía	204870,243	4548164,05	BIEN DE INTERES CUL
1	Point	0	0	2		110270051	Necrópolis de las Cumbres	217119,809	4059315,71	BIEN DE INTERES CUL
2	Point	0	0	3		110270052	Poblado de las Cumbres	218118,042	4059253,21	BIEN DE INTERES CUL
3	Point	0	0	4		110070017	Poblado y Necrópolis del Castaruelo	185956,695	4203971,15	BIEN DE INTERES CUL
4	Point	0	0	5		210080020	La Ladriera	152802,851	4388043,69	BIEN DE INTERES CUL
5	Point	0	0	6		210110001	El Labradillo	166341,24	4153511,78	BIEN DE INTERES CUL
6	Point	0	0	7		210320003	Yacimiento Prehistórico de Tejada la Vieja	202925,951	4155607,63	BIEN DE INTERES CUL
7	Point	0	0	8		210410014	Cabezo de San Pedro	148798,998	4131741,45	BIEN DE INTERES CUL
8	Point	0	0	9		210700001	Dolmen de Soto	167781,812	4148761,39	BIEN DE INTERES CUL
9	Point	0	0	10		210780014	Los Asúlagares	178448,562	4175274,42	BIEN DE INTERES CUL
10	Point	0	0	11		410380018	Orzapo	233679,684	4129619,69	BIEN DE INTERES CUL
11	Point	0	0	12		410880005	Alca	200110,573	4158484,08	BIEN DE INTERES CUL
12	Point	0	0	13		410980001	Dolmen de Matarrubilla	228519,059	4144576,25	BIEN DE INTERES CUL
13	Point	0	0	14		110270059	Yacimiento Arqueológico Castillo de Dona Blanca	217363,036	4058359,55	BIEN DE INTERES CUL
14	Point	0	0	15		110320026	Evora	205600,506	4076649,79	BIEN DE INTERES CUL
15	Point	0	0	16		110200005	Miraflores y Alcazar con Barros y Capilla	218534,897	4064275,33	BIEN DE INTERES CUL
16	Point	0	0	17		290800005	Necrópolis Prehistórica del Hacho	349008,167	4071794,98	BIEN DE INTERES CUL
17	Point	0	0	18		290880001	Barros del Hacho	384720,716	4064679,88	BIEN DE INTERES CUL

- Cambia el tamaño de las columnas como consideres necesario. Para ello, haz Clic en la línea divisoria entre los nombres de las columnas y arrastra la columna para hacerla más grande o más pequeña.

### Paso 3. Examinar las propiedades de los campos.

El archivo Shape *z\_arqueo* está asociado de forma predeterminada a una tabla de tipo dBASE que contiene atributos para cada una de las zonas arqueológicas representadas en el archivo Shape. Puedes examinar las definiciones de los campos de la tabla en la ventana Propiedades del archivo Shape.

- En el índice, haz Clic con el botón derecho del ratón sobre la capa *z\_arqueo* > *Propiedades*.
- En la ventana Propiedades del archivo shape que aparece, haz Clic en *Fields* (campos).

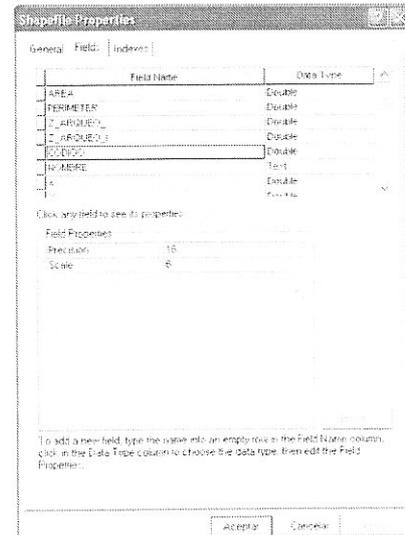
Aparecerá una lista de los campos existentes en la tabla de atributos del archivo shape *z\_arqueo* junto al tipo de dato que contiene cada campo.

**Pregunta 2 ¿De qué tipo es el campo NOMBRE? ¿Y el campo PERÍMETRO?**

Haz Clic sobre el campo Shape y observa como el cuadro de propiedades cambia para mostrar las propiedades de este campo

**Pregunta 3 ¿De qué tipo de geometría es el campo SHAPE?**

- Haz Clic en algunos de otros campos para ver sus propiedades.
- Haz Clic en *Cancelar* para cerrar la ventana de propiedades del archivo.



### Paso 4. Examinar una relación uno a uno y realizar un JOIN

Queremos saber la población de los municipios de la provincia de Almería. Sin embargo, la información que contiene estos datos se encuentra en tabla diferentes.

La tabla de atributos del archivo *municipios\_al.shp* contiene los municipios de la provincia de Almería y la tabla de atributos del archivo *poblacion\_al.shp* el código de los municipios y la población de cada uno de ellos. Para obtener toda la información en una misma tabla es necesario relacionar ambas tablas. Al tratarse de una relación uno a uno, realizaremos esta conexión mediante un JOIN.

## PRÁCTICA 4

- Abre ArcMap y añade los archivos **municipios\_al.shp** y **poblacion\_al.shp** (C:\Práctica 4). Visualiza las tablas de atributos de ambos archivos.

La tabla de atributos del archivo **municipios\_al.shp** contiene los municipios de la provincia de Almería y la tabla de atributos del archivo **poblacion\_al.shp** el código de los municipios y la población de cada uno de ellos. Para obtener toda la información en una misma tabla es necesario relacionar ambas tablas. Al tratarse de una relación uno a uno, realizaremos esta conexión mediante un JOIN

**Pregunta 4: ¿Cuál es el campo en el cual estará basado el JOIN?.....**

- Haz Clic con el botón derecho del ratón sobre **municipios\_al** >Joins & Relates> *Join*.
- En el cuadro de diálogo *Join Data* selecciona **COD\_MUNI** como el campo en el que se basará el JOIN; selecciona **poblacion\_al** como la tabla a combinar y luego **COD\_MUNI** como el campo en el que se basará el JOIN. Haz Clic en *Aceptar*.
- Abre y examina la tabla de atributos de **municipios\_al** y verás que los atributos de **poblacion\_al** se han añadido.

### **Paso 5. Modificar la apariencia de la tabla combinada**

Para hacer que la tabla que acabas de combinar sea fácil de leer, cerraremos algunos campos.

- Haz Clic con el botón derecho del ratón sobre **municipios\_al** > *Propiedades* > *Fiels*. Haz Clic en los siguientes campos para anular la selección de la casilla visible: **MUNICIPIOS, COD\_PROV, PROVINCIA, COD\_INE, TIPO, Población\_alFID y Población\_alCOD\_MUNIC**> *Aceptar*.
- Abre la tabla **municipios\_al** para ver los cambios.
- Cierra la tabla **municipios\_al**.

### **Paso 6. Trabajar con una relación muchos a uno y realizar un JOIN ESPACIAL**

ArcMap ofrece la posibilidad de unir tablas a partir de una relación espacial entre ellas (sin ser necesario un campo en común), el JOIN ESPACIAL. Imagina que tenemos dos tipos de información como son, por un lado un archivo de datos (**z-arqueo.shp**) que contiene los yacimientos arqueológicos de Andalucía y otro archivo (**municipi.shp**) que contiene los municipios también de Andalucía. Nuestro objetivo es saber a qué municipio está asociado cada yacimiento arqueológico pero las tablas de atributos de ambos archivos no contienen campos en común. Realizaremos un JOIN ESPACIAL para establecer la relación.

- Añade los archivos **municipios.shp** y **z\_arqueo.shp** (C:\ practica 4). Observa sus tablas de atributos
- Haz Clic con el botón derecho del ratón sobre **z\_arqueo.shp** >Joins & Relates > *Join*.

//Nota: recuerda que los JOIN permiten relaciones *uno a uno* o *muchos a uno*, es por ello por lo que el JOIN se lo tienes que aplicar a **z\_arqueo** (muchos yacimientos pueden localizarse en un mismo municipio -*muchos a uno*-, y un municipio puede contener varios yacimientos -*uno a muchos*-lo que no estaría permitido)//

- En la ventana *Join Data*, selecciona la opción *Join data from another layer based on spatial location* (JOIN espacial).
- Selecciona la capa con la que quieres relacionarte, en este caso **municipios.shp**.
- Haz Clic en , llama al archivo de salida **arq\_muni.shp** y navega por el cuadro de diálogo hasta la localización que le quieras dar.
- Abre la tabla de atributos de **arq\_muni** y observa que los atributos de la capa **municipios.shp** se han unido a la de los yacimientos arqueológicos.

## PRÁCTICA 4

### Paso 7. Examinar una relación uno a muchos y realizar un RELATE

Al contrario que los JOINS, los RELATES simplemente establecen una relación entre dos tablas sin que los datos asociados se añadan a la tabla de atributos de la capa. Los RELATE son utilizados para asociar tablas en la que la cardinalidad es de *uno a muchos*. Por ejemplo, si queremos saber los restaurante que hay en un término municipal en concreto pero esta información se encuentra en tablas diferentes, habrá que relacionar las tablas mediante un RELATE para resolver dicha cuestión.

- Añade a la vista de ArcMap la capa **municipios\_al.shp** (añádela por segunda vez) y la tabla **res\_al.dbf**, la cual contiene una selección de restaurantes de la provincia. (C:\ practica 4)
- Abre ambas tablas a la vez y examínalas.

### Pregunta 2: ¿Cuál es el campo en común en el cual estará basado el RELATE?

.....

- Haz Clic con el botón derecho del ratón sobre **municipios\_al.shp** > *Joins & Relates* > *Relate*.
- Selecciona **COD\_MUNIC** como el campo de la tabla de **municipios\_al.shp** en el cual estará basado el RELATE.
- Selecciona **res\_al.dbf** como la tabla con la que quieres establecer la relación.
- Selecciona **MCOD\_MUNIC** como el campo de la tabla **res\_al.dbf** en el cual estará basado la relación.
- Nombra a la relación como **MUNI\_Res**. > *Aceptar*.

Aparentemente no ha habido ningún cambio ya que si observamos las tablas que han participado en el RELATE, éstas no han sido modificadas. Para observar la relación establecida haga lo siguiente:

- Abre la tabla de atributos de **municipios\_al.shp** y selecciona el registro que corresponde al municipio "El Ejido" (pinchando sobre el registro)

//Nota: te será más fácil seleccionar el registro si ordenas el campo municipio de forma ascendente o descendente.//

- Haz Clic en *Options* (en la parte inferior del cuadro de diálogo de la tabla) > *Relate* > *MUNI\_res*. Observa que aparece la tabla relacionada, con los registros pertenecientes a restaurantes de El Ejido, seleccionados.

ID	MUNICIPIO	MUNICIPIO_1	COD_MUNIC	MUNICIPIO	TIPO
50	519	519	20	BÉNIGUIR	MUNICIPIO
55	520	520	21	BENILUPE	MUNICIPIO
60	521	521	22	BENIS	MUNICIPIO
65	522	522	23	BENISABAT	MUNICIPIO
70	523	523	24	BENISABAT	MUNICIPIO
75	524	524	25	BENISABAT	MUNICIPIO
80	525	525	26	BENISABAT	MUNICIPIO
85	526	526	27	BENISABAT	MUNICIPIO
90	527	527	28	BENISABAT	MUNICIPIO
95	528	528	29	BENISABAT	MUNICIPIO
100	529	529	30	BENISABAT	MUNICIPIO
105	530	530	31	BENISABAT	MUNICIPIO
110	531	531	32	BENISABAT	MUNICIPIO
115	532	532	33	BENISABAT	MUNICIPIO
120	533	533	34	BENISABAT	MUNICIPIO
125	534	534	35	BENISABAT	MUNICIPIO
130	535	535	36	BENISABAT	MUNICIPIO
135	536	536	37	BENISABAT	MUNICIPIO
140	537	537	38	BENISABAT	MUNICIPIO
145	538	538	39	BENISABAT	MUNICIPIO
150	539	539	40	BENISABAT	MUNICIPIO
155	540	540	41	BENISABAT	MUNICIPIO
160	541	541	42	BENISABAT	MUNICIPIO
165	542	542	43	BENISABAT	MUNICIPIO
170	543	543	44	BENISABAT	MUNICIPIO
175	544	544	45	BENISABAT	MUNICIPIO
180	545	545	46	BENISABAT	MUNICIPIO
185	546	546	47	BENISABAT	MUNICIPIO
190	547	547	48	BENISABAT	MUNICIPIO
195	548	548	49	BENISABAT	MUNICIPIO
200	549	549	50	BENISABAT	MUNICIPIO

OID	id	NOMBRE	COD_MUNI
1	0	0 LOS CAÑITOS	500
2	1	0 MERLASEÑA	500
3	2	0 PARCO MONZALEZ	500
4	3	0 LAS TRES HERMANAS	1
5	4	0 EL GATO	1
6	5	0 LA ESPERANZA	1
7	6	0 SENECALES	1
8	7	0 JUAN GOMEZ	1
9	8	0	1

- Cierra todas las tablas.

### Paso 10. salir de ArcCatalog y ArcMap

### FIN DEL EJERCICIO

**EJERCICIO 5A. CREACIÓN Y EDICIÓN DE FEATURE CLASS**

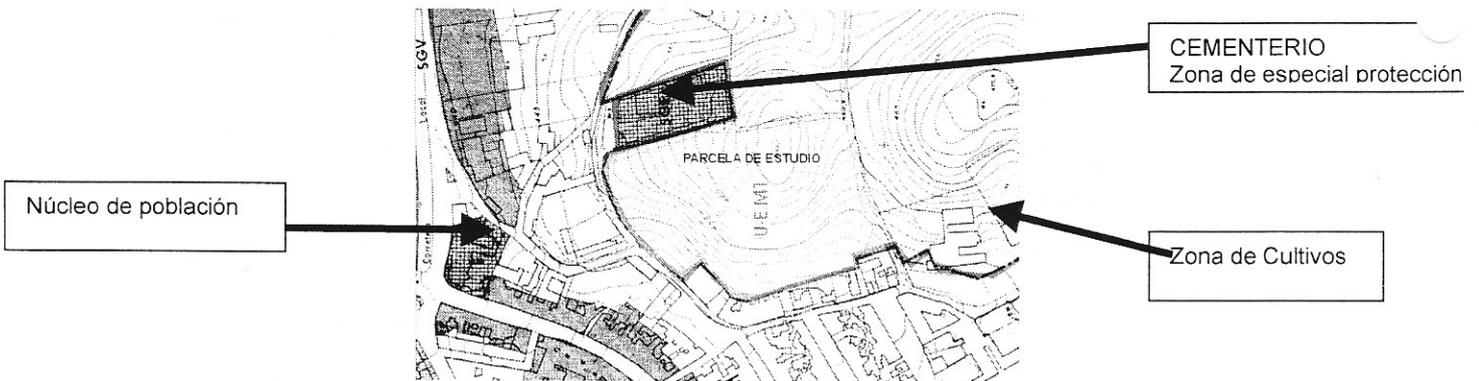
Estamos realizando el Estudio de Impacto Ambiental de la Modificación puntual de las Normas Subsidiarias del municipio de Sierra de Yeguas- provincia de Malaga-. Uno de los pasos fundamentales es la definición y cartografía de las unidades ambientales.

El objetivo de este ejercicio es precisamente cartografiar estas unidades, para lo cual tendremos que crear una feature class que contenga esta información.

