

Aplicació dels Sistemes d'Informació Geogràfica per a gestionar la informació cadastral

Nom Estudiant: Jaume Casals Rodríguez
ETIS

Nom Consultor: Jordi Ferrer Duran

Data Lliurament 10 de gener 2005

Resum

En la societat actual, cada vegada adquireix més importància l'abast a la informació des de àrees ben diferenciades com l'administració, l'empresa privada i els ciutadans.

En aquesta societat, anomenada "*Societat de la Informació*" està caracteritzada pels nous reptes que s'han d'afrontar amb tots els recursos disponibles.

Cada vegada és fa més necessari conèixer els diferents aspectes que poden condicionar la nostra vida, com són els recursos naturals, la seguretat, l'ordenació territorial, les migracions de la població, la situació mediambiental, etc. Aquestes noves necessitats ens obliguen a un coneixement més profund del territori i només es poden abordar mitjançant l'ús de les noves tecnologies i la integració de treballs de diferents disciplines, des de àrees de la informàtica en el desenvolupament de programari, com de àrees especialitzades segons les temàtiques implicades, per adoptar finalment la decisió adequada.

Aquest treball pretén donar una visió global de l'abast i les limitacions dels Sistemes d'Informació Geogràfica, amb una explicació de com a evolucionat en el temps la tecnologia dels Sistemes d'Informació Geogràfica i quins són els conceptes teòrics bàsics més importants que s'han de conèixer.

Tanmateix, uns del principals objectius d'aquesta memòria es entendre com es pot gestionar la informació que pot intervenir, i com s'han de crear les estructures adequades per a poder realitzar-la.

Per això s'hauran de prendre decisions que poden condicionar la seva idoneïtat. Per exemple, hem de saber: quina ha de ser la informació crítica que hem de saber?, quin serà el model per a representar la realitat? de quina manera s'organitzarà en les bases de dades?, com serà el model que regirà les bases de dades, el model relacional? o el d'objectes?, i moltes altres preguntes.

Un altre aspecte que caldrà conèixer es com es farà l'explotació d'aquesta informació. Per això serà necessari conèixer els diferents recursos que podem disposar i aprendre el seu ús amb les diferents eines que conté el programari, així com de les seves comandes. D'aquesta manera poder donar resposta a les preguntes bàsiques que es poden fer a un SIG .

INDEX de continguts

RESUM	2
INDEX DE FIGURES	5
CAPÍTOL 1. INTRODUCCIÓ	6
1.1 JUSTIFICACIÓ DEL TFC I CONTEXT EN EL QUAL ES DESENVOLUPA: PUNT DE PARTIDA I APORTACIÓ DEL TFC.....	6
1.2 OBJECTIUS DEL TFC.....	6
1.3 ENFOCAMENT I MÈTODE SEGUIT.....	7
1.4 PLANIFICACIÓ DEL PROJECTE.....	7
1.5 PRODUCTES OBTINGUTS.....	7
1.6 BREU DESCRIPCIÓ DELS ALTRES CAPÍTOLS DE LA MEMÒRIA.....	7
CAPÍTOL 2. INTRODUCCIÓ EN ELS SISTEMES D'INFORMACIÓ GEOGRÀFICA (SIG)	9
2.1 ANTECEDENTS DELS SIG.....	9
2.2 DEFINICIÓ, FUNCIONALITAT I FINALITAT DEL SIG.....	9
2.2.1 <i>Definició SIG</i>	9
2.2.2 <i>Funcionalitats del SIG</i>	10
2.2.3 <i>Finalitat: Anàlisi de les dades cartogràfiques</i>	10
CAPÍTOL 3. COMPONENTS DEL SIG I DISTRIBUCIÓ DE SISTEMES	12
3.1 COMPONENTS DEL SIG.....	12
3.1.1 <i>Maquinari</i>	12
3.1.2 <i>Programari</i>	12
3.1.3 <i>Dades</i>	12
3.1.4 <i>Recursos humans</i>	12
3.2 DISTRIBUCIÓ EN SUBSISTEMES.....	13
3.2.1 <i>Entrada de dades</i>	13
3.2.2 <i>Codificació i processament</i>	14
3.2.3 <i>Sistema de Gestió de Bases de Dades, model de dades</i>	15
3.2.4 <i>Anàlisi espacial amb SIG</i>	16
CAPÍTOL 4. MODELITZACIÓ DE LA REALITAT, TIPUS DE DADES	18
4.1 INTRODUCCIÓ.....	18
4.2 MODEL RÀSTER.....	18
4.3 MODEL VECTORIAL.....	20
4.3.1 <i>Model Spaghetti</i>	21
4.3.2 <i>Topologia Arc-node</i>	21
4.4 AVANTATGE I INCONVENIENTS MODEL VECTORIAL I RÀSTER.....	23
CAPÍTOL 5 SISTEMES DE COORDENADES	24
5.1 COORDENADES GEOGRÀFIQUES.....	24
5.2 PROJECCIONS.....	25
5.2.1 <i>Projeccions planes</i>	25
5.2.2 <i>Projeccions geodèsiques</i>	25

CAPÍTOL 6. CAMPS D'APLICACIONS DEL SIG	31
6.1 ÀMBIT DE L'ADMINISTRACIÓ PÚBLICA.....	31
6.2 ÀMBIT SÒCIO-ECONÒMIC.....	32
6.3 ÀMBIT DE LES INFRASTRUCTURES I LOGÍSTICA.....	32
6.4 ALTRES ÀMBITS.....	32
CAPÍTOL 7. EL CADASTRE	33
7.1 ANTECEDENTS HISTORICS.....	33
7.2 QUÈ ÉS EL CADASTRE?.....	34
7.2.1 <i>Definició</i>	34
7.2.2 <i>Les fonts d'informació del Cadastre</i>	34
7.3 EL MODEL CADASTRAL.....	35
7.3.1 <i>Aspectes generals de la cartografia cadastral i rústica</i>	35
7.3.2 <i>La referència cadastral</i>	36
7.4 CONTINGUTS DE LA CARTOGRAFIA DIGITAL.....	40
7.4.1 <i>Cartografia digital urbana</i>	40
7.4.2 <i>Cartografia digital rústica</i>	42
7.4.3 <i>Informació alfanumèrica</i>	43
7.4.4 <i>Base topogràfica i ortofotos</i>	44
7.4 EL VALOR CADASTRAL.....	45
7.4.1 <i>El valor cadastral urbà</i>	45
7.4.2 <i>Valor cadastral rústic</i>	46
7.5 MARC JURÍDIC.....	46
GLOSSARI	47
BIBLIOGRAFIA	50
ANNEXOS	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.

INDEX de figures

Fig. 1 Combinació de capes.....	10
Fig. 2 Taula d'atributs.....	10
Fig. 3 Components SIG.....	12
Fig. 4 Imatges satèl·lit.....	13
Fig. 5 Sistema Posicionament Global.....	14
Fig. 6 Contingut Bases de dades.....	15
Fig. 7 Model base de dades: jeràrquic i en xarxa.....	15
Fig. 8 Model base de dades: relacional i d'objectes.....	16
Fig. 9 Buffers d'entitats espacials.....	16
Fig. 10 Model digital terreny.....	17
Fig. 11 Modelització realitat.....	18
Fig. 12 Model ràster y vectorial.....	18
Fig. 13 Model ràster.....	19
Fig. 14 Resolució model ràster.....	19
Fig. 15 Escala model ràster.....	19
Fig. 16 Elements vectorials.....	20
Fig. 17 Model spaghetti.....	21
Fig. 18. Teorema Euler (Ponts de Königsburg).....	21
Fig. 19 Relacions topològiques.....	22
Fig. 20 Longitud i latitud.....	24
Fig. 21 Coordenades geogràfiques.....	24
Fig. 22 Projecció plana.....	25
Fig. 23 Projecció cilíndrica.....	26
Fig. 24 Projecció cònica.....	26
Fig. 25 Projecció azimutal.....	26
Fig. 26. Projecció UTM.....	27
Fig. 27 Mapa amb coordenades UTM.....	28
Fig. 28 Mapa amb coordenades UTM, Datum i fus.....	28
Fig. 29 Distribució fusos i zones (UTM).....	29
Fig. 30 El·lipsoides i geoïdes.....	29
Fig. 31 El·Datum.....	30
Fig. 32 Navegació en 3D.....	32
Fig. 32 Antecedents cadastrals.....	33
Fig. 33 Registre propietat.....	34
Fig. 34 Composició del cadastre.....	35
Fig. 35 Referència de plànol.....	37
Fig. 36 Referència de parcel·la.....	38
Fig. 37 Referència cadastral rústica.....	39
Fig. 38 Entitats de la cartografia urbana I.....	41
Fig. 40 Codificació subparcel·les.....	41
Fig. 41 Entitats de cartografia rústica.....	42
Fig. 42. Tipus de cultiu.....	43
Fig. 43 model conceptual de dades.....	43
Fig. 44 Base topogràfica i Ortofoto.....	44

Capítol 1. Introducció.

1.1 Justificació del TFC i context en el qual es desenvolupa: punt de partida i aportació del TFC

El TFC pretén aplicar en la resolució d'aquest treball els coneixements adquirits durant la carrera. D'aquesta manera diverses disciplines, com per exemple la matemàtica discreta, s'utilitzaran de manera indirecta per entendre conceptes com els grafs, poder efectuar seleccions complexes mitjançant l'àlgebra booleana, etc., disciplines com Bases de Dades i Estructura de la informació ens ajudaran en la organització de la informació, i per aquelles necessitats que no es puguin realitzar mitjançant les eines del programari, la programació ho resoldrà.

En definitiva, utilitzar totes aquelles disciplines per a poder començar a comprendre una de nova, totalment desconeguda: Els Sistemes d'Informació Geogràfica (SIG).

El SIG són cada vegada més presents entre nosaltres i aquest treball ens presenta una oportunitat per apropar-nos a aquestes tecnologies.

1.2 Objectius del TFC

Els objectius d'aquest projecte són diversos i es poden resumir en els següents apartats:

1 Comprendre els diferents conceptes generals que intervenen en un SIG i la seva aplicació en el Cadastre .

Per aquest motiu s'ha recopilat la informació teòrica necessària en els capítols compresos entre el 2 i el 7, tanmateix el glossari incorpora aquells termes més emprats en aquesta disciplina.

2 Aprenentatge de l'enfocament d'un projecte SIG

L'aprenentatge dels diferents paràmetres que intervenen en un projecte, quines són les variables crítiques que hem de determinar i com hem d'enfocar tota la informació que disposem, són uns dels objectius més importants del projecte.

3 Aprenentatge de com s'ha d'organitzar la informació

L'emmagatzemanent de la informació es pot estructurar de diverses formes, i s'han de prendre les decisions adequades perquè el model sigui correcte. També s'han tenir en compte si hi ha algun tipus de requeriment ja definit en la estructuració de la informació, com és el cas del cadastre, on part de l'organització de la informació ve establerta normativament

4 Aprenentatge dels recursos de programari per l'anàlisi

Els programaris SIG disposen de eines molt complexes que cal saber utilitzar per a poder gaudir de tota la seva potencialitat per realitzar l'anàlisi.

5. Aprenentatge del disseny dels elements

En la confecció dels elements caldrà tenir en compte diversos aspectes, com per exemple de quin tipus seran les entitats que intervindran, quina serà la seva simbologia, projeccions, així com molts altres aspectes.

1.3 Enfocament i mètode seguit

Per assolir el primer objectiu de recopilació i comprensió de la informació teòrica s'han utilitzat dues fonts diferents, cerca en pàgines específiques de SIG en internet i la bibliografia disponible en la xarxa de biblioteques de la Diputació de Barcelona.

Pel que fa a la informació del cadastre, la major part s'ha obtingut a partir de la Direcció General del Cadastre.

1.4 Planificació del projecte

La planificació del projecte s'ha portat a terme de manera que es puguin assolir tots els objectius exposats en l'apartat 1.2, utilitzant per això la metodologia proposada en l'apartat anterior.

Com a primera fita es planteja l'aprenentatge dels conceptes teòrics i la recerca documental per a poder comprendre i desenvolupar el cas pràctic.

Seguidament s'han de prendre les decisions adequades sobre el model de dades que representarà el cas pràctic i com s'organitzarà aquesta informació.

A continuació, s'haurà d'implementar en les bases de dades per poder introduir aquesta informació. Per tant s'hauran de definir les taules i les seves relacions en les bases de dades.

Finalment, es procedirà a l'etapa de l'anàlisi fent les consultes selectives sobre el model.

1.5 Productes obtinguts

El producte obtingut és una aplicació que permeti fer consultes cadastrals espacials i per atributs així com poder realitzar llistats amb la informació relacionada amb el cadastre.

1.6 Breu descripció dels altres capítols de la memòria

Aquesta memòria contindrà els aspectes teòrics dels Sistemes d'Informació Geogràfica i del cadastre. L'aspecte pràctic i seu desenvolupament en un cas concret adjuntarà en un document adjunt (ANNEX).

Els aspectes teòrics de la memòria es recullen en els capítols compresos entre el capítol 2 i el 7, que a continuació es resumeixen breument.

El capítol 2 ens explica quins van ser els orígens del SIG i ens introdueix en els conceptes bàsics del SIG, en les seves funcionalitats i ens descriu quines són les seves finalitats essencials.

En el capítol 3 es defineixen els components d'un SIG, quines són les fonts que l'han de nodrir, com s'han d'estructurar i quins recursos disposarem per a l'anàlisi d'aquesta informació.

El capítol 4 descriu els models que representen la realitat en un SIG: el model ràster i el vectorial; i quines són les avantatges i inconvenients de cadascun d'ells.

Les diferents dificultats en la representació de la terra per a poder confeccionar la cartografia i quines són les projeccions més adequades en cada cas i les més emprades, resumeix el contingut del capítol 5.

En el capítol 6 s' inclou les diferents aplicacions que poden tenir els SIG en els diversos àmbits de la nostra societat.

Finalment, l'explicació teòrica conclou en el capítol 7, en què s'explica què és el cadastre, quina informació conté i es comenta els dos tipus de cadastre; rural i urbà. També s'exposa quin ha de ser el contingut de la cartografia cadastral.

Capítol 2. Introducció en els Sistemes d'Informació Geogràfica (SIG)

2.1 Antecedents dels SIG

Durant la dècada dels anys 60 es va desenvolupar el primer sistema d'informació geogràfica per a la gestió dels recursos naturals del Canadà, aquest sistema s'anomenava "Canadian Geographic Information System (CGIS)" basat en una estructura ràster y vectorial ¹.

A partir d'aquest moment, entre les dècades 60 i 70, es comencen a desenvolupar diverses línies d'actuació en diferents universitats del món, com per exemple el Map Analysis Package (MAP) en la Universitat de Yale, el sistema GRID en la de Harvard, etc.

En els anys 80 es produeix una expansió de l'ús del SIG facilitat per la comercialització d'eines de dibuix i disseny assistit per ordinador (CAD) i la generalització de l'ús de microordinadors i estacions de treball. És el moment d l'avanç dels SIG vectorials i s'implanten algunes firmes com ESRI amb el seu producte ArcInfo. L'aparició de l'Orientació a Objectes (OO) en els SIG promou aplicacions com el Tigris de Intergraph.

Els anys 90 es caracteritzen per la maduresa en l'ús d'aquestes tecnologies i l'expansió d'aquest producte a altres àmbits diferents dels tradicionals com eren la gestió de territori per les administracions. La gran expansió de les comunicacions, especialment internet, l'aparició de sistemes distribuïts com DCOM, CORBA i la tendència cada vegada més generalitzada a la unificació de formats per l'intercanvi de dades cartogràfiques propicien Open Gis, consorci per al consens la estandardització de les dades geoespacionals.

2.2 Definició, funcionalitat i finalitat del SIG

2.2.1 Definició SIG

Un Sistema d'Informació Geogràfica (SIG) és un conjunt organitzat de maquinari, programari i dades geogràfiques capaç d'enregistrar, actualitzar, transformar, analitzar i visualitzar de manera eficient, informació referenciada geogràficament, de manera que integra i relaciona entre sí diferents conjunts de dades [georeferenciades](#).

La georeferenciació és el valor afegit de la informació geogràfica, ja que ens dona la posició dels elements, i d'aquesta manera poder relacionar-los per poder donar respostes sobre els [objectes](#) que intervenen, per exemple:

On és l'objecte?, On esta un objecte amb relació a un altre?. Quines ocurrències hi ha? Quines són les dimensions dels objectes ([àrea](#), perímetre, volum)?, etc.

¹ La definició d'aquest termes s'explicarà en l'apartat següent

Els fenòmens del món real es representen en un SIG per mitjà d'elements geomètrics organitzats en capes relacionades o relacionables. Les diferents capes es poden combinar quan estan referides a la mateixa zona geogràfica i amb el mateix sistema de referències. (fig1)

Cadascuna de les capes d'informació conté a més una taula amb els [atributs](#) temàtics associats als elements geomètrics. (fig2)

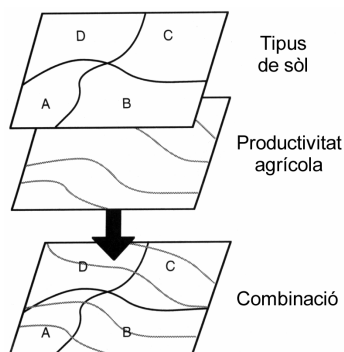


Fig. 1 Combinació de capes.

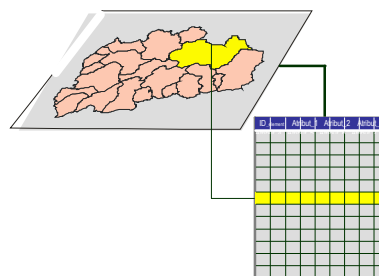


Fig. 2 Taula d'atributs.

