

TREBALL FINAL DE CARRERA

APLICACIÓ dels SISTEMES d'INFORMACIÓ GEOGRÀFICA per GESTIONAR INFORMACIÓ CADASTRAL

Estudiant: **JORGE ANDOLZ CARDÓ**
Estudis: **ETIS** (Enginyeria Tècnica en Informàtica de Sistemes)
Consultor: **Jordi Ferrer Duran**
Data Lliurament: 10 de gener de 2005

2. DEDICATÒRIA I AGRAÏMENTS

Dedico el Treball Final de Carrera a la meva família i amics, especialment a la meva dona Teresa que m'ha suportat durant aquests darrers anys, i als meus dos fills Pablo i David, que més d'una vegada han deixat de tenir la meva presència per culpa dels estudis.

3. RESUM

El present Treball Final de Carrera (TFC) fa un petit estudi dels Sistemes d'Informació Geogràfica (SIG) per gestionar una Informació Cadastral, i està pensat en poder oferir una visió general dels SIG a qualsevol persona física o jurídica o a qualsevol ens públic o privat interessat en el tema. Així mateix es pretén captar l'interès per aquests sistemes d'informació amb l'estudi més particularitzat d'una informació Cadastral, ja que aquesta pot proporcionar una informació més atractiva a un ampli sector de la població.

Aquest Treball Final de Carrera està estructurat en dues parts ben diferenciades. Una primera part aporta una basant teòrica que es correspon amb una descripció dels SIG, aplicacions generals d'aquests, productes que poden proporcionar, definicions i components, bases de dades que intervenen, característiques, funcions, anàlisis i representacions de dades.

La segona part, més pràctica, es correspon més concretament a l'estudi dels SIG per a Gestionar la Informació Cadastral. Es pretén explicar com es pot elaborar un SIG a partir de la informació que es disposa en bases de dades exteriors, com es pot confeccionar i modificar segons les necessitats que es tinguin i com es pot extreure informació del SIG que s'ha desenvolupat.

Aquesta part més pràctica s'ha realitzat sobre una petita zona geogràfica concreta, ja que s'han aprofitat dades reals per a executar un estudi en concret, però alhora fictici. S'ha de fer notar que, malgrat això, el que es pretén és donar a entendre quan d'important pot ser un SIG i com es pot utilitzar per extreure totes les seves qualitats.

Per últim cal mencionar que per a la realització i desenvolupament del SIG que es presenta a continuació s'ha utilitzat l'aplicació GeoMedia Professional.

4. ÍNDEX

4.1. ÍNDEX DE CONTINGUTS

2.	DEDICATÒRIA I AGRAÏMENTS	2
3.	RESUM	3
4.	ÍNDEX	4
4.1.	ÍNDEX DE CONTINGUTS	4
4.2.	ÍNDEX DE FIGURES	6
5.	MEMÒRIA	7
5.1.	Capítol 1: INTRODUCCIÓ	7
5.1.1.	Justificació del TFC i context en el qual es desenvolupa: punt de partida i aportació del TFC.....	7
5.1.2.	Objectius del TFC.	8
5.1.3.	Enfocament i mètode seguit.	8
5.1.4.	Planificació del projecte.....	8
5.1.5.	Productes obtinguts.	11
5.1.6.	Breu descripció dels altres capítols de la memòria.....	11
5.2.	Capítol 2: SISTEMES D'INFORMACIÓ GEOGRÀFICA PER GESTIONAR INFORMACIÓ CADASTRAL.....	12
5.2.1.	Aplicacions sobre l'administració i gestió	12
5.2.2.	Aplicacions cadastrals i productes relacionats	12
5.2.3.	Aplicacions de planificacions i gestió dels serveis públics	17
5.3	Capítol 3: DEFINICIÓ I COMPONENTS DELS SISTEMES D'INFORMACIÓ GEOGRÀFICA	18
5.3.1	Definició.....	18
5.3.2	Components	18
5.3.2.1	Hardware.....	18
5.3.2.2	Software.....	20
5.3.2.2.1	Entrada de dades.....	20
5.3.2.2.2	Gestió de dades.....	21
5.3.2.2.3	Manipulació de dades	21
5.3.2.2.4	Anàlisi de dades	21
5.3.2.2.5	Representació de dades.....	23
5.3.2.3	Base de Dades.....	23
5.4	Capítol 4: DADES GEOGRÀFIQUES.....	24