Las unidades ambientales definidas son:

- Zonas de especial protección
- Zona de cultivo
- Núcleo de población

Utilizaremos como referencia un plano en formato \*bmp que nos ha facilitado el arquitecto del municipio



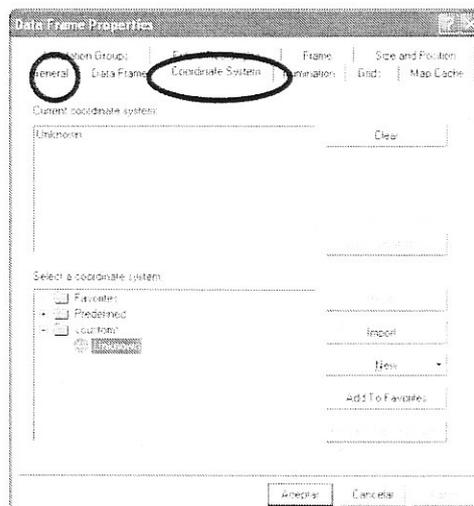
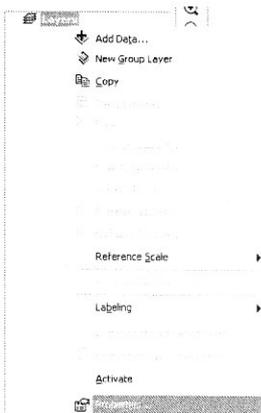
**Paso 1: Copiar los datos en nuestro ordenador**

**Paso 2: Iniciar ArcMap ,abrir un nuevo mapa, asignar unidades y sistema de coordenadas al mapa.**

- Inicia ArcMap seleccionando un nuevo mapa vacío (A New empty map)

A continuación, definiremos las unidades del mapa y el sistema de coordenadas en el que estarán proyectados los mapas

- Clic con el botón derecho del ratón sobre el Data Frame Layers > Properties. Aparece el cuadro de diálogo de propiedades del Data Frame.

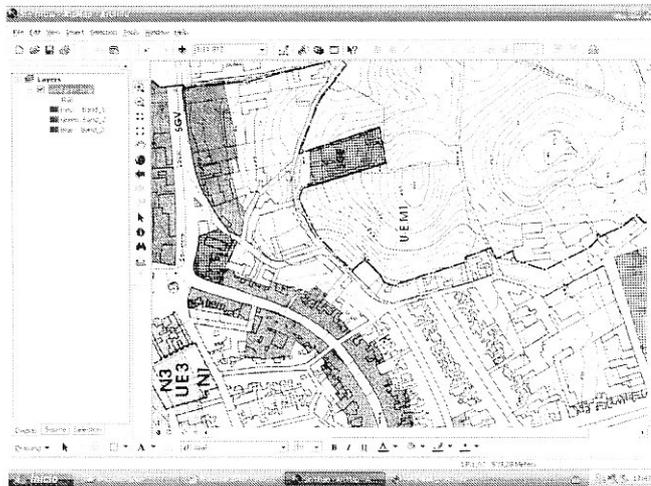


- En la pestaña General, indica que las unidades del mapa y las unidades de visualización son **metros**. >Aplicar.



- Haz clic en la pestaña Coordinate system y observa que el sistema de coordenadas del data frame es desconocido (Unknown).
- En el cuadro *Select coordinate system*, haz Clic en *Predefined >Projected Coordinate System > UTM > Others GCS >Europeam datum 1950 UTM Zone 30N > Aplicar y Aceptar*.

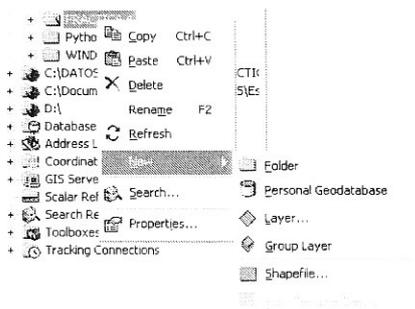
- Añade la feature class raster **mod punt.bmp (C: \practica 5)**. Esta es la imagen raster facilitada por el arquitecto del municipio de Sierra de Yeguas.
- Haz un zoom a la zona de estudio.



**Paso 3. Crear una feature class poligonal**

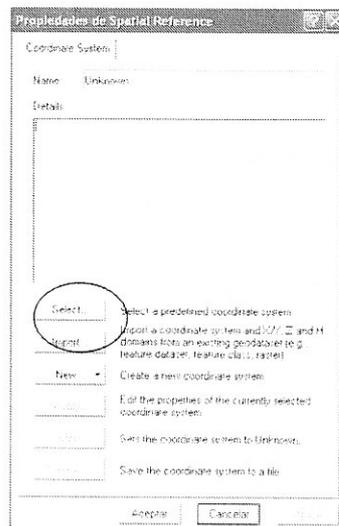
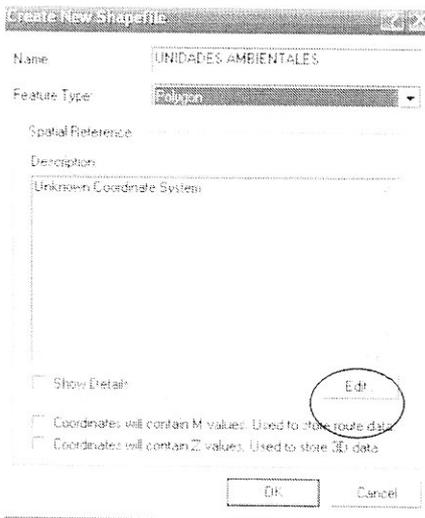
Para poder generar la capa de Unidades Ambientales será necesario crear una feature class vacía, de geometría poligonal, en la que cada polígono representará una unidad ambiental.

- Abre ArcCatalog. Navega por la tabla de contenidos hasta **C:\practica 5**.
- Haz Clic con el botón derecho del ratón sobre la carpeta PRACTICA 4 > New > Shapefile



Aparece el cuadro de creación de Shapefile

- Indica **UNIDADES AMBIENTALES** como nombre de la nueva feature class y **Polygon** como geometría.
- En el cuadro de sistema de coordenadas, haz Clic en el botón *Edit.* > Select
- Navega por el cuadro de contenidos hasta *Predefined > Projected Coordinate System > UTM > Others GCS > European datum 1950 UTM Zone 30N > Aplicar y Aceptar*
- Finalizar

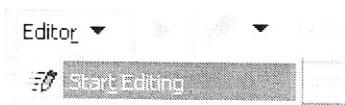


**Paso 2 Editar elementos en la feature class**

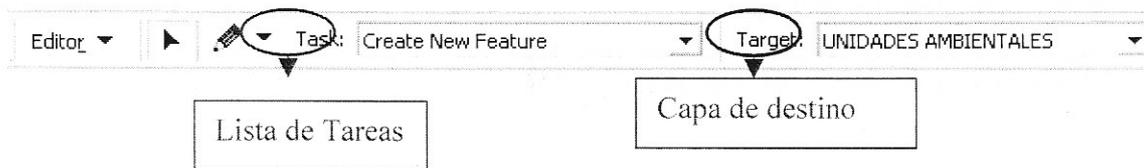
- Ve a ArcMap y junto a la imagen raster **mod punt.bmp** añade la nueva feature class creada,, **UNIDADES AMBIENTALES.shp** (*Add Data* ↓). Observa que aunque el la tabla de contenidos aparece la nueva capa añadida, en el área de visualización de ArcMap no tiene lugar ningún cambio ya que el shape UNIDADES AMBIENTALES aún se encuentra vacío.

Ahora comenzaremos a editar el shape que acabamos de crear.

- Abre la barra de herramientas de Edición. Para ello haz Clic en el botón 
- Para comenzar la sesión de Edición haz clic en Editor > Start Editing

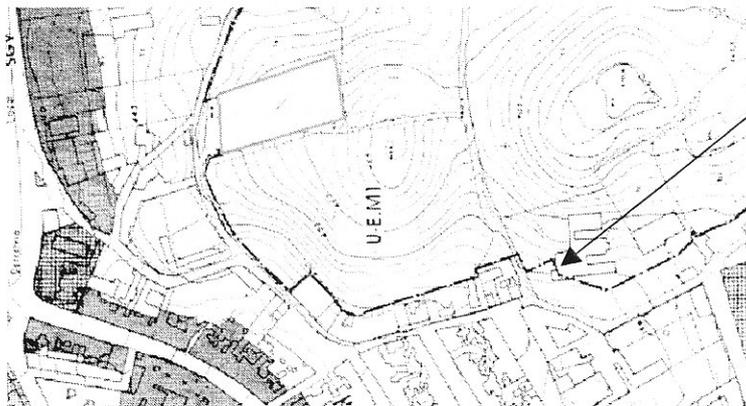


- En la lista de tareas (*Task*) indica que quieres **crear un elemento nuevo** (*Create New Feature*) y en la capa de destino (*Target*), indica que se trata de **UNIDADES AMBIENTALES.shp**



- Con la herramienta Sketch Tool  y empieza a dibujar el polígono que representará la Unidad Ambiental Zona de Protección Ambiental. Haz un Clic para cada uno de los vértices del polígono. Para terminar el polígono haz un doble Clic con el ratón.

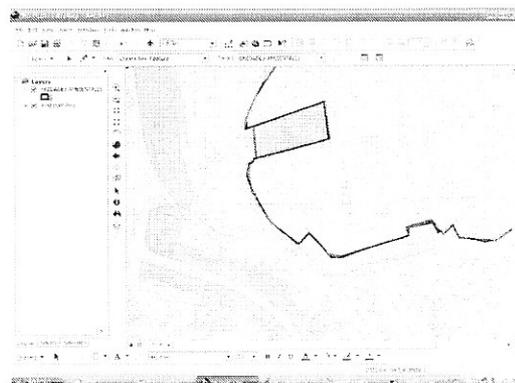
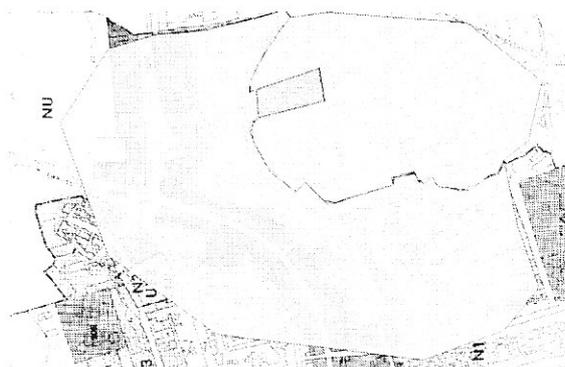
//Para eliminar un polígono, selecciónalo con la herramienta  + botón SUPRIMIR//



Esta línea es la que delimita la unidad ambiental zona de cultivo de la unidad ambiental núcleo de población

- Repite la operación para cada una de las unidades ambientales.

// ATENCIÓN!!Al dibujar las unidades ambientales zonas de cultivo y núcleo de población sólo tienes que tener cuidado con los límites visibles en el marco que delimitará tu mapa, ya que los otros límites no serán visibles//



- Una vez dibujados las tres unidades ambientales salva los cambios de la edición (*Editor > Save Edits*).

### Paso 3. Editar atributos de la tabla

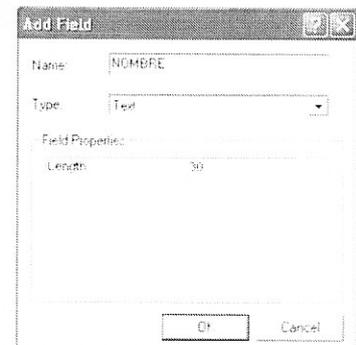
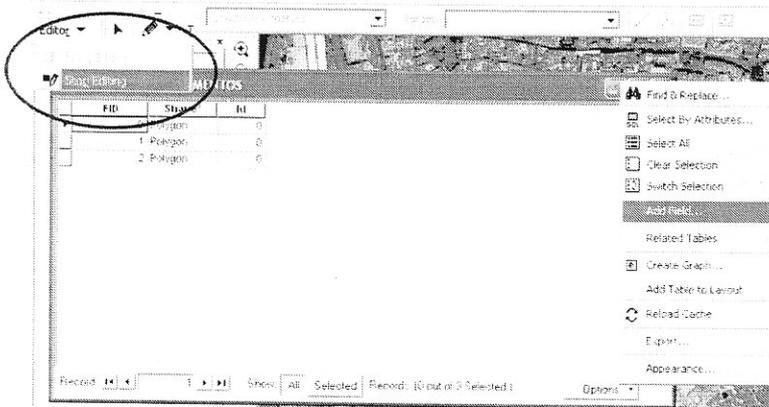
Cuando se genera un nuevo shape, automáticamente se genera la base de datos asociada, y por cada uno de los elementos espaciales que se crean se genera un registro en esa base de datos.

- Abre la tabla de atributos asociada a la capa Unidades Ambientales.shp  
⇒ Clic con el botón derecho del ratón sobre la capa UNIDADES AMBIENTALES > Open Attribute Table.

	FID	Shape*	Id
▶	0	Polygon	0
	1	Polygon	0
	2	Polygon	0

Observa que la tabla de atributos contiene tres registros correspondientes a los tres elementos que has editado, y tres campos: el campo FID (ArcGis lo añade automáticamente a todas las tablas con propósito de identificación), el campo Shape (hace referencia al tipo de objeto espacial) y el campo ID. Nuestro objetivo será almacenar los nombres de los monumentos dibujados, para lo cual necesitaremos crear un nuevo campo al que llamaremos NOMBRE y, posteriormente, rellenar los registros.

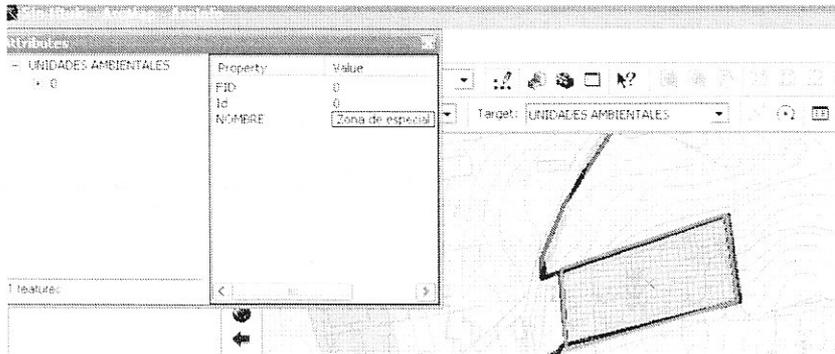
- Finaliza la sesión de edición: *Editor > Stop Editing* y con la tabla de atributos de la capa monumentos abierta, añade el nuevo campo: *Options > Add Field*. En las propiedades del campo indica que el nombre del nuevo campo es **NOMBRE**, que el tipo de dato es **Texto** y que la longitud de caracteres de texto es **30** > OK.



- Cierra la tabla de atributos.

A continuación, rellenaremos los registros del campo NOMBRE que acabamos de crear

- Vuelve a activar la sesión de Edición (*Editor > Start Editing*). Con la sesión de edición activada y la herramienta *Edit Tool* , selecciona uno de las unidades ambientales que has editado > abre el cuadro de atributos del elemento pulsando en .
- Haz doble Clic en el valor del campo NOMBRE y escribe el nombre del monumento del que se trate.