2.2.2 Funcionalitats del SIG

Les funcionalitats del SIG es poden resumir en cinc apartats:

- Ens permet realitzar comparacions entre d'objectes amb escales i perspectives variants
- El SIG permet diferenciar entre els canvis qualitius i quantitius, aportant per tant una gran capacitat de càlcul.
- El SIG també permet gestionar un gran volum d'informació a diferents escales i projeccions
- Integra dades espacials i tabulars juntament amb càlculs sobre la informació que intervé (variables topològiques)
- Admet multiplicitat d'aplicacions i desenvolupaments, posant a la nostra disposició les eines informàtiques estandarditzades.

2.2.3 Finalitat: Anàlisi de les dades cartogràfiques

Les possibilitats d'explotació de la informació cartogràfica estan basades en la elaboració de mapes, plànols, [objectes](#), etc. i el seu anàlisi espacial, per tal de resoldre qüestions relacionades amb el territori.

El procediment pe l'anàlisi de les dades cartogràfiques és el següent:

Mapificació

En primer lloc mapifica, es a dir, es crea un objecte cartogràfic amb un contingut d'informació i [simbolització](#) específiques per a la seva funcionalitat.

Interrogació i selecció

Seguidament s'interroga sobre els elements de l'objecte o sobre els seus atributs, per tal de respondre preguntes senzilles com, què hi ha?, on hi ha?.

La selecció ens permetrà obtenir respostes basades en les condicions temàtiques o espacials, i respondre a preguntes com: quants elements hi ha de tipus...? quins són aquests elements?

Quantificació

L'anàlisi espacial de la informació permet obtenir dades dimensionals (superfície, perímetre, etc.) per tal de conèixer qui són els elements més o menys abundants de l'àrea d'estudi.

Avaluació i reclassificació

La reclassificació consisteix en representar en una sola categoria un conjunt de categories, és a dir es crea una categoria més general que inclou la informació de les originals, de manera que s'integra tota la informació.

Anàlisi espacial

L'anàlisi espacial de les dades és el principal objectiu de qualsevol sistema d'informació geogràfica. A partir de la informació cartogràfica i dels atributs podem realitzar càlculs, o establir determinades condicions per visualitzar la informació desitjada poder efectuar el seu anàlisi.

Capítol 3. Components del SIG i distribució de sistemes

3.1 Components del SIG

Tal com s'ha esmentat en la definició de SIG, els components principals del SIG són el maquinari, el programari, les dades i els recursos humans.

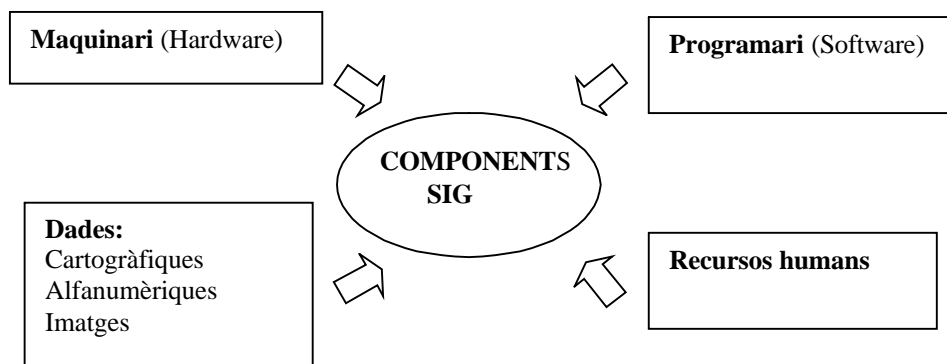


Fig. 3 Components SIG.

3.1.1 Maquinari

El maquinari permet l'entrada, el processament i la sortida de la informació geogràfica. També permet l'accés a altres informacions per mitjà de la xarxa.(comunicació).

3.1.2 Programari

El programari prové les eines i funcionalitats adients per processar, analitzar, emmagatzemar i mostrar la informació geogràfica. Els components principals del programari son:

- Sistema de gestió de la [base de dades](#) (DBMS)
- [Interfase](#) gràfica per a la visualització i ús de les eines. (GUI)
- Eines de captura i processament de la informació geogràfica
- Eines per l'anàlisi, consulta i visualització de dades geogràfiques.

3.1.3 Dades

Es el component més important del SIG. Per a poder satisfer els requeriments de les funcionalitats d'un SIG ha de respondre a totes les possibles preguntes que es puguin formular, de manera que l'estructuració de la informació, i quina ha de ser la informació essencial que ha de contenir poden condicionar la seva funcionalitat. Un altre aspecte també important és el manteniment d'aquesta informació, ja que en la majoria de casos es tracta d'informació dinàmica.

El sistema geogràfic sol integrar les dades espacials amb altres recursos de dades i sol utilitzar manegadors de bases de dades comuns per gestionar la informació geogràfica.

3.1.4 Recursos humans

La tecnologia SIG tindrà moltes limitacions del seu potencial si les persones que la gestionen i exploten no tenen la formació adequada, per tant la formació

ha de ser un aspecte importat a tenir en compte quan es vol desenvolupar un projecte amb aquestes tecnologies.

Els recursos humans han de conèixer les bases de dades per a poder efectuar l'entrada de dades i el seu anàlisi així com els procediments que intervenen per a la gestió del SIG.

3.2 Distribució en subsistemes

La distribució en subsistemes en els SIG consta bàsicament dels següents mòduls:

3.2.1 Entrada de dades

Les dades poden tenir diversos orígens:

3.2.1.1 Imatges

Les imatges es poden haver confeccionat amb tecnologies molt diverses, des de les realitzades mitjançant satèl·lits que proporcionen imatges amb resolució fins a 1m (Ikonos <http://www.aeroterra.com/HTMs/ikonos.htm>), des de fotografies aèries rectificades, a fotografia digitalitzades amb escàner.

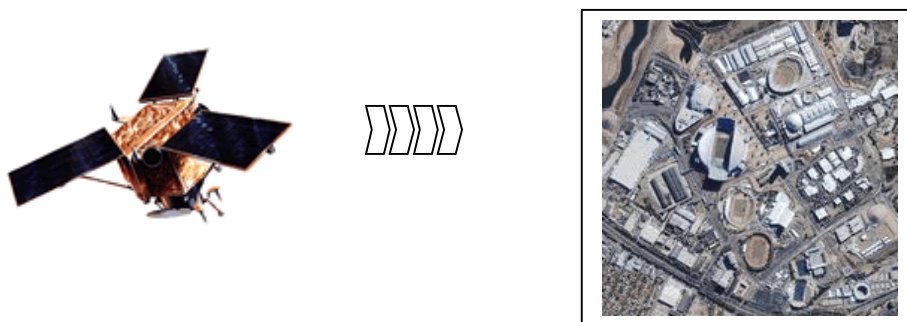


Fig. 4 Imatges satèl·lit.

3.2.1.2 Fotogrametria

Amb la fotogrametria s'obtenen mesures reals a partir de fotografies, tant terrestres com aèries, per a realitzar mapes topogràfics, medicions i altres aplicacions geogràfiques.

Normalment s'utilitzen fotografies preses amb una càmera especial situada en un avió o en un satèl·lit. Les distorsions de les fotografies es corregeixen amb un aparell denominat restituïdor fotogramètric. Aquest projector crea una imatge tridimensional al combinar fotografies sobreposades del mateix terreny preses de diferents angles.

3.2.1.3 Radargrametria

La radargrametria és un dels camps de l'aplicació de les imatges de radar. Consisteix en aplicar tècniques tradicionals fotogramètriques i adaptar-les a les dades del radar, amb la finalitat de crear models estereos. Per tant utilitza conceptes similar a la fotogrametria, però amb les correccions pròpies de la geometria de radar.

3.2.1.4 Treballs de camp

Mitjançant aixecaments topogràfics o utilitzant sistemes de posicionament global (GPS), l'operador obté sobre el terreny la informació sobre la seva posició.

-GPS-

El Sistema de Posicionament Global és un conjunt de 24 satèl·lits que sincronitzadament orbiten la terra enviant senyals sobre la posició de cada satèl·lit.

A partir de la recepció simultània de la senyal de 3 satèl·lits, El GPS mesurarà el temps que triga la en rebre la senyal i determinarà la distància que hi ha entre ell i el satèl·lit.

A continuació per triangulació es definirà quina és la posició en la superfície de la terra.

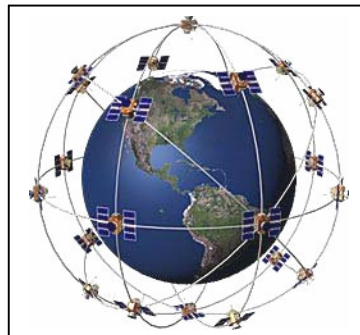


Fig. 5 Sistema Posicionament Global

El GPS dona com a resultat el valor de les coordenades X i Y. La captació d'un quart satèl·lit ens proporcionarà informació sobre la coordenada Z.²

3.2.1.5 Models digitals d'elevació

El model digital d'elevació és una estructura numèrica de dades que representen la distribució espacial de l'elevació de la superfície del terreny. La unitat bàsica d'informació d'aquests models és una valor d'elevació z, juntament amb els valors corresponent de X i Y, que expressat en el sistema de projecció geogràfica, permeten la seva referenciació espacial. A partir d'aquest model es pot simular la vertadera forma del terreny.³

3.2.1.6 Digitalització cartogràfica

La digitalització consisteix en l'automatització de la localització dels elements geogràfics, transformant les posicions d'un mapa a una sèrie de coordenades X, Y que són emmagatzemades a l'ordinador. Per aquest procés es pot utilitzar la taula digitalitzadora per a rastrejar les posicions geogràfiques o bé es pot utilitzar un rastrejador òptic automàtic.

3.2.2 Codificació i processament.

Consisteix en assignar codis als elements capturats amb les tècniques de l'anterior paràgraf.

² En el capítol 5 s'explica amb més detall les coordenades geogràfiques i projeccions.

³ En la figura 10 de l'apartat 3.2.4.5 hi ha un exemple en què es defineixen aquests models

3.2.3 Sistema de Gestió de Bases de Dades, model de dades

El [model de dades](#) pot definir les entitats, els seus atributs i les relacions que hi han entre elles. Tal com s'ha esmentat abans, el model de dades es construeix a partir de l'abstracció de la realitat, per poder ser tractat pel maquinari.

Per tant les bases de dades contindran informació gràfica així com informació alfanumèrica del diversos atributs que intervenen, tant gràfics com no gràfics, així com els de relació entre la informació gràfica i no gràfica.

Les bases de dades es poden classificar en tres grups diferenciats, les bases de dades d'imatges, les bases de dades cartogràfiques, les bases de dades alfanumèriques genèriques.

Les bases de dades d'imatges contenen les imatges [ràster](#), mentre que les BD cartogràfiques conté informació de les entitats geogràfiques i els seus atributs. La base de dades genèrica conté dades que normalment poden ser utilitzades per altres finalitats no relacionades amb el SIG.

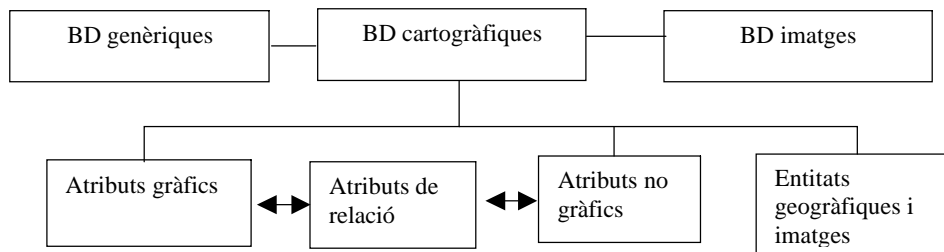


Fig. 6 Contingut Bases de dades.

Aquestes bases de dades poden estar estructurades segons diferents models: el model jeràrquic, model xarxa, model relacional i el model d'objectes.

En el model jeràrquic les connexions entre els elements es realitzen de forma jeràrquica, es a dir, requereixen escalar la estructura fins l'arrel i per tant no hi ha comunicació horitzontal.

En el model en xarxa, cada element pot tenir diferents pares i fills a la vegada.

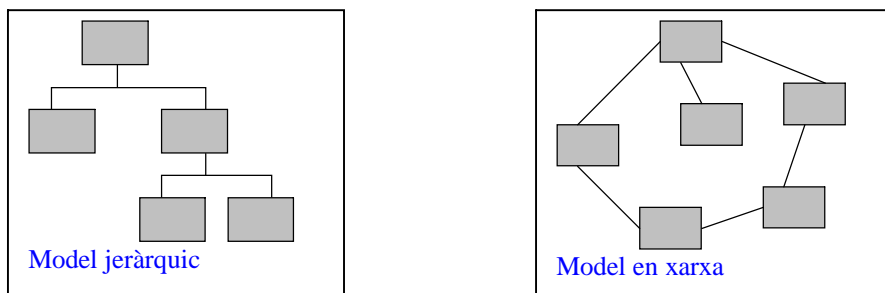


Fig. 7 Model base de dades: jeràrquic i en xarxa

En el model relacional la informació està continguda en tuples i s'estableixen distintes relacions entre les diferents tuples, que poden ser de u a u, de u a molts o de molts a molts. Cada [tupla](#) està identificada per una clau primària.

En el model d'objectes, les entitats poden ser representades per objectes. Aquest model treballa amb els conceptes de classificació, agregació i generalització; cada objecte heretarà les propietats de la classe superior

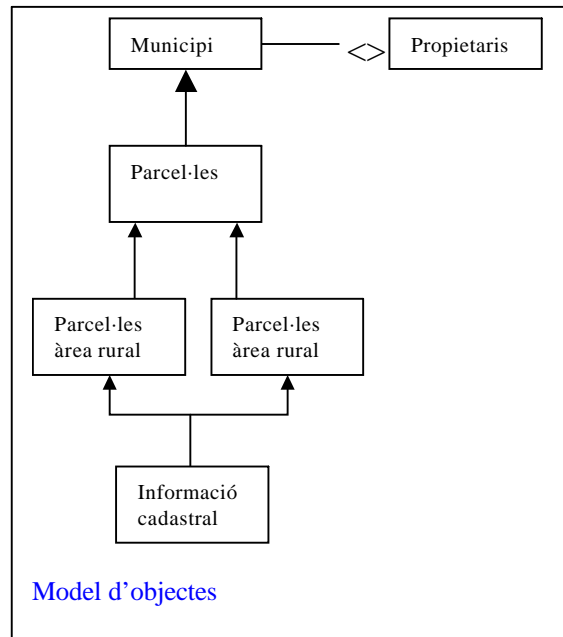
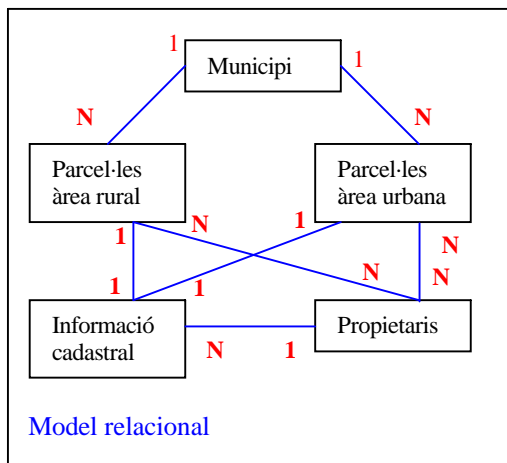


Fig. 8 Model base de dades: relacional i d'objectes

3.2.4 Anàlisi espacial amb SIG

L'anàlisi aprofita les relacions topològiques entre els elements per a fer càlculs entre diverses variables per obtenir noves dades que donin respostes a les nostres preguntes. Les principals eines d'anàlisi espacial en un SIG són les següents.

3.2.4.1 Superposició

La superposició permet la generació de noves capes a partir d'altres capes, a les quals s'apliquen determinades regles de càlcul o filtres. La superposició respon a preguntes com: què és comú o diferent?

3.2.4.2 Buffers

Quan a partir d'entitats espacials com [punts](#), línies o [polígons](#), s'apliquen determinats càlculs a determinades variables, es poden generar noves entitats espacials de tipus buffer, com a cercles, corredors, etc.

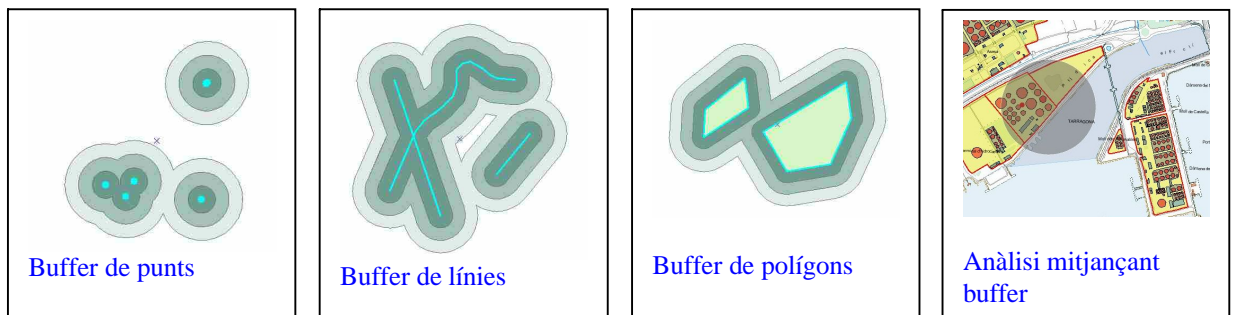


Fig. 9 Buffers d'entitats espacials.

3.2.4.3 Anàlisi veïnatge

Mitjançant l'anàlisi d'un buffer, podem determinar els elements que reuneixen unes determinades condicions de veïnatge, com pot ser la distància, superfície, etc.