5.4.1	Característiques	24
5.4.2	Composició d'una dada geogràfica	25
5.4.3	Entitats espacials	25
	Punt	25
5.4.4	Modelització de les dades geogràfiques	26
5.4.5	Models de representació digital del territori	26
5.5	Capítol 5: BASES DE DADES GEOGRÀFIQUES	28
5.5.1	Introducció	28
5.5.2	Modelització del terreny	28
5.5.3	Entrada de dades	28
5.5.4	Estructuració i gestió de dades	30
5.5.5	Funcions i anàlisi de dades	32
5.5.6	Representació de dades	36
5.5.7	Verificació i tractament d'errors de les dades.....	36
5.6	Capítol 6: CAS PRÀCTIC D'UN SISTEMA D'INFORMACIÓ GEOGRÀFICA PER GESTIONAR INFORMACIÓ CADASTRAL	38
5.6.1	Introducció i plantejament teòric del cas.....	38
5.6.2	Breu descripció de l'eina que s'ha utilitzat.....	42
5.6.3	Creació d'una aplicació que controla dades cadastrals d'una zona determinada ...	43
5.6.4	Consultes sobre dades cadastrals	50
5.6.5	Llistats de dades personals amb unes certes condicions.....	51
5.7	Capítol 7: CONCLUSIONS.....	52
6	GLOSSARI	54
7	BIBLIOGRAFIA	58
8	ANNEXOS	60

4.2. ÍNDEX DE FIGURES

<i>Figura 1. Exemple de certificació descriptiva i gràfica d'una unitat urbana.....</i>	<i>13</i>
<i>Figura 2. Exemple de certificació descriptiva i gràfica d'una parcel·la rústica.</i>	<i>14</i>
<i>Figura 4. Cartografia cadastral urbana.....</i>	<i>15</i>
<i>Figura 5. Cartografia cadastral rústica</i>	<i>15</i>
<i>Figura 6. Tauleta digitalitzadora</i>	<i>19</i>
<i>Figura 7. Diferents tipus de Plotters en el mercat actual</i>	<i>20</i>
<i>Figura 8. Relació de dades cartogràfiques amb dades alfanumèriques</i>	<i>20</i>
<i>Figura 9. La superposició lògica i aritmètica</i>	<i>22</i>
<i>Figura 10. Representació gràfica del model vectorial i del model raster.....</i>	<i>23</i>
<i>Figura 11. Esquema de l'estructura jeràrquica i l'estructura en xarxa</i>	<i>30</i>
<i>Figura 12. Estructura de dades de tipus relacional.</i>	<i>31</i>
<i>Figura 13. Estructura de dades orientat a objectes.....</i>	<i>32</i>
<i>Figura 14. Recuperació per atributs temàtics.....</i>	<i>33</i>
<i>Figura 15. Recuperació per característiques espacials i atributs temàtics.....</i>	<i>34</i>
<i>Figura 16. Funció de consulta.....</i>	<i>34</i>
<i>Figura 17. Model de dades.....</i>	<i>38</i>
<i>Figura 18. Vincles del model de dades SIG</i>	<i>39</i>
<i>Figura 19. Exemples de superposició. Cartografia topogràfica 1:1000 – Ortofotoimatge 1:25.000.....</i>	<i>40</i>
<i>Figura 20. Exemple d'un possible resultat</i>	<i>40</i>
<i>Figura 21. Model de Dades SIG de Cadastre</i>	<i>41</i>
<i>Figura 22. Model de Dades SIG de Planejament Urbanístic.....</i>	<i>42</i>
<i>Figures 23 i 24. Resultat de superposició de Cartografia topogràfica amb la Ortofotoimatge. Indicació de les Entitats Gràfiques.....</i>	<i>46</i>
<i>Figura 25. Visualització d'entitats a través de finestres de dades i finestra de mapa de GeoMedia Professional.</i>	<i>47</i>
<i>Figures 26 i 27. Exemples de possible resultat de les façanes.....</i>	<i>50</i>

5. MEMÒRIA

5.1. Capítol 1: INTRODUCCIÓ

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

El coneixement de la distribució de les propietats i de les dades relacionades amb elles són d'interès general tant per a l'Administració d'un Estat o d'un Govern com per al públic en general. Per aquest motiu i gràcies a la riquesa de continguts i el seu aprofitament econòmic que es fa d'ells, els sistemes d'informació geogràfica (SIG) és un dels tipus d'informació més importants.

La informació geogràfica és aquella informació que pot ser relacionada amb localitzacions en la superfície de la terra.

Una de les característiques d'aquesta informació és que es fa la descripció d'elements en funció de la seva posició en la superfície de la terra, de les seves característiques o atributs, de les seves relacions espacials i d'un temps determinat.

Aplicacions dels Sistemes d'Informació Geogràfica

La procedència i contingut de les dades pot ser molt diferent, àmbit urbà, informació cadastral, informació de cens, informació militar, àmbit geològic, cartografia, etc., però totes poden ser considerats part de la informació geogràfica.

Els SIG es poden classificar segons les seves aplicacions en:

- Aplicacions dins l'àmbit de la gestió administrativa, d'entre elles es destaquen el cadastre, la planificació i gestió de serveis públics, urbanisme, cartografia i defensa i seguretat.
- Aplicacions de tipus social i econòmica, com aplicacions en el cens d'una població, estadístiques i anàlisi de mercats.
- Aplicacions de tipus biològic, per a l'agricultura i recursos naturals.
- Aplicacions globals o que afecten a una important part de la població humana, com les Bases de Dades mundials d'organitzacions internacionals.

5.1.2. Objectius del TFC.

Conèixer les característiques fonamentals dels Sistemes d'Informació Geogràfica, saber plantejar un projecte GIS, saber utilitzar les eines que ens proporcionen els GIS per resoldre un problema concret i aprendre a realitzar una aplicació GIS sobre un programa d'ús general.

5.1.3. Enfocament i mètode seguit.

El Projecte be diferenciat en dues parts, una part teòrica i una part pràctica.

La part teòrica del treball consisteix en fer una breu descripció de les característiques fonamentals d'un GIS i de les seves principals aplicacions. També es centra en el coneixement i explicacions dels diferents components i la seva connexió.

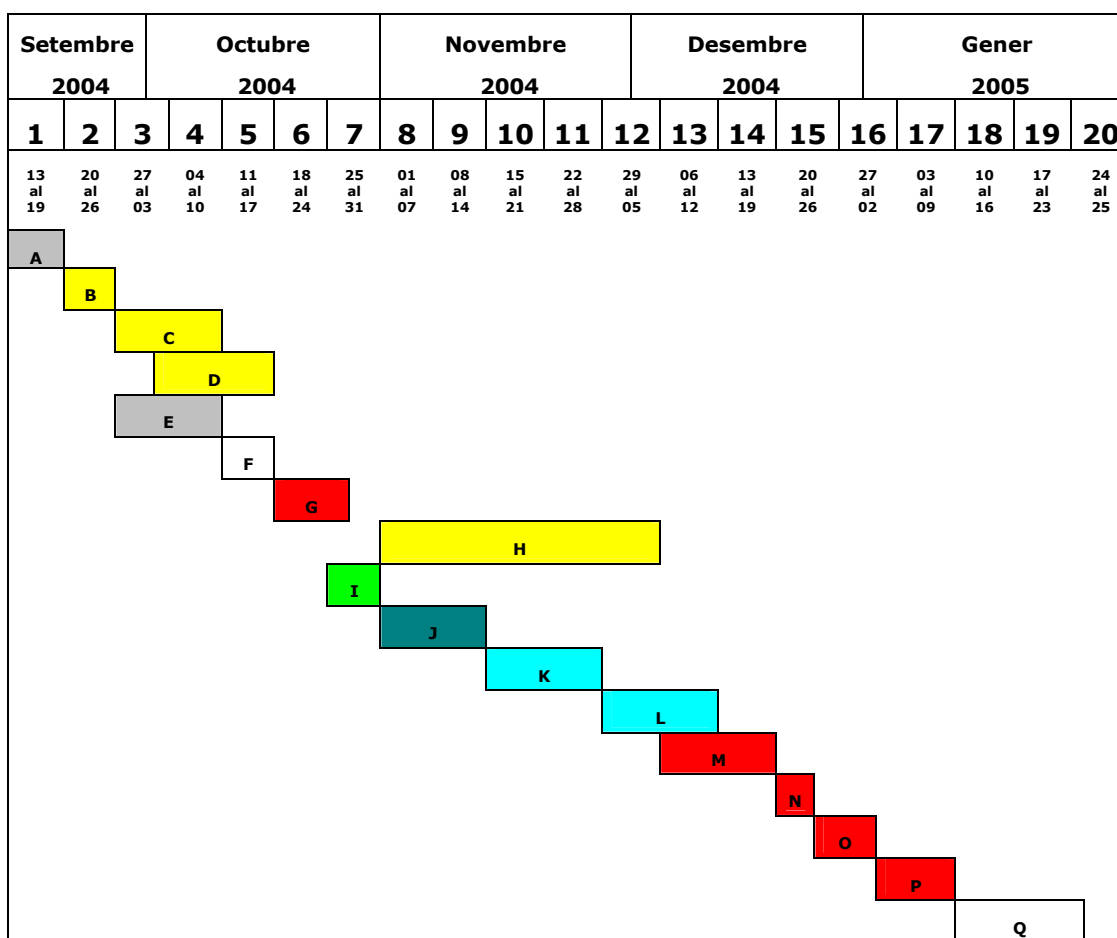
La part pràctica consisteix en desenvolupar una aplicació que controli les dades cadastrals d'una zona d'una població qualsevol.

5.1.4. Planificació del projecte.

Planificació de les activitats mitjançant Diagrama de Gantt.

A continuació es presenta una representació intuïtiva de les activitats a realitzar en el projecte en l'ordre en que es preveuen que s'executin aquestes i la seva durada.

Identificador	Activitat	Durada (dies)	Activitat Precedent
A	Definició dels objectius del projecte	7	-
B	Pla de Treball. Planificació de tasques	7	A
C	Recopilació de documentació i aplicacions	14	B
D	Redacció provisional part teòrica	18	A
E	Instal·lació i aprenentatge d'aplicacions i programes	14	A
F	Proves en les aplicacions i programes	7	E
G	Redacció definitiva part teòrica	10	D
H	Redacció provisional part pràctica	35	E, F
I	Dibuix de parcel·les	7	E, F
J	Ús de Dades cadastrals	14	I
K	Consultes sobre les dades entrades	14	J
L	Llistats sobre les dades entrades	14	J
M	Redacció definitiva part pràctica	14	H
N	Redacció conclusions	4	G, M
O	Realització de la Presentació Virtual	9	N
P	Revisions	8	O
Q	Debat	15	G, M, N, O, P



La Planificació inicial del treball per activitats està prevista que sigui la següent:

Setmana	Dates	Activitat	Esdeveniment
1	13/9 – 19/9	Definició dels objectius del projecte	18/9 Trobada Presencial
2	20/9 – 26/9	Pla de Treball. Planificació de tasques	
3	27/9 – 3/10	Recopilació de documentació i aplicacions Redacció provisional part teòrica Instal·lació d'aplicacions i programes	27/9 Lliurament PAC1 ORACLE + GEOMEDIA
4	4/10 – 10/10	Recopilació de documentació i aplicacions Redacció provisional part teòrica Aprenentatge de les aplicacions i programes	
5	11/10 – 17/10	Redacció provisional part teòrica Proves en les aplicacions i programes	
6	18/10 – 24/10	Redacció definitiva part teòrica	
7	25/10 – 31/10	Redacció definitiva part teòrica Dibuix de parcel·les	
8	1/11 – 7/11	Redacció provisional part pràctica Ús de Dades cadastrals	2/11 Lliurament PAC2
9	8/11 – 14/11	Redacció provisional part pràctica Ús de Dades cadastrals	
10	15/11 – 21/11	Redacció provisional part pràctica Consultes sobre les dades entrades	
11	22/11 – 28/11	Redacció provisional part pràctica Consultes sobre les dades entrades	
12	29/11 – 5/12	Redacció provisional part pràctica Llistats sobre les dades entrades	
13	6/12 – 12/12	Redacció definitiva part pràctica Llistats sobre les dades entrades	9/12 Lliurament PAC3
14	13/12 – 19/12	Redacció definitiva part pràctica	
15	20/12- 26/12	Redacció conclusions Realització de la Presentació Virtual	
16	27/12 – 2/1	Realització de la Presentació Virtual Revisions	
17	3/1 – 9/1	Revisions	
18	10/1 – 16/1	Debat	10/1 Lliurament TFC
19	17/1 – 23/1	Debat	
20	23/1 – 29/1	Debat	25/1 Fi Debat

5.1.5. Productes obtinguts.

El producte que s'obté és una aplicació que controli les dades cadastrals d'una zona d'una població qualsevol i fictícia. L'aplicació permetrà:

- Dibuixar parcel·les i entrar les seves dades cadastrals
- Realitzar consultes sobre les dades entrades (Per exemple: saber les parcel·les amb una superfície major de 100 metres quadrats; import a pagar per l'IBI,...)
- Realitzar llistats amb les dades personals dels habitants d'unes determinades parcel·les que compleixin unes certes condicions

5.1.6. Breu descripció dels altres capítols de la memòria.

Els capítols 2, 3, 4 i 5 formen la part teòrica del treball.

En el Capítol 2: Sistemes d'Informació Geogràfica per Gestionar Informació Cadastral, s'entra en la descripció de les aplicacions sobre l'administració i gestió, en aplicacions cadastrals i productes relacionats i en aplicacions de planificacions i gestió dels serveis públics.

En el següent capítol, Capítol 3: Definició i Components dels Sistemes d'Informació Geogràfica, es dona una definició dels SIG, s'entra en un breu detall en la descripció i funcionament dels seus components, *hardware*, *software* i Base de Dades. S'expliquen breument algun tipus de *hardware* com la tauleta digitalitzadora i el *plotter*. Es detallen les funcions principals del *software*, com entrada, gestió, manipulació, anàlisi i representació de dades.

En el Capítol 4: Dades Geogràfiques, es descriu què és una dada geogràfica i s'expliquen les seves característiques, posició, atributs, relacions espacials i temps. S'explica la composició d'una dada geogràfica, una part cartogràfica i una altra temàtica. Es parla sobre les entitats espacials, la modelització de les dades geogràfiques i els models de representació digital del territori (vectorial, raster, orientats en capes, orientats a objectes i models digitals del terreny).

En el Capítol 5: Bases de Dades Geogràfiques, es descriu al conjunt de dades geogràfiques que han estat introduïts i organitzats en un sistema per a la seva utilitat. Es parla de modelització del terreny, entrada de dades, estructuració i gestió de dades, funcions i anàlisi de dades, representació de dades i verificació i tractament d'errors de les dades.

El capítols 6 forma la part pràctica del treball.

En el Capítol 6: Cas Pràctic d'un Sistema d'Informació Geogràfica per Gestionar Informació Cadastral, es fa una introducció i breu descripció de l'eina que s'ha utilitzat en aquest treball, i que es tracta de l'aplicació GeoMedia Professional d'Intergraph.

Es realitza, pas a pas, una creació d'una aplicació que controla dades cadastrals d'una zona determinada. Es fa una descripció de com es poden introduir dades i manipular-les per a l'objectiu d'aquest treball.

Aquest treball final de carrera està compost per la present Memòria (arxiu **jandolz_TFC**) i els annexos corresponents a la part pràctica del treball, en total 3 annexos (arxius **jandolz_TFC_AnnexI**, **jandolz_TFC_AnnexII** i **jandolz_TFC_AnnexIII**).

5.2. Capítol 2: SISTEMES D'INFORMACIÓ GEOGRÀFICA PER GESTIONAR INFORMACIÓ CADASTRAL

El tema relacionat amb aquest Treball Final de Carrera es refereix a l'aplicació dels Sistemes d'Informació Geogràfica per Gestionar Informació Cadastral. En el present capítol es pretén fer una introducció en quan a l'interès que es té sobre aquesta aplicació.

5.2.1. Aplicacions sobre l'administració i gestió

Es tracta d'una de les aplicacions més freqüents en l'actualitat. Relacionades en gran majoria a activitats de l'administració pública, tan a nivell estatal com local. Intervenien també un ampli ventall d'empreses que gestionen serveis públics, aigua, electricitat, gas, telecomunicació, etc.

5.2.2. Aplicacions cadastrals i productes relacionats

La informació cadastral també es coneguda amb el nom de "Land Information System" (LIS) o Sistemes d'Informació Territorial (SIT).

Un Sistema d'Informació Territorial és d'alguna manera un eina, administrativa i econòmica, que ens serveix per a planificar i desenvolupar.

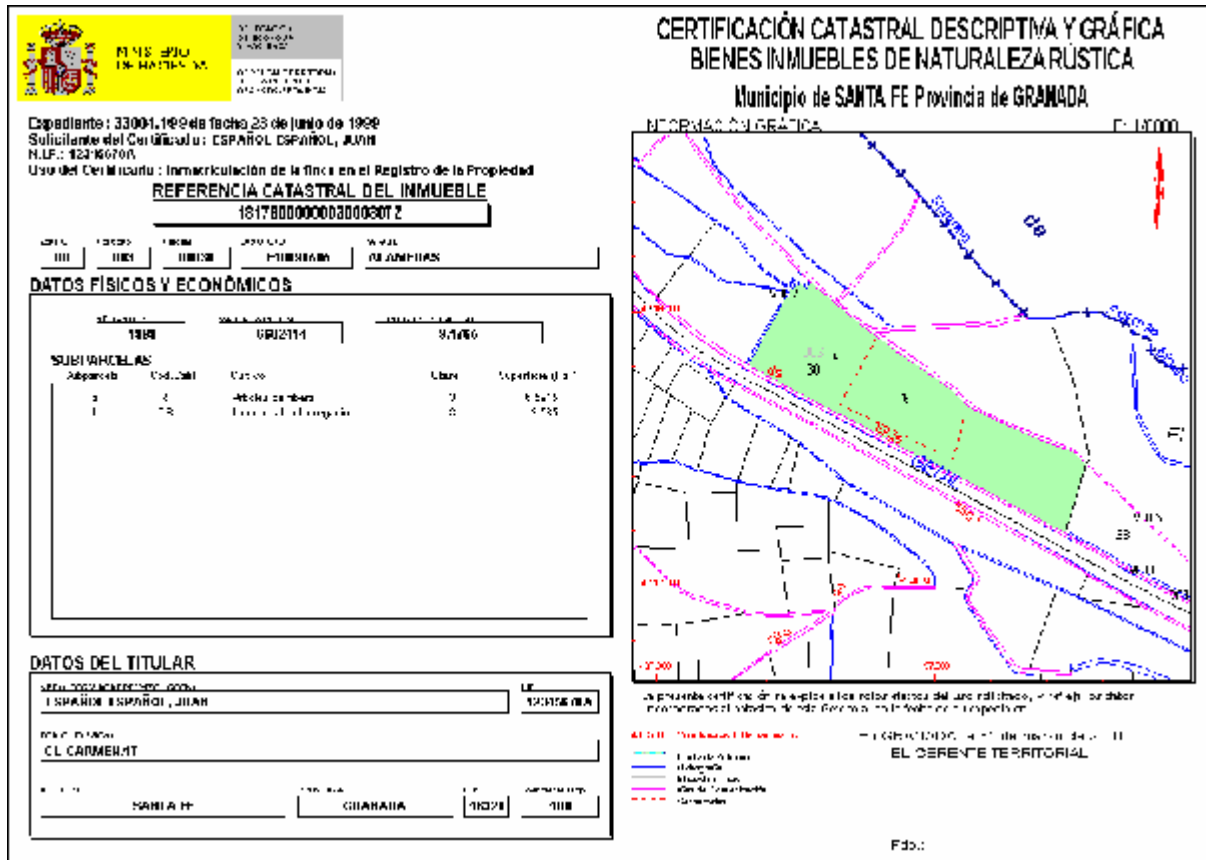
Aquest sistema es compon d'una Base de Dades del territori definits espacialment per a àrees definides i uns procediments i unes tècniques per a recollir, processar i actualitzar les dades.

El SIT és un sistema de referència espacial per a les dades en el sistema, i facilita la unió de dades del sistema amb altres dades relacionats amb el territori.

La diferència entre SIT i SIG és l'ús que es fa de cada sistema. L'objectiu d'un SIG és l'anàlisi espacial complexa, mentre que el SIT realitza l'anàlisi de les dades geogràfiques de manera repetitiva, i per tant es pretén obtenir la informació de manera immediata.

Entre els casos dels SIG, el més rellevant, pel seu ús diari i enfocament repetitiu per a l'obtenció de dades, és el Sistema d'Informació Cadastral (SIC). L'objectiu principal és disposar de la informació geogràfica completa per tal de permetre portar a terme una bona gestió cadastral, i serveixi d'instrument d'anàlisi i explotació de la informació obtinguda per part de l'Administració.

La elecció dels SIG per a l'elaboració del cadastre fa del SIC una aplicació indicada per a qualsevol tipus d'anàlisi on sigui imprescindible l'enfocament territorial. Es permet realitzar la gestió del sòl, conèixer l'ús existent del mateix, fer planificacions i gestionar registres de la propietat o realitzar el cobrament d'impostos sobre béns immobles.



La **ortofotografia** és una còpia d'una fotografia perspectiva sotmesa a un procés de rectificació diferencial que dona lloc a una imatge fotogràfica del terreny que conté tota la riquesa informativa que proporciona la fotografia aèria i té la precisió d'un pla a escala.

L'escala de la ortofotografia pot ser, per exemple, 1:5.000 (o 1:2000 per a zones molt parcel·lades) i la seva extensió és resultat de dividir cada full del Mapa Topogràfic Nacional (MTN) en columnes i files, de manera que les ortofotografies s'identifiquen pel número del full de MTN i els números de la columna i de la fila. Per exemple E5-1024-09-05: escala 1:5.000, full del Mapa Topogràfic Nacional 1024, columna 09 i fila 05 (veure figura 3).



La **cartografia cadastral urbana** s'obté per restitució numèrica a partir d'un vol fotogramètric, per digitalització dels documents gràfics existents en el Cadastre o té el seu origen en cartografia digital d'altres Administracions Públiques sobre la que es realitza un bolcat parcel·lari. La **cartografia cadastral rústica** s'obté del vol fotogramètric efectuat a escala 1/20.000 o 1/15.000, obtenint-se ortofotos a escala 1/5.000 o 1/2.000, a partir dels qual es realitza el recintat parcel·lari i digitalització de les línies.

La Direcció General del Cadastre pot autoritzar al sol·licitant a transformar la informació sol·licitada i a distribuir posteriorment el resultat de la transformació, en els termes previstos dins la legalitat, sempre que en la petició que formuli el subjecte passiu consti el número de còpies del producte transformat que pretén distribuir.

Els Formats són:

- FICC: Format d'Intercanvi de Cartografia Cadastral, fixers en codi ASCII que precisen d'un programa de transformació.
- DXF: Format de cartografia cadastral que es permet llegir pels programes CAD i SIG d'ús més extens.
- SHAPEFILE: Format que es pot llegir amb la majoria dels Sistemes d'Informació Geogràfica.
- SVG: És un format XML per a gràfics vectorials, que compleix per a aquests un paper similar al de JPEG per a imatges

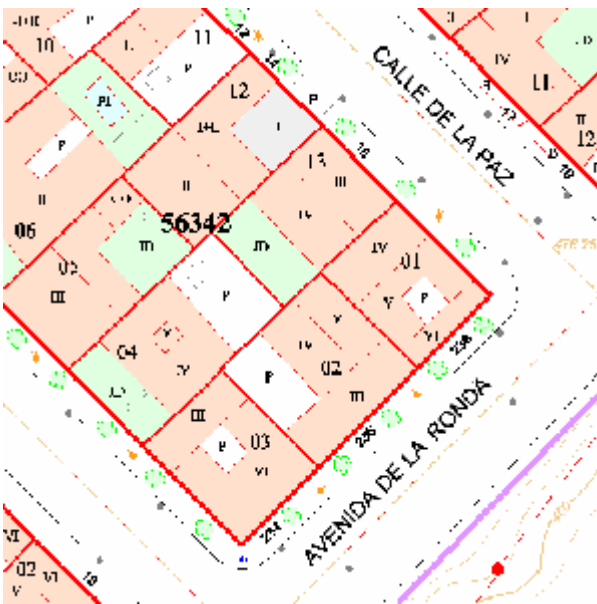


Figura 4. cartografia cadastral urbana

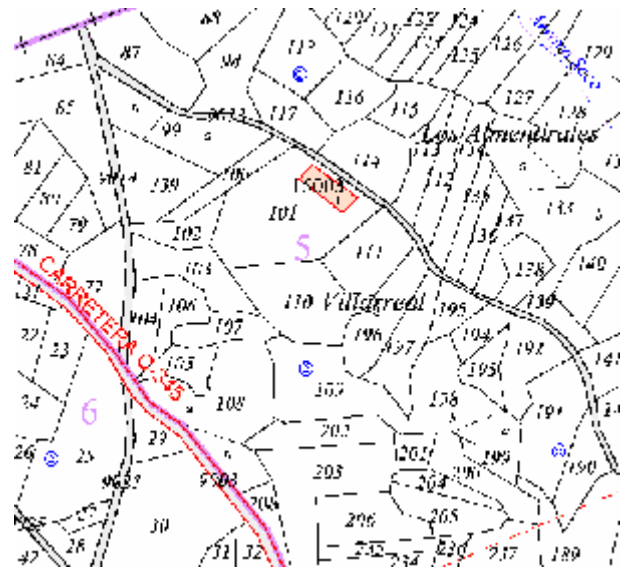


Figura 5. cartografia cadastral rústica

A continuació es descriuen els **Formats de la cartografia cadastral** que es poden obtenir en l'Estat espanyol:

Format d'intercanvi de cartografia cadastral (FICC)

És el format oficial d'intercanvi de cartografia cadastral. Consta de 5 fitxers ASCII en els que es recull tota la informació dels objectes cadastrals (referència cadastral completa, etc.) juntament amb la seva geometria.

El format FICC no pot ser usat directament amb cap software de GIS o CAD, i necessita un programa d'importació. Per contra, té l'avantatge de que recull tota la informació de les bases de dades cadastrals sense cap tipus de pèrdua.

Els documents que descriuen el format d'intercanvi de la cartografia cadastral, es poden descarregar en format MS Word tant per a cartografia urbana com rústica.

Format SHAPEFILE

És un format propietari d'ESRI. Cada capa del model està descrita en 3 fitxers: .SHP, .SHX i .DBF. En els dos primers es descriu la geometria i el tercer és un fitxer de dBASEIII amb atributs. L'estructura de camps d'aquests fitxers ve en la capçalera dels mateixos. A més poden haver-hi altres fitxers amb índex. Cada tipus d'objecte (parcel·les, elements lineals, etc.) es descarrega en una capa (conjunt de 3 fitxers) diferent.

El format recull tota la informació de les bases de dades cadastrals sense cap tipus de pèrdua. Les principals capes són:

- Recintes:** MASA: "Manzanas" o illes urbanes i polígons rústics.
PARCELA: Parcel·les cadastrals. En cartografia rústica també inclou camins i rius.
SUBPARCE: Subparcel·les rústiques
CONSTRU: Construccions urbanes
- Línies:** EJES: Eixos de vies públiques
LIMITES: Límits administratius
ELEM LIN: Elements lineals diversos
- Punts:** ELEMPUN: Elements puntuals diversos
ALTIPUN: Punts d'altimetria
- Textos:** ELEMTEX: Rètols del mapa. Els rètols es descarreguen com a elements lineals amb el text com a atribut.

Taula no cartogràfica:

CARVIA: Codificació d'elements lineals (noms de carrers). Es descarrega com a fitxer de dBASE (.DBF).

Quasi tots els sistemes SIG llegeixen aquest format, però no el llegeixen els programes de CAD.

Format DXF

És un format propietari d'AutoDesk però públic (en www.autodesk.com es descriu el format intern). Hi ha dues versions de DXF (ASCII i binari). El Cadastre el subministra sempre en la versió ASCII.

Consta d'un únic fitxer amb tots els elements cartogràfics (parcel·les, línies, punts, rètols).

Tots els programes de CAD i SIG permeten llegir aquest format, que és molt popular. Malgrat això aquest format és solament un dibuix i n'hi ha pèrdua d'informació. No es poden descarregar a aquest format els atributs dels objectes emmagatzemats en les bases de dades cartogràfiques del Cadastre.

Algunes particularitats del DXF generat són:

- N'hi ha molt poques primitives (solament LINE, POLYLINE, TEXT, POINT,...) amb objecte de que puguin ser llegits fàcilment per qualsevol sistema.
- Cada element pertany a una LAYER (capa) que és igual al seu codi (tema, grup, subgrup) en la "Codificació de la Informació Geogràfica Cadastral".
- N'hi ha molt poca simbologia. Els elements no tenen color, estil, etc., i la simbologia està a nivell de LAYER (capa).
- Els objectes cadastrals que són recintes (com parcel·les) es descarreguen com un text amb el rètol i a continuació una línia tancada (com POLYLINE) amb el perímetre complet. Si haguessin forats podria haver-hi altres POLYLINES, però sempre aniran seguits el rètol i la seva geometria.

La **Informació alfanumérica** proporciona la següent informació:

- Dades alfanumèrics sobre els béns immobles rústics o urbans: titularitat, sòl, construcció, valor cadastral, ús, etc.
- Dades de la parcel·la urbana o rústica: referència cadastral, superfície, qualitat de l'edifici, etc.
- Dades de la subparcel·la rústica: superfície, cultiu, qualitat, valor cadastral, etc.
- Dades de l'immoble urbà: referència cadastral, superfície, valor del sòl, valor de la construcció, titular, etc.
- Dades del titular cadastral: NIF, nom, adreça, etc.

La informació se descarrega a nivell de municipi, i solament contindrà dades protegits (nom, cognoms, raó social o domicili, codi d'identificació i valor cadastral dels béns immobles individualitzats) quan la informació sigui sol·licitada pels òrgans de les Administracions públiques i altres entitats públiques per a l'exercici de les seves funcions i amb les limitacions derivades dels principis de competència, idoneïtat i proporcionalitat.

5.2.3. Aplicacions de planificacions i gestió dels serveis públics

Generalment els SIG conviuen amb altres tipus de sistemes o aplicacions informàtiques, com són els sistemes de cartografia assistida per ordinador, els dissenys tipus CAD o els sistemes de gestió de les bases de dades SGBD.

Els usuaris més típics són les empreses de distribució i subministrament de serveis públics, com les companyies, d'aigua, elèctrica, gas, telefonia, teledifusió, etc.

La informació que es pot disposar dels serveis públics permet realitzar càlculs de les xarxes de distribució i fer una previsió d'una futura demanda de manera adequada, inclòs es poden contrastar i aportar informació entre empreses de diferents sectors per tal de tenir una bona coordinació de treballs de manteniment i control de les seves xarxes.

5.3 Capítol 3: DEFINICIÓ I COMPONENTS DELS SISTEMES D'INFORMACIÓ GEOGRÀFICA

5.3.1 Definició

Òbviament existeixen innumerables definicions dels SIG. Aquestes han evolucionat al llarg del curt període d'existència dels SIG, ja sigui pel creixent desenvolupament de noves tecnologies com per qüestió de disparitat de les activitats que en fan ús d'ell i de la possible orientació que es vulgui donar per temes comercials.

Segons National Center for Geographic Information and Analysis, dels Estats Units d'Amèrica, un SIG és un sistema compost per *hardware*, *software* i procediments per a capturar, utilitzar, manipular, analitzar, modelitzar i representar dades georeferenciats, amb l'objectiu de resoldre problemes de gestió i planificació.

Aquesta definició permet caracteritzar els SIG en base a les funcions que realitza. Per tant, s'avalua el *què* enlloc del *per a què*, en base al tipus de tasques que es fa amb la informació geogràfica, com són entrada i sortida de dades, emmagatzematge de dades, recuperació de dades, integració depuració, transformació, anàlisi, modelització, etc.

5.3.2 Components

Els components dels SIG són: *hardware*, *software* amb els seus procediments per a capturar, utilitzar, manipular, analitzar, modelitzar i representar dades georeferenciats, i, per últim, una Base de Dades.

5.3.2.1 Hardware

Hardware és el grup de components materials utilitzats en un SIG. La unitat central de processos o CPU i els perifèrics són els components del *hardware*.

La unitat central de processos o CPU és el processador que dirigeix i supervisa sota les instruccions del *software* (veure apartat 5.3.2.2) les funcions del sistema informàtic.

Les dades es transmeten entre la CPU i els perifèrics pel canal de dades o bus.

Segons la funció que realitzen respecte a les dades els perifèrics s'agrupen en dispositius d'entrada, dispositius de sortida i dispositius d'emmagatzematge. Aquests són:

- Dispositius d'entrada: monitor, teclat, mouse, tauleta digitalitzadora, escàner i càmera de vídeo.
- Dispositius de sortida: monitor, impressora, plotter, gravadora de cel·luloide i arxius gràfics.
- Dispositius d'emmagatzematge: discs durs, disc magnètic o òptic i cinta magnètica.

A continuació es descriu breument algun dels perifèrics més característics d'un SIG:

Tauleta digitalitzