

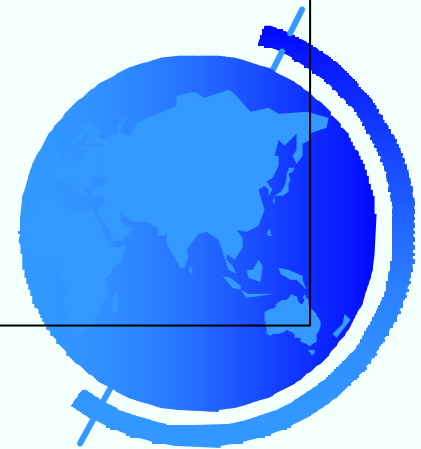


INTRODUCCIÓN A LOS SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA

Francisco J. Dávila Martínez
Cartoteca
Servicio de Documentación Geográfica y Biblioteca
IGN

Introducción a los S.I.G.

- ¿Qué es un SIG/GIS?
 - Conceptos iniciales
 - ✍ Mapa digital y escala
 - Del mapa en papel al SIG
- Elementos de un SIG
- Los datos en un SIG
 - Tipos de datos
 - Fuentes de datos
 - Captura y almacenamiento
- SIG raster vs vectorial
- Aplicaciones y ejemplos de SIG



MAPA

- Representación gráfica a escala de la Tierra o parte de ella en una superficie plana.
 - Un mapa es un conjunto de puntos, líneas y áreas, que están definidos tanto por su colocación en el espacio con respecto a un sistema de coordenadas, como por sus atributos no espaciales.
 - La leyenda del mapa es la clave que enlaza los atributos no espaciales con las entidades espaciales.
 - Un mapa se representa usualmente en dos dimensiones, pero no hay ninguna razón para no considerar más dimensiones, salvo la de representación sobre una hoja de papel.
 - Es el lector el que obtiene las relaciones espaciales : topología



MAPA DIGITAL

- Conjunto de datos que representan información espacial y atributos, almacenados en el ordenador
- Definición de mapa digital: almacenamiento de información espacial como dibujos electrónicos hechos a base de elementos gráficos sencillos (líneas, puntos, círculos, etc.) organizados en capas, con el objetivo de una salida impresa o por pantalla.

Objetivo: interpretación por parte del lector de la información utilizando variables visuales (color, forma, tamaño)

Es necesaria la leyenda del mapa.

Las relaciones topológicas las realiza el lector.



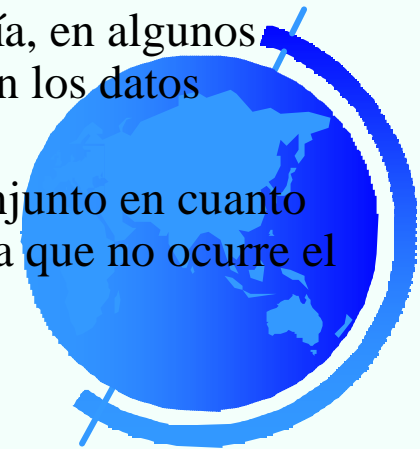
VENTAJAS E INCONVENIENTES DE LA CARTOGRAFÍA DIGITAL

Ventajas:

- Hacer mapas y actualizarlos más rápidamente.
- Más baratos, una vez instalados los nuevos sistemas. Coste de implementación.
- Permite hacer mapas para satisfacer necesidades específicas. Mapas a la carta.
- Permite la experimentación con diversas representaciones gráficas.
- Nuevas posibilidades de cartografía, mapas multimedia.

Inconvenientes:

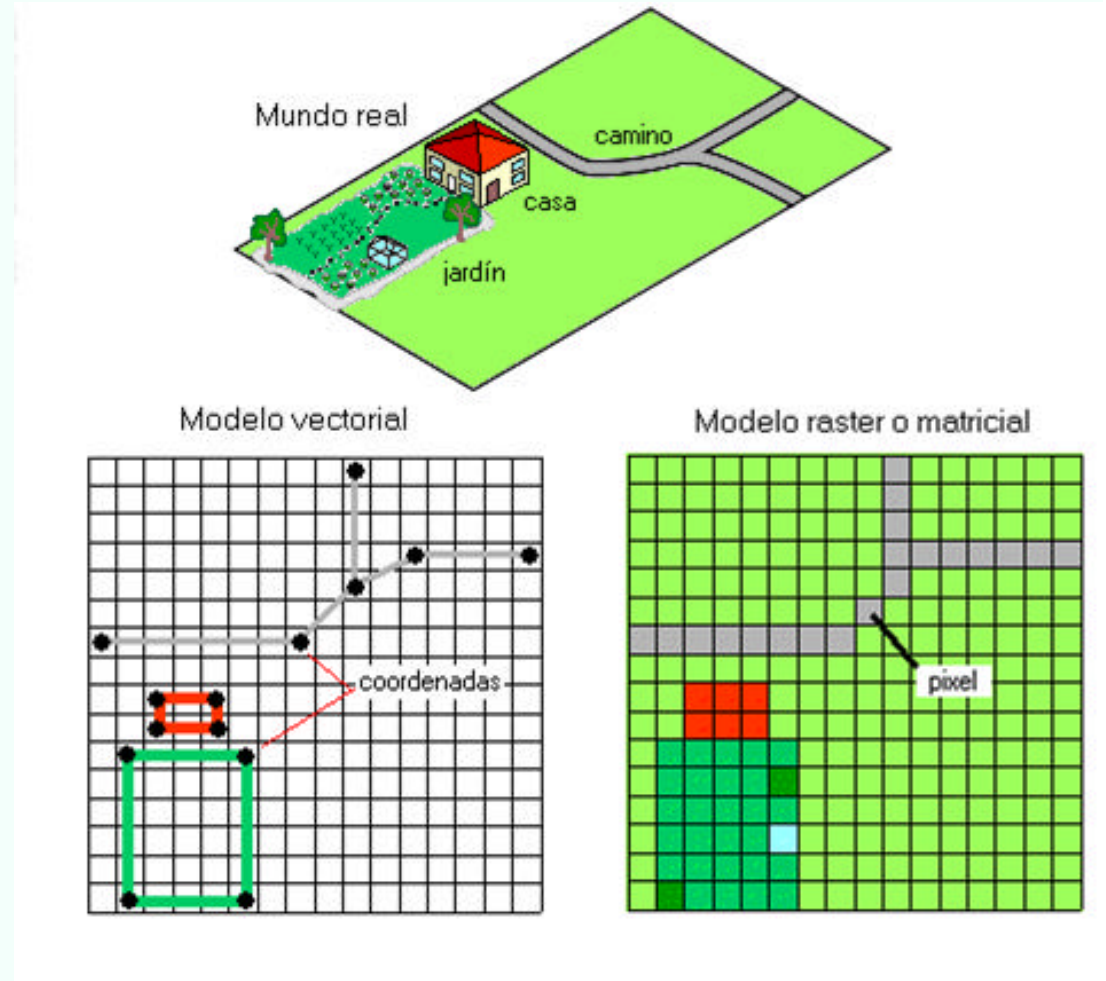
- Se necesita hardware y software adecuados y conocimientos para efectuar el procesamiento y la lectura.
- Los elementos hardware y software se vuelven obsoletos muy rápidamente ¿?
- Problemas de almacenamiento.
- Corrupción de ficheros.
- Al actualizar la cartografía, en algunos casos no se almacenan los datos antiguos históricos.
- Se pierde la visión de conjunto en cuanto se hace un zoom, cosa que no ocurre el papel.