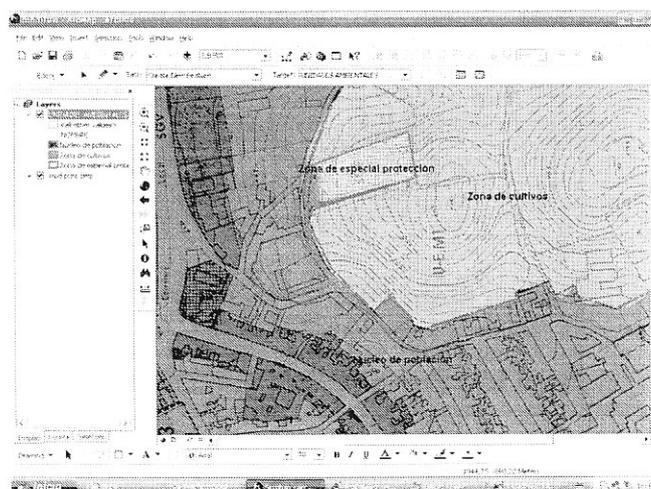


- Realiza esta misma operación con todas las unidades ambientales editadas.
- Guarda los cambios de edición y cierra la sesión de edición. (*Editor > Save Editing > Editor > Stop Editing*).
- Abre la tabla de atributos de la capa unidades ambientales y observar que los registros aparecen editados//

Atributos of UNIDADES AMBIENTALES				
	FID	Shape'	Id	NOMBRE
▶	0	Polygon	0	Zona de especial protección
	1	Polygon	0	Núcleo de población
	2	Polygon	0	Zona de cultivos

**Prueba.** Para finalizar tu mapa haz que cada unidad ambiental quede representada con un color diferente. Para ello clasifica por categorías dicha capa utilizando como NOMBRE como campo en base al cual se realiza la clasificación.

En las cuadro de propiedades de la capa> *Simbology*.



**FIN DEL EJERCICIO**

UNIDAD 5. EDITAR DATOS

## CONTENIDOS

- **Formatos de datos editables**
- **Herramientas de edición en ArcMap**
  - Seleccionar elementos
  - Funciones simples de edición
  - El menú Sketch (borrador de edición)
  - Task. Las Tareas de Edición
- **Menús contextuales de Edición**
  - Menú contextual de dibujo
  - Menú contextual de herramientas de dibujo
- **Editar Atributos**
  - Editar atributos para elementos seleccionados
  - Editar tablas

**1. Formatos de datos editables**

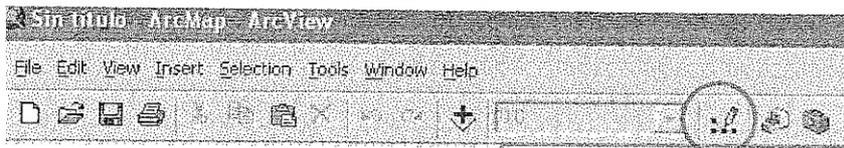
En ArcGis, cuando utilizamos la palabra "editar" estamos haciendo referencia al fecho de modificar datos ya existentes o crear otros nuevos. La edición se llevará a cabo desde el **módulo ArcMap**.

Independientemente de la licencia de ArcGis que poseamos (ArcView, ArcEditor o ArcInfo) utilizaremos las mismas herramientas de edición de ArcMap para trabajar con nuestros datos geográficos. Sin embargo, los formatos de datos que nos permiten editar cada una de estas licencias son diferentes.

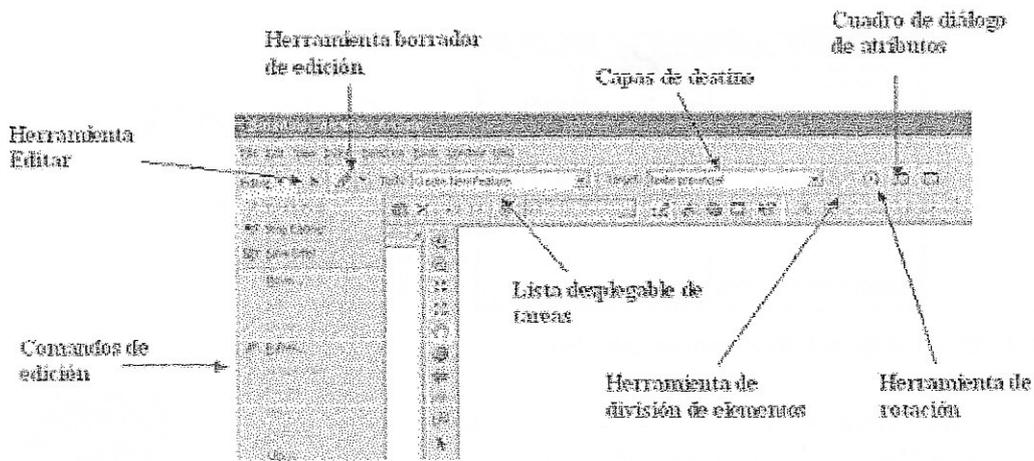
- ArcView, sólo nos permite editar shapefile y geodatabases.
- ArcEditor y ArcInfo nos permite editar todos los formatos vectoriales de ESRI: Coberturas, shapefile y geodatabases.
- Los Archivos CAD no son editables por ninguna de las licencias ArcGis. Como hemos comentado en ocasiones anteriores, sería necesario convertirlas a otro formato para poder modificarlas.

**2. Herramientas de edición en ArcMap**

En ArcMap, las operaciones de edición se controlan a través de la barra de herramientas de Editor. Para acceder a esta barra de herramientas: Clic en el botón  situado en la barra de herramientas de la interfaz de ArcMap.



Esta barra de herramientas tiene varios controles importantes:



**2.1. Menú EDITOR desplegable:**

Este menú contiene los comandos para comenzar, terminar y guardar las sesiones de edición (Start Editing, Stop Editing, Save Edits). También proporciona acceso a varias operaciones de edición, controles de ajuste y opciones de edición.

Para acceder a él, Clic en el botón  en la barra de menú de Edición.

Para comenzar una sesión de edición: Clic en Editor > Start Editing

(previamente tiene que haber cargada alguna capa con formato editable por ArcGis)



**2.2. Seleccionar elementos**

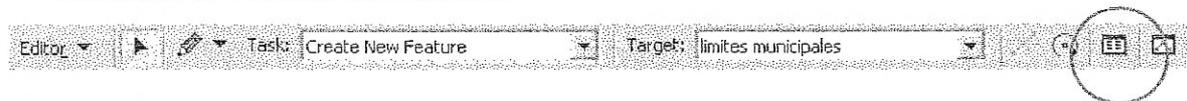
ArcMap dispone de varios métodos para seleccionar los elementos que necesitamos editar. Estos métodos se dividen en tres categorías básicas:

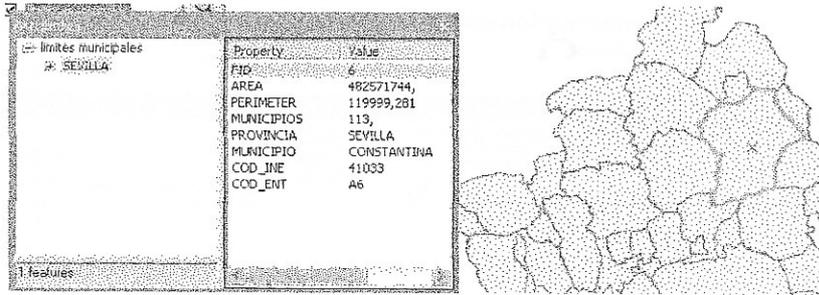
- Selección interactiva: mediante la herramienta **Edit Tool**  o dibujando una forma (cuadro, línea o área).
- Menú *Selection* (Select by attributes o Select by location).

**2.3. Funciones simples de edición**

ArcMap contiene varias funciones simples para editar elementos espaciales:

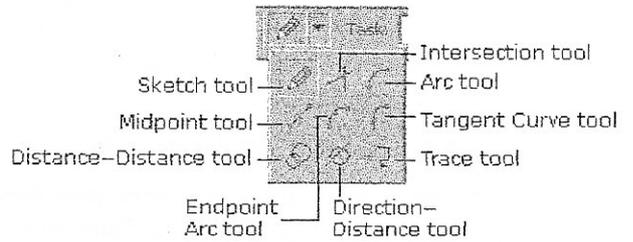
- Mover y arrastrar elementos: es posible realizar esta función seleccionando con el cursor.
- Rotación : los elementos al seleccionados se pueden
- **Split Tool**: este control permite dividir el elemento seleccionado en dos elementos independientes. rotar alrededor de su eje de rotación. 
- **Attribute dialog** (cuadro de diálogo de atributos): esta ventana nos permite editar los valores de los atributos de los elementos seleccionados.





**2.4. El menú Sketch (borrador de edición)**

La herramienta Sketch de edición  es la herramienta principal de ArcMap. No permite editar nuevos elementos a partir de las diferentes opciones de la Lista de Tareas de Edición (Task). Para utilizar el Sketch, el botón izquierdo del ratón añade elementos y el botón derecho nos permite acceder al *menú contextual Sketch Tools*.



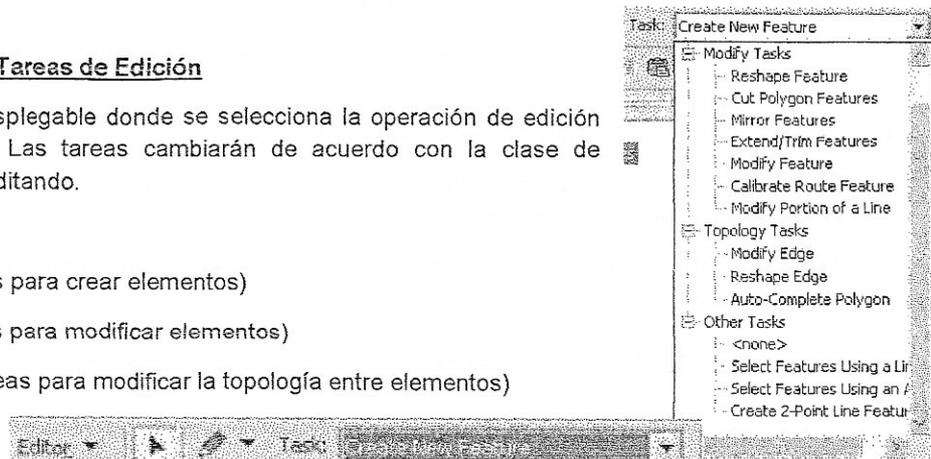
Diferentes opciones de la herramienta Sketch Tool

- Intersection tool (herramienta intersección): Crea un vértice o punto en la intersección implicada de los segmentos.
- Arc Tool (herramienta arco): Nos ayuda a crear un segmento que sea una curva paramétrica (real), es decir, en vez de estar compuesta por varios vértices, sólo esta compuesta por dos.
- Midpoint Tool (herramienta punto medio): permite localizar un nuevo vértice o punto a partir de otros dos. La localización de este nuevo vértice será el punto medio de entre estos dos vértices.
- End Point Arc Tool : permite crear un arco a partir de un radio dado.
- Distance Tool (herramienta distancia) : Nos permite crear un vértice o punto en la intersección de dos distancias predeterminadas a partir de dos puntos específicos
- Direction-Distance Tool: permite editar un vértice o punto a partir de una distancia y dirección dadas.
- Trace Tool (herramienta trazar): permite crear segmentos digitalizando sobre un segmento ya existente.

**2.5. Task list. Las Tareas de Edición**

Se trata de una lista desplegable donde se selecciona la operación de edición que queremos realizar. Las tareas cambiarán de acuerdo con la clase de elemento que estemos editando.

- Create Tasks (tareas para crear elementos)
- Modify Tasks (tareas para modificar elementos)
- Topology Tasks (tareas para modificar la topología entre elementos)
- Other Tasks



Tarea en ejecución

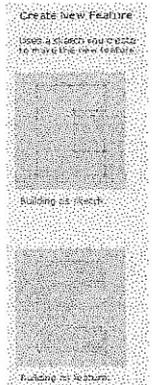
## UNIDAD 5

A continuación detallaremos algunas de estas tareas:

### Create New Features (Crear nuevos elementos)

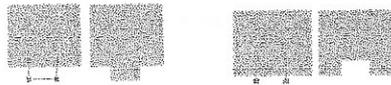


Esta herramienta será utilizada para crear nuevas entidades en una feature class ya existente. Una vez seleccionada esta tarea y la capa que queremos editar, utilizaremos alguna de las herramientas Sketch para hacer el dibujo, las cuales nos ayudarán a ubicar vértices y segmentos en los lugares precisos.



### Reshape Features (Reestructurar elementos)

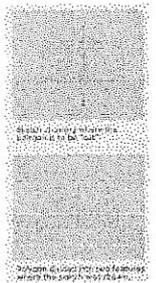
Esta tarea se puede utilizar para digitalizar un dibujo que será parte del elemento que estamos reformando. Para ello, seleccionamos el elemento a modificar > dibujamos la nueva forma del elemento asegurándonos que nuestro dibujo intersecta con el elemento existente > *Finish Sketch*.



### Cut Polygon Features (cortar elementos poligonales)

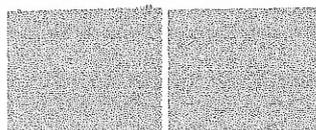
Esta tarea nos permite dividir un polígono en dos. Se utiliza específicamente para la gestión de parcelas.

Seleccionamos el elemento que queremos dividir > dibujamos una línea que intersect ambos lados del polígono > *Finish Sketch*.

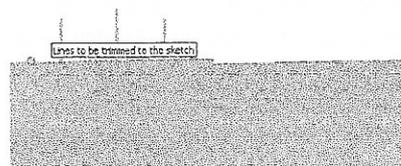


### Extend/Trim Features (extender y recortar elementos)

- Extender elemento hasta el dibujo: Seleccionamos el elemento que vamos a extender > dibujamos una línea hasta donde lo queramos extender > Clic con el botón derecho del ratón para que aparezca el menú contextual > Selecciona la opción *Replaze Sketch* > En el mismo menú contextual selecciona la opción *Finish Sketch*.



- Recortar elementos: Seleccionamos el elemento que queremos recortar > Dibujamos una línea de corte en el lugar a partir del cual queremos recortar > Clic con el botón derecho del ratón para que aparezca el menú contextual > Selecciona la opción *Replaze Sketch* > En el mismo menú contextual selecciona la opción *Finish Sketch*.



### Modify Features.

Esta tarea nos permite editar los vértices de un elemento ya existente. Para ello basta con mantener el cursor sobre el vértice que queremos modificar hasta que cambie de forma, ahora, tenemos que hacer Clic sobre el vértice y arrastrarlo a una nueva posición.



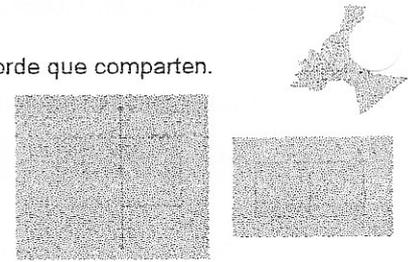
## UNIDAD 5

### Auto-complete Polygon (autocompletar polígonos)

Esta tarea permite añadir polígonos a otros ya existentes sin tener que duplicar el borde que comparten.

### Select Features using a Line (seleccionar elementos utilizando líneas)

Esta tarea permite seleccionar elementos a partir de una línea que intersecte con dichos elementos. Esta línea se dibuja con el Sketch Tool 



### 2.6. Target layer (capa de destino)

Este control nos permite seleccionar la capa que queremos editar.