3.2.4.4 Anàlisi de xarxes

A partir d'un model amb relacions topològiques es poden construir xarxes que puguin operar de manera intel·ligent, aquest anàlisi és molt utilitzat en xarxes de carreteres per a determinar rutes òptimes, però també té aplicacions amb altres tipus de xarxes com les elèctriques, d'aigua, etc., aquestes xarxes tenen un patró de comportament que s'aproxima a la realitat, per exemple en una xarxa d'aigua pot haver l'element "vàlvula" que pot incidir sobre el seu cabal.

3.2.4.5 Model digitals d'elevacions

Tal com s'ha explicat abans, per mitjà de diferents tècniques com la triangulació ([estructura vectorial TIN](#)) o a través de matrius ([estructura ràster MDT](#)), es pot confeccionar un model d'elevació i per mitjà d'aquest poder fer representacions tridimensionals per a permetre l'anàlisi de diferents escenaris en tres dimensions.

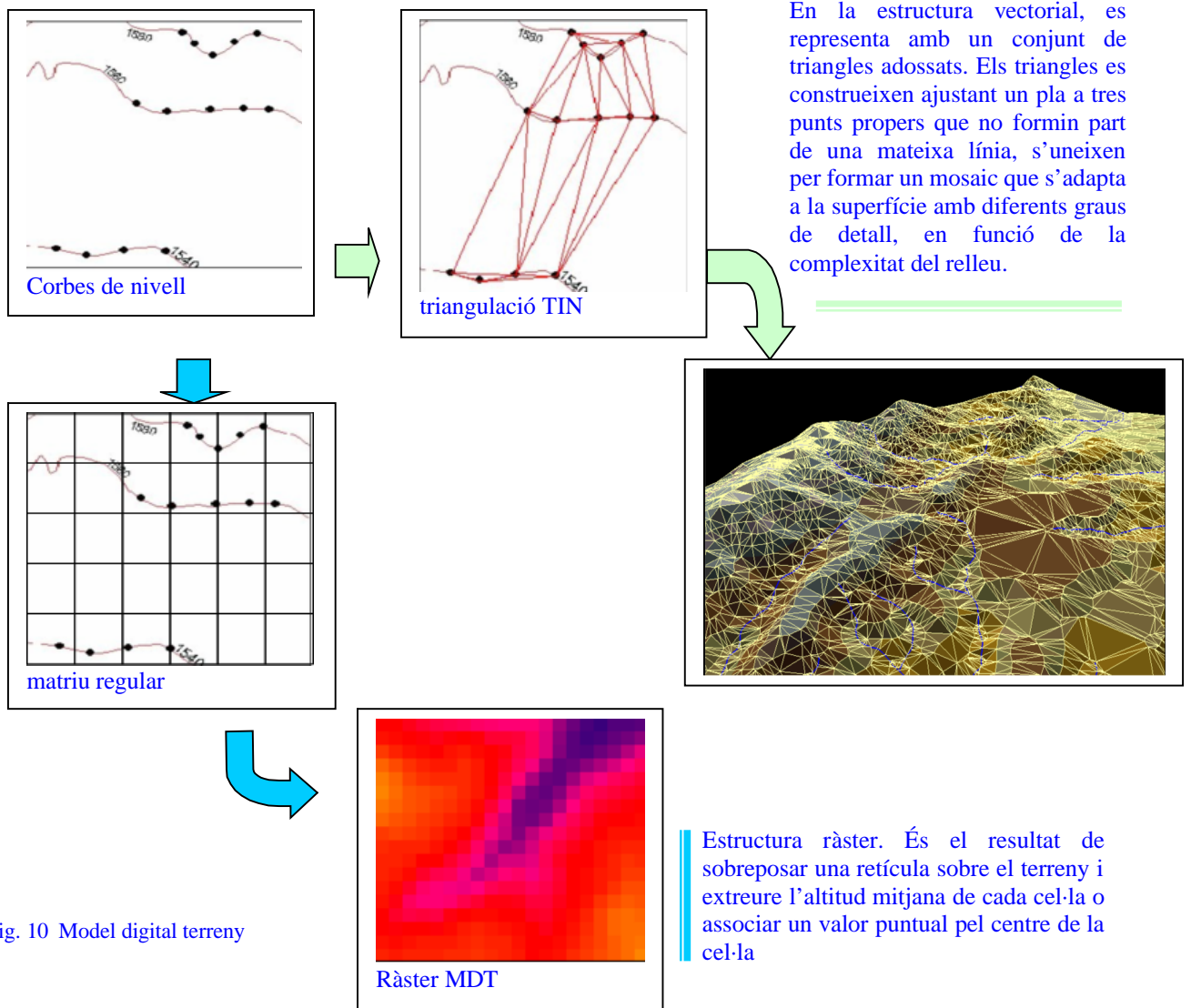


Fig. 10 Model digital terreny

Capítol 4. Modelització de la realitat, tipus de dades

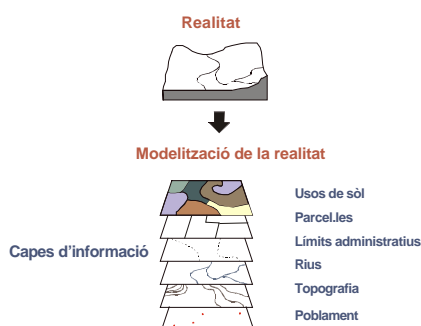


Fig. 11 Modelització realitat

4.1 Introducció

Tal com s'ha indicat amb anterioritat, la realitat es modelitza en un SIG fent una abstracció per a simplificar la realitat. Aquest procés d'abstracció comença concebin l'estructura de la base de dades que definiran la informació espacial procedent del mon real en capes temàtiques.

Aquests requeriments d'abstracció implicarà reduir la realitat a universals que es refereixen al [punt](#), les línies i els [polígons](#). Aquests mantenen entre ells una relació espacial: la [topologia](#).

Hi ha diverses maneres de modelitzar les relacions entre els objectes geogràfics: el model [vectorial](#), el model [ràster](#).

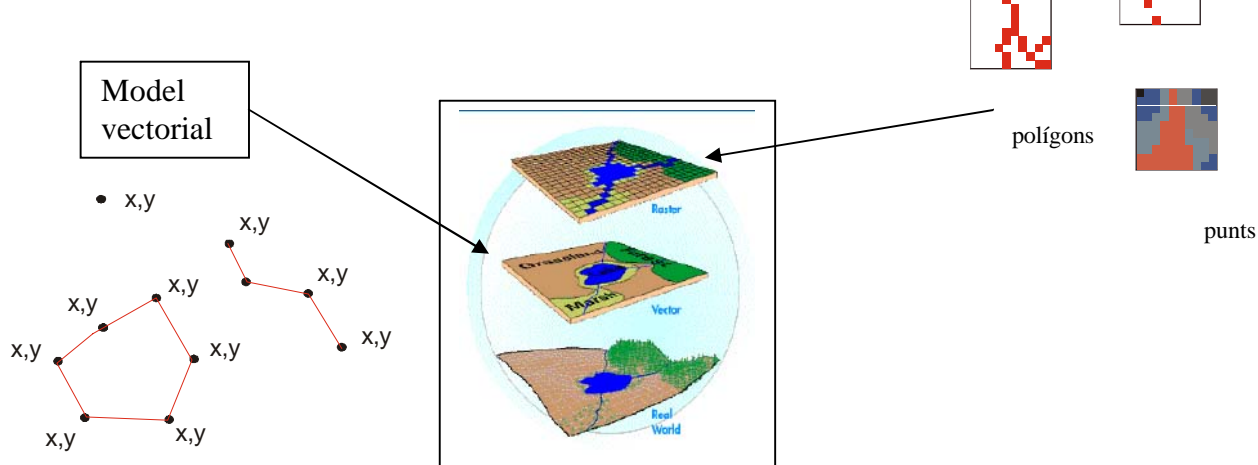


Fig. 12 Model ràster y vectorial

4.2 Model ràster

En aquest model, l'espai a representar es divideix per mitjà d'una malla en un conjunt d'unitats elementals idèntiques, ordenades regularment en files i columnes. Aquestes unitats elementals s'anomenen cel·les o píxels.

A cadascuna d'aquestes cel·les se li assigna un valor numèric de l'atribut que representa el [ràster](#) o bé un valor numèric que expressa la intensitat de llum o component de color de la imatge. Atès que la malla és regular, la grandària de cel·les constant i es coneix la posició del centre d'una de les cel·les, aleshores podríem concloure que tots els píxels estan [georeferenciats](#). Aquest model no admet relacions topològiques.

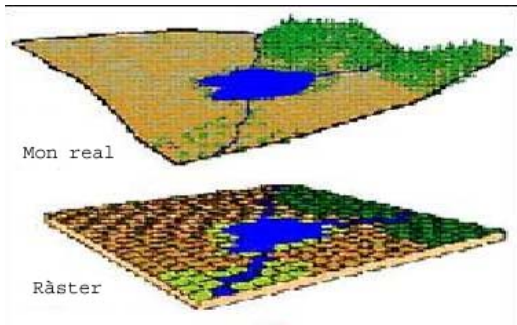


Fig. 13 Model ràster.

El model ràster és adequat per a definir objectes geogràfics amb límits difusos, per exemple la dispersió d'un contaminant determinat.

Per tant és molt útil per a realitzar simulacions.

Com exemple es pot consultar aquest article sobre interpolació espacial per predir la fondària de penetració d'una gelada.

<http://gis.esri.com/library/userconf/proc02/pap1048/p1048.htm>

Un altra aspecte a tenir en compte en el model ràster és el de la seva resolució. La resolució no és res més que la grandària de la cel·la, de manera que quan més gran és la grandària de les cel·les, més petita serà la seva resolució i viceversa.

La resolució estarà en funció de l'escala que es vulgui representar, de forma que per a escales petites, la resolució haurà de ser elevada.

Una resolució elevada comportarà un major cost en la seva producció així com en el processament de la informació.

(menys) **RESOLUCIÓ** (més)

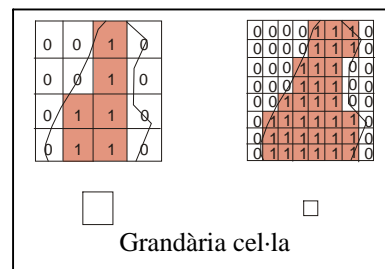


Fig. 14 Resolució model ràster

Fig. 15 Escala model ràster



Per un mateix àmbit geogràfic, una major resolució espacial suposa també major densitat de punt d'informació, i per tant, una major capacitat de distingir detalls espacials (més definició).

Les imatges ràster poden ser d'una sola banda o multibanda. Les imatges d'una sola banda són aquelles que presenten en una única imatge la combinació de diversos valors. Són d'aquest tipus les imatges monocromàtiques i les de pseudo-color.

Les imatges ràster multibanda consten de diverses imatges individuals, una per a cada component de color, i aquestes es poden visualitzar individualment o formant composicions.

Els formats de les imatges georeferenciades del model ràster poden ser de diversos tipus, a continuació s'indicaran alguns exemples d'ells.

- **IMG/DOC**
Es tracta d'un format de Idrisi/Miramón basat en un fitxer amb dades binàries de la imatge (IMG) i un fitxer de documentació (DOC) que conté els camps.
- **GeoTIFF**
Aquest format és una versió ampliada del format TIFF que admet georeferenciació, i és molt emprat com a format d'intercanvi entre softwares de SIG, ja que aquests solen treballar amb formats propietaris (ECW, GRID, IMG, etc)
- **Formats estàndards.** ECW(Enhanced Compressed Wavelet), MrSID (Seamless Image Database)
Els formats estàndards ofereixen millors rendiments de compressió i la possibilitat de treball multi resolució

Per altra part, existeixen també estructures de ràster jeràrquiques més complexos anomenats quadrees, on la densitat de [píxels](#) és variable en funció dels requeriments de resolució que tinguem.

Resumint, les avantatges i inconvenients del model ràster són les següents:

Avantatges

- Es tracta d'un model de dades més simple
- Senzilla en els processos de comparació [píxel](#) a píxel
- Gran capacitat per a l'anàlisi, [simulació](#) i modelat.
- La tecnologia aplicada és més barata

Desavantatges

- Arxius molt grans que s'incrementen geomètricament, per tant cal fer compressió de dades.
- Menor precisió localització i en la determinació d'àrees i perímetres.
- Qualitat inferior en la representació dels elements lineals

4.3 Model vectorial

El model [vectorial](#) la informació espacial com punts, línies i polígons es emmagatzema en bases de dades a partir de les seves [coordenades](#) (x,y, i en ocasions z) en un sistema de referència determinat. Els elements puntuals es guarda una sola coordenada, els elements lineals com una col·lecció de coordenades y finalment els polígon com a un bucle tancat de punts.

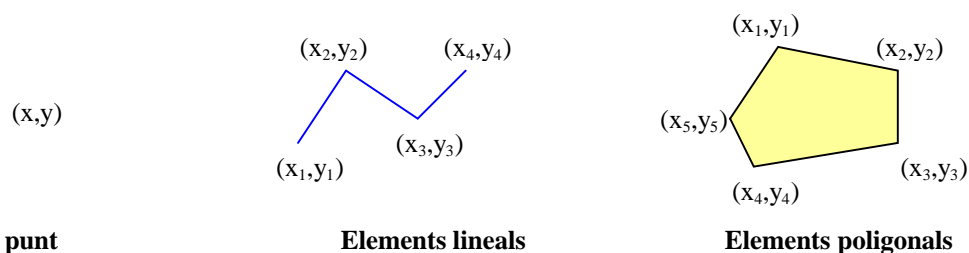


Fig. 16 Elements vectorials.

Aquests elements permeten determinar en cada cas informació sobre dades puntuals, lineals o superficials. Quan la representació dels objectes és tridimensional, es a dir, intervé la coordenada z en cadascun dels elements vectorials esmentats, aleshores es pot determinar informació volumètrica. Hi ha diversos mètodes per a emmagatzemar la informació vectorial, com per exemple el mètode [spaghetti](#), arc-node, TIN, etc.

4.3.1 Model Spaghetti.

Es una de les formes més simple d'emmagatzemat, consisteix en fer un tractament línia per línia, de manera que cada element, llevat dels punts, seran un seqüència de [coordenades](#) X,Y, és a dir, es transformen en una llista de línies amb les seves coordenades, però sense relacions espacials entre elles (de aquí el nom de [spaghetti](#)). D'altra banda, els polígons adjacents s'han de avaluar dues vegades, una per cada polígon, per tant hi ha repetició de coordenades.

Aquesta estructura és molt fàcil d'implementar però és ineficaç per l'anàlisi.

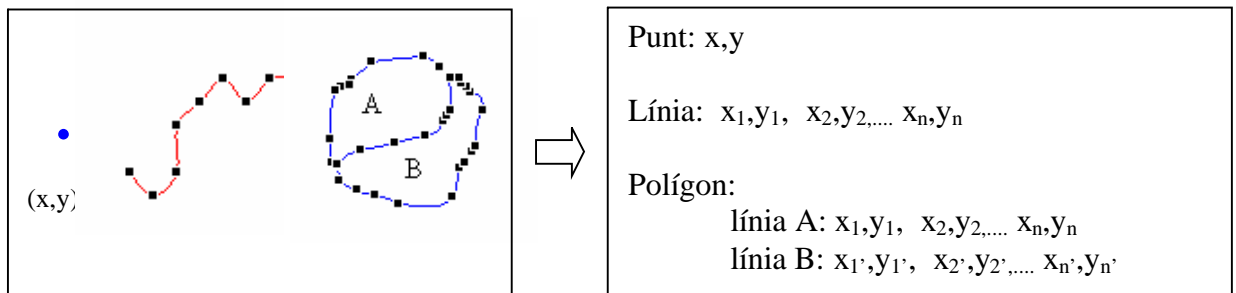


Fig. 17 Model spaghetti

4.3.2 Topologia Arc-node

Durant l'any 1736, Euler va formular un teorema que porta el seu nom, per intentar resoldre el problema: "Els set pont de Königsburg". Aquest teorema diu En un [graf](#) determinat, existirà una ruta que només passi una sola vegada per cada [arc](#), si el graf té almenys 2 [nodes](#) de grau parell ⁴.

El teorema de Euler estableix doncs, les bases de la [topologia](#) actual.

Per a poder explicar el mètode topologia Arc-Node, prèviament definirem els següents elements:

[Nodes](#): Interseccions o punts inicials o finals de segments o arcs.

[Segments o arcs](#): Línies que connecten dos nodes. (Es pot definir la seva direcció com a node inici i node final).

[Polígons](#): Espai envoltat per segments o arcs que es tanquen en un node.

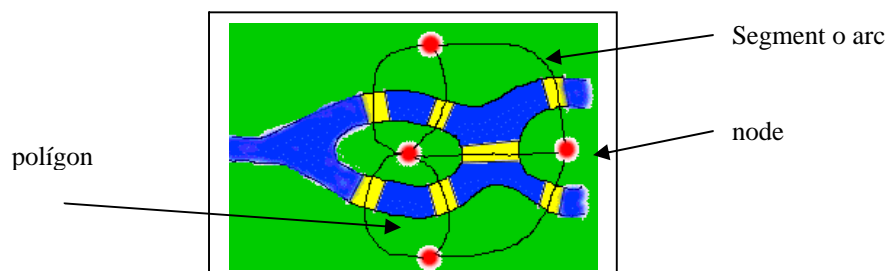


Fig. 18. Teorema Euler (Ponts de Königsburg)

⁴ Grau d'un graf és el nombre d'arcs que incideixen sobre el node.

Explicarem a continuació conceptes i regles necessaris per poder interpretar el seu mecanisme i les relacions entre els objectes:

Connexitat: Els arcs es connecten entre ells en els nodes. Un arc no pot connectar-se a un **vèrtex** d'altre arc.

Adyacència: Els arcs tenen direcció. Aquesta esta determinada pel node inicial i final que defineix l'espai a la dreta i esquerra de l'arc.

Àrea: Els arcs que es connecten envoltant un àrea defineixen un polígon.

Suposem que tenim el graf de la figura 13. Aquest graf, d'acord amb els conceptes explicats, delimita 5 polígons, i també queden definits cinc nodes i nou arcs. A continuació definirem les taules de relació dels nodes amb arc, polígons amb arcs i la taula de les relacions d'adjacència dels arcs.



Taula d'adjacències dels arcs				
arc	Node inici	Node fi	Pol. Esquerra	Pol. Dreta
1	1	2	0	2
2	3	2	3	0
3	3	1	0	5
4	1	4	2	5
5	4	5	2	4
6	5	6	3	4
7	4	6	4	5
8	6	3	0	5
9	5	2	2	3

Taula de polígons-arcs	
Polígon	arc
1	1,2,3
2	1,4,5,9
3	2,6,8,9
4	5,6,7
5	3,4,7,8

Taula de nodes-arcs	
Nodes	arc
1	1,3,4
2	1,2,9
3	2,3,8
4	5,4,7
5	5,6,9
6	6,7,8

arc	Coordenades
1	$X_{1,1}Y_{1,1}, X_{2,1}Y_{2,1}, \dots, X_{n,1}Y_{n,1}$
2	$X_{1',2}Y_{1',2}, X_{2',2}Y_{2',2}, \dots, X_{n',2}Y_{n',2}$
...
9	$X_{1'',9}Y_{1'',9}, X_{2'',9}Y_{2'',9}, \dots, X_{n'',9}Y_{n'',9}$

Fig. 19 Relacions topològiques

La topologia arc-node està fonamentada en la estructuració de tota la informació geogràfica en agrupacions similar a les taules del graf de la figura anterior, però considerant la referenciació a coordenades X,Y. (taula arc/coordenades) Amb un parell de coordenades es defineixen els nodes, les línies consistiran en l'agrupació d'aquest punts y els polígons estaran definits amb les agrupacions de les línies.

Cal esmentar que aquestes agrupacions entre taules es fan a nivell de sistema, mentre que l'usuari només veurà l'objecte punt, línia o polígon.

Les principals avantatges d'aquest model respecte al Model Spaghetti són les següents:

- La [connexitat](#) entre arcs i adyacència entre àrees està registrada en taules, de manera que l'estructura és molt consistent.
- Proporciona un mètode automàtic per la detecció d'errors durant digitalitzacions de dades.
- Requereix menor memòria, ja que els arcs que defineixen dos [polígons](#) adjacents, tant sols es emmagatzema una vegada.

4.4 Avantatge i Inconvenients model vectorial i ràster

Resumint, les avantatges i inconvenients del model vectorial respecte al model ràster són les següents:

Avantatges

- Es tracta d'un model de dades més compacte que requereix menys espai pel seu emmagatzematge
- Representació d'entitats geogràfiques molt precises, permeten càlculs dels diferents paràmetres geogràfics com distàncies, superfícies, etc., amb molta precisió.
- Permet fer anàlisi de xarxes i fluxos.
- No es produeixen distorsions quan es modifica l'[escala](#).
- Gran capacitat per a l'anàlisi, [simulació](#) i modelat.
- Adequat per a sortides gràfiques com mapes.

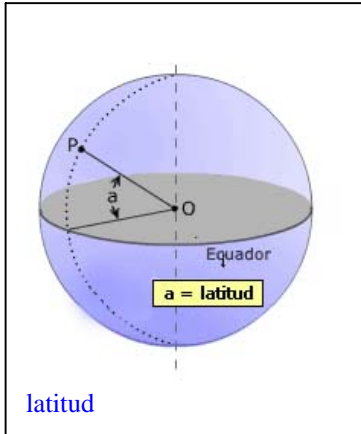
Desavantatges

- La confecció de les seves dades així com la seva estructura de dades és més complexa.
- Poc eficaç en el tractament de les imatges
- Major cost de la tecnologia utilitzada
- Major dificultats en les simulacions.

Capítol 5 Sistemes de coordenades

5.1 Coordenades geogràfiques

Per a definir un punt en la superfície terrestre es pot recórrer a les [coordenades geogràfiques](#). Aquestes coordenades es defineixen a partir d'un sistema geomètric imaginari format per meridians i paral·lels, per mitjà dels quals es defineix la longitud de i la latitud de qualsevol punt.



La longitud varia de 0° a 180° mentre que la latitud varia de 0° a 360°

Per exemple les coordenades del punt P es podrien definir de la següent forma:

$$P \begin{cases} a = 70^\circ 20' 33'' \text{ N} \\ b = 45^\circ 30' 35'' \text{ E} \end{cases}$$

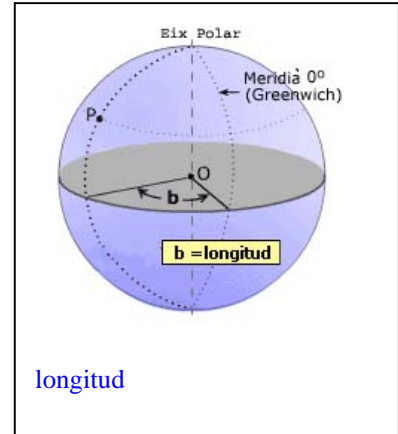


Fig. 20 Longitud i latitud.

A continuació definirem els diferents conceptes que intervenen per a poder entendre aquestes coordenades:

Meridià: Són les línies d'intersecció dels infinits plans que contenen l'eix de la terra (línia imaginària sobre el que gira la terra en el seu moviment de rotació) amb la superfície terrestre. Es pren com a meridià de referència el que passa per la ciutat de Greenwich.

Paral·lels: Són les línies d'intersecció dels plans perpendiculars a l'eix terrestre amb la superfície terrestre.

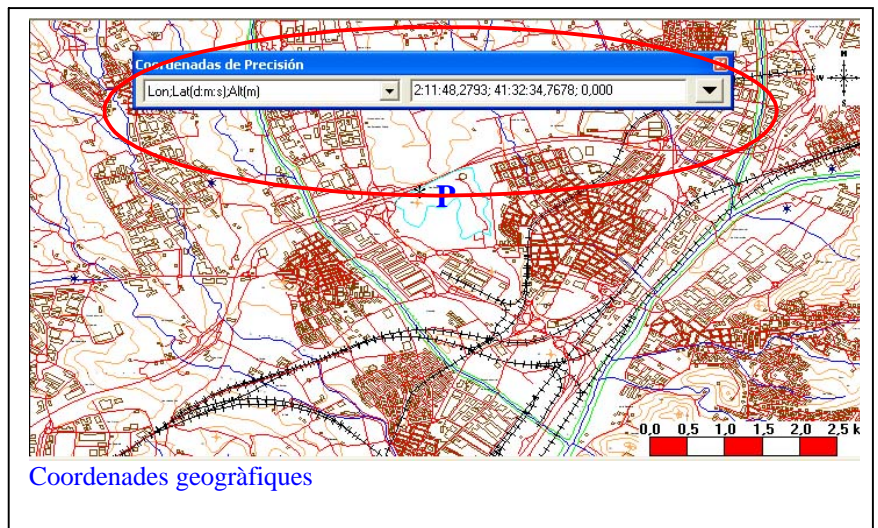
Longitud: Es defineix la longitud com el valor de l'angle (b) del díedre format per el pla que passa per Greenwich i el pla que passa pel punt P.

Latitud: Es defineix com latitud com el valor de l'angle (a) entre la línia ortogonal a la terra que passa pel punt P i el pla que conté l'equador.

El següent [mapa](#) correspon a la província de Barcelona, en ell es pot veure un exemple de coordenades geogràfiques. Segons s'aprecia en la figura, el punt P tindrà les següent coordenades:

$$P \begin{cases} \text{Longitud: } 2^\circ 11' 48'' \\ \text{Latitud: } 41^\circ 32' 34'' \end{cases}$$

Fig. 21 Coordenades geogràfiques.



Coordenades geogràfiques

5.2 Projeccions

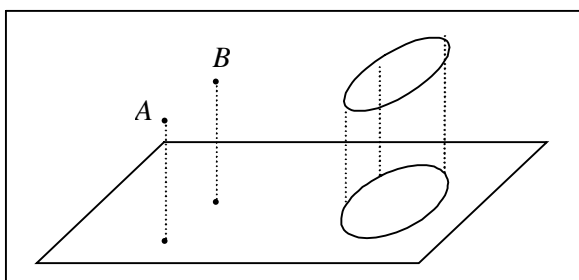
La representació de la terra es realitza mitjançant mapes de dos dimensions, això representa un problema ja que no existeix manera alguna de representar en forma plana, una superfície corba com la terra, sense que es produeixin deformacions i inexactituds.

Per a representar en el mapa de la figura anterior, la longitud i latitud del punt P, cal recórrer a la seva projecció.

Hi ha diferents tipus de projeccions que s'utilitzen segons la seva aplicació, ja que totes elles pateixen algun tipus de deformació, mentre uns tipus de [projecció](#) conserven la superfície real, altres respecten els angles o bé les distàncies, però únicament es podrà conservar una d'aquestes magnituds, però no totes alhora.

5.2.1 Projeccions planes

Quan la superfície a representar és petita i per tant l'esfericitat de la terra no té gaire incidència, com és el cas d'aixecament topogràfic ([veure apartat de treballs de camp](#)), s'utilitza la representació en projecció plana, de manera que tots els punts són representats ortogonalment.



La representació obtinguda, ja sigui en suport paper o qualsevol altra suport, es denomina plànel. La seva aplicació principal és la topografia

Fig. 22 Projecció plana.

5.2.2 Projeccions geodèsiques

Quan l'esfericitat de la terra té importància, aleshores les projeccions són geodèsiques. Aquestes projeccions poden ser de diversos tipus segons la magnitud que es vulgui conservar:

Projeccions conformes: els angles es conserven amb una relació de semblança igual a 1.

Projeccions equivalents: la superfície es conserva

Projeccions equidistants: mantenen la distància real entre dos punts.

En cartografia, però, la projecció més utilitzada és la projecció conforme. Aquesta projecció també té diferents subtipus de projeccions, però un dels més emprats és el de projecció cilíndrica i la seva variant Mercator Transversal.

5.2.2.1 *Projecció cilíndrica de Mercator*

En la projecció cilíndrica els punts de l'esfera són projectats en un cilindre tangent a l'equador.

En aquesta projecció els [meridians](#) i [paral·lels](#) són ortogonals, però la quadricula que defineixen es diferent conforme ens apropem als pols. En conseqüència les representacions més properes a l'equador gairebé no tindran errors, però en créixer la latituds també ho farà el seu error, fins arribar a l'error màxim en els pols.

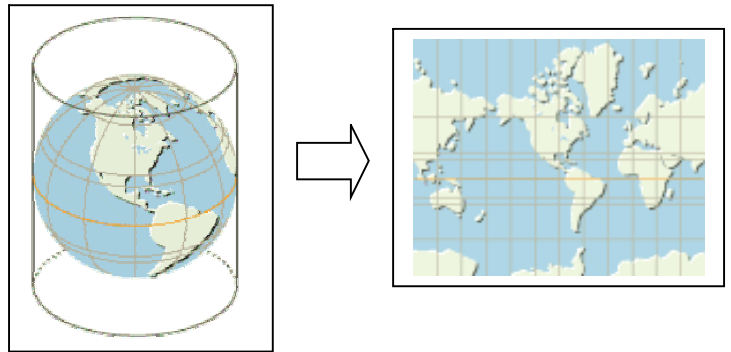


Fig. 23 Projecció cilíndrica.

5.2.2.2 *Projecció cònica*

La projecció cònica consisteix en envoltar cadascuna de les meitats de la terra mitjançant respectius cons invertits, de manera que la generatriu del con serà tangent a la terra en un punt situat entre l'equador i el pol.

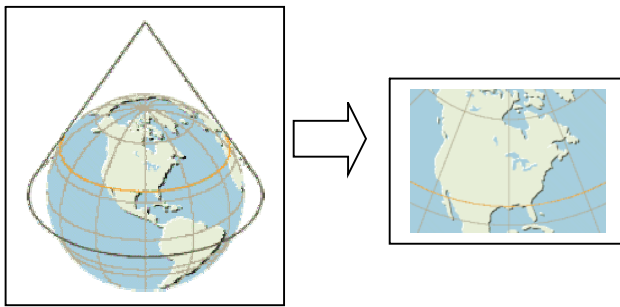


Fig. 24 Projecció cònica.

Al projectar sobre una superfície plana, els paral·lels es representen per arcs de circumferència concèntrics amb centre en el pol.

Aquests tipus de projecció és adient per a representar les latitud mitges, com pot ser les zones septentrionals de USA

5.2.2.3 *Projecció azimutal*

La projecció [azimutal](#) consisteix en projectar la terra sobre un plànol tangent al pol nord o sud. En aquesta representació els [paral·lels](#) són cercles concèntrics als pols i els meridians són radis amb centre en el pol. Aquest tipus de projecció és adequada per a representar les regions polars.

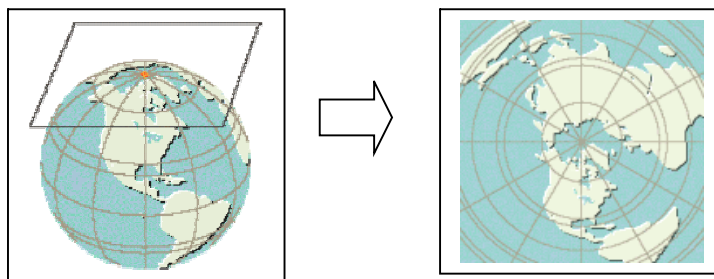


Fig. 25 Projecció azimutal.

5.2.2.4 *Projecció Transversal Mercator (UTM)*

Tal com s'ha indicat en apartats anteriors, una de les variants de la projecció cilíndrica més emprades és la projecció Transversal Mercator ([UTM](#)). Aquesta té com a base la projecció Mercator, no obstant la posició del cilindre de projecció és transversal respecte l'eix de la terra.

En aquesta projecció s'utilitza el [fus](#), que es defineix com les posicions geogràfiques que ocupen els punts compresos entre dos meridians, en la [projecció](#) UTM s'utilitzen fusos de 6° de longitud, de manera que divideix el mon en 60 zones ([veure figura](#)).

Per a generar cadascun dels fusos s'utilitzarà un cilindre diferent sempre tangent al meridià central de cada fus. Per evitar que la distorsió de les magnituds lineals no augmenti en les zones del meridià central, s'aplicarà un factor de correcció.

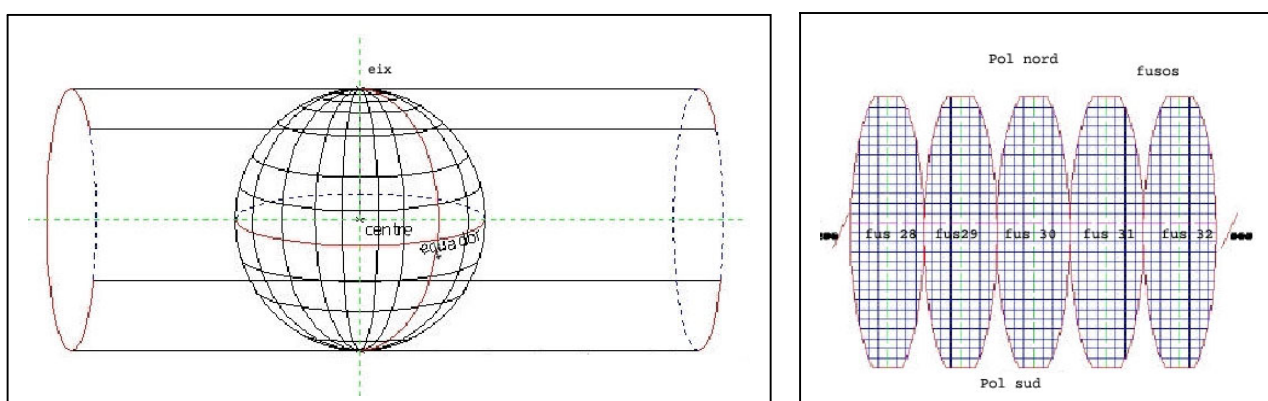


Fig. 26. Projecció UTM.

Les principals avantatges d'aquest sistema davant altres sistemes de representació són:

- Els angles es conserven
- No distorsiona les superfícies en grans magnituds per sota de 80 ° de latitud.
- És un sistema que designa un punt o zona de manera concreta i fàcil de localitzar.
- És un sistema universal, es a dir es pot emprar en tot el mon.

5.2.2.5 *Designació de les coordenades UTM*

Les coordenades [UTM](#) es poden designar de diverses maneres però sempre ha de constar la següent informació: les coordenades X,Y normalment en metres, el [fus](#), la zona i el [datum](#)⁵.

Un exemple de designació podria ser el següent per a definir les coordenades del port de Mataró, en que les coordenades, fus, zona i datum serien els següents:

Coordenades
X= 453714 m
Y=4597573 m

Fus 31
Zona: T
Datum: European 1950

⁵ En aquest mateix apartat s'explicarà en què consisteix la zona i datum

Una altra manera d'expressar-ho seria la següent:

Fus X 6 díigits
↓
31T453714 4597573
↑ zona ↑ Y 7 díigits

Mitjançant una aplicació SIG, tal com mostra la figura, podem visualitzar directament les coordenades X, Y en metres. Si observem les propietats de configuració d'aquest programari i de qualsevol altre, el sistema haurà de conèixer quin és el datum i el seu fus.

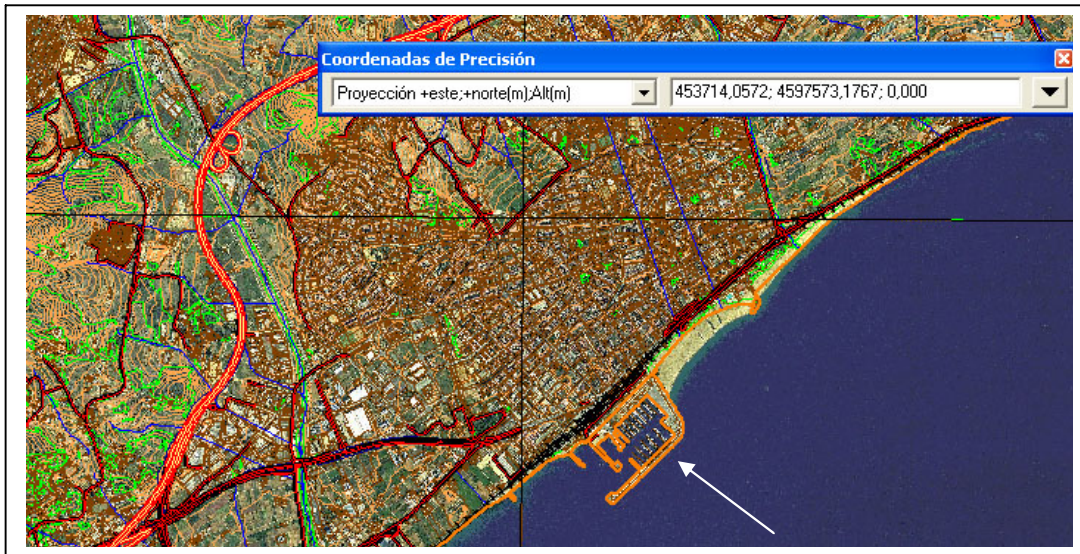


Fig. 27 Mapa amb coordenades UTM.

En aquesta aplicació podem observar que es tracta d'un Datum *European 1950* i que el seu fus és el 31.

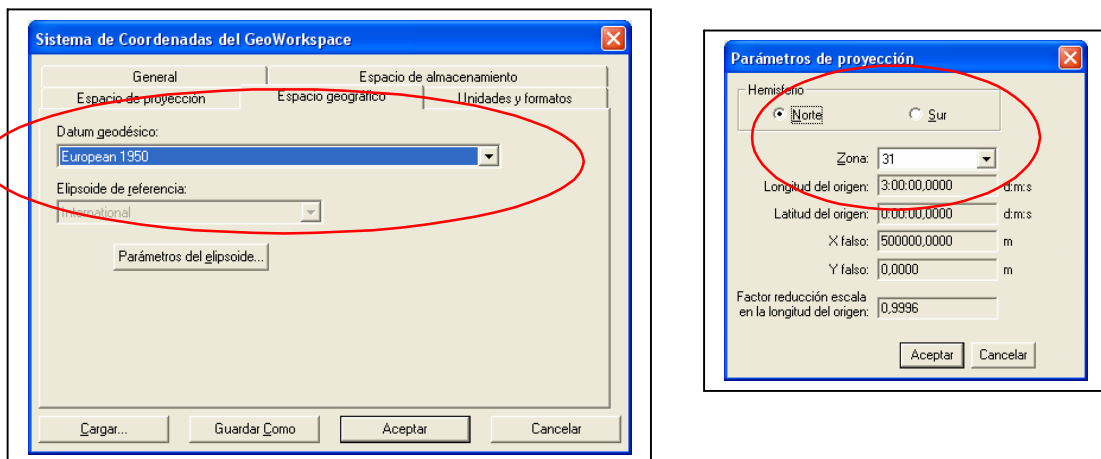


Fig. 28 Mapa amb coordenades UTM, Datum i fus.

Si tenim només les coordenades X,Y esmentades, i no tenim informació sobre el datum, causarà una indeterminació en la seva localització. Amb aquestes coordenades podríem trobar més de 120 punts diferents en ambdós hemisferis.

5.2.2.6 Distribució de fusos i zones

Tal com s'ha esmentat amb anterioritat, el sistema UTM divideix la terra en 60 fusos ($360^{\circ}/60 \text{ fusos} = 6^{\circ}$ per cada fus). Cada fus està identificat pel seu número de fus i la zona per una lletra.

En la següent figura es mostra quina és la seva distribució.

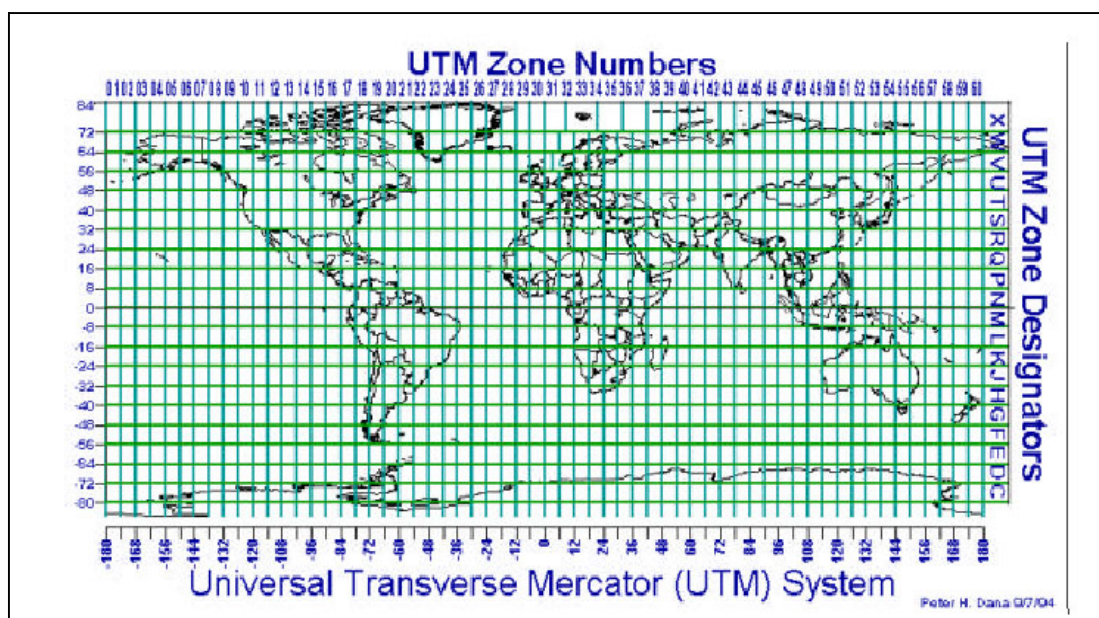


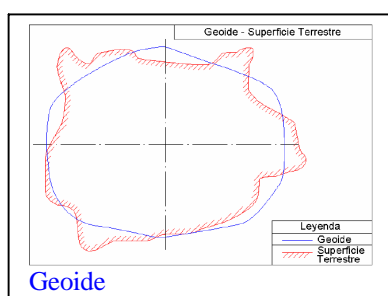
Fig. 29 Distribució fusos i zones (UTM).

5.2.2.7 El Datum

Per a poder definir que és el datum, caldrà abans definir que és un el·lipsoide i un geoide.

Geoide: Es defineix com a geoide, la superfície teòrica de la terra que uneix tots els punt de la terra amb igual gravetat. Si la terra fos homogènia, la gravetat seria igual a tot arreu i aleshores el geoide seria esfèric. Però en realitat, no és uniforme ja que els materials tenen diferents densitats i composició.

El·lipsoide: Sabem que la terra no és rodona, ja que està aplatada pels pols, i no existeix cap figura geomètrica que la pugui representar. L'element de representació de la terra es denomina el·lipsoide



La desigualtat de la distribució de les masses, i la presència d'una gran massa d'aigua (oceans) fa que en alguns casos el geoide quedi per sobre del el·lipsoide i viceversa.

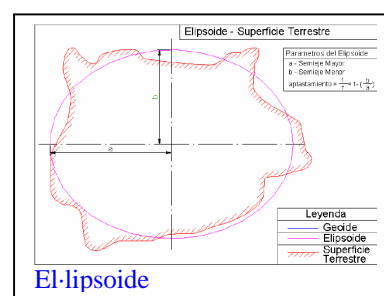
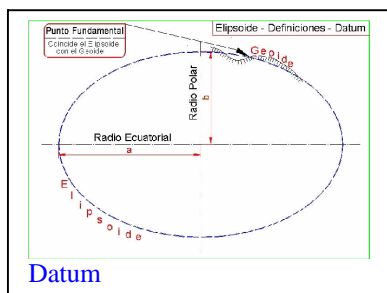


Fig. 30 El·lipsoide i geoide.

Ara ja podem definir que és el Datum, es defineix com el punt tangent a l'el·lipsoide i al geòide on ambdós són coincidents, aquest punt s'anomena punt fonamental.



La desigualtat de la distribució de les masses, fa que cada país adopti el model que més s'ajusti a la forma de la terra dins el seu territori.

Fig. 31 El-Datum

Capítol 6. Camps d'aplicacions del SIG

Els camps d'aplicació dels Sistemes d'Informació Geogràfica són tant nombrosos com els diferents entorns on s'apliquen, alguns d'ells es descriuran a continuació.

6.1 Àmbit de l'administració pública

Uns del àmbits que més ha desenvolupat la implantació del SIG és l'administració pública. L'administració pública, com a principal gestora del territori, ha de satisfer moltes necessitats que només poden ser resoltes per mitjà d'aquests sistemes d'informació geogràfica.

Aquestes necessitats són extensives a les diferents administracions, des de l'administració local en l'ordenació del territori, competències compartides amb l'administració estatal i local per a la gestió del cadastre, els usos del sòl per la gestió medi ambiental, o amb menys experiència la gestió dels riscos en el territori com poden ser incendis, risc industrial, risc d'inundacions, d'esllavissaments o de terratrèmols.

També en l'àmbit de la gestió de la seguretat i emergència, la policia autonòmica i bombers disposen de eines SIG per a la localització, i anàlisis.

Els recursos turístics també requereixen d'aquestes eines per la valoració del potencial turístic d'una zona, establiments hotelers i avaluació de diversos factors externs que intervenen. com poden ser les comunicacions, estacions de servei, etc.

En el camp del transport, els inventaris vials (registre d'obres, senyalització, tipus de camins, etc.), planificació de noves obres i la valorització de trams per a concessions vials, etc.

En la majoria de situacions exposades en els paràgrafs anterior, l'ús de la tecnologia SIG es referia sobretot a les necessitats de les administracions. Però les administracions també posen a l'abast dels ciutadans aquestes tecnologies per a poder facilitar les seves necessitats, per mitjà d'internet. Des de atlas on line, a pàgines web que calculen la ruta òptima amb transport públic o privat, atenent a diversos criteris.

Les següents web són un exemple clar de la creixent difusió d'aquestes tecnologies, que intenten donar respostes en tots els àmbits:

<http://www.mobilitat.net/> Aquesta pàgina realitza càlculs de rutes òptimes des de un punt de partida a una destinació que pot ser qualsevol país europeu.

http://www.tmb.net/ca_ES/home.jsp Anàlogament a l'anterior, determina el transport públic adient per un origen i destinació determinat, en l'àmbit de la zona metropolitana de Barcelona.

<http://www.gencat.net/ptop/actuacions/hipermapa.htm> Atlas digital, que inclou orto-fotos de Catalunya.

<http://www.geoportal-idec.net/> Servidor que ofereix un catàleg de dades geogràfiques.

http://www.gencat.net/transit/marcam_mct.htm Informació estat del trànsit en carreteres, situació obres, etc.

http://mediambient.gencat.net/cat/el_departament/cartografia/ Servidor de cartografia ambiental

6.2 Àmbit socio-econòmic

Unes de les aplicacions en el sector privat que té major potencial de desenvolupament en l'àmbit socio-econòmic. En aquest àmbit s'inclouen aplicacions de tipus de localització de serveis i negocis, anàlisi financer i de mercat, gestió del patrimoni y planificació y control de marketing. Des de fa uns quants anys s'està imposant el concepte de geomarketing, que utilitza l'eina SIG per l'estudi de mercats.

6.3 Àmbit de les infraestructures i logística

Les grans empreses de telefonia, d'aigua i electricitat, incorporen aquestes tecnologies per la gestió de les seves xarxes e infraestructures.

Un altre exemple d'utilització de la tecnologia GIS es dins de l'àmbit de la logística, per a l'optimització de recursos i demandes de transport, càlcul de rutes òptimes, amb sistemes AVL (visualització del vehicles mitjançant GPS.)

6.4 Altres àmbits

Una de les aplicacions cada vegada més freqüent són les representacions d'escenaris en 3D. Aquestes aplicacions tenen una finalitat variada, des de representacions del territori com a incentiu turístic, fins a usos que estan afectats per l'orografia del terreny, com poden ser la instal·lació d'antenes direccionals de microones, enginyeria civil en la construcció de carreteres i moviments de terres, espais aeris, etc.

A continuació s'indiquen algunes de les adreces que ens mostren aquest tipus d'aplicació -3D:

<http://sitna.cfnavarra.es/navegar/?lang=cas> web de Navarra que permet navegar en 3D per Navarra.

<http://www.geonova.ch/gvista/pages/ch/GVista.htm> web suïza que permet navegar en 3D pel Alps suïssos.

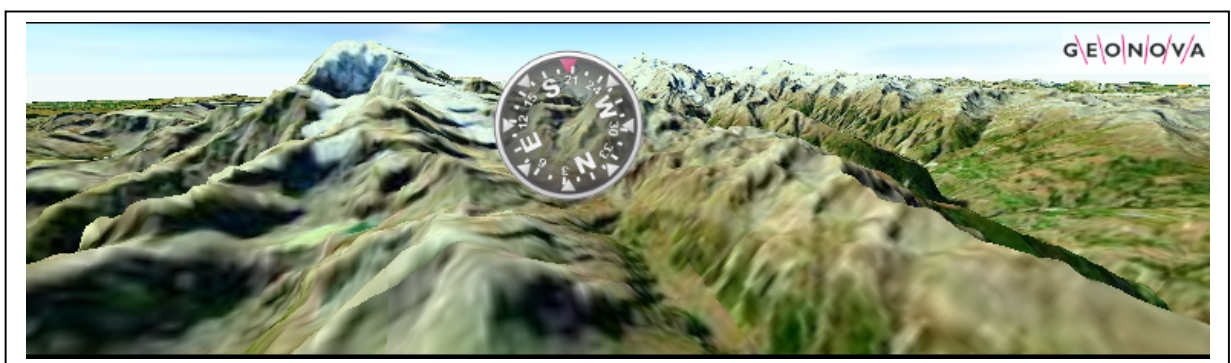


Fig. 32 Navegació en 3D

Capítol 7. El cadastre

7.1 Antecedents historics

Durant el segle XVIII es van realitzar a Espanya tres cadastres diferents: El cadastre Patiño a Catalunya (1715-1716), el cadastre de Ensenada a Castella (1749-1757) i la Planimetria General de Madrid (1749-1752). Encara que només es va implantar el cadastre Patiño i la Planimetria General de Madrid, el cadastre d'Ensenada té interès pel que fa a la seva metodologia.



Fig. 32 Antecedents cadastrals

En 1750 el Marques d'Ensenada amb la finalitat de realitzar una profunda reforma fiscal amb la qual es volia simplificar, racionalitzar i fer més just i eficaç el sistema contributiu, es va iniciar l'esbrinament del cadastre dels territoris de la Corona de Castella.

La idea del Marques d'Ensenada era substituir les rentes provincials per una única contribució universal. Per això calia conèixer la riquesa de cadascun dels contribuents. Els treballs de camp es van iniciar entre 1750 i 1756, però degut a que no es disposava de suficients recursos humans qualificats (geòmetres), es va posposar l'aixecament de plànols parcel·laris fins passats uns anys per a permetre la formació de tècnics. La cartografia resultant va ser molt rudimentària, amb plànols parcel·laris molt senzills, i la contribució única no es va implantar mai.

Quan es van realitzar els treballs durant més de 5 anys, es va constatar de la heterogeneïtat de la informació i la enorme casuística. Aquests treballs, però, van quedar aturats per motius polítics al ser desterrat el Marqués d'Ensenada, i per tant malgrat l'enorme esforç humà i econòmic, no es va arribar a implantar mai. No obstant això és el legat documental cadastral més important de l'Europa del segle XVIII tant pel volum d'informació recollida com per la seva sistematització.

7.2 Què és el cadastre?

7.2.1 Definició

El terme [cadastre](#) té diferents interpretacions en diferents països, el concepte de cadastre té origen en els estats europeus amb sistemes legals basats en el dret romà. Altres països com el Regne Unit i Irlanda han desenvolupat un enfocament diferent per establir els seus sistemes cartogràfics i de registre de la propietat. En el context del nostre país, es pot definir com un registre de interessos humans, tant públics com privats, relatius a cada tros de terra, en què es descriu la propietat immobiliària en els seus diferents usos i aplicacions.

Aquest registre inclourà informació sobre el propietari d'una parcel·la, informació geomètrica (coordenades, mapes), usos de la terra, etc.

Les dades cadastrals serveixen de referència per a les transaccions sobre la terra, els mercats immobiliaris i l'administració de diferents aspectes de la economia, com l'agricultura, la protecció del medi ambient, l'explotació forestal, la habitatge, la gestió dels usos de la terra i la seva divisió.

Per tant, el conjunt de les dades i descripcions que defineixen la propietat territorial constituirà el cadastre immobiliari.

7.2.2 Les fonts d'informació del Cadastre

El Registre de la propietat, que depèn del Ministeri de Justícia, constitueix un mitjà per aportar seguretat en les transaccions immobiliàries. Mentre el cadastre utilitza la parcel·la cadastral i la unitat urbana com a entitat bàsica i la cartografia com a suport, el Registre inscriu els drets, títols i escriptures referents a aquest immobles.