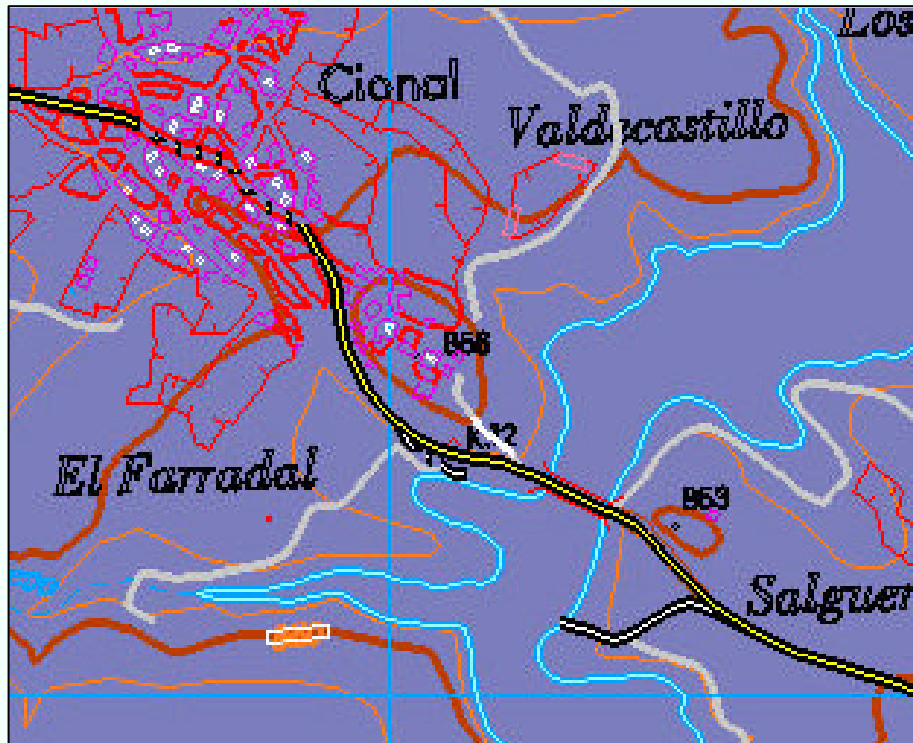
Concepciones del mundo raster vs. vectorial.

Desde el punto de vista de la informática existen dos formas diferentes de entender la representación del mundo.

Para entender cualquier sistema de cartografía digital es muy importante saber cuál de estos dos sistemas se utiliza.



Ejemplos de mapas digitales



Mapa vectorial



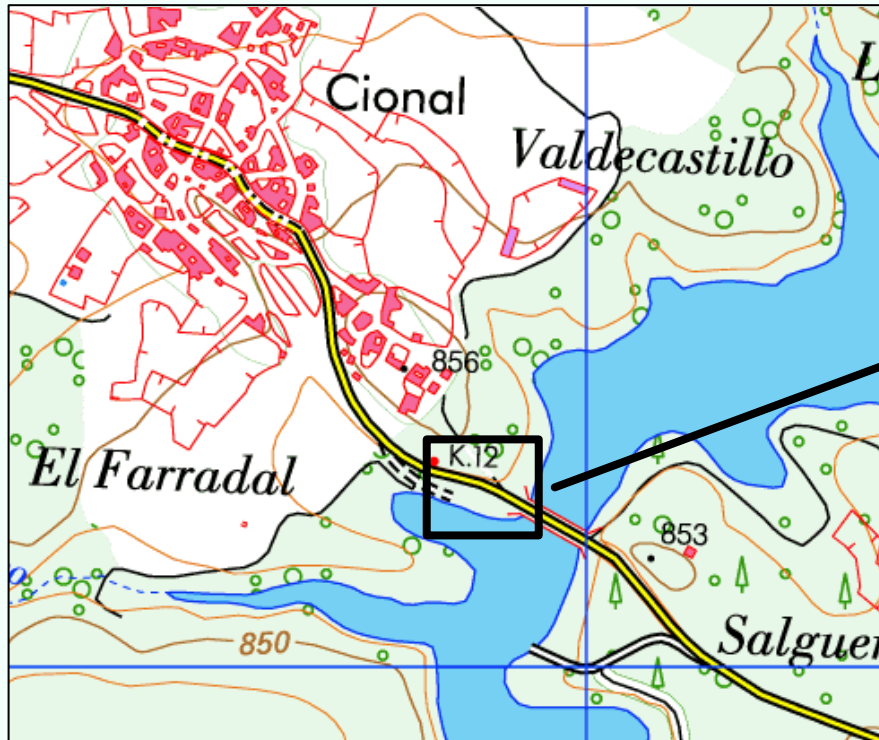
Mapa raster

LOS MAPAS DIGITALES TIENEN ESCALA

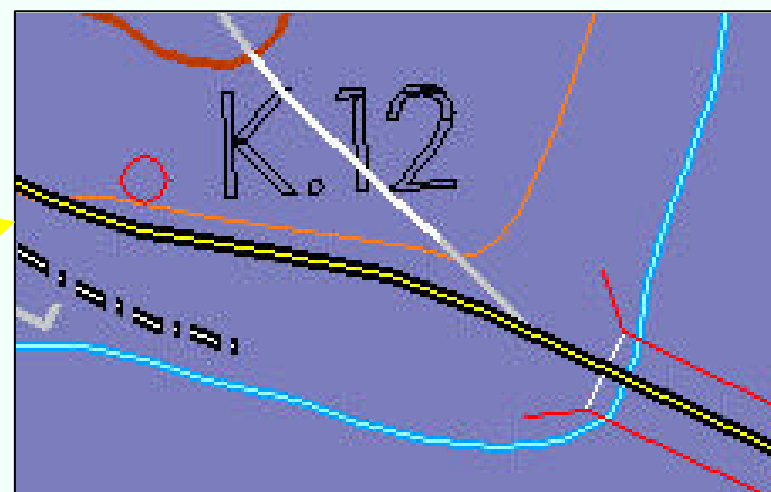
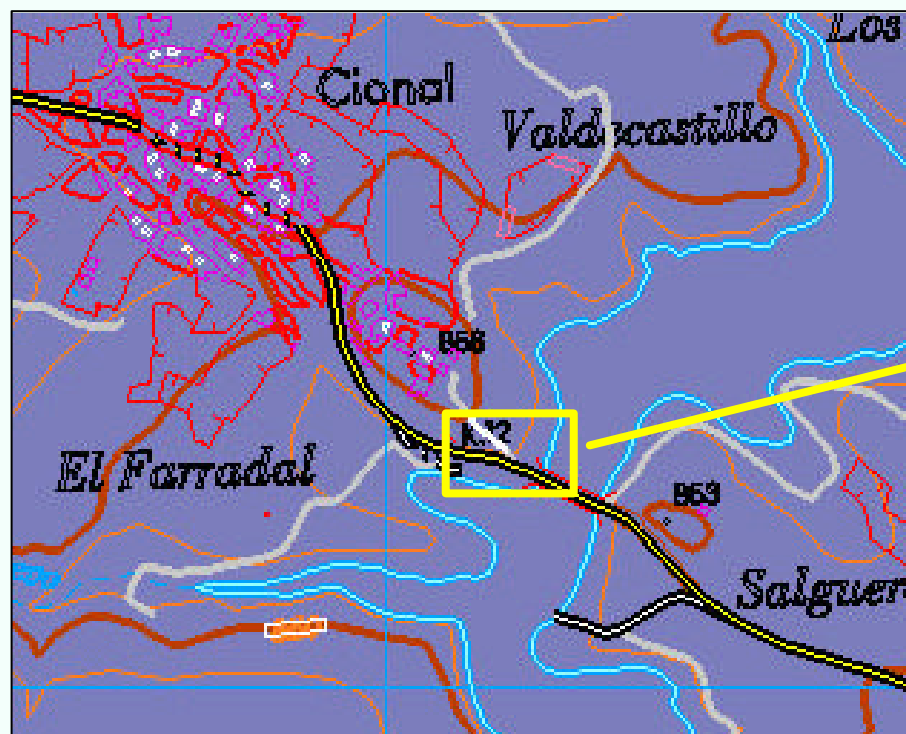
La escala afecta a todo el proceso de generación de cartografía



Escala en mapas raster



Escala en mapas vectoriales

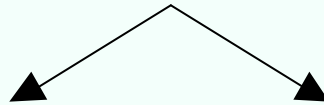


EVOLUCIÓN DEL MAPA EN PAPEL AL SIG

- ✍ En el primer SIG se utilizaban transparencias para análisis del territorio.

- ✍ Aparecen los sistemas CAD.

- ✍ Permiten selección de la información por capas, color, estilo.
- ✍ Permiten almacenar más información de la que se puede dibujar, selección de información.



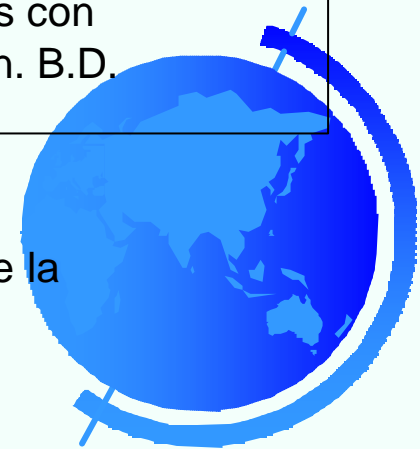
✍ Se introducen datos procedentes de la georreferenciación de documentos escaneados e imágenes de satélites, etc.

✍ Se introducen tablas de datos para la salida impresas y LUT.
✍ Se introducen tablas con datos de no impresión. B.D.



✍ Generación de nueva cartografía y datos por consulta de la B.D. o por cruce de mapas.

✍ Análisis.



EVOLUCIÓN DEL MAPA EN PAPEL AL SIG

Un SIG difiere de un CAD

- ✍ En que el CAD concentra toda su atención en la representación y manipulación del material visible, sin prestar atención a los atributos no gráficos.
- ✍ El SIG permite realizar análisis y consultas.
- ✍ El SIG permite generar nuevos datos a partir de los existentes. El CAD solo permite modificar y añadir nuevos datos.



DEFINICIÓN DE SIG

$$\text{SIG} = \text{B.D.} + \text{CAD}$$

Es un sistema compuesto por hardware, software, procedimientos y equipo humano para capturar, manejar, manipular, transformar, analizar y modelizar datos geográficos, permitiendo representar los objetos del mundo real en términos de **posición**, **atributos** y de las **interrelaciones espaciales**, con el objeto de analizar estos datos y de resolver problemas de gestión y planificación. Pudiendo realizar preguntas a la B.D.

Un SIG tiene que tener las siguientes funciones:

Funciones de entrada y salida de datos.

Funciones de gestión de datos (modificar, eliminar, etc)

Funciones de análisis y consulta.



Ejemplos de cartografía digital

Cartografía raster

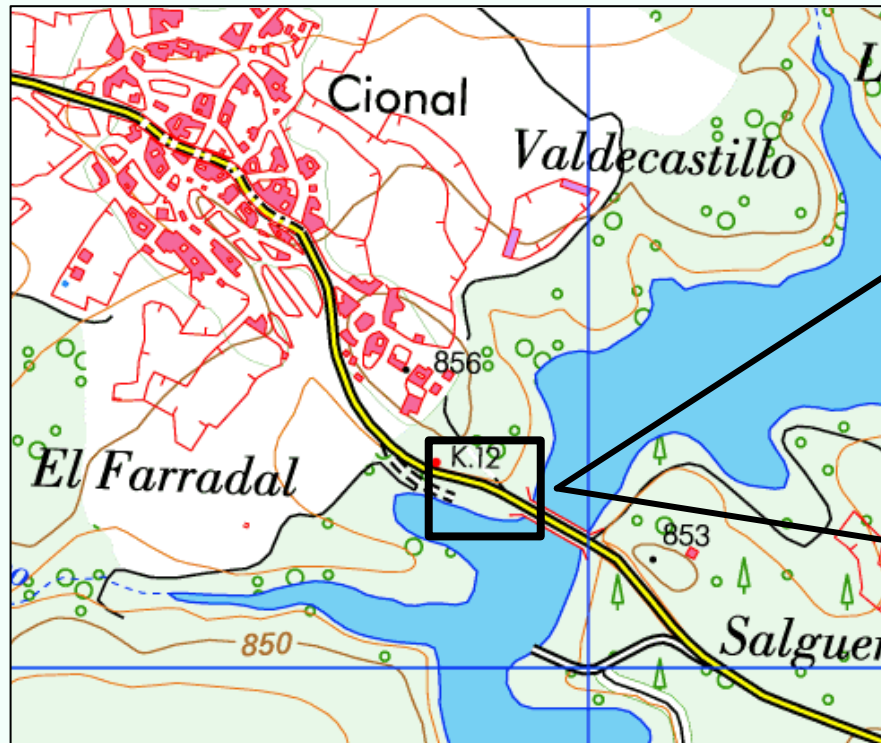
- Formato raster procedente de escaneado.
- Formato raster MTN 25
- Formato raster SIG

Cartografía vectorial

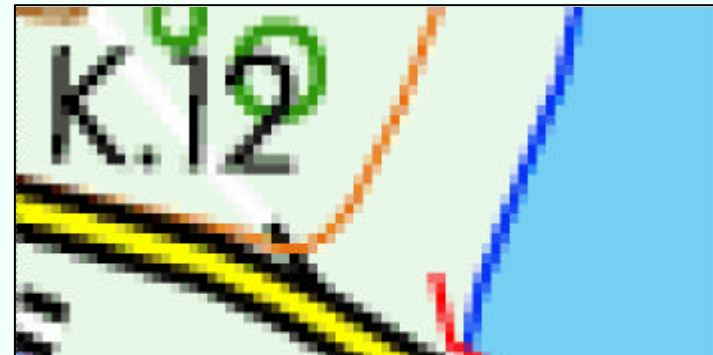
- MTN 25 formado (CAD)
- BCN 25 (SIG)



Ejemplo de mapas digitales raster original y raster escaneado



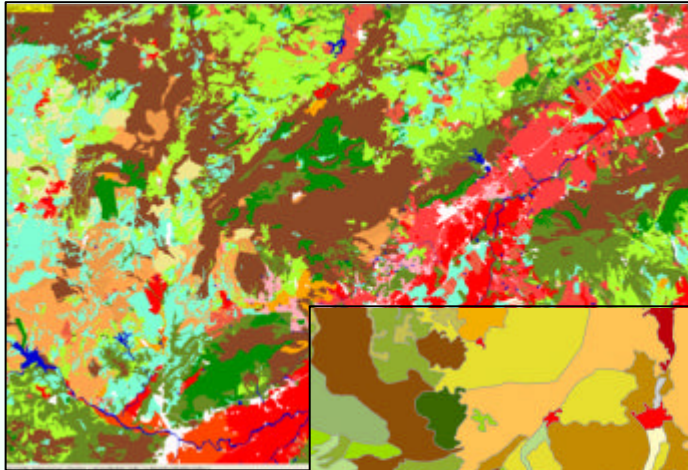
Origen vector -raster



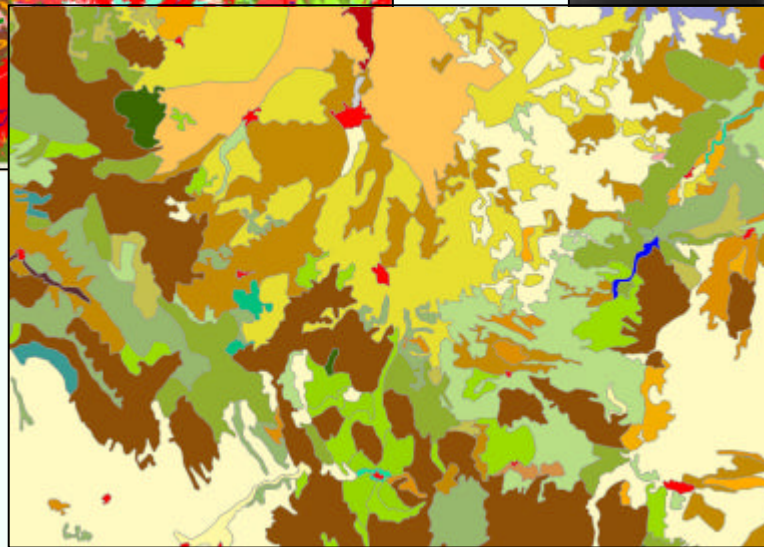
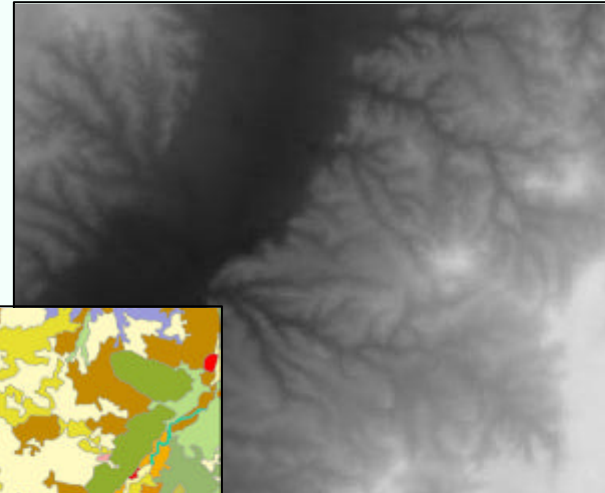
Origen escaneado

Ejemplo de mapas digitales raster para SIG

Imagen satélite clasificada



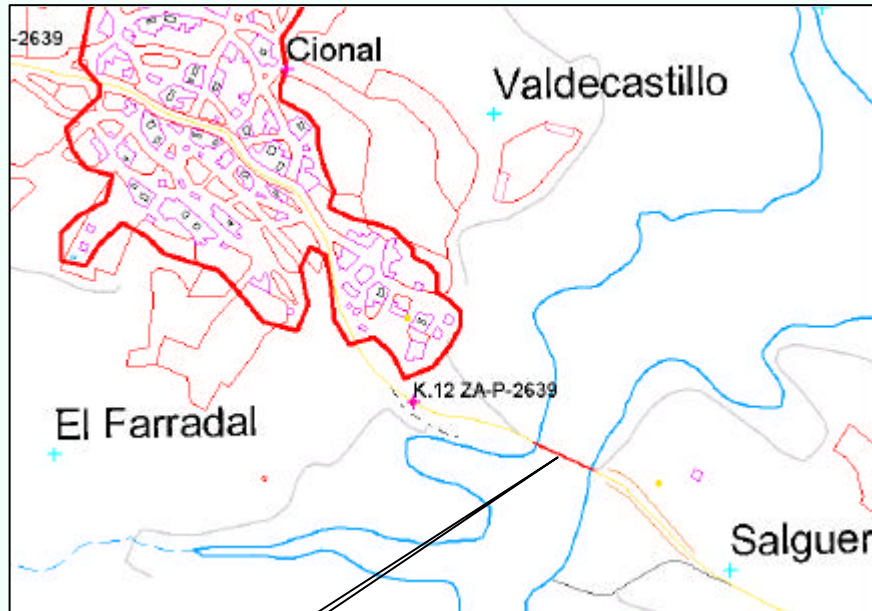
MDT



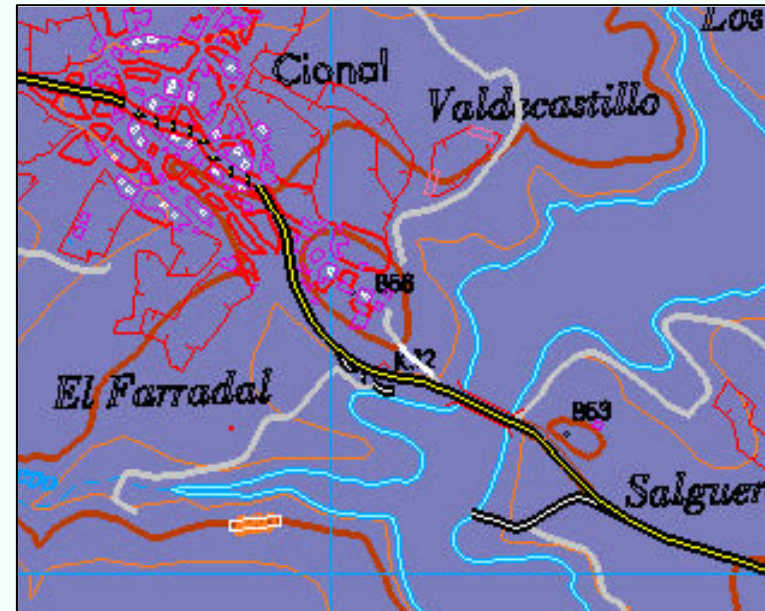
Corine Land cover



Ejemplo de mapas vectoriales



BCN 25



MTN 25 archivo formado

Id	Clase	Ancho	Longitud	Velocidad	Altura	Carga Máxima	Año
01543	Puente	25 m	500 m	90 km/h	10 m	10 Tm	1957



Veamos un ejemplo

Simulación de un SIG con una B.D. en ACCESS



ELEMENTOS DE UN SIG

1. Hardware

- CPU, unidades de memoria.
- Unidades de entrada de datos: digitalizador, escáner, imágenes de satélites, etc.
- Unidades de salida: pantalla, plotter, impresoras, etc.

2. Software. Principales módulos del software:

- Entrada y verificación de datos.
- Almacenamiento y gestión de las bases de datos.
- Salida, presentación y visualización de datos.
- Transformación de datos.
- Interacción con el usuario = preguntas. Generación de informes. Creación de nuevos datos y nueva cartografía, transformaciones.

3. Bases de datos

4. Equipo humano



LOS DATOS EN UN SIG

El dato geográfico está compuesto por tres elementos:

1-. Datos posicionales:

Coordenadas ↔ Proyección ↔ Elipsoide

Punto, línea y área

2-. Atributos o valor semántico:

Descrito por variables visuales en un mapa

Descrito por identificadores o tablas en un SIG

Cualitativos/cuantitativos

3-. Topología:

Es independiente de la escala y del sistema de proyección y de coordenadas elegido.

Describe relaciones espaciales: “incluido en”, “pertenece a”, “adyacente a”, etc.

Puede estar indicada expresamente en los datos.

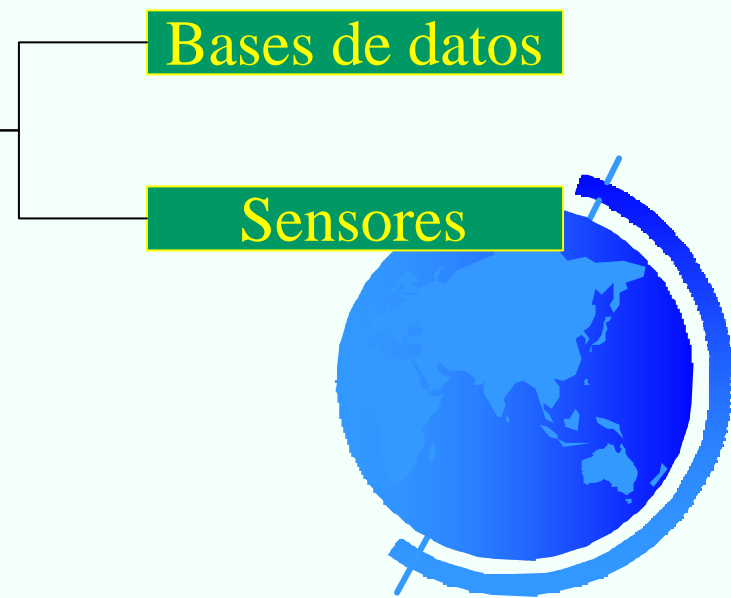


Fuentes de datos SIG

Información espacial:



Información no espacial:



MÉTODOS DE CAPTURA I

1-. Captura de datos posicionales:

Levantamientos

Restitución

Teledetección

Digitalización sobre pantalla o tableta. **Georreferenciación**

Escaneado (raster \rightleftarrows vectorial)

Documentos CAD

2-. Captura de atributos o valor semántico:

Asignación manual y semiautomática

Reglas de bases de datos, seis formas normales en BD relacionales buscando mínima redundancia de datos y relaciones

3-. Captura de topología:

Integración de topología en formato vectorial

No es necesaria en formato Raster

Datos SIG se captura posición, atributos y topología al mismo tiempo.



MÉTODOS DE CAPTURA II

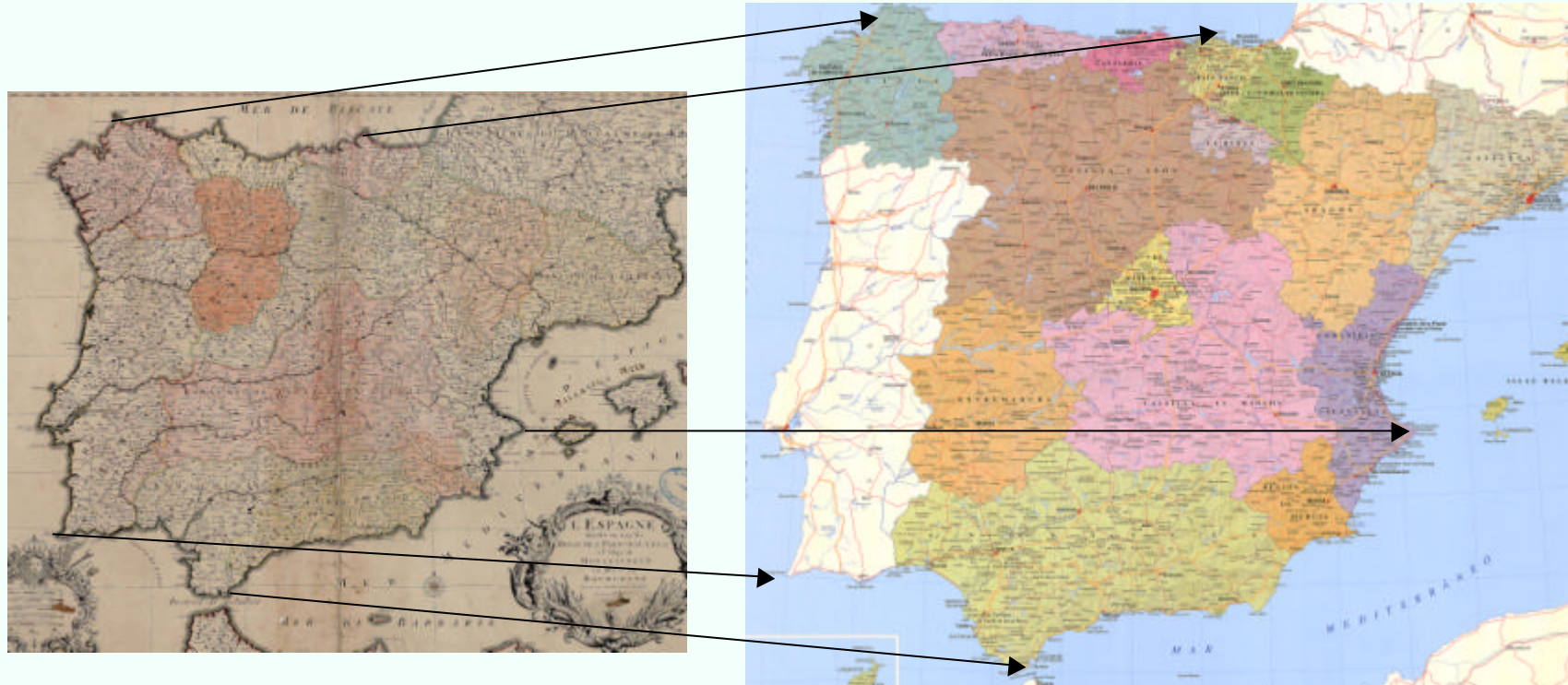
Georreferenciación transformación geométrica de todos los documentos para que tengan el mismo sistema de coordenadas y la posición de un punto sobre uno de ellos pueda ser relacionada con todos los demás documentos.

La georreferenciación se realiza buscando puntos comunes y fácilmente identificables en los documentos y con ellos se calcula la transformación matemática que los relaciona.

Mapas antiguos con grandes deformaciones o vistas panorámicas ¿geodemarcación? (asignación a un perímetro de información sin referenciar).



MÉTODOS DE CAPTURA III



Transformación matemática que relaciona puntos y distorsiona la imagen
Deformar y estirar
¿tiene sentido?



METODOS DE CAPTURA IV

Introducción de los datos ¿Geodemarcación?

Obtener la posición de un dato referenciado y asociarle como atributos documentos cartográficos no referenciados,

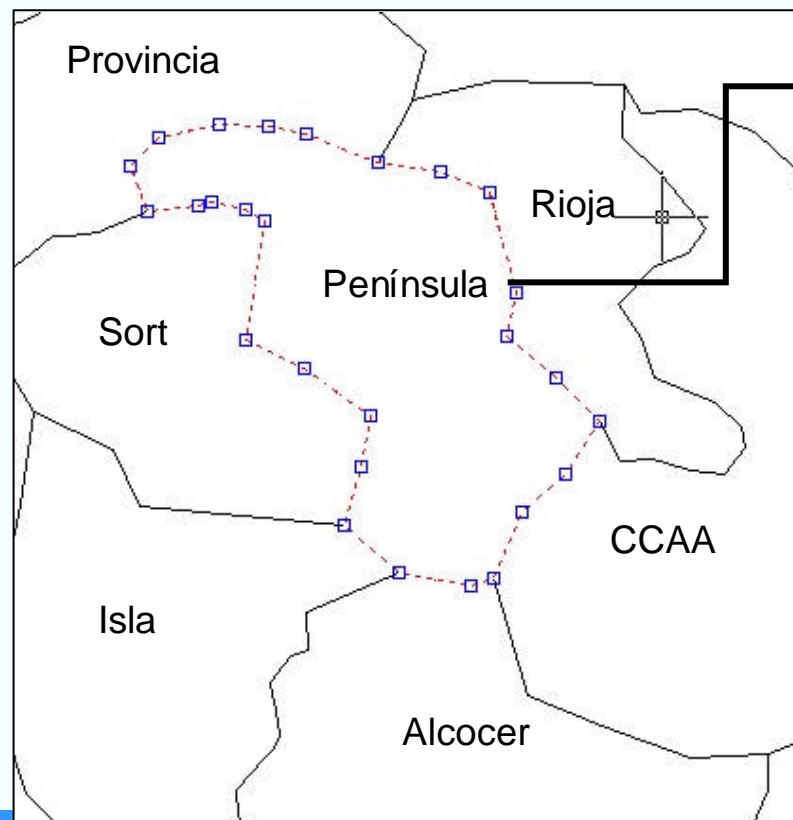


Tabla de documentos asociados

Id	Doc 1	Doc 2	Doc 3
28043	0110	2111	1253

Tabla de especificación de documento

Id	año	Tipo	Autor	Etc.
0110	1852	Vista panorámica	1253	

El documento no tiene que estar georreferenciado ni escaneado.



METODOS DE CAPTURA V

Verificación:

Eliminación de errores

Edad de los datos

Exactitud posicional

Duplicidad de elementos gráficos y semánticos

Pérdidas de propiedades al importar información

Errores en la estructura de la base de datos

Errores en la topología

El objetivo de la verificación es conseguir que los datos

Sean homogéneos

Estén completos

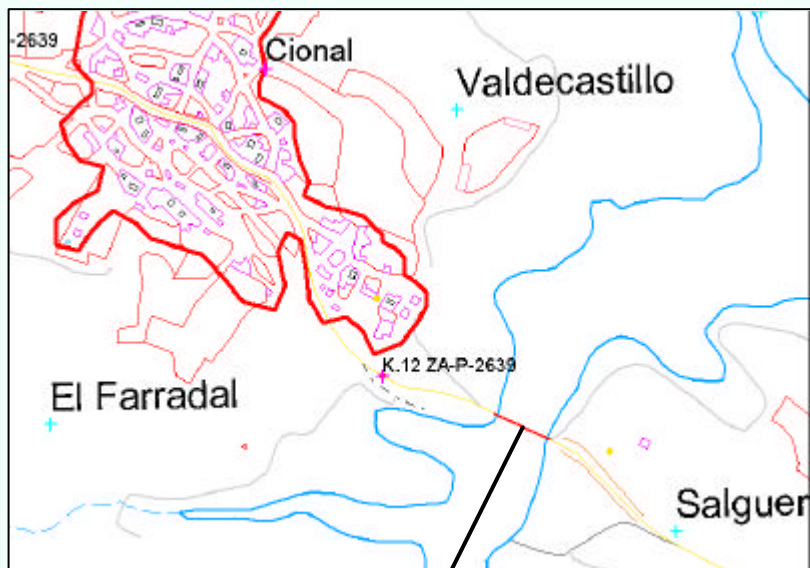
Tengan consistencia lógica

Estén actualizados



ALMACENAMIENTO DE LOS DATOS I

Hay dos formas de almacenar los datos: vectorial y raster



Posición →

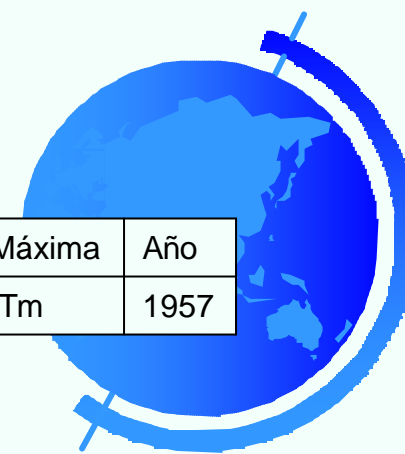
Id	Nº puntos	X	Y	X	Y
01543	2	500,5	325,2	100,3	340,1

Atributos →

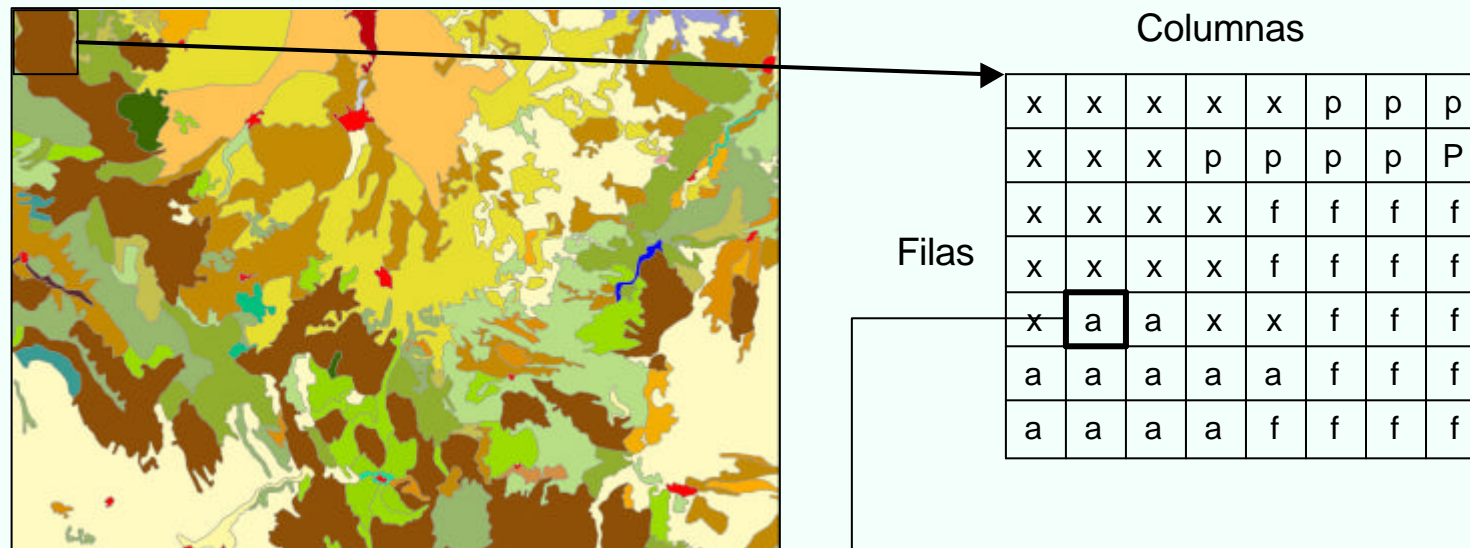
Id	Clase	Ancho	Longitud	Velocidad	Altura	Carga Máxima	Año
01543	Puente	25 m	500 m	90 km/h	10 m	10 Tm	1957

Topología →

Id	Izquierda	Derecha	Inicio	Fin
01543	10203	10203	01542	01544



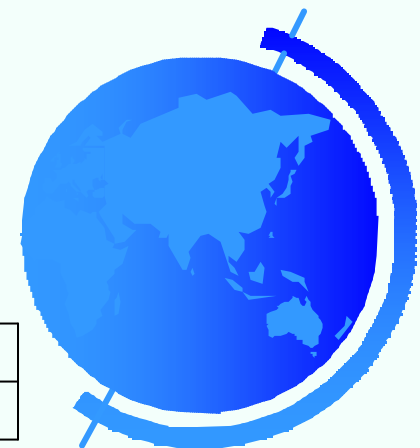
ALMACENAMIENTO DE LOS DATOS II



Cabecera: tamaño de Píxel, coordenadas de la esquina superior izquierda, formato de compresión, tipo de valor (doble, flotante, etc)

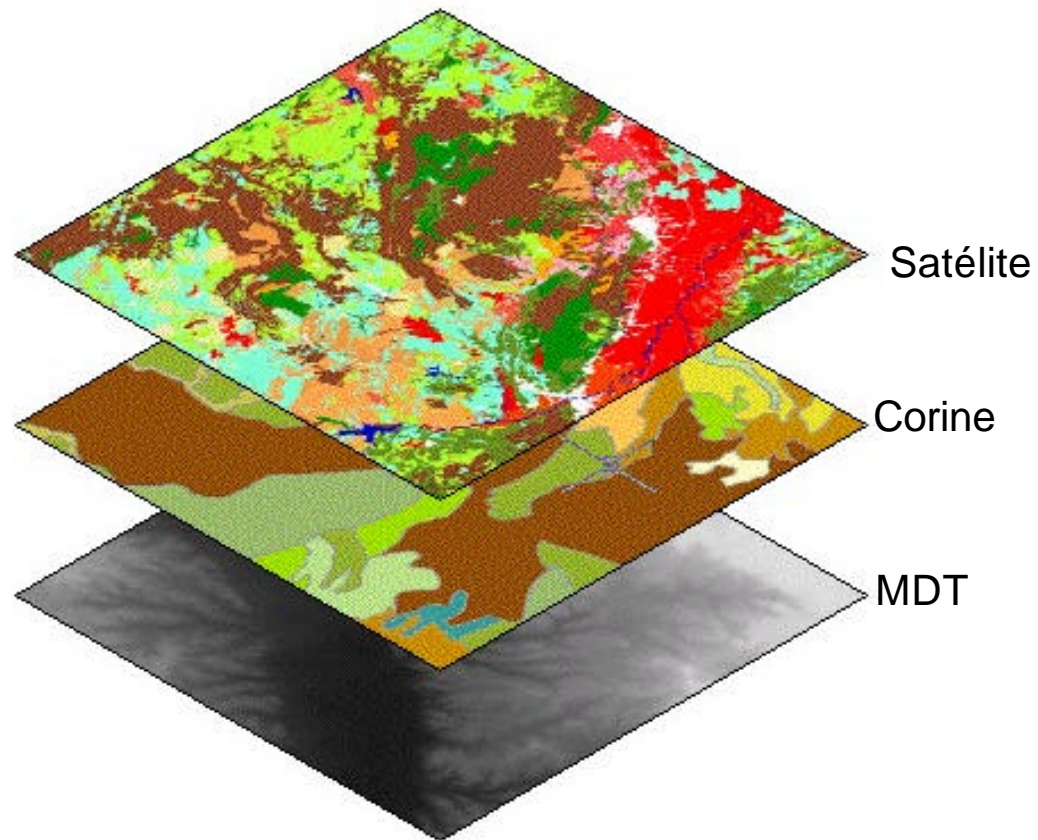
Fila	Columna	Valor
5	2	a

Valor	Atributo
a	Bosque Coníferas



CRUCE DE TABLAS CONSULTA BÁSICA

Los datos en un SIG



Cada atributo necesita una imagen



ACTUALIZACIÓN DE LOS DATOS

1. Geométrica
2. Semántica
3. Topológica

El SIG es dinámico y su estructura debe estar diseñada para la evolución de los datos.

Los tres aspectos dependen de organismos productores de cartografía y son ellos los encargados de mantener tanto las últimas actualizaciones como las versiones antiguas de la información. En el proceso de actualización se debe almacenar la fecha de actualización.

En la gestión de Cartotecas únicamente se actualizarían los datos semánticas.



SIG RASTER vs SIG VECTORIAL

Antiguamente eran incompatibles.

RASTER

Ventajas:

- Estructuras simples de datos
- Fácil análisis de áreas
- Tecnología barata
- Buena representación de límites confusos

Inconvenientes

- Gran volumen de almacenamientos
- Exactitud posicional baja
- Mala presentación gráfica
- Mal análisis de redes

VECTORIAL

Ventajas:

- Gráficos y mapas más precisos
- Buen análisis de redes
- Menos volumen de memoria
- Actualización de datos sencilla

Inconvenientes:

- Estructuras complejas de los datos
- Mal análisis de superficies
- Mala representación de límites difusos



APLICACIONES I

Algunas aplicaciones:

- ✍ Agricultura y usos de suelo
- ✍ Forestales y espacios protegidos
- ✍ Arqueología
- ✍ Catastro
- ✍ Redes de infraestructuras
- ✍ Gestión y planificación del territorio
- ✍ Tráfico, control de flotas, caminos óptimos



APLICACIONES II

Ejemplo: determinación del lugar idóneo para construir una urbanización

Datos necesarios:

Mapa de espacios donde no se puede construir.

Mapas de servicios existentes: agua, luz, etc.

Mapas con distancias a colegios, hospitales, centros de ocio, etc.

Mapas con distancias a lugares negativos cárceles, basureros, etc.

Mapa de estudio ambiental.

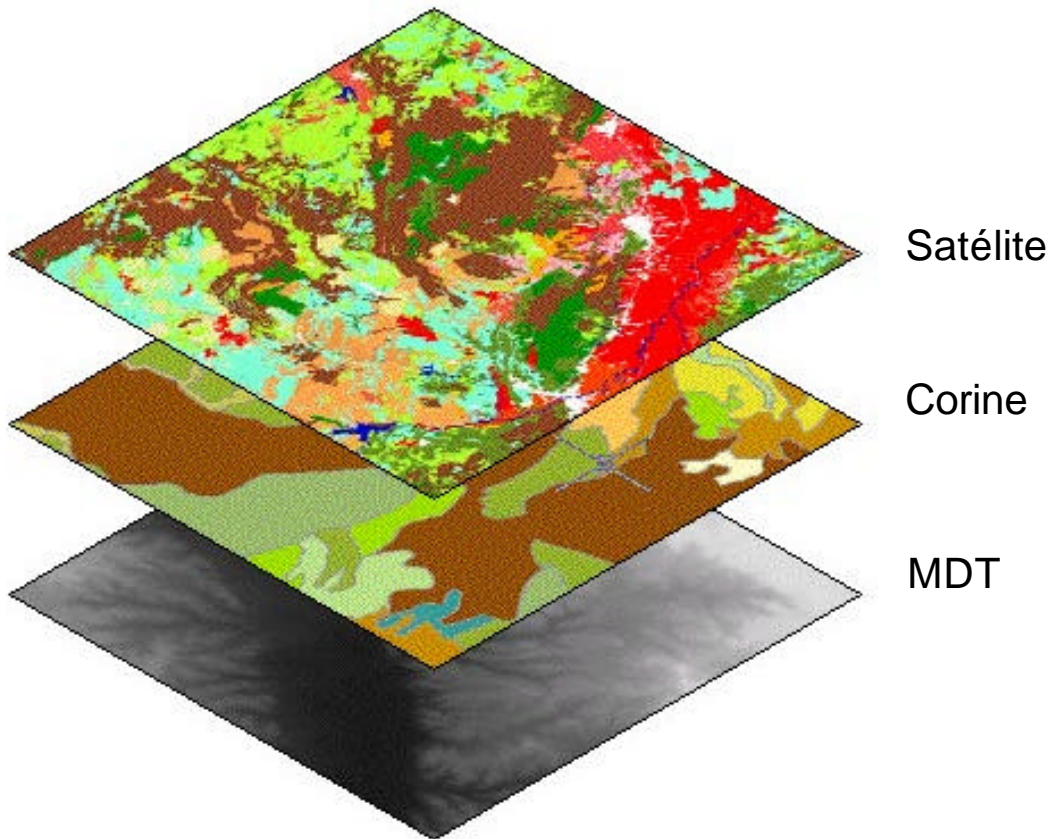
Mapas con las pendientes del terreno.