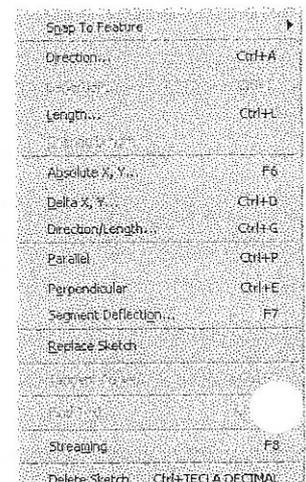
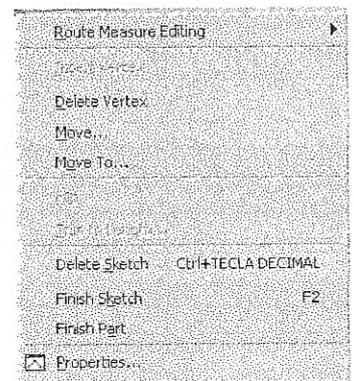
## 3. Menús contextuales de Edición

Un menú contextual es un menú flotante que aparece en la posición del cursor cuando hacemos Clic con el botón derecho del ratón. Hay dos tipos de menús contextuales relacionados con la herramienta Sketch Tool: *Sketch context menu* (menú contextual de dibujo) y *Sketch tool context menu* (menú contextual de herramientas de dibujo).

### Menú contextual de dibujo

Trabaja directamente con el dibujo al completo. Aparece haciendo Clic con el botón derecho del ratón sobre el dibujo una vez se ha añadido el vértice. Este menú ofrece las siguientes opciones:

- INSERT VERTEX y DELETE VERTEX (insertar y eliminar vértice); haciendo Clic con el botón derecho del ratón sobre en un dibujo, en la posición donde queramos insertar o eliminar el vértice. (Con Current task: Modify Task)
- MOVE: permite mover un vértice especificando unas coordenadas relativas (por ejemplo, la localización original del punto es (0,0) y queremos mover el vértice a una nueva localización a partir de unas coordenadas de unidad de mapa especificadas). Haciendo Clic con el botón derecho del ratón sobre el vértice que queramos mover > *Move* > especificar las coordenadas relativas a las que queramos mover el vértice > *Finish Sketch* (con Current task: Modify Task)
- MOVE TO: permite mover un vértice a una posición X,Y absoluta. Haciendo Clic con el botón derecho del ratón sobre el vértice que queramos mover > *Move to* > especificar las coordenadas x,y a las que queramos mover el vértice > *Finish Sketch*. (Con Current task: Modify Task)
- FLIP: permite modificar anotaciones.
- TRIM TO LENGTH (modificar la longitud de un dibujo): permite recortar un elemento una longitud dada. Haciendo Clic con el botón derecho del ratón sobre el último vértice añadido > *Trim to length* > escribir la cantidad a recortar > *Intro*. (Con Current task: Modify Task)
- DELETE SKETCH (eliminar dibujo).
- FINISH SKETCH (finalizar el dibujo). Clic con el botón derecho del ratón justo donde acabemos de digitalizar > *Finish Sketch* en el menú contextual.
- FINISH PART (terminar parte). Clic con el botón derecho del ratón justo donde acabemos de digitalizar > *Finish Part* en el menú contextual. (Esta opción es útil para crear elementos multipartidos, por ejemplo, muchas islas que pertenecen a un mismo país).
- EDIT SKETCH PROPERTIES (editar las propiedades del dibujo).



### Menú contextual de herramientas de dibujo)

Aparece mientras se esté utilizando la herramienta Sketch tool, haciendo Clic con el botón derecho del ratón. Algunas de las opciones con las que cuenta este menú son:

- SNAP TO FEATURE : permite acceder al *Snapping environment*.
- DIRECTION (dirección): permite especificar el ángulo hacia el que quieres dirigir el dibujo. Clic con el botón derecho del ratón > *Direction* > especifica el ángulo que quieres que tome el dibujo > *Intro*.
- DEFLECTION (desviación): permite dibujar un segmento especificando un ángulo en relación con el segmento anterior. Una vez dibujado un primer segmento, Clic con el botón derecho del ratón > *Deflection* > especificar el ángulo en relación con el último segmento > *Intro*.
- LENGTH (longitud): permite especificar la longitud que quieres que tenga el dibujo. Una vez dibujado el primer vértice, haz Clic con el botón derecho del ratón > *Length* > escribe la longitud deseada > *Intro*. Creará un segmento de la longitud especificada.
- CHANGE LENGTH (cambiar longitud): permite cambiar la longitud del último segmento creado. Al cambiar la longitud, ArcMap mantiene la dirección de este último segmento y mantendrá su ángulo.
- ABSOLUTE X,Y: permite crear un nuevo punto o vértice estableciendo un valor absoluto de x e y, es decir basado en el sistema de coordenadas y unidades del mapa.
- DELTA X,Y: permite crear un nuevo punto estableciendo un valor relativo de x e y, es decir, en función del último vértice creado.
- DIRECTION/LENGTH (dirección y longitud): permite especificar el ángulo y la longitud del dibujo.
- PARALLEL (paralelo): limita un nuevo segmento para que sea paralelo a otro existente. Colocando el cursor sobre el segmento de referencia, Clic con el botón derecho del ratón > *Parallel*.
- PERPENDICULAR (perpendicular): limita un nuevo segmento para que sea perpendicular a otro existente. Colocando el cursor sobre el segmento, Clic con el botón derecho del ratón > *Perpendicular*.
- SEGMENT DEFLECTION: permite dibujar un segmento especificando un ángulo en relación a otro segmento. Colocando el cursor sobre el segmento, Clic con el botón derecho del ratón > *Segment Deflection* > especificar el ángulo > *Intro*.
- REPLACE SKETCH (reemplazar dibujo).
- TANGENT CURVE (curva tangente): permite dibujar una curva tangente al último segmento dibujado a partir de un parámetro dado.
- STREAMING: permite acceder la *modo de digitalización Stream*, con el cual se capturan elementos cuando no es mucha la precisión requerida a la hora de hacer el dibujo. Con este modo de digitalización, ArcMap va añadiendo los vértices automáticamente a determinados intervalos de distancia que tú has establecido previamente.
- DELETE SKETCH (eliminar dibujo)
- FINISH SKETCH (finalizar dibujo)
- SQUARE AND FINISH
- FINISH PART (terminar parte)

4. Editar Atributos

4.1. Editar atributos para elementos seleccionados

El Cuadro de diálogo de Atributos (aparece haciendo Clic en ) permite visualizar los atributos de los elementos seleccionados.



PROYECTO	PROYECTO
SEVILLA	SEVILLA
PERIMETER	97783,078
MUNICIPIOS	163
COD_PROV	41
COD_MUNIC	27
PROVINCIA	SEVILLA
RESECCION	CASTELANCO DE
COD_INE	41027
COMARCA	LA RIOJANADA
PUEBLAS	1305

En la parte izquierda de cuadro aparece una lista con los elementos seleccionados. La parte derecha, contiene dos columnas: los campos de la capa que estamos viendo y los valores o atributos para el elemento seleccionado. Haciendo Clic sobre cualquiera de los valores, éstos pueden ser modificados.

ArcMap permite añadir atributos y cambiar el valor de los ya existentes. También ofrece la posibilidad de copiar atributos individuales o todos los atributos de un elemento. Los atributos se pueden pegar a un elemento únicamente o a todos los elementos seleccionados de la capa. Para copiar un valor de atributo a una capa, hay que copiarlo y hacer Clic con el botón derecho del ratón sobre el nombre de la capa. a continuación, hacemos Clic en Pegar y entonces el valor del atributo se copiará en cada elemento seleccionado en la capa.

4.2. Editar tablas

ArcMap permite cambiar los valores de los atributos directamente sobre las tablas con el modo de Edición activado (menú Editor > Start Editing).

	PERIMETER	MUNICIPIOS	PROVINCIA	MUNICIPIOS
360	100051,711	53	SEVILLA	GUADALCANAL
300	88539,07	62	SEVILLA	ALANES
764	106086,242	84	SEVILLA	CAZALLA DE LA SIERRA
264	32187,43	91	SEVILLA	SAN NICOLAS DEL PUERTO
458	68274,602	97	SEVILLA	REAL DE LA JARA (EL)
180	52731,074	104	SEVILLA	NAVAS DE LA CONCEPCION
744	119899,261	113	SEVILLA	CONSTANTINA
540	84415,592	130	SEVILLA	ALMADEN DE LA PLATA
532	68234,406	147	SEVILLA	PEDROSO (EL)
512	53568,543	151	SEVILLA	PUEBLA DE LOS INFANTES (L)
376	50052,059	157	SEVILLA	RONQUILLO (EL)
200	97783,078	163	SEVILLA	CASTELANCO DE LOS ARRC
489	83402,297	171	SEVILLA	CASTILLO DE LAS GUARDAS
752	45548,262	175	SEVILLA	PENAFLORES

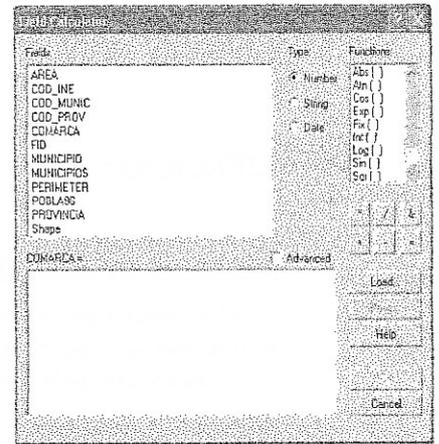
1. Crear un nuevo campo en una tabla ya existente (modo de edición apagado)

Con la tabla de atributos abierta y el modo de Edición desactivado (Editor > Stop editing) ⇒ Options > Add Field > en el cuadro de diálogo Add Field especificar el nombre del campo y el tipo de dato que va a contener > OK.

2. Editar el nuevo campo. Dos opciones:

- Directamente, escribiendo los valores de los atributos (menú Editor activado)
- Con la Calculadora de Campos CALCULATE.

Para abrir la calculadora de campos: Clic con el botón derecho del ratón en el campo para el que queremos editar los valores > *Calculate Value*. Aparece un menú que nos permite realizar cálculos simples y expresiones lógicas complejas incluyendo otros campos de la tabla (por ejemplo, si tenemos un campo con la población y otro con la superficie de u municipio, podemos crear un campo llamado densidad y decirle que el valor de éste será la división de los dos campos anteriores)



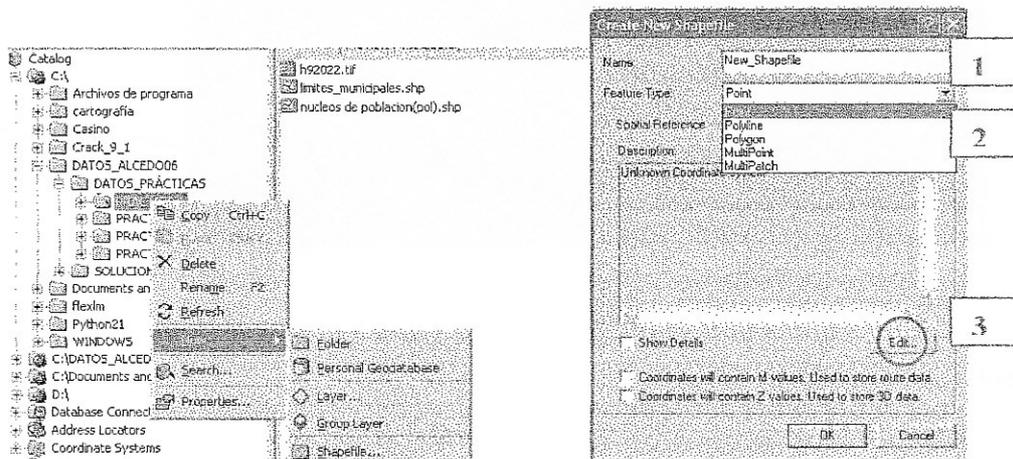
//NOTA: Para utilizar la calculadora de campos es necesario tener el módulo ArcCatalog cerrado, porque de lo contrario el programa crea conflictos y no es posible llevar a cabo las operaciones//

4.3. Crear un shape vacío para editarlo con posterioridad

Cuando nuestro objetivo es crear un dato nueva, totalmente diferente a cualquiera que podamos tener en nuestra colección de datos, será necesario crear una nueva feature class vacía, de la geometría adecuada (puntual, lineal o poligonal) para representar los elementos queramos crear.

La creación de nuevas feature classes vacías, se llevará a cabo desde **ArcCatalog**. En nuestro caso, aprenderemos a crear, concretamente Shapefiles.

- Clic con el botón derecho del ratón en la Tabla de contenidos, sobre la carpeta dónde queramos guardar el nuevo Shape vacío > New >Shapefile.



Aparece un cuadro de creación de nuevos shapes en el que tendremos que indicar:

- 1.Nombre de la nueva feature class
- 2.El tipo de geometría
- 3.El sistema de coordenadas con el que será referenciados los datos.

Una vez creada la nueva feature class vacía, la cargaremos en ArcMap y podremos comenzar a editarla.

## EJERCICIO 5

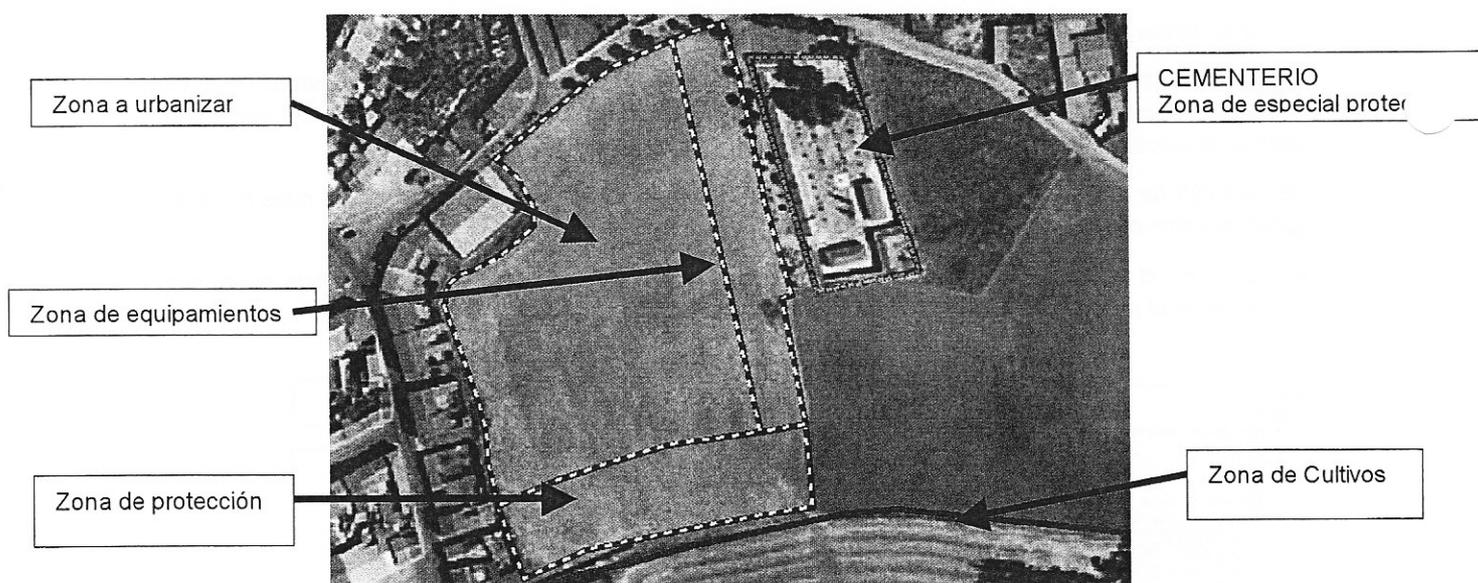
### EJERCICIO 5A. CREACIÓN Y EDICIÓN DE FEATURE CLASS

En el municipio de Sierra de Yeguas –Málaga- se está llevando a cabo una modificación de las Normas subsidiarias, la cual, consiste en la modificación puntual de uso del suelo en esa zona en concreto (en la actualidad el uso de la parcela es de cultivo y se pretende pasar a urbanizable).