Per tant, el Cadastre i el Registre mantenen relacions estretes amb una mateixa referència com a clau per a la identificació dels bens immobles: la [referència cadastral](#). Per aquesta raó des de l'any 1996 els notaris i enregistradors de la propietat han de remetre a les Gerències Territorials del Cadastre la informació dels documents inscrits en que es derivin alteracions del cadastre

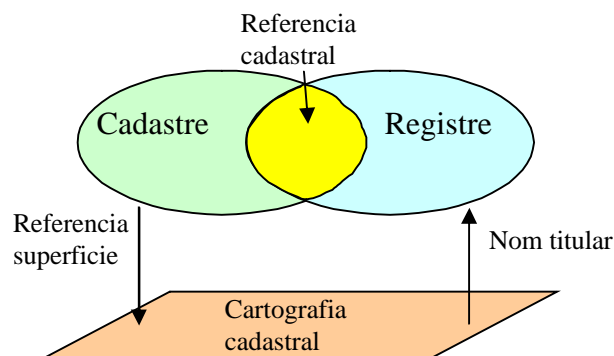


Fig. 33 Registre propietat

En el cas que no hi hagi escriptura pública cal efectuar la declaració davant del Cadastre mitjançant els models corresponents en cada cas (model 901, 902, etc.)

7.3 El model cadastral

El cadastre constitueix en si mateix un banc de dades del territori, que permet la localització i identificació de les parcel·les cadastrals, per la qual cosa es pot utilitzar per tasques ben diferenciades com d'urbanisme, polítiques agràries, valoracions, etc. No obstant això, el Cadastre actual es davant tot un cadastre fiscal.

A partir de les dades de valors cadastrals dels bens immobles rústics i urbans, es calcula l'impost sobre bens immobles i també altres impostos municipals i estatals.

El cadastre com a registre de bens immobles consta de dos tipus bàsics de propietats en funció de la naturalesa del sòl: bens immobles urbans i bens immobles rústics, i bens de característiques especials.(aeroports, autopistes, etc.) i per aquests tipus de propietats hi hauran dos tipus de descripcions, la descripció gràfica sobre cartografia cadastral i la descripció literal o alfanumèrica.

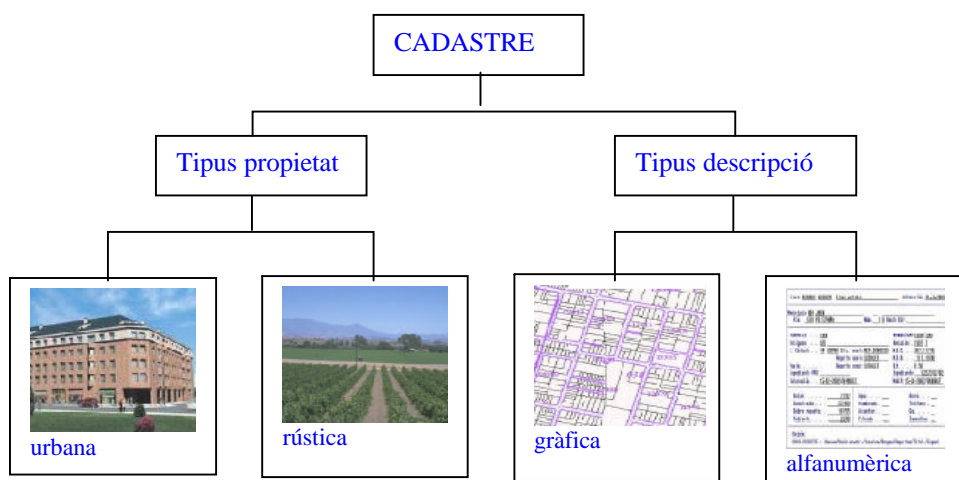


Fig. 34 Composició del cadastre

7.3.1 Aspectes generals de la cartografia cadastral i rústica

La cartografia cadastral urbana es troba georeferenciada a escales 1:500 o 1:1000, mentre que la rústica l'escala pot ser 1:5000 o bé 1:2000.

El parcel·lari cadastral consta de recintes format per polígons corresponents a illes, parcel·les, edificacions i subparcel·les rústiques. El sistema de projecció emprat és la projecció UTM i es emmagatzema en metres.

Cadascun dels recintes consta de la seva referència cadastral de manera que es pot referir cada element a la informació descriptiva alfanumèrica, als efectes d'establir les càrregues corresponents.

El mobiliari urbà, acerres, hidrografia, vies de comunicació, etc., s'emmagatzema en forma d'entitats lineals o puntuals amb el mateix sistema de projecció.

La cartografia digital urbana es genera a partir de la restitució analítica del parcel·lari obtingut mitjançant vols amb captació estereogràfica.

La cartografia digital rústica es genera per a cada municipi a partir de la ortofotografia, normalment d'escala 1:5000. Sobre aquestes ortofotos es realitza la delimitació de les parcel·les rústiques.

La cartografia cadastral ens permetrà assolir els següents propòsits:

- Localització ràpida i precisa dels elements cadastrals
- Obtenir la informació associada a cada element cadastral, com per exemple la superfície, coordenades, etc., de manera automàtica.
- Proporcionar documentació gràfica de cada parcel·la i la informació alfanumèrica associada.
- Serveix com a base d'estudi per altres activitats amb els elements cadastrals, com pot ser la gestió del territori.

7.3.1.1 Codificació de la informació geogràfica

Els elements es codifiquen basant-se en TTGGSS (Temes, grups i subgrups), aquest nivells representen el següent:

Tema TT- Capítols independents en què s'estructura la informació. El codi pot estar comprès entre el 01 i el 18 i pot correspondre a Relleu, hidrografia, vies de comunicació, etc.

Grup GG- Cadascun dels capítols homogeni en que s'estructura un tema. Per exemple del grup 01 al 39 hi figurarà la informació lineal, del 40 al 69 informació superficial, etc.

Subgrup SS Es un subconjunt d'objectes que dintre de cada grup GG es poden diferenciar per característiques comuns.

7.3.2 La referència cadastral

La [referència cadastral](#) és un identificador oficial obligatori dels bens immobles. Aquest identificador està format per un codi de vint caràcters amb una estructura diferent segons es tracti de bens immobles urbans o rústics.

La referència cadastral permet la localització inequívoca dels bens immobles en la cartografia digital, aportant una major seguretat en les transaccions immobiliàries.

7.3.2.1 Referència cadastral urbana

El significat d'aquest identificador consisteix en què els set primers caràcters identifiquen la finca o parcel·la, els set següents, indiquen de quina fulla del plànol on s'ubica la finca o parcel·la es tracta, els quatre següents identifiquen el pis o local dins la finca; finalment els dos últims caràcters són de control per a detectar errors en la codificació.

Per exemple, la referència cadastral 3730001DG2033C0001GL ens aporta la següent informació:

3730002DG2033C0001GL

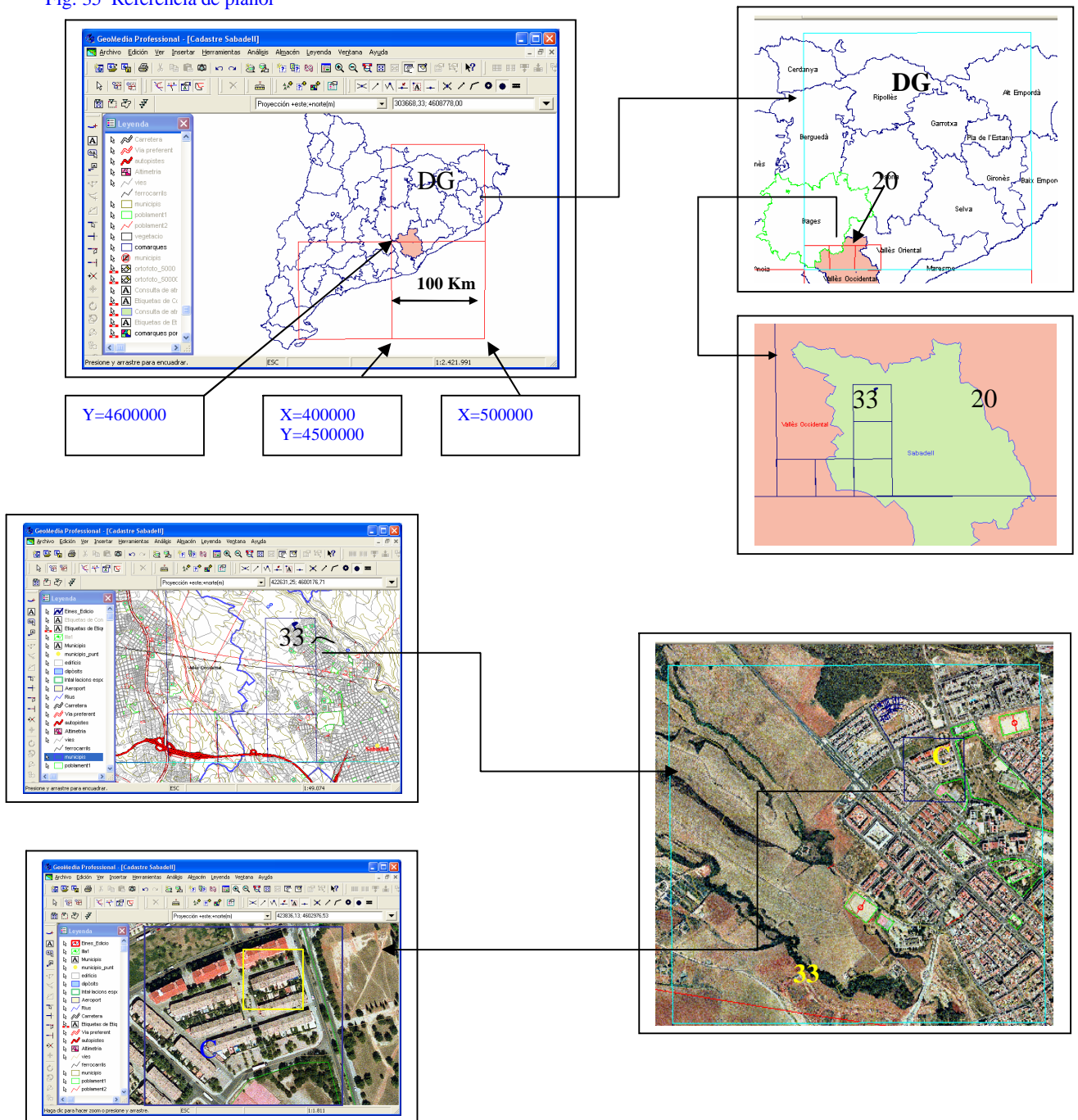
Referència parcel·la Referència plànol Referència finca control

Referència de Plànol

La referència de plànol tal com s'ha comentat ens indica quina és la fulla del plànol on està emplaçada la parcel·la. La referència del plànol es compon de 4 grups, els tres primers són de 2 dígits, mentre que el quart és d'un sol dígit.

DG2033C

Fig. 35 Referència de plànol



Tal com s'observa en la fig. 35, el primer grup DG correspon a una quadrícula de 100 Km que compren varies comarques de Catalunya. Si dividim el quadre DG en quadrats de 10Km d'aresta, i cerquem el quadrat que correspon a una aresta X de 20 Km i una aresta Y de 0 Km obtindrem el segon grup 20.

Aquest quadrat ens delimita una zona de 100 Km² dins de la comarca del Vallès Occidental.

Si tornem a dividir el quadrat del segon grup 20, en quadrat de 1 Km d'aresta, i cerquem el quadrat que correspon a una aresta X de 3 Km i una aresta Y de 3 Km ens definirà el grup 33. Aquest grups ens delimita una zona de 1 Km² dins del municipi de Sabadell.

El grup C ens delimitarà una zona de 10.000 m² que contindrà la parcel·la definida en la referència cadastral.

Referència de parcel·la

La referència de parcel·la 3724301 consta de dos parts, els 5 primer dígit en defineixen de quina illa es tracta, mentre que els dos últims restant ens indica la parcel·la dins la illa.

Referència de parcel·la: $\underbrace{37243}_{\text{illa}} \underbrace{01}_{\text{Parcel·la}}$

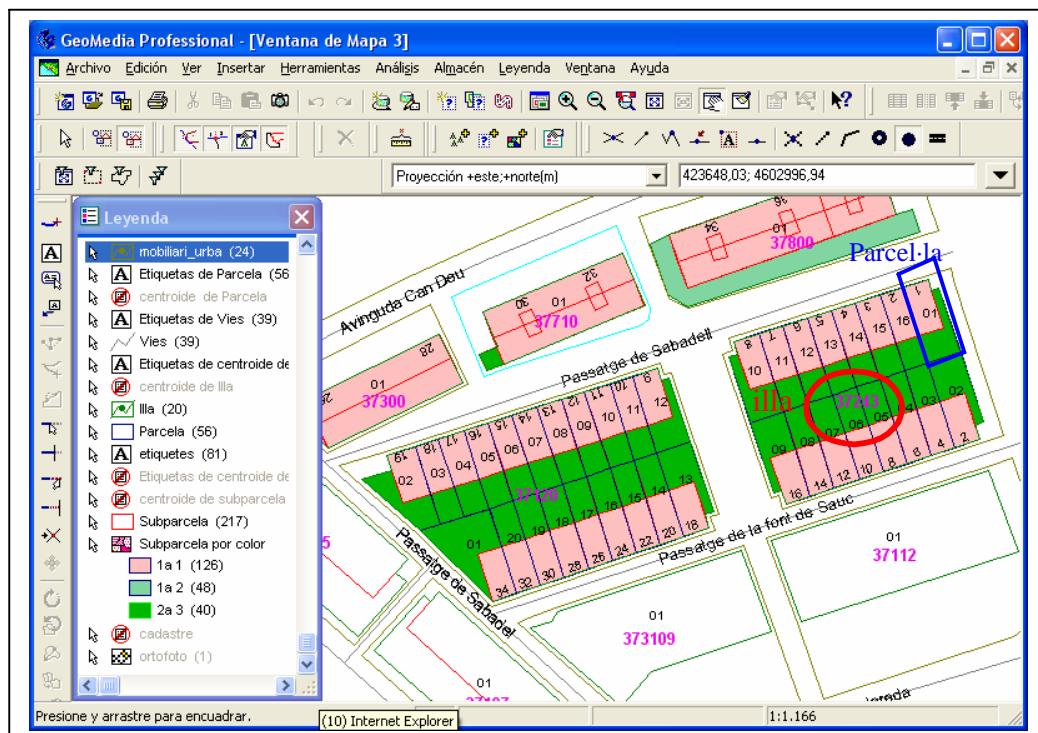


Fig. 36 Referència de parcel·la

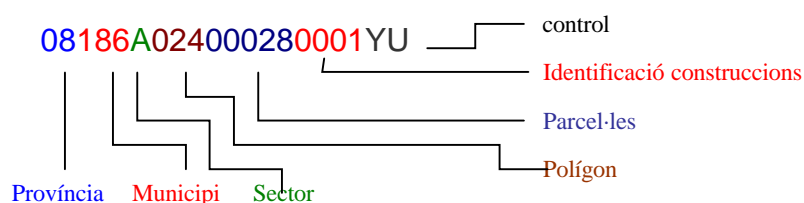
Finalment, dels últims 6 dígit restants, els 4 primers ens indica de quina finca es tracta i els 2 últims són de control.

3730002DG2033C0001GL
 $\underbrace{\hspace{10em}}_{\text{finca}} \underbrace{\hspace{2em}}_{\text{control}}$

7.3.2.2 Referència cadastral rústica.

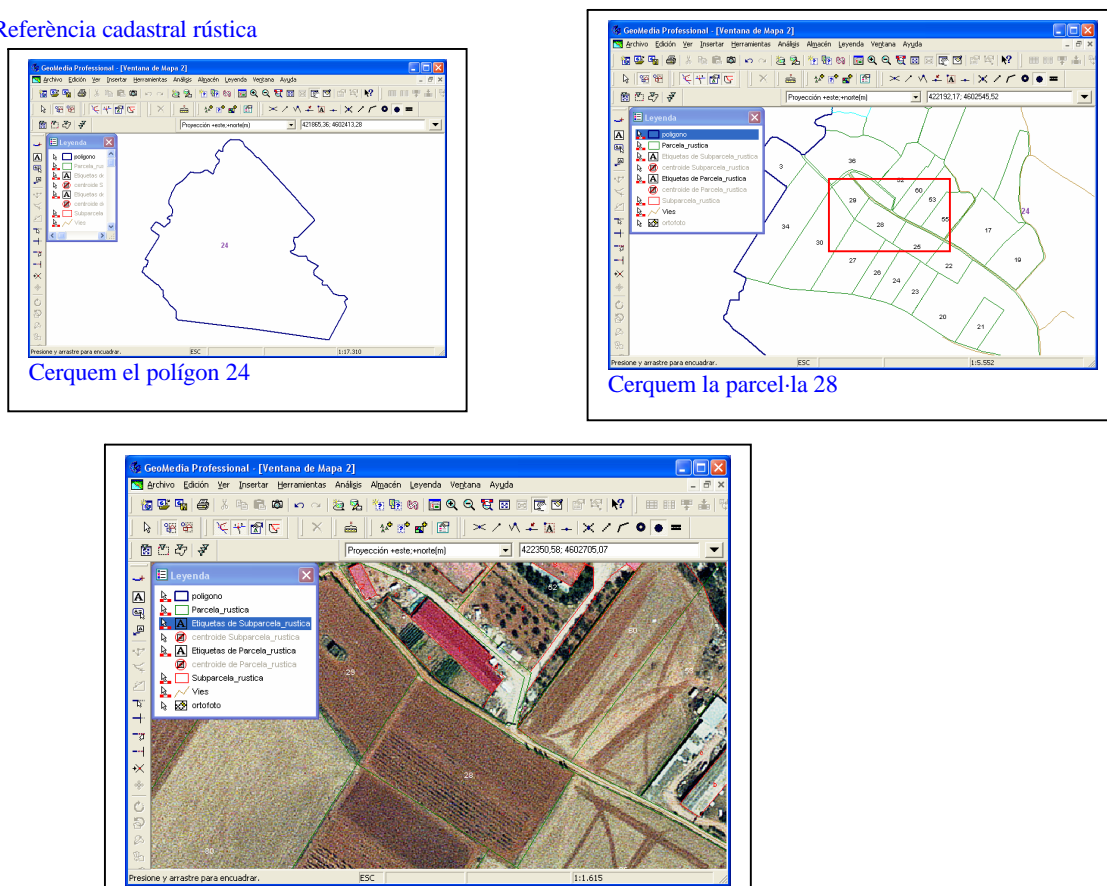
L'estructura de la referència cadastral rústica s'ha modificat el gener de 2003. Actualment aquesta referència consta també de vint caràcters i estan definits de la següent manera, els dos primers identifiquen la província, els tres següents el municipi, el següent caràcter ens indica quin és el sector o zona de concentració de parcel·les, els tres següents caràcters ens determinarà quin és el polígon (els polígons estan en funció de la homogeneïtat dels cultius o de la orografia), els següent 5 caràcters ens defineix de quina parcel·la es tracta, els quatre caràcters següents permet identificar les construccions existents i finalment els últims dos caràcters són de control.

Per exemple la referència cadastral 08186A024000280000YU ens aportarà la següent informació:



Seguidament localitzarem aquesta referència. Observant el dos primers dígit (08) de la referència sabrem que es tracta d'una parcel·la rústica de la província de Barcelona. Els tres següents dígit (186) ens indica que es tracta del municipi de Sabadell i el següent dígit del sector A. Amb els 3 següents dígit(024), cercarem el polígon 24 i després la parcel·la 28 amb els següent 5 dígit (00028). Els següents 4 dígit ens indica que no hi ha cap construcció (0000)

Fig. 37 Referència cadastral rústica



7.4 Continguts de la cartografia digital

El Reial Decret Legislatiu 1/2004 estableix el contingut de la cartografia cadastral, de manera que aquesta haurà de definir, entre altres característiques, la forma i dimensions dels diferents bens immobles susceptibles d'inscripció en el Cadastre Immobiliari.

La cartografia haurà de contenir els polígons cadastrals, determinats per les línies del terreny i accidents principals com rius, canals, vies de comunicació, etc.

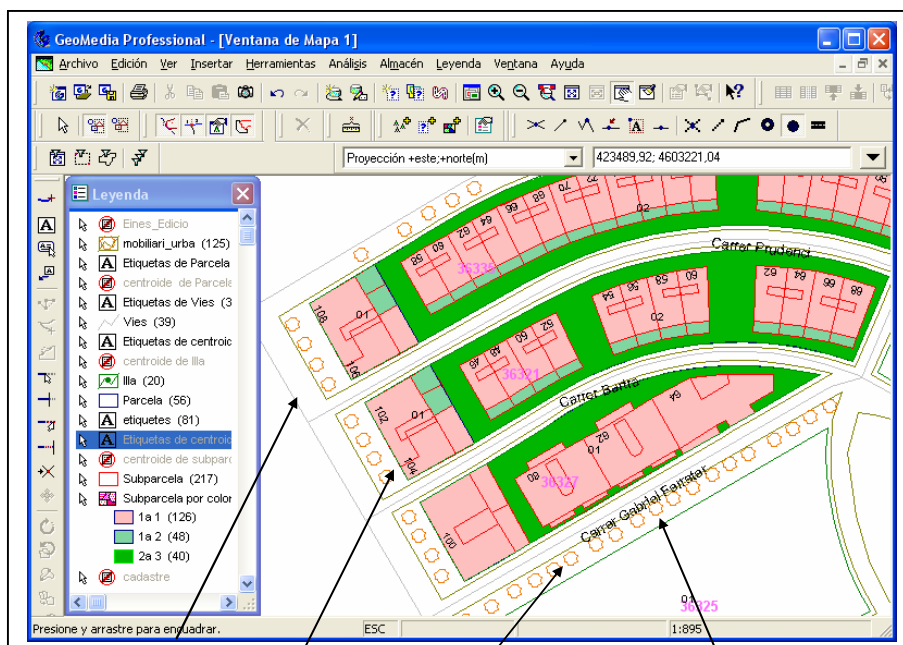
Les parcel·les que delimiten bens immobles, així com els construccions emplaçades en elles, i en el seu cas les subparcel·les amb diferents cultius.

7.4.1 Cartografia digital urbana

7.4.1.1 Entitats gràfiques

D'acord amb l'esmentat Reial Decret, les entitats gràfiques que intervindran per a definir la forma i dimensions dels diferents immobles urbans i la informació que haurà de constar serà la següent:

- Hi figuraran les línies d'illes, de parcel·les i subparcel·les.
- Cadascuna de les edificacions (subparcel·les) tindrà definit el número d'altura o subterrani.
- Hi constarà el número de policia situat a la façana exterior de l'immoble i s'identificaran les vies públiques.
- Cadascuna de les illes i parcel·les estaran referenciades.



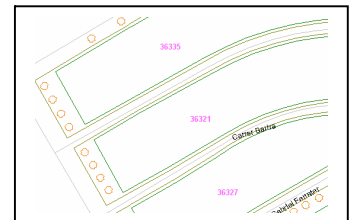
Eix de carrer

Identificació del número policia

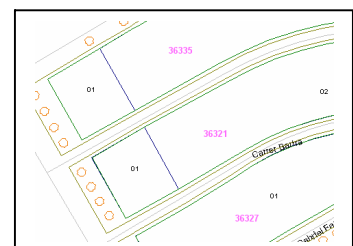
Delimitació aceres i altres

Identificació del carrer

Delimitació illes i etiqueta



Delimitació parcel·les i etiqueta



Delimitació subparcel·les

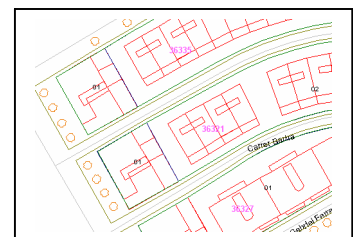


Fig. 38 Entitats de la cartografia urbana 1

La figura 39 mostra els diferents nivells de cada edificació. El números romans sense signe negatiu ens indica l'altura de l'edifici. Si aquest va precedit d'un signe negatiu aleshores ens determina el nombre de plantes subterrànies. Per identificar els patis, terrasses, etc., s'ha d'emprar la codificació de la D.G. del Cadastre.

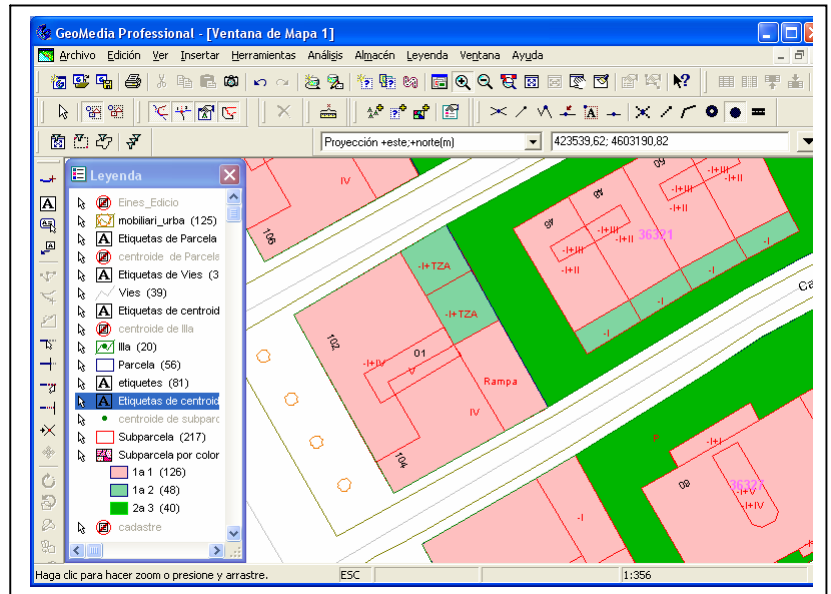


Fig. 39 Entitats de la cartografia urbana 2

7.4.1.2 Estructuració dels elements

Els elements puntuals, llevats dels centroides es representen per símbols convencionals, qualsevol atribut i retolació es recollirà en el camp d'atribut del fitxer d'entitats puntuals.

En els elements lineals, la seva descripció estarà recollida en cadascun dels trams que la componen. Determinades entitats com la hidrografia, vies de comunicació i eixos incorporaran els seus atributs específics. En el cas d'haver trams ocults, aquests es codificaran com entitat lineal virtual.

Els elements superficials estaran definits per un centroide amb la informació sobre les coordenades X,Y d'aquest punt així com la seva referència així com les referències de plànol.

NOMENCLATURA DE SUBPARCELAS		
-I,	-II	Volúmenes bajo rasante (1, 2 alturas)
I,	II	Volúmenes sobre rasante (1, 2 alturas)
B	.....	Balcón
T	.....	Tribuna (balcón techado)
TZA	.....	Terraza
POR	.....	Porche
SOP	.....	Soportal
PJE	.....	Pasaje
MAR	.....	Marquesina
P	.....	Patio
CO	.....	Cobertizo
EPT	.....	Entreplanta
SS	.....	Semisótano
ALT	.....	Altílo
PI	.....	Piscina
TEN	.....	Pista de Tenis
ETQ	.....	Estanque
SILQ	.....	Silo
SOLAR	.....	Solar
PRG	.....	Pérgola
DEP	.....	Depósito
ESC	.....	Escalera
TRF	.....	Transformador
JD	.....	Jardín
FUT	.....	Campo de Fútbol
VOL	.....	Voladizo
ZD	.....	Zona Deportiva
RUINA	.....	Ruinas
CONS	.....	En construcción
ZPAV	.....	Obras de urbanización interior

Fig. 40 Codificació subparcel·les

En el cas de les illes, s'inclouran atributs de referència cadastral definit amb 5 dígits.

En el cas de les parcel·les, incorporarà els atributs de la referència cadastrals de l'illa a que pertany, el número de policia de la parcel·la, el codi de l'eix de via al que pertany el número de policia, el número de parcel·la dins la illa (dos dígits) i la referència cadastral de parcel·la (7 dígits).

Les subparcel·les es definiran com una superfície interior d'una parcel·la amb un us i volum especificat. Es a dir s'especificarà si es tracta d'un edifici, jardí, pàrking, etc., i

s'indicarà en el cas de les edificacions les seves plantes, tant per sobre del nivell de terra com per sota.

La identificació dels diferents volums està codificada per la Direcció General de Cadastre. Per indicar el nombre d'altures (plantes) s'utilitzaran números romans i si són subterrànies estaran precedits pel signe (-).

Les subparcel·les inclouran la referència cadastral (14 dígits)

7.4.2 Cartografia digital rústica

7.4.2.1 Entitats gràfiques

D'acord amb la normativa, les entitats gràfiques que intervindran per a definir la forma i dimensions dels diferents immobles rústics i la informació que haurà de constar serà la següent:

- Hi figuraran les línies de polígons, de parcel·les i subparcel·les.
- Cadascuna de les edificacions estarà identificada.
- Cadascun dels polígons i parcel·les estaran referenciats.

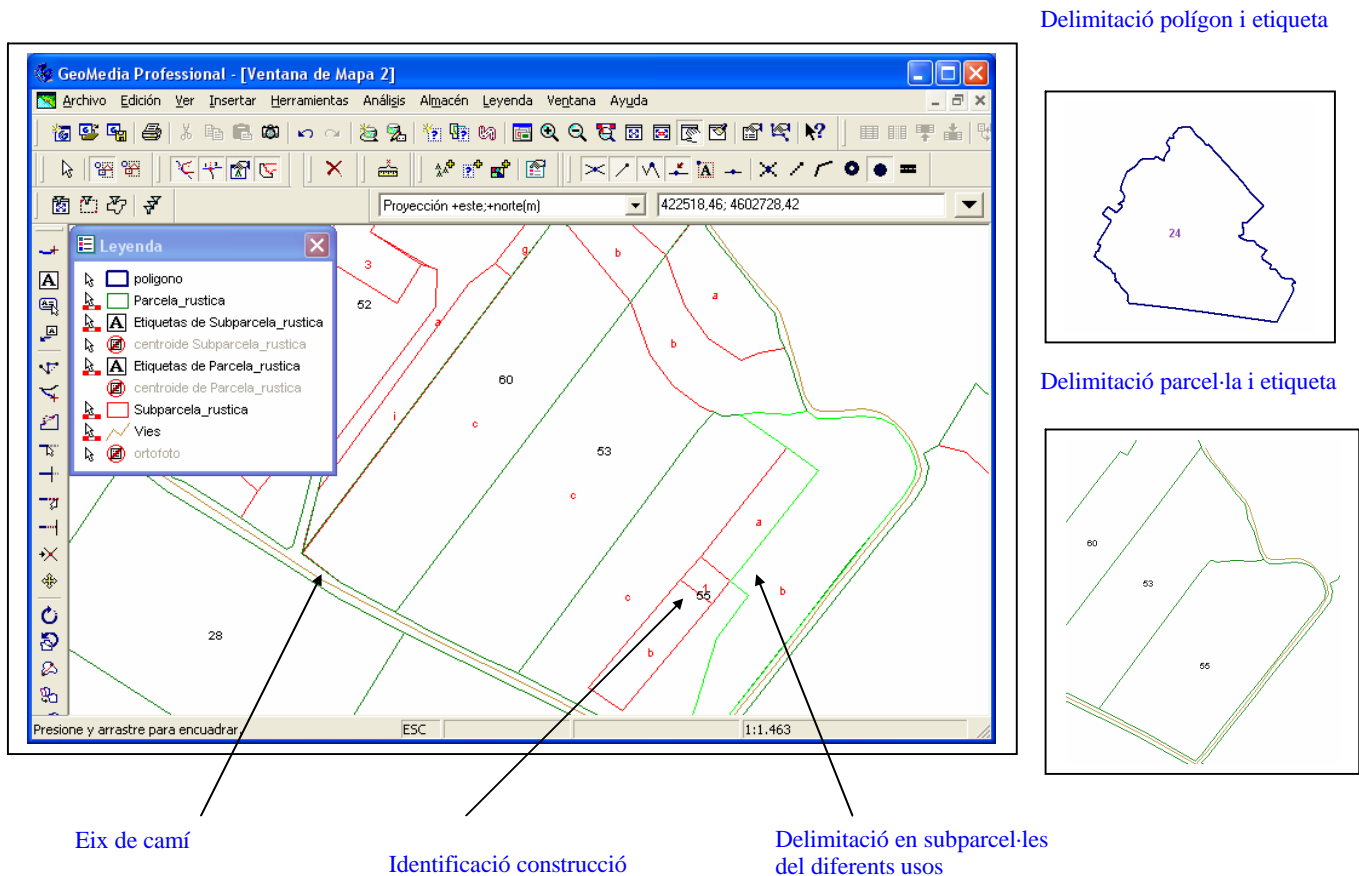
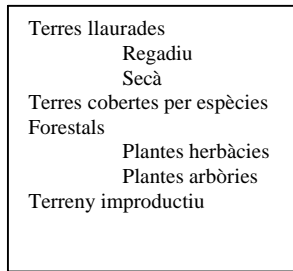


Fig. 41 Entitats de cartografia rústica

7.4.2.2 Estructuració dels elements

Els polígons cadastrals estaran definits per un centroide amb 3 dígits. Aquest inclouran la seva referència cadastral (9 dígits) que correspon a la codificació de la província, municipi i sector.

Les parcel·les estaran definides per un centroide amb 5 dígits. Dins de les parcel·les s'identificaran les construccions amb 4 dígits, la seva referència cadastral constarà per tant de 18 dígits.



Les subparcel·les estaran formades per les construccions i tots els diferents terreny de cultiu, diferenciats segons el tipus de cultiu. Per aquests terrenys es definirà quina és la seva intensitat de cultiu.

Fig.42. Tipus de cultiu

7.4.3 Informació alfanumèrica

La informació alfanumèrica per la gestió cadastral estarà emmagatzemada en bases de dades externes al sistema geogràfic. Aquestes bases de dades contindran informació sobre el titular que posseeixen un variis bens immobles rústics o urbans. En el cas de sol urbà les unitats urbanes s'agrupen en parcel·les que s'assenten en sòls amb diferents valoracions, i contenen construccions i locals.

En el cas de bens rústics, la unitat de propietat és la parcel·la, que tal com s'ha comentat, pot contenir una o varies subparcel·les de valoració en funció del cultiu, ús o aprofitament.

La valoració de les unitats urbanes, tal com s'explicarà en l'apartat següent, es fa a partir del valor del sòl i el valor de la construcció, mentre que el valor de les parcel·les rústiques correspon a la suma de cadascuna de les subparcel·les que integren la integren.

El camp que enllaçarà la informació gràfica amb la informació alfanumèrica serà la referència cadastral. El model podria ser similar al de la figura següent.

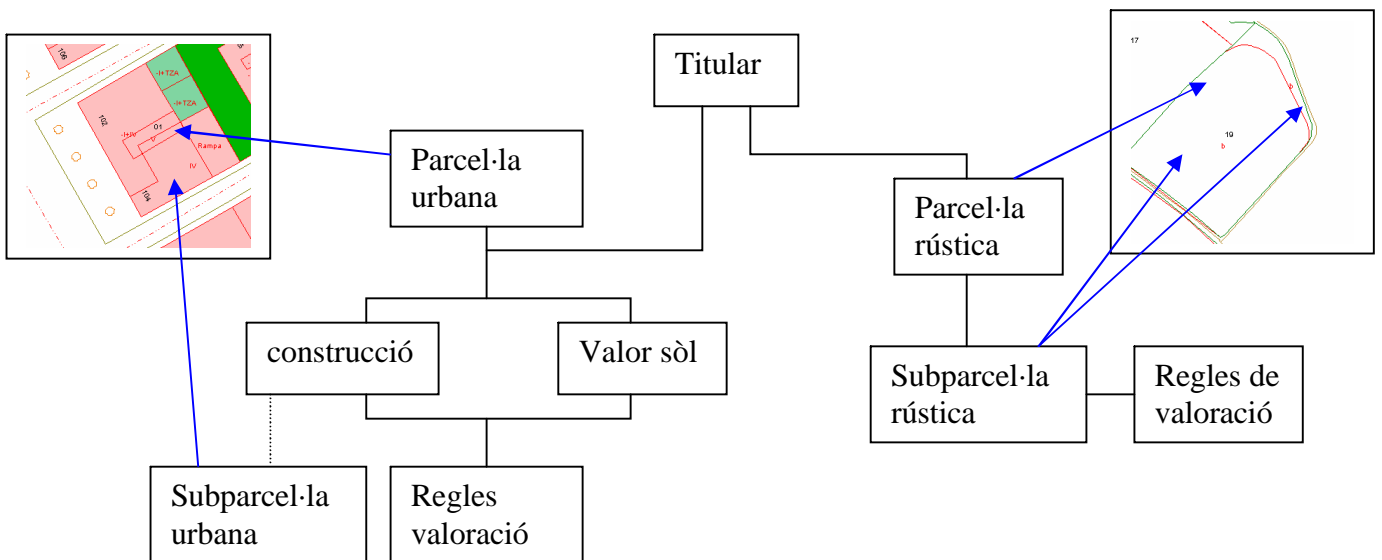


Fig. 43 model conceptual de dades

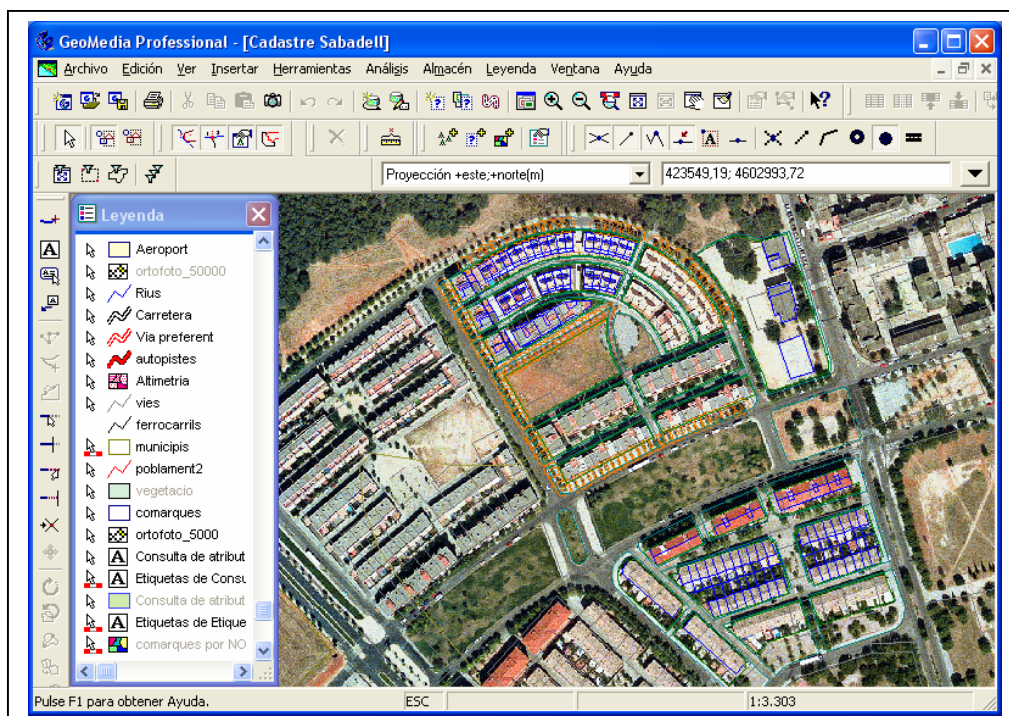
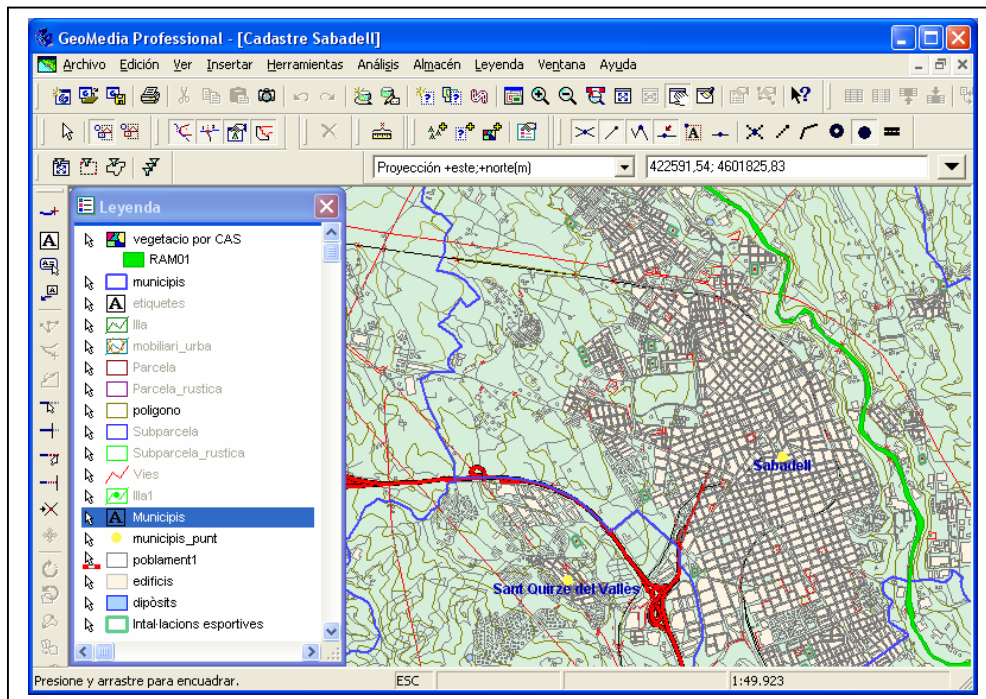
7.4.4 Base topogràfica i ortofotos

La base topogràfica serà d'escala 1:50.000 estarà estructurada de la següent manera:

- Delimitacions administratives
- Punts de referència geodèsics.
- Corbes de nivell
- Hidrografia
- Vies de comunicació

També es disposarà de les ortofotos amb escala 1:5000 i 1:25000 corresponent al terreny rústic i urbà.

Fig. 44 Base topogràfica i Ortofoto



7.4 El valor cadastral

Tal com s'ha esmentat en apartats anterior, la finalitat del cadastre és principalment fiscal i està vinculat directament amb determinats impostos com l'Impost sobre Bens Immobles, l'Impost sobre la renda de les persones físiques, l'Impost sobre el patrimoni, Impost sobre l'Increment de valor dels terrenys de naturalesa urbana, així com altres impostos vinculats indirectament com poden ser el de les escombraries en determinats municipis. També pot tenir finalitat no fiscal relacionades principalment amb subvencions, expropiacions, etc.

7.4.1 El valor cadastral urbà

Per tant s'escau determinar per a cada bé immoble un valor que servirà com a referència per les actuacions i decisions de les Administracions Públiques.

Aquest valor es determina a partir de la informació del cadastre immobiliari i es fixa a partir del mercat immobiliari (mai pot sobrepassar a aquest). Normalment el valor es calcula mitjançant l'aplicació d'un coeficient que redueix a la meitat el valor resultant de la "Ponència de valors", aquestes recullen els valors del sòl i de les construccions, així com dels coeficients correctors a aplicar.

El valor cadastral urbà està integrat pel valor del sòl i el de les construccions i es corregit segons les característiques de l'immoble⁶.

7.4.1.1 Valor del sòl

El sòl es valora atenent a les característiques urbanístiques que condicionen la seva classificació i qualificació del sòl, i per tant està condicionat als plans urbanístics.

Es considera sòl de naturalesa urbana el que ha esta classificat en pla urbanístic com a urbà, els terrenys que s'han considerat urbanitzables en un pla urbanístic o be quan reuneixen les característiques establertes en l'article 8 de la Llei del Règim del sòl (El sòl ha de comptar com a mínim d'accés rodat, abastament i evacuació d'aigua, subministre elèctric, etc.),

D'acord amb el RD/1020/1993 s'estableixen un conjunt de factors de correcció del valor del sòl que tenen en compte aspectes com la longitud, forma irregular i superfície de la parcel·la.

7.4.1.2 Valor de la construcció

El valor de la construcció es calcula a partir del cost actual, tenint en compte la seva tipologia, us, qualitat, reformes, etc.

Es consideren construccions els edificis que hagin estat construïts amb qualsevol material, les instal·lacions industrials, comercials, esportives,

⁶ Seguidament es definiran ambdós conceptes

agrícoles, etc. També es contempla com a valor de la construcció les obres d'urbanització i millora.

El valor de la construcció, al igual que el sòl també està condicionat per un factors de correcció que tenen en compte aspectes tal com l'antiguitat de l'edifici, us, etc.

7.4.1.3 Ponència de valor

La Ponència de valor està definida en el Reial Decret 1020/1993, són d'àmbit municipal, i té com a finalitat determinar el valor cadastral segons determinats criteris, mòduls de valoració, plans urbanístics així com d'altres elements.

7.4.2 Valor cadastral rústic

El valor cadastral de la parcel·la es determina a partir de diferents paràmetres:

- Qualificació cadastral. Està determinada segons el cultiu i aprofitament de cada subparcel·la.
- Intensitat productiva. Una vegada qualificada la parcel·la, els terrenys es classifiquen segons la intensitat productiva d'acord amb la seva qualitat i aptitud per a la producció agrària.
- Tipus d'avaluació . Representa el rendiment, expressat en euros, d'una hectàrea amb una qualificació i intensitat determinada
- Superfície. Quan la superfície no és homogènia, s'ha de considerar a nivell de subparcel·la i el tipus d'avaluació de cadascuna d'ella.
- Rendiment teòric de la parcel·la. Consisteix en la suma de rendiments de les subparcel·les
- Base de capitalització. La base imposable coincideix amb el rendiment teòric de la parcel·la. La base liquidable és del 50% del rendiment teòric de la parcel·la, i aquest és l'import que es pren com a base de capitalització pel càlcul del valor cadastral.
- Valor cadastral. D'acord amb el RD Legislatiu 1/2004, fins que no es fixin els valor cadastrals d'acord el Títol II, el valor cadastrals dels bens immobles rústics és el resultat de capitalitzar el 3% de l'import de la base liquidable.

7.5 Marc jurídic

La legislació relacionada aplicable, és la següent:

- Reial Decret Legislatiu 1/2004, de 5 de març, pel que s'aprova el text refós de la Llei de cadastre Immobiliari (BOE, núm. 58 de 8 de març)
- Real Decreto Legislativo 2/2004, de 5 de març, pel que s'aprova el text refós de la Llei Reguladora de les Hisendes locals (BOE, núm. 59 de 9 de març)
- Real Decreto 1020/1993, de 25 de juny, pel que s'aproven les normes tècniques de valoració i el quadre marc de valors del sòl i de les construccions per a determinar el valor cadastral dels bens immobles de naturalesa urbana. (BOE. Núm. 174, de 22 de juliol)

Glossari

Adjacència	<i>Que és tocant al costat mateix, contigu.</i>
Arc	<i>Seqüència de parells de coordenades X,Y que comencen en un punt i acaben en un altre.</i>
Àrea	<i>Superfície definida per uns límits, que en general seran arcs</i>
Atribut	<i>Informació que descriu les característiques dels elements d'un mapa (punts, línies, àrees).</i>
Azimut	<i>Angle comprès en un pla horitzontal, format pel pla visual que passa per un punt i una direcció fixa</i>
Base de dades	<i>Col·lecció d'ítems i de dades organitzades i emmagatzemades en un lloc (taules)</i>
Cadastre	<i>Organització amb la finalitat de descriure la propietat immobiliària sobre bens urbans i rústics.</i>
Centroide	<i>Centre geomètric d'un polígon, centre de massa.</i>
Connexitat	<i>Dit d'un element que està enllaçat o relacionat amb una altra</i>
Coordenades	<i>Cada n-tupla de valors que defineixen unívocament a un punt en un sistema n-dimensional de referència.</i>
Datum	<i>Model de la terra utilitzat per a càlculs geodèsics. El·lipsoide utilitzada per a representar matemàticament la forma de la terra.</i>
Digitalització	<i>Conversió de dades analògiques a dades numèriques o digitals</i>
El·lipsoide	<i>Sòlid utilitzat per a representar la forma de la terra. Les seves seccions planes són el·lipses o cercles</i>
Escala del mapa	<i>Relació de magnitud entre distàncies en un mapa i les distàncies reals sobre la superfície terrestre</i>
Espagueti	<i>Estructura de dades vectorials en què el emmagatzemament i gestió de la informació espacial es fa per llista de coordenades.</i>
Fus	<i>Porció de superfície esfèrica compresa entre dos semicercles màxims</i>
Georeferenciació	<i>Operació d'assignació de coordenades de geogràfiques a un objecte</i>

Geoide	<i>Esferoide irregular que considera les anomalies de la gravetat</i>
Graf	<i>Un graf és un conjunt de punts anomenats nusos o vèrtex i un conjunt de línies que uneixen parelles de nusos, que reben el nom d'arestes, si no són dirigides, i d'arcs si ho són.</i>
Interfase	<i>Dispositiu de connexió o comunicació entre dos parts d'un ordinador, o un ordinador i usuari.</i>
Línia	<i>Successió continua e indefinida de punts en la sola dimensió de la longitud.</i>
Mapa	<i>Representació bidimensional de la superfície terrestre emprant un sistema de projecció i escala determinat.</i>
Meridià	<i>Cadascun dels cercles màxims de l'esfera terrestre que passen pels dos pols</i>
Model de dades	<i>Conjunt de conceptes necessaris per a portar a terme una representació del mon real d'acord amb uns requisits</i>
Model digital del terreny (MDT)	<i>Model del terreny representat mitjançant una matriu, amb informació sobre l'altitud i altres atributs</i>
Objecte	<i>En cartografia, representació digital d'una entitat geogràfica.</i>
Paral·lel	<i>Línia resultant de la intersecció d'un pla paral·lel a l'Equador i la superfície terrestre.</i>
Píxel	<i>Unitat mínima que pot representar un dispositiu gràfic. Unitat mínima d'informació en el model de dades ràster</i>
Polígon	<i>Entitat espacial amb àrea i perímetre major de zero. Àrea compresa entre un conjunt d'arcs que defineixen els seus límits.</i>
Projecció	<i>Representació en un pla d'un cos esfèric. Sistema de coordenades emprat per a descriure la distribució espacial dels elements d'un SIG</i>
Punt	<i>Element representat per un par de coordenades X,Y amb longitud i àrea zero.</i>

Ràster	<i>Matriu regular de cel·les referida a un àrea determinada, on cadascuna d'elles posseeix informació sobre atributs.</i>
Referència cadastral	<i>Codi de 20 caràcters que identifica un ben immoble rústic o urbà</i>
Símbol	<i>Representació gràfica d'una entitat geogràfica. Hi ha tres tipus de símbols: puntuals, lineals i d'àrea</i>
Simulació	<i>Model dinàmic de conducta d'un sistema que varia d'acord amb un conjunt de regles establertes.</i>
TIN(Triangulated Irregular Network)	<i>Estructura de dades vectorial per a la representació de superfícies contínues, mitjançant una xarxa irregular de triangles amb vèrtex de coordenades x,y,z</i>
Topologia	<i>Relacions entre elements cartogràfics individuals</i>
Tupla	<i>Cadascuna de les files que componen una taula de una base de dades</i>
UTM (Universal Transversal Mercator)	<i>Projecció cilíndrica conforme, per tant conserva les relacions angulars. En aquesta projecció es redueixen les deformacions lineals dins de cada fus, fent que la projecció cilíndrica tangent sigui secant.</i>
Vector	<i>Element lineal representat per una llista de coordenades X,Y amb direcció i sentit conegut.</i>
Vèrtex	<i>Cadascun dels punts que componen un element lineal</i>

Bibliografía

Domínguez Bravo, Javier (2000): ["Breve Introducción a la Cartografía y a los Sistemas de Información Geográfica \(SIG\)"](#) Informes técnicos Ciemat, núm 943 Octubre, 2000

Alonso Fernández-Coppel, Ignacio (2001) ["Las Coordenadas Geográficas y la Proyección UTM"](#) Departamento de Ingeniería Agrícola y Forestal. Universidad de Valladolid

Intergraph Corporation (1995).[Manual del Usuario de GeoMedia Professional](#). Alabama.

Geoffrey J. Meaden, James M. Kapetsky (1992) [Los sistemas de información geográfica y la telepercepción en la pesca continental y la acuicultura](#). Servicio de Recursos Acuáticos Continentales y Acuicultura Departamento de Pesca de la FAO. Reino Unido. ISBN 92-5-303052-6

Alvaro de J.Carmona, Jhon Jairo Monsalve R.(1999) [Sistemas de Información Geográfica](#). Monografias.com

Tinoco Guevara, Roberto(2004) [Definición y algunas aplicaciones de los Sistemas de Información Geográfica](#). Monografias.com

Martinez Casanovas, Jose Antonio. [Postgrau en SIG per a la Gestió de Bases de Dades Municipals i Territorials](#). Departament de Medi Ambient i Ciències del Sòl Universitat de Lleida

Bernal Reyes, Carlos Alberto, Sanches coto, Robin Wladimir.(2004) [Sistema de información geográfico para red de alcantarillado y drenajes](#). Universidad Francisco Marroquín. Facultad de Ingeniería en Sistemas. Informática y Ciencias de la Computación. Guatemala

Monica Pratt (2003). What Do You Want to Know? Beginning Spatial Analysis. ArcUser Vol.6 No.4. Redlands USA. ISSN 1534-5467