Consulta:

Localizar el lugar en que se pueda construir, que esté cerca de servicios existentes y de lugares positivos, lejos de lugares negativos, que el impacto medioambiental sea bajo, y con pendientes entre 0% y 15%.



APLICACIONES III



APLICACIÓN Cartoteca

Modelo vector

Datos necesarios:

Mapa con líneas límites de términos municipales, provincias, CCAA, países etc. (vectorial)

Mapa con distribuciones de hojas con malla reticulada p.e. 50.000 y 25.000 (vectorial)

Mapa de navegación sobre pantalla para consultas de selección (raster)

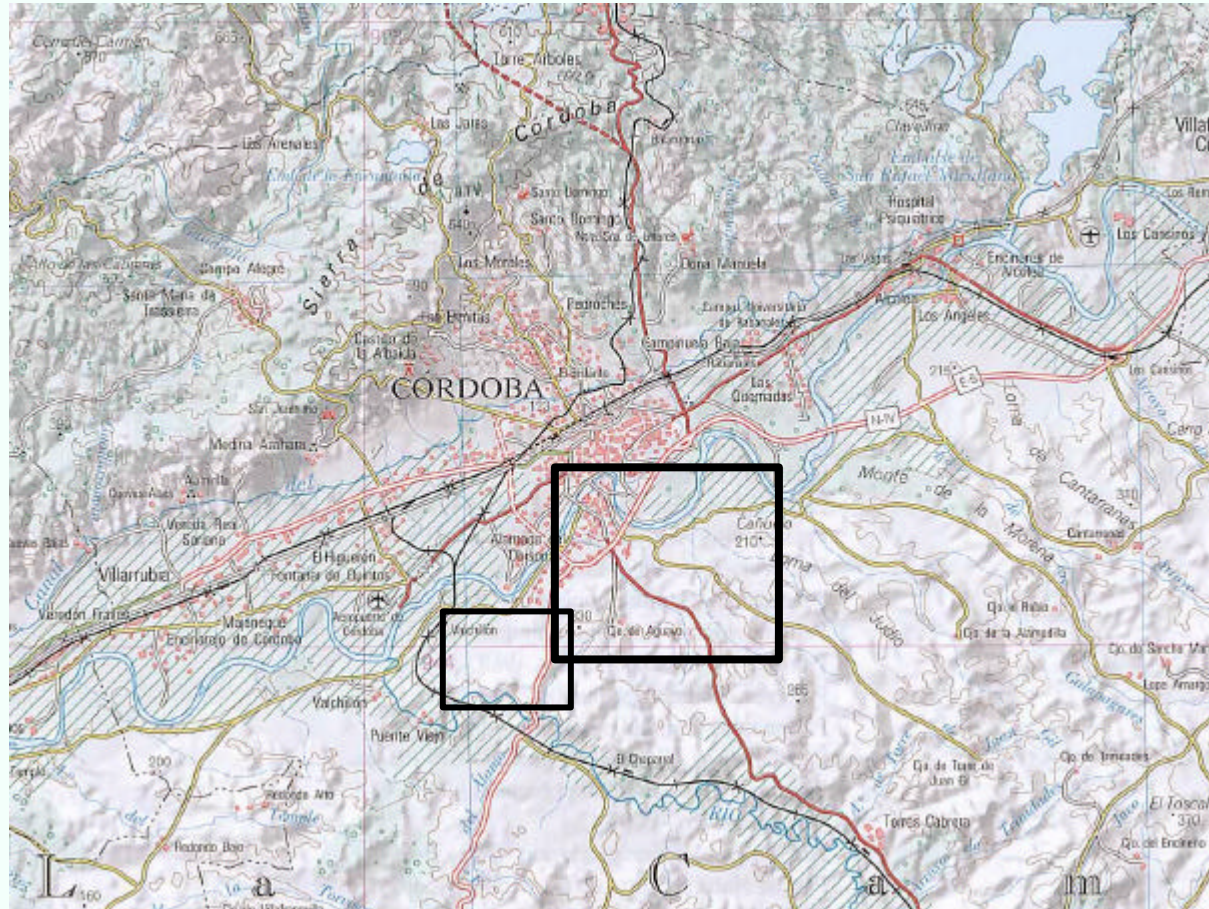
B.D.

Consulta:

Localizar toda la cartografía existente en de una zona del territorio seleccionando autor, año, escala, materia, etc. realizando una ventana sobre el mapa.



APLICACIÓN Cartoteca II



APLICACIÓN Cartoteca III

BUSQUEDA Y/O FILTROS

AÑO DE PUBLICACION DE	<input type="text" value="1920"/>	A:	<input type="text" value="1957"/>				
ESCALA DE:	<input type="text" value="25.000"/>	A:	<input type="text" value="100.000"/>				
AUTOR	<input type="text" value="LOPEZ"/>						
CUALQUIER CAMPO	<input type="text" value="TERA"/>						
MATERIA	<input type="text" value="CARTA NAUT"/>						
ESCANEADO	<input type="text" value="SI"/>						
BUSQUEDA POR COORDENADAS							
PROYECCION:	<input type="text" value="UTM"/>	X:	<input type="text" value="4500500"/>	Y:	<input type="text" value="4550550"/>	HUSO	<input type="text" value="30"/>



APLICACIÓN Cartoteca IV

Ventajas del SIG sobre la B.D. alfanumérica.

- ✍ Los nombres cambian: Pekín, Beijing, sin posibilidad de actualización automática; cualquier cambio de sistema de proyección se transforma automáticamente. ¿Tailandia?
- ✍ Cambio de fronteras: Chequia / Eslovaquia, en la búsqueda de un documento antiguo de Eslovaquia tendríamos que conocer el nombre antiguo.
- ✍ Diferentes nombres para un mismo espacio geográfico: Hispania, Iberia, Hispano-Lusa, Ibero-Magrebí, Spain, SO Europa.
- ✍ Mismo nombre para distintas regiones: La Serena en Badajoz y en Chile, Rioja en Argentina, Córdoba etc.
- ✍ Búsqueda de información por ventana y coordenadas.

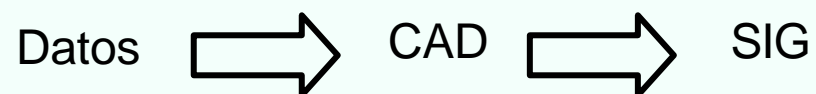
Inconveniente:

¿utilización de CDU?

- ✍ Cambio de aplicaciones informáticas
- ✍ Adaptación de todos los datos.



El sistema de producción cartográfica está cambiando hacia la obtención directa de datos y documentos para SIG.



Ejemplo:

www.mfom.es

IGN/ cartografía/ultimas ediciones