Se pretende hacer una promoción de viviendas, pero la parcela es contigua al cementerio y a una vía pecuaria por lo que hay que dejar un margen de protección entre estos elementos y la zona en la que se va a construir.

Se nos ha encargado cartografía de la zona en la que quede representada la zona a urbanizar, el cementerio y la vía pecuaria, la zona de protección junto a la vía pecuaria y la zona de equipamientos que quedará junto al cementerio.

Utilizaremos como imagen base a partir de la cual crearemos las nuevas feature class, la ortofoto digital de Andalucía.



**Paso 1: Copiar los datos en nuestro ordenador**

**Paso 2: Iniciar ArcMap ,abrir un nuevo mapa, asignar unidades y sistema de coordenadas al mapa.**

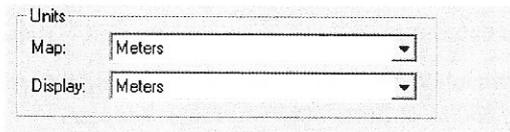
- Inicia ArcMap seleccionando un nuevo mapa vacío (*A New empty map*)

A continuación, definiremos las unidades del mapa y el sistema de coordenadas en el que estarán proyectados los mapas

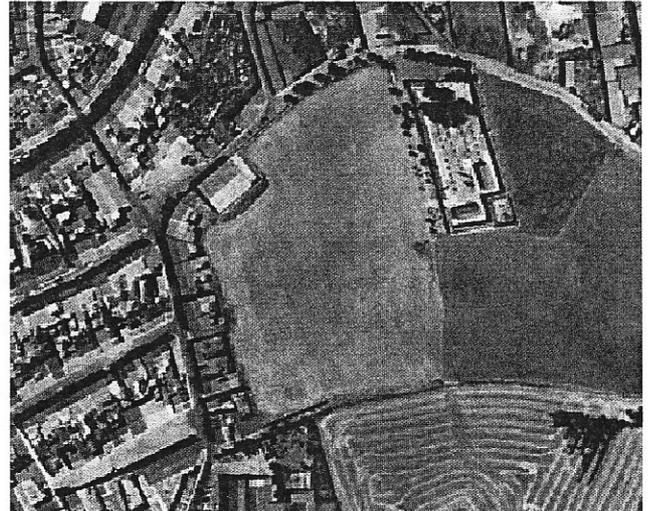
- Clic con el botón derecho del ratón sobre el Data Frame Layers > Properties. Aparece el cuadro de diálogo de propiedades del Data Frame.

## EJERCICIO 5

- En la pestaña General, indica que las unidades del mapa y las unidades de visualización son **metros**.>Aplicar.



- Haz clic en la pestaña Coordinate system y observa que el sistema de coordenadas del data frame es desconocido (Unknown).
- En el cuadro *Select coordinate system*, haz Clic en *Predefined >Projected Coordinate System > UTM > Others GCS >Europeam datum 1950 UTM Zone 30N > Aplicar y Aceptar*.
- Añade las feature class raster **1022-4-1.sid** y **1022-4-2.sid** (C: \practica 5).
- Haz un zoom a la zona de estudio.

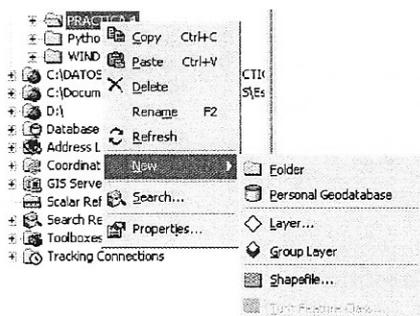


### Paso 3. Crear una feature class poligonal

En este paso crearemos una nueva feature vacía a la que llamaremos "PROTECCIONES" la cual contendrá la información relativa a la zona de protección, la zona de equipamientos y la zona donde irá ubicada la urbanización.

Abre ArcCatalog. Navega por la tabla de contenidos hasta **C:\practica 5**.

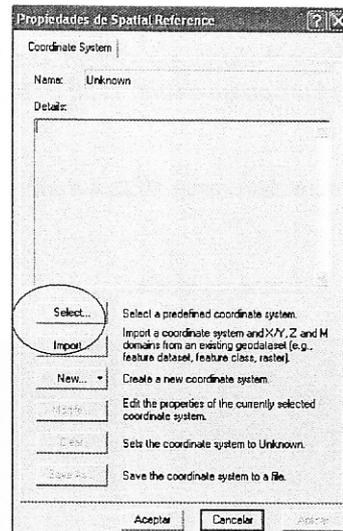
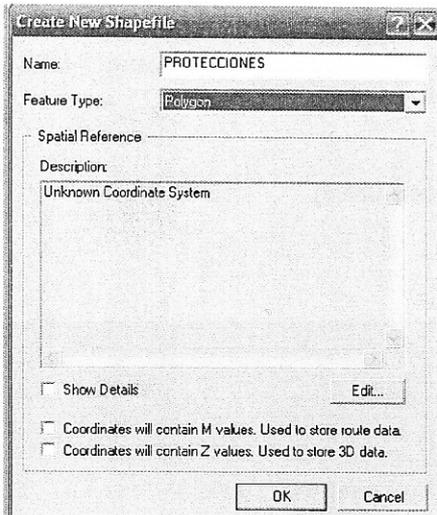
- Haz Clic con el botón derecho del ratón sobre la carpeta PRACTICA 5 > New > Shapefile



## EJERCICIO 5

Aparece el cuadro de creación de Shapefile

- Indica **PROTECCIONES** como nombre de la nueva feature class y **Polygon** como geometría.
- En el cuadro de sistema de coordenadas, haz Clic en el botón *Edit.* > Select
- Navega por el cuadro de contenidos hasta *Predefined > Projected Coordinate System > UTM > Others GCS > European datum 1950 UTM Zone 30N > Aplicar y Aceptar*
- Finalizar



### Paso 4. Editar elementos en la feature class

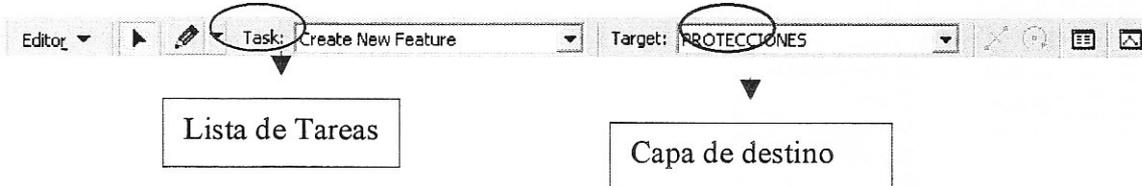
- Ve a ArcMap y junto a la imagen raster **1022-4-1.sid** y **1022-4-2.sid** añade la nueva feature class creada,, **PROTECCIONES.shp** (*Add Data* ). Observa que aunque el la tabla de contenidos aparece la nueva capa añadida, en el área de visualización de ArcMap no tiene lugar ningún cambio ya que el shape UNIDADES AMBIENTALES aún se encuentra vacío.

Ahora comenzaremos a editar el shape que acabamos de crear.

- Abre la barra de herramientas de Edición. Para ello haz Clic en el botón 
- Para comenzar la sesión de Edición haz clic en Editor > Start Editing



- En la lista de tareas (*Task*) indica que quieres **crear un elemento nuevo** (*Create New Feature*) y en la capa de destino (*Target*), indica que se trata de **UNIDADES AMBIENTALES.shp**



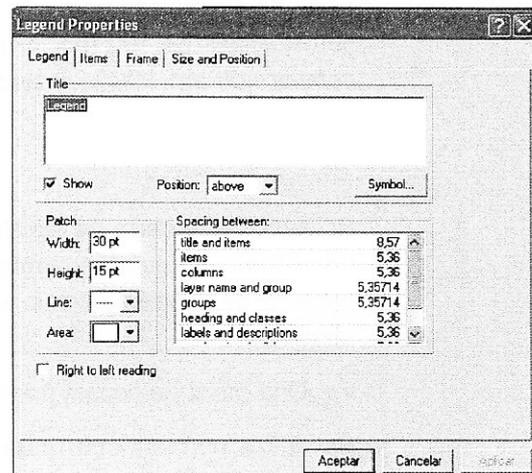
## UNIDAD 5

2. Seleccionar el tipo de elemento del mapa (tras configurar las propiedades del elemento, éste se inserta de forma predeterminada en el centro del mapa).
3. Arrastrar el elemento a una mejor posición en el balance visual.
4. Hacer doble Clic en el elemento para cambiar sus características, si se desea.

### La leyenda

Para insertar la leyenda: menú *Insert > Legend*

- Asistente de leyenda. Te permite:
  - Añadir los elementos que quieres que aparezcan en la leyenda y seleccionar el número de columnas que va a tener.
  - Establecer el título de la leyenda.
  - Establecer las propiedades de la fuente de letra.
  - Establecer color de fondo, bordes...
- Cuadro de propiedades de la leyenda (Clic con el botón derecho del ratón sobre la leyenda > *Properties*).



La pestaña Legend permite:

- Cambiar el título de la leyenda. La casilla de verificación *Show*, controla si el título aparecerá o no. El título se puede situar en la parte superior o inferior de la leyenda.
- Cambiar las propiedades del título (color, fuente, tamaño) mediante el botón *Symbol*.
- En el cuadro *Patch* se pueden cambiar las propiedades de los símbolos.
- Los espacios predeterminados entre los componentes individuales de la leyenda ya vienen configurados pero se pueden modificar perfectamente.

La pestaña Items se utiliza para especificar qué objetos queremos que aparezcan en la leyenda. De forma predeterminada aparecerán los objetos de todas las capas del mapa.

También permite especificar cómo queremos que la leyenda esté conectada al mapa:

- Mostrar sólo los objetos de la leyenda que tienen datos visibles en el mapa.
- Añadir un nuevo objeto a la leyenda cuando se añada una nueva capa al mapa.
- Reordenar los objetos de la leyenda cuando se reordenen las capas.

La pestaña Frame permite añadir colores de fondo, modificar los bordes...

La pestaña Size and Position permite ajustar el tamaño de la leyenda y su posición en el mapa.

### Norte

Para insertar la flecha apuntando al Norte: *Insert > North Arrow*. Aparece un selector que

## UNIDAD 5

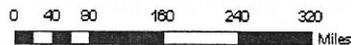
permite escoger entre una amplia variedad de "Nortes". Después de seleccionar uno de ellos, en el cuadro *Properties* puedes cambiar sus propiedades (como orientación, tamaño, color...)

### Escala

ArcMap ofrece la posibilidad de insertar tres tipos de escalas:

- Una barra de escala gráfica (en el menú *Insert > Scale Bar*).

Útil para los mapas que van a ser reducidos en el proceso de impresión. Tanto el cuerpo del mapa como la barra de escala cambian de tamaño simultáneamente para garantizar que la barra de escala sea correcta. Una barra de escala permite el uso de escalas que no tengan que ser múltiplos de 100 (por ejemplo, 1:3.475.923), que es el resultado del intento automático del software de amoldar la extensión de los datos del mapa dentro de la vista *Layout*.



El Selector de barra de escala ofrece una amplia variedad de escalas. Después de seleccionar una escala, se pueden cambiar sus propiedades, como el tipo, el tamaño de cada intervalo, el número de intervalos, las unidades, el color de las líneas y etiquetas, o la fuente de las etiquetas.

- Una barra de escala fraccional (en el menú *Insert > Scale Text*)..

Se utiliza normalmente para mapas que fueran a ser editados en una escala específica de múltiplos de 100 (por ejemplo, 1:250.000). Una vez se haya añadido la escala al mapa, ya que la escala fraccional es simplemente texto, al cambiar el tamaño del mapa, ese texto se hará más grande o más pequeño.

### Textos

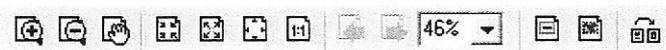
Desde el menú *Insert* puedes incorporar el título del mapa y otro texto.

¿Qué información textual debe aparecer en un mapa?

Título; Autor o autores; Información sobre la proyección; Fecha del mapa y fecha de los datos; Fuentes de datos que se han utilizado; Agradecimientos (si son necesarios)

Toda esta información textual no tiene por qué aparecer en el mismo nivel de importancia, por ejemplo, el título del mapa debería aparecer en un tamaño mayor.

#### 4. Herramientas de la Vista Layout



No hay que confundir los botones *Zoom In* y *Zoom Out* de la *Vista Layout* con los de la *Vista de Datos*. Los botones de la *Vista Layout* son para poder visualizar la vista previa de nuestro mapa, es decir, son para ver cómo aparecerán los elementos del mapa en diferentes ampliaciones o reducciones.

Si acercamos o alejamos el zoom en diferentes porcentajes utilizando la barra de herramientas del *Layout*, la escala real de la visualización permanecerá igual.

## EJERCICIO 5

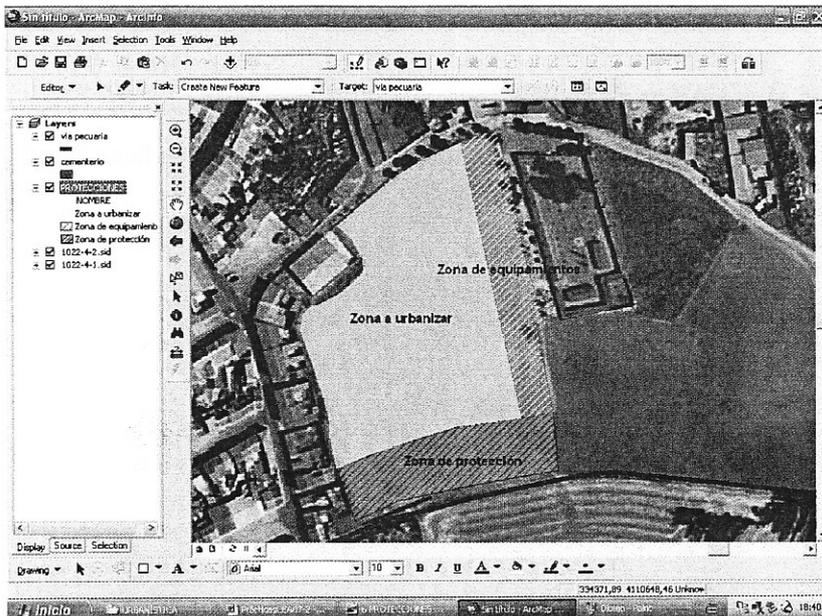
- Realiza esta misma operación con los dos elementos restantes, zona de protección y zona de equipamientos.
- Guarda los cambios de edición y cierra la sesión de edición. (*Editor > Save Editing > Editor > Stop Editing*).
- Abre la tabla de atributos de la capa PROTECCIONES y observar que los registros aparecen editados//

FID	Shape¹	Id	NOMBRE
2	Polygon	0	Zona a urbanizar
1	Polygon	0	Zona de equipamientos
0	Polygon	0	Zona de protección

**Prueba1.** Para finalizar tu mapa haz que cada polígono de la feature class PROTECCIONES quede representado con un color diferente. Para ello clasifica por categorías dicha capa utilizando como NOMBRE como campo en base al cual se realiza la clasificación.

En las cuadro de propiedades de la capa> **Symbolology**.

**Prueba2.** Para completar tu mapa es necesario que queda representado el cementerio y la vía pecuaria. Para ello tendrás que crear dos nuevas feature class vacías, una de tipo poligonal que representará el cementerio y otra de tipo líneas que representará la vía pecuaria.



**FIN DEL EJERCICIO**

## UNIDAD 5. SALIDAS CARTOGRÁFICAS

### CONTENIDOS

- **Conceptos básicos de cartografía**
- **Crear mapas en ArcMap**
  - Layout View
  - El mapa y los objetivos del diseño
  - Otros elementos
  - El documento de mapa (\*.mxd)
- **Procedimiento de creación de salidas cartográficas**
  - Configuración de la página
  - Añadir componentes
- **Herramientas de la Vista Layout**
- **Las Plantillas de mapa**
- **Imprimir mapas**

### 1. Conceptos básicos de cartografía

Todos los análisis de SIG terminan con algunos resultados que deben ser comunicados. Podemos ayudar a cumplir el propósito de nuestro mapa ubicando correctamente los elementos del mapa y seleccionando símbolos y elementos cartográficos adaptados al mensaje que queramos comunicar. El diseño del mapa depende, por tanto del objetivo del mapa.

#### 1.1. Factores que controlan el diseño cartográfico

Varios factores controlan el diseño de un mapa. Estos limitan nuestra creatividad y flexibilidad.

- Objetivo del mapa.
- Destinatarios. .
- Realidad y necesidad de generalizar.
- Escala.
- Limitaciones técnicas.
- Modo de uso.

#### 1.2. Tipos de mapas

Clasificar los mapas es una tarea difícil, sin embargo, generalmente podemos dividirlos en dos categorías: mapas generales y mapas temáticos.

Mapas generales. Los mapas generales muestran datos de localización o posición. Representan elementos que utilizan muchas disciplinas. Algunos ejemplos de estos mapas serían los atlas o los mapas topográficos. Ningún elemento de estos mapas es más importante que otro.

Mapas temáticos. Existen dos tipos de mapas temáticos: cualitativos y cuantitativos. Ambos muestran la estructura de distribución y ,generalmente, ambos representan un único atributo o relación.

- Mapas temáticos cualitativos: representan datos como diferentes tipos de suelo y diferentes

## UNIDAD 5

tipos de elementos con igual importancia en una escala nominal.

- Mapas temáticos cuantitativos: muestran, deliberadamente, diferencias en cuanto a características cuantitativas (por ejemplo, mostrar un intervalo o escala de ratio de densidades de población por Km<sup>2</sup>, o las variaciones de temperatura o humedad).

### 2. Crear mapas en ArcMap

#### 2.1. Layout View

La creación del mapa se lleva a cabo desde la Vista Layout Para acceder a esta vista:

- En el menú general **View > Layout View**

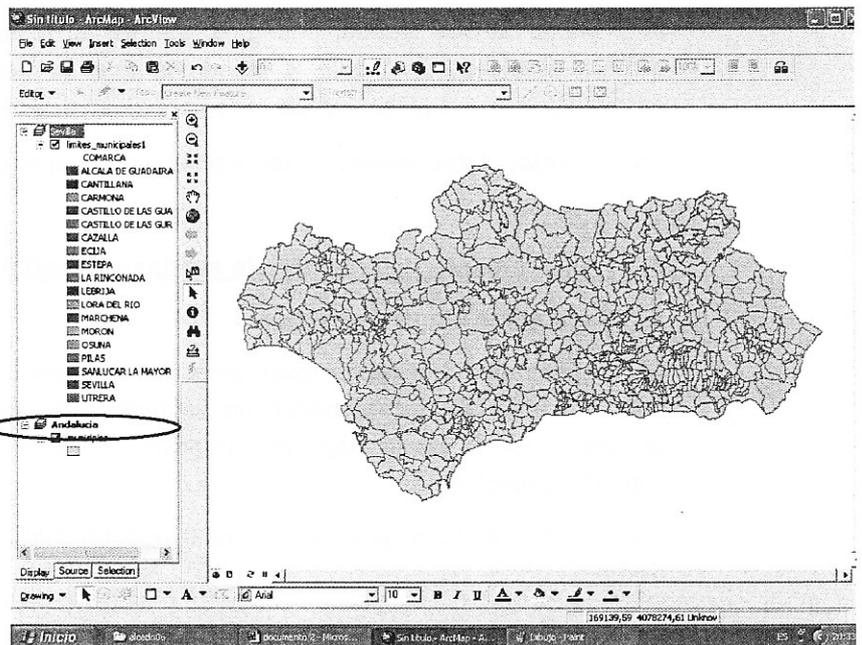
Nuestra composición puede contener uno o más mapas. Cada mapa requiere añadir un Data Frame a nuestro documento.

Cuando un mapa tiene más de un data frame, uno de ellos será el activo y es con el que estamos trabajando. Este data frame activo aparece resaltado en la Vista Layout.

#### DATA VIEW

Vista con dos Data Frame, sólo el data frame Andalucía se encuentra activo

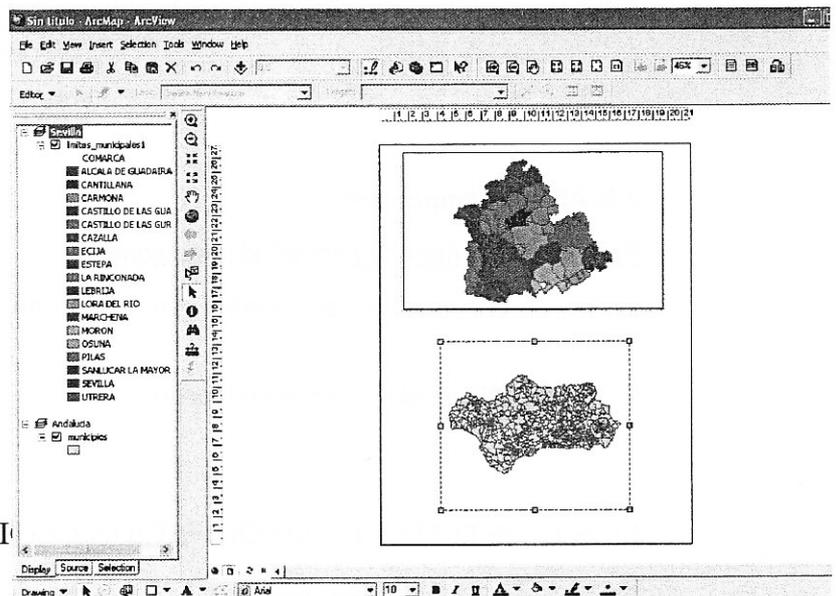
Data frame activo



#### LAYOUT VIEW

En el layout View, podemos visualizar todos los data frame independientemente de que estén o no activos

Módulo SISTEMAS DE INFORMACI





### 2.3. El documento de mapa (\*.mxd)

Al finalizar nuestro diseño, podemos guardar el documento mapa como archivo **.mxd**. Este archivo almacenará la ruta a los datos que se han utilizado para crear el mapa y las propiedades de visualización de cada capa.

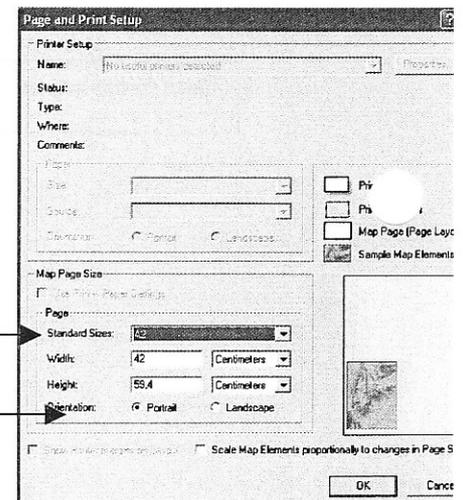
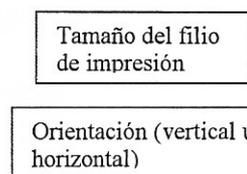
Para guardar el documento \*mxd ⇒ en el menú general File > Save

## 3. Procedimiento de creación de salidas cartográficas

### 3.1. Configuración de la página

Al diseñar mapas, el primer paso sería la configuración de la página a través la cual se establecerán las unidades de medida gráfica, el tamaño y forma de la hoja de impresión, márgenes de impresión y calidad de resolución...

Para configurar la página: en el menú general *File > Page and Print Setup*.



### 3.2. Añadir componentes

#### Procedimiento general para añadir componentes

Todos los componentes se insertan en la vista de presentación o composición de la misma forma:

1. Hacer Clic en el menú general *Insert*.

## EJERCICIO 5

- Con la herramienta Sketch Tool  y empieza a dibujar los polígonos que representarán cada uno de los elementos a representar.

//Para eliminar un polígono, selecciónalo con la herramienta  + botón SUPRIMIR//



- Una vez dibujados los tres polígonos que representarán la zona de protección, la zona de equipamientos y la zona a urbanizar, salva los cambios de la edición (*Editor > Save Edits*).



### Paso 3. Editar atributos de la tabla

Cuando se genera un nuevo shape, automáticamente se genera la base de datos asociada, y por cada uno de los elementos espaciales que se crean se genera un registro en esa base de datos.

- Abre la tabla de atributos asociada a la capa PROTECCIONES.shp ⇒ Clic con el botón derecho del ratón sobre la capa PROTECCIONES > Open Attribute Table.

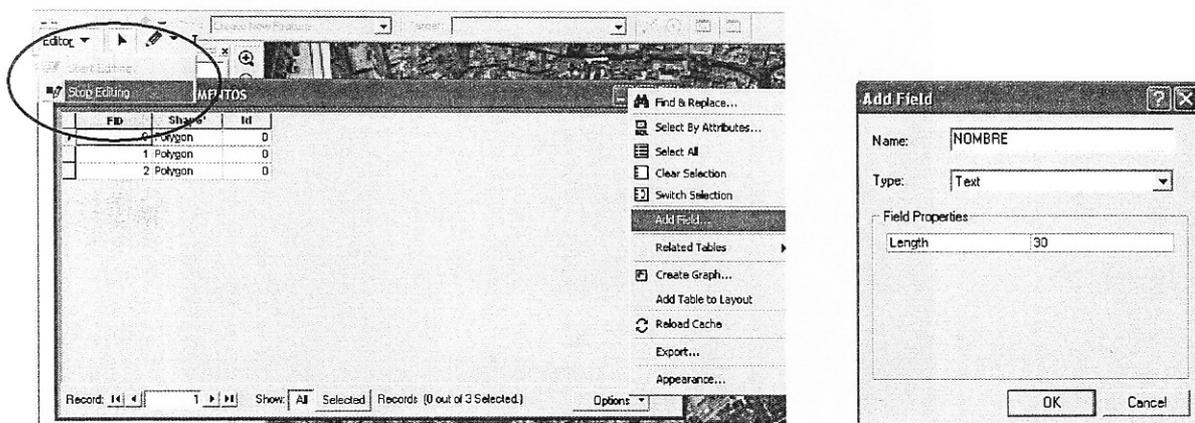
	FID	Shape*	Id
▶	0	Polygon	0
	1	Polygon	0
	2	Polygon	0

Observa que la tabla de atributos contiene tres registros correspondientes a los tres elementos que has editado, y tres campos: el campo FID (ArcGis lo añade automáticamente a todas las tablas con propósito de

## EJERCICIO 5

identificación), el campo Shape (hace referencia al tipo de objeto espacial) y el campo ID. Nuestro objetivo será almacenar los nombres de los monumentos dibujados, para lo cual necesitaremos crear un nuevo campo al que llamaremos NOMBRE y, posteriormente, rellenar los registros.

- Finaliza la sesión de edición: *Editor > Stop Editing* y con la tabla de atributos de la capa PROTECCIONES abierta, añade el nuevo campo: *Options > Add Field*. En las propiedades del campo indica que el nombre del nuevo campo es **NOMBRE**, que el tipo de dato es **Texto** y que la longitud de caracteres de texto es **30** > *OK*..



- Cierra la tabla de atributos.

A continuación, rellenaremos los registros del campo NOMBRE que acabamos de crear

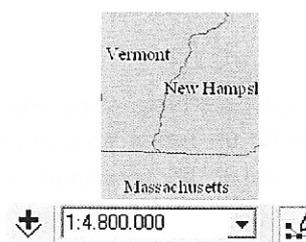
- Vuelve a activar la sesión de Edición (*Editor > Start Editing*). Con la sesión de edición activada y la herramienta *Edit Tool* , selecciona uno de las unidades ambientales que has editado > abre el cuadro de atributos del elemento pulsando en .
- Haz doble Clic en el valor del campo NOMBRE y escribe el nombre del monumento del que se trate.



50%



100%



## 5. Las Plantillas de mapas

Las plantillas de mapas son útiles cuando tenemos que crear varios mapas y todos ellos deben tener el mismo aspecto (por ejemplo, la misma fuente, el mismo color de fondo...). En estos casos, el uso de plantillas puede mejorar nuestra productividad y ayudar a estandarizar los mapas que produce nuestra organización.

Las plantillas son documentos de ArcMap con extensión \*.mxt

### Para crear una plantilla:

Al guardar el documento, simplemente se hace como documento \*mxt de plantilla.

**Para hacer un mapa a partir de una plantilla:** Al abrir ArcMap seleccionamos la plantilla a la que le vamos a añadir las capas (seleccionamos *A Template*).

ArcMap viene con un conjunto de plantillas estándar que podemos utilizar para la creación de mapas. También podemos modificar los mapas y las plantillas o crear nuestras propias plantillas para cubrir nuestras necesidades.

## 6. Imprimir mapas

Para imprimir mapas hay que llevar a cabo los siguientes pasos:

1. En el menú File, hacer Clic en *Print*.
  2. Aparece la *ventana Print*, en la que seleccionaremos la impresora disponible y el motor de impresión.
- En la ventana Propiedades de la impresora, seleccionamos el tamaño de página y la fuente, el número de copias y la apariencia de color.

## PRATICA 6

En este ejercicio crearemos una salida cartográfica a partir de un mapa existente. Dicha salida consistirá en un mapa en que quedará representada una ruta arqueológica en el municipio de Ecija, el cual irá acompañado de diferentes elementos cartográficos e informativos (texto, tabla, gráficos...)

Paso 1. Iniciar ArcMap, abrir un mapa existente, asignar unidades y sistema de coordenadas al mapa

- Abre ArcMap, selecciona comenzar con un mapa existente y en el cuadro de diálogo busca el mapa **Ecija.mxd**. (**C:\Práctica 6**)
- Si fuese necesario, indicar la ruta hacia la fuente de datos. Todos los datos se encuentran **C:\Práctica 6**.

//Tendrás que buscar la fuente de datos, si no se ven los datos en la pantalla de visualización y en la tabla de contenidos éstos aparecen con un símbolo de exclamación rojo//

La interfaz de ArcMap muestra el documento de mapa **Ecija.mxd** que contiene información sobre la ruta y simbología de los siguientes datos:

- **alojami.shp**. Archivo shape puntual que contiene la información referente a los alojamientos del municipio de Écija.
- **yaci.shp**. Archivo shape puntual que contiene la información referente a yacimientos arqueológicos del municipio de Écija.
- **Ruta del Suroeste.shp**. Archivo shape lineal que representa la ruta a la que hace referencia el mapa.
- **vías de comunicación.shp**. Archivo shape lineal que contiene la información referente a las vías de comunicación del municipio de Écija.
- **núcleos ecija.shp**. Archivo shape poligonal que contiene la información referente a los núcleos de población del municipio de Écija.
- **municipios ruta.shp**. Archivo shape poligonal que representa los municipios de Écija y alrededores.

A continuación, asignaremos unidades y un sistema de coordenadas al data frame Écija

- Clic con el botón derecho del ratón sobre el Data Frame Ecija > Properties. Aparece el cuadro de diálogo de propiedades del Data Frame.
- En la pestaña General, indica que las unidades del mapa y las unidades de visualización son **metros**. >Aplicar.
- Haz clic en la pestaña Coordinate system y observa que el sistema de coordenadas del data frame es desconocido (Unknown).
- En el cuadro *Select coordinate system*, haz clic en *Predefined >Projected Coordinate System > UTM > Others GCS >European datum 1950 UTM Zone 30N > Aplicar y Aceptar*.

A continuación, modificaremos la simbología de algunos de estos datos.

Comenzaremos clasificando la capa vías de comunicación.shp en función del tipo de vía.

- Clic con el botón derecho del ratón sobre la capa vías de comunicación.shp > Properties.
- Clic en la pestaña Symbolology

## PRATICA 6

- En el panel Show, Clic en Categories > Unique Value
- Indica que quieres realizar la clasificación en función del campo REDES\_ID (Value field = REDES\_ID)

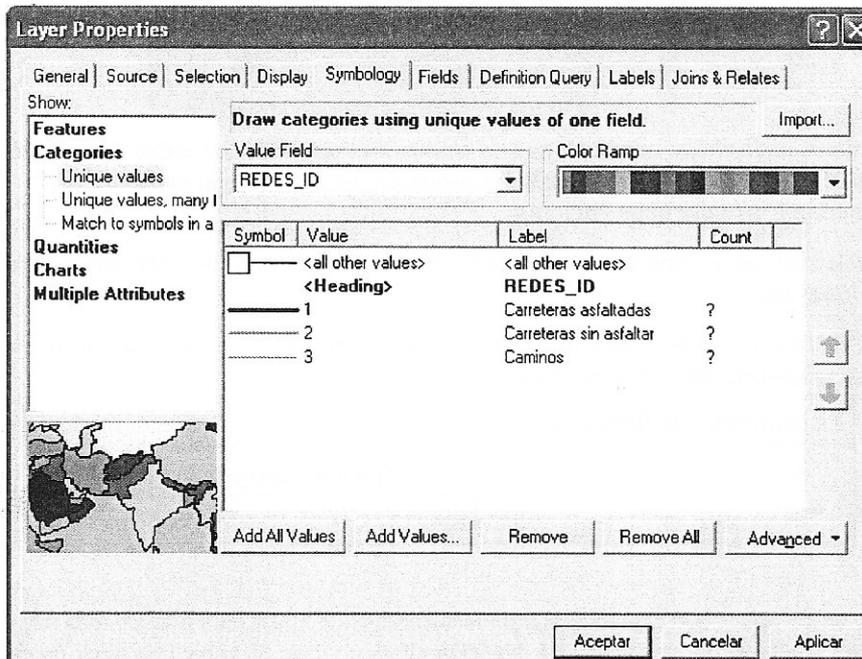
//Si observas la tabla de atributos de la capa vías de comunicación.shp, verás que el campo que contiene la información acerca de los diferentes tipos de vías de comunicación es REDES\_ID//

- Clic en añadir todos los valores (Add all values)
- Asigna los siguientes valores a las categoría

Symbol	Label	Simbología
1 Color Rojo, Width 2,00	Carreteras asfaltadas	Color Rojo, Width 2,00
2 Color Naranja, Width 1,5	Carreteras sin asfaltar	Color Naranja, Width 1,5
3 Color Naranja, Width 1,00	Caminos	Color Naranja, Width 1,00

- Desactiva la casilla de verificación <all other values> para que no aparezca en la tabla de contenidos de la interfaz de ArcMap

Debe quedar así:



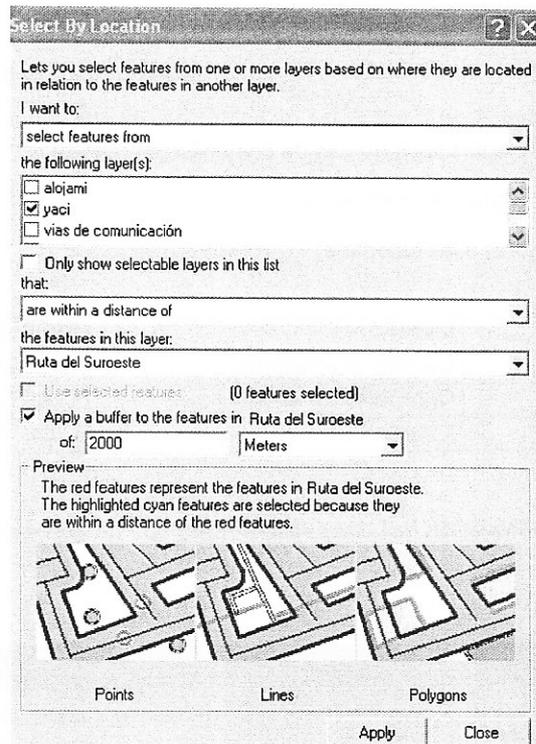
- Haz Clic primero en *Aplicar* para visualizar los cambios y luego en *Aceptar*.

Ahora trabajaremos con la capa **yaci.shp**. Queremos que en nuestro mapa, los yacimientos que estén localizados a menos de 2km de la ruta, aparezcan simbolizados de forma diferente de aquellos que están más lejos. Para ello:

- Selecciona por localización aquellos yacimientos de la capa **yaci.shp** que estén a una distancia de 2km de la ruta (**Ruta del Suroeste.shp**)

(En el menú *Selection > Select by location*.)

## PRATICA 6



- Crea una nueva capa shape que contenga los elementos seleccionados.⇒Clic con el botón derecho del ratón en la capa sobre la que has realizado la selección, en este caso la capa yaci.shp > *Data > Export Data*. Denomina a la nueva capa **yaci 2Km**
- Limpia la selección de la capa yaci.shp ⇒ Clic con el botón derecho del ratón sobre la capa yaci.shp > *selection > clear selection*.
- Cambia la simbología de la nueva capa creada (yaci 2Km.shp). Para ello haz un doble clic sobre el símbolo que representa los elementos de yaci2km

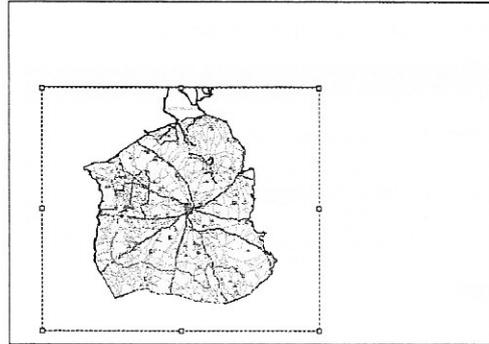
En el Selector de Símbolos	
▲ Triangle 1	Color: Amarillo (solar yelow)
	Size: 10

A continuación, en los pasos que siguen añadiremos elementos de mapa para hacerlo más útil. Los elementos de mapa incluyen una leyenda, una flecha de dirección norte, un título al mapa, una barra de escala, gráficos, tablas, información textual...

### **Paso 2. Configuración de la página**

- Haz Clic en el menú **View > Layout View** para acceder a la vista de composición de mapa
- En el menú **File**, haz Clic en *Page and Print Setup*.
- En las características de la página, indica que la forma de la hoja es **horizontal (Landscape)** y como tamaño de hoja estándar (*Standars Sizes*) el **A4**.
- Adapta el marco del mapa de forma que quede como se ve a continuación.

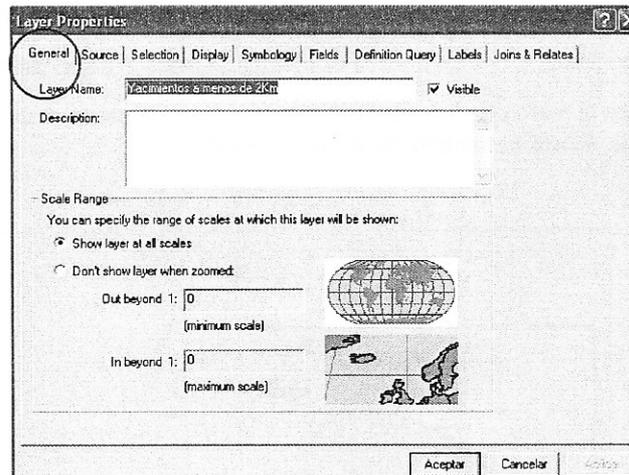
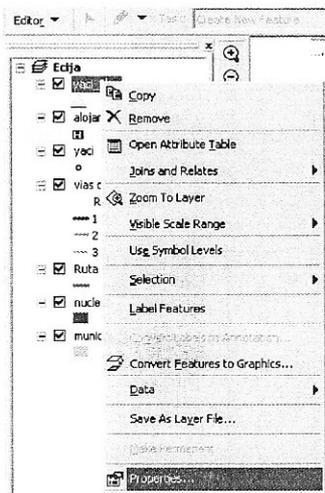
## PRATICA 6



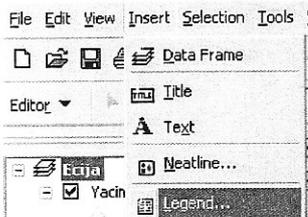
### Paso 3. Añadir una leyenda

La leyenda es la clave de un mapa. Con ArcMap podemos crear fácilmente una leyenda y mejorar su apariencia. Sin embargo, antes de mostrar la leyenda, cambiaremos algunos textos del índice de la tabla de contenidos, ya que lo que aparezca en el índice es lo que se mostrará en la leyenda.

- Cambia los nombres de las capas yaci, yaci\_ruta y alojami por **Yacimientos arqueológicos**, **Yacimientos arqueológicos a menos de 2km** y **Alojamientos** respectivamente. Para ello, haz Clic con el botón derecho del ratón en cada una de las capas a las que vas a cambiar el nombre > Propiedades > General



Ahora, añadiremos la leyenda.



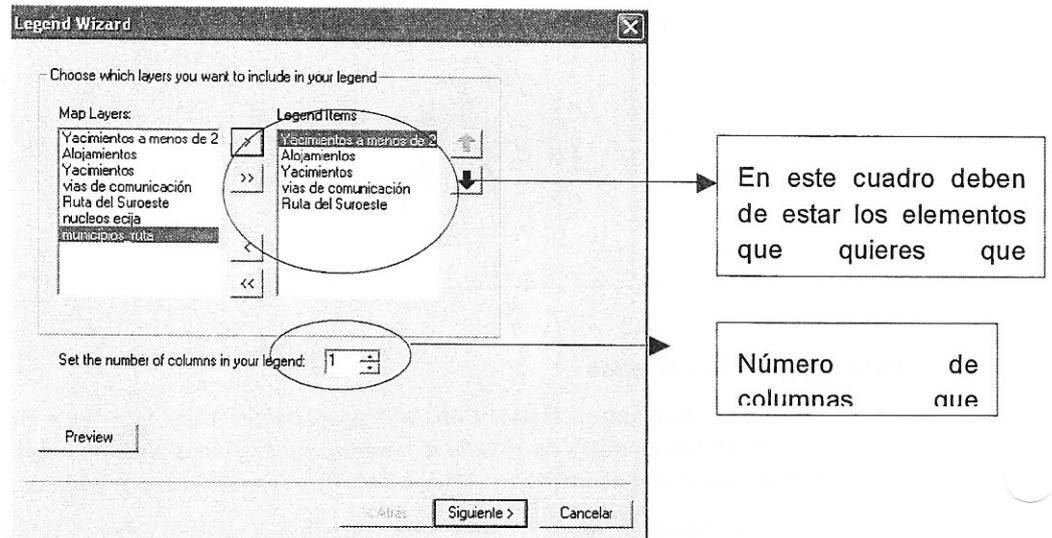
- Haz Clic en el menú general *Insert > Legend*.

Aparecerá el asistente de leyendas.

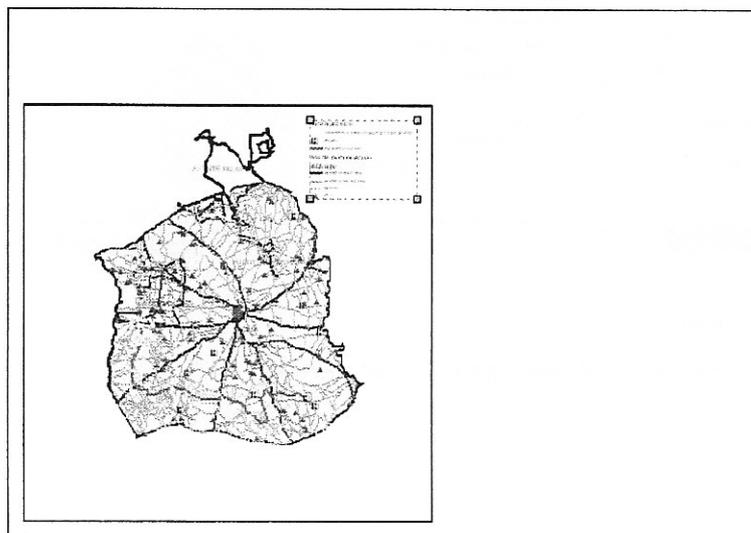
- Elige las capas que quieres que aparezcan en la leyenda; en nuestro caso: *Yacimientos arqueológicos*,

## PRATICA 6

*Yacimientos arqueológicos a menos de 2km y Alojamientos, Ruta del Suroeste y Vías de comunicación.*  
En el número de columnas de la leyenda deja el que aparece por defecto. Haz Clic en *Siguiente*.



- En el título de la leyenda escribe **Ruta Suroeste**.
  - Acepta todos los valores predeterminados y haz Clic en *Siguiente* hasta que finalice el asistente.
- De forma predeterminada todos los nuevos elementos se añaden en el centro del mapa.
- Haz Clic sobre el marco de la leyenda y arrástrala hacia la esquina superior derecha del marco del data frame de Écija. Ajusta su tamaño como sea necesario.



Ahora cambiaremos las propiedades de la leyenda para mejorar su aspecto y funcionalidad.

## PRATICA 6

- Haz Clic con el botón derecho del ratón sobre la leyenda > *Properties*.
- En la pestaña *Frame*, indica que el marco de la leyenda (*border*) tendrá un grosor de **1,5 pt** y que el fondo será de color **gris**. Haz Clic en *Aplicar*.

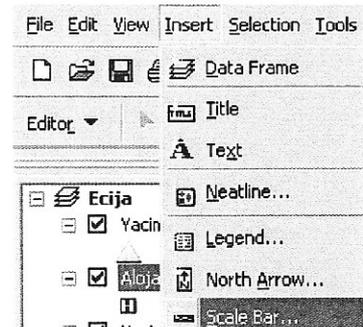
Si tienes tiempo, examina las opciones de mejora de la leyenda en las diversas pestañas del menú. Sobre todo, observa las tres casillas de verificación de *Conexiones del mapa* y el botón *Style* de la pestaña *Items*. Estos son los elementos que requiere cualquier cartógrafo. Para este ejercicio, lo que hemos hecho en la leyenda es suficiente.

- Haz Clic en *Aceptar*.

### Paso 4. Añadir la barra de escala y la flecha de dirección norte

Es importante tener barras de escala en aquellos mapas que se utilizan para medir distancias. Otros, sin embargo, pueden no necesitarlas (por ejemplo un mapa de densidad de población). A continuación, añadiremos la barra de escala a nuestro mapa.

- Haz Clic en el menú *Insert > Scale Bar*.
- En el Selector de barras de escalas, haz Clic en **Scale Line 1**. Haz Clic en *Aceptar* para utilizar los valores predeterminados, ya que necesitarás verlos antes de decidir los cambios que harás en las propiedades.

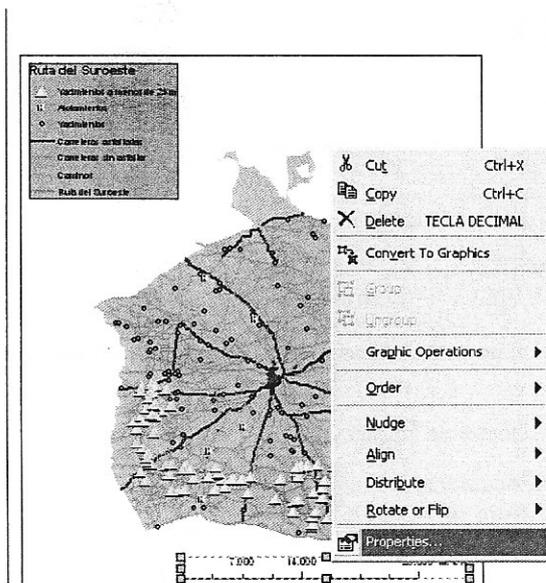


De forma predeterminada, la escala aparece en el centro del mapa.

- Haz Clic sobre la escala y arrástrala a la esquina inferior derecha del marco del data frame.

Normalmente, la longitud de la barra de escala no debe exceder de un tercio del ancho del mapa. Además puedes añadir más intervalos a la barra de escala o aumentar el tamaño del intervalo.

- Haz Clic con el botón derecho del ratón sobre la escala > *Properties*.

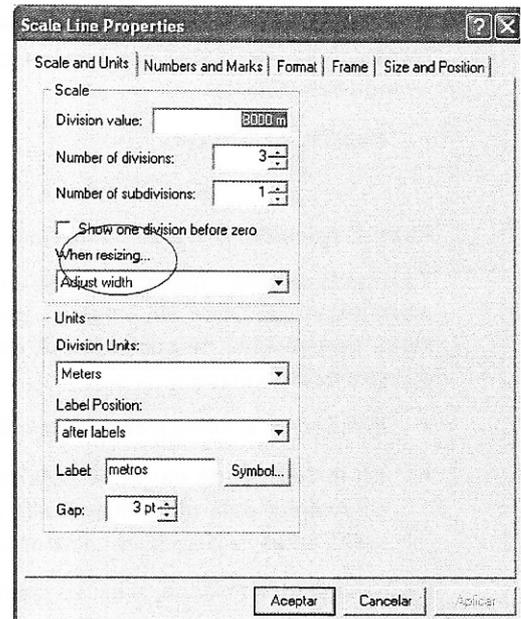


- En la ventana *Propiedades*, haz Clic en la pestaña *Scale and Units*.
- En el cuadro *Units*, indica **metros** como unidades de división.

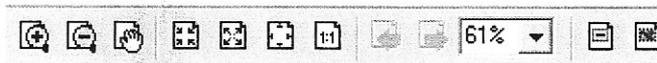
## PRATICA 6

- En el cuadro *Scale*,:
  - En la lista desplegable *When resizing* (modificar tamaño), selecciona **Adjust Width** (ajustar al ancho). Observa que la casilla *División value* se activa. Dale el valor **8000**.
  - Confirma o escribe **3** para el número de divisiones, escribe **1** para el número de subdivisiones.

El cuadro de la ventana de propiedades debe de quedar así:

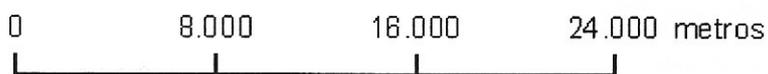


- Haz Clic en *Aplicar*.
- En la pestaña *Numbers and Marks*, en el menú desplegable *Frecuency* (frecuencia de los números), haz Clic en **divisions**.
- Haz Clic en *Aplicar* > *Aceptar* para ver como ha quedado la barra de escala (haz un Zoom con la barra de herramientas Layout para poder ver la barra de escala).



- Cierra el menú de propiedades de la línea de escala cuando hayas terminado.

La barra de escala, para ser correcta, debería ser parecida a la que se muestra aquí.



A continuación, añadiremos la flecha de dirección Norte. Ésta proporciona al usuario información sobre la orientación del mapa.

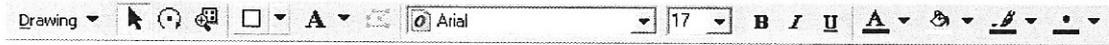
- Haz Clic en el menú *Insert* > *North Arrow*. Aparece el selector de Nortes.
- Selecciona la opción **Esri North Arrow 6** y haz Clic en *Aceptar*.
- Mueve la flecha justo encima de la barra de escala y ajusta su tamaño consideres oportuno.

### **Paso 5. Añadir título y otra información textual.**

- En el menú *Insert*, haz Clic en *Title*.

## PRATICA 6

Observa que de forma predeterminada aparece como título el nombre del mapa. Para cambiar las propiedades del título utilizaremos la barra de herramientas de Dibujo situada en la parte inferior de la interfaz de ArcMap.



- Seleccionando la herramienta de texto  puedes modificar el texto. Escribe como título del mapa lo siguiente:

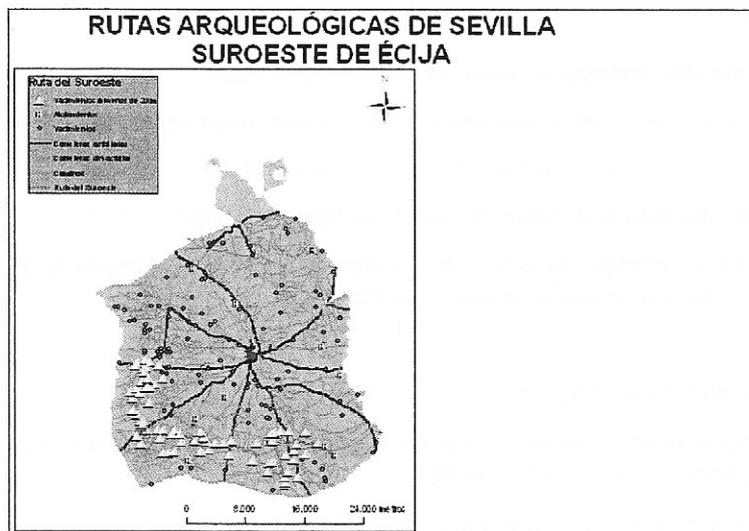
### RUTAS ARQUEOLÓGICAS: SEVILLA

#### SUROESTE DE ÉCIJA

(arial, 28, negrita)

- Seleccionando la herramienta para seleccionar elementos  puedes mover el cuadro de texto. Sitúa el título en la parte superior del mapa.

Debe quedar algo parecido a esto



De forma muy parecida, simplemente seleccionando la herramienta texto  puedes añadir cualquier otro tipo de información textual como el nombre del autor, fecha, información sobre la proyección y datos espaciales...

### Paso 6. Añadir un contorno y un fondo al mapa

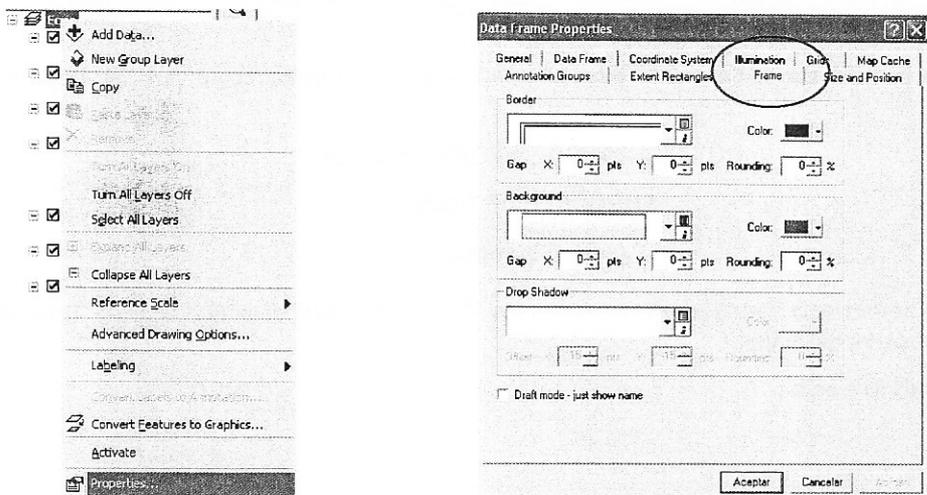
A continuación, añadiremos un contorno al mapa. Éste nos ayudará a mejorar el balance visual.

- Haz Clic en las propiedades del data *frame* > pestaña *Frame* (marco).
- Haz Clic en el menú desplegable *Border* para seleccionar un estilo. Elige **Double line** y haz Clic en *Aplicar*.

## PRATICA 6

Ahora, añadiremos un fondo al mapa.

- En el menú desplegable *Background*, selecciona **Linear gradient**.
- Haz Clic en *Aplicar* y luego en *Aceptar*.



### **Paso 7. Insertar otros documentos en nuestro documento mapa**

Además de la información cartográfica, queremos añadir a nuestro documento mapa los siguientes elementos:

- Perfil de la ruta (imagen de tipo TIF denominada **perfil.tif**).
- Logotipo del Instituto Andaluz de Patrimonio histórico (imagen **iaph.tif**)
- Tabla de alojamientos de la comarca (**alojamientos.dbf**; es el resultado de exportar la tabla de atributos del archivo shape **alojamientos.shp**).

A continuación, insertaremos las imágenes.

- Haz Clic en el menú *Insert > Picture*. Navega por el cuadro de diálogo hasta encontrar la imagen **iaph.tif** (**C:\PRATIA 6**). Seleccionala y haz Clic en *Abrir*.
- Ajusta su tamaño y muévela hasta la esquina superior derecha del mapa.
- Inserta de la misma forma la imagen **perfil.tif**. Ajústala de la misma forma para poder colocarla en el espacio libre a la derecha del mapa.

**FIN DEL EJERCICIO**

## **EJERCICIO SIG**

El objetivo del presente ejercicio es encontrar un área en la provincia de Sevilla para ubicar un centro de turismo rural. Esta área debe cumplir las siguientes condiciones:

- Debe encontrarse dentro de Parque Natural de la Sierra Norte de Sevilla.
- Se localizará en una zona cuyo uso del suelo actual es de Matorral disperso con pastizal.
- Debe tener un embalse a menos de 2000 metros.
- Debe estar situado a menos de 1000 metros de la red eléctrica.

El resultado deberá quedar representado en una salida cartográfica (vista layout del documento\*.mxd) a escala 1:90.000 aproximadamente, y debe contener los siguientes elementos:

- Zona / zonas adecuadas para la situación del centro de turismo rural.
- Etiquetas (labels) que muestren el área de las zonas adecuadas de ubicación (para lo cual, habrá que calcular el área de dichas zonas)
- Zonas de matorral disperso con pastizal
- Embalses de la Sierra Norte de Sevilla
- Red eléctrica
- Título del mapa
- Autor
- Leyenda (aparecerá la información referente a embalses, red eléctrica, zonas de matorral disperso y zonas de ubicación óptima).
- Demás elementos cartográficos necesarios

La información necesaria para la realización del ejercicio se encuentra en la carpeta **ejercicio**.

## **EJERCICIO. DESARROLLO**

- 1. Establecer las unidades del mapa y el sistema de coordenadas en el que estarán proyectados los datos.**

Las unidades del mapa > propiedades del Data Frame / pestaña General

El sistema de coordenadas > En propiedades del Data Frame / pestaña coordinate system  
// En el cuadro *Select coordinate system*, haz Clic en *Predefined* > *Projected Coordinate System* > *UTM* > *Others GCS* > *Europeam datum 1950 UTM Zone 30N*//

- 2. Cargar las capas enp.shp y seleccionar por atributos el Parque Natural de la Sierra Norte de Sevilla. Crear una nueva capa con los elementos seleccionados a la que llamaremos SIERRA NORTE.shp**
  - (menú general *Selection / Select by attributes*)
  - La información referente al nombre de los espacios naturales se encuentra en el campo NOMBRE de la capa enp.shp
  - Para crear una capa a partir de los elementos seleccionados (*Data / Export Data*).
- 3. Cargamos la capa usos sierra.shp y seleccionamos por atributos los polígonos cuyos usos sean “matorral disperso con pastizal”. Crear una nueva capa con los elementos seleccionados a la que llamaremos MATORRAL.shp**
  - (menú general *Selection / Select by attributes*)
  - La información referente al nombre de los usos se encuentra en el campo DESCRIPCIO de la capa usos\_sierra.shp
  - Para crear una capa a partir de los elementos seleccionados (*Data / Export Data*).
- 4. Cargamos la capa embalse sierra.shp y seleccionamos por localización aquellas zonas de pastizal que se encuentren a menos de 2000 metros de un embalse. Crear una nueva capa con los elementos seleccionados a la que llamaremos MATORRAL EMB.shp**
  - (menú general *Selection / Select by location*)  
Select from: MATORRAL  
ARE WITHING A DISTANCE FROM  
Layer: embalse sierra  
Of: 2000 metros
  - Crear una capa a partir de los elementos seleccionados (*Data / Export Data*).
- 5. Cargamos la capa red electrica.shp seleccionamos por localización aquellos polígonos de MATORRAL EMB.shp que queden a menos de 1000 metros de la red eléctrica. Crear una nueva capa con los elementos seleccionados a la que llamaremos ZONA FINAL**
  - (menú general *Selection / Select by location*)  
Select from : MATORRAL\_ EMB.shp

## ARE WHITHING A DISTANCE FROM

Layer: red eléctrica

Of: 1000 metros

- (Data / Export Data).

### 6. Calculamos el área de las zonas óptimas para la ubicación.

- Clic en ArcToolBox  > Spatial Analyst tools > Utilities > Calculate area.

El resultado será una capa nueva a la que llamarás AREA\_ZONAFINAL. Si observas la tabla de atributos de esta nueva capa podrás ver que tiene un campo llamado área que contiene esta información.

### 7. Poner etiquetas (labels) que muestren el área de las zonas de ubicación óptima.

### 8. Establecer los elementos del mapa

En la vista layout (Menu View > Layout View)

- Título del mapa
- Autor
- Leyenda (aparecerá la información referente a embalses, red eléctrica, zonas de matorral disperso y zonas de ubicación óptima).
- Demás elementos cartográficos necesarios

### Exportar vuestro mapa a formato jpeg.

Una vez terminado el mapa será necesario que lo presentes en un formato que pueda visualizar cualquier persona sin necesidad de que ésta tenga instalado el programa ArcGis o los datos que has utilizado para elaborarlo.

- Haz Clic en el menú general *Field > Export Map*
- En Nombre indica **Solucion\_NombreAlumno**
- **Tipo: JPEG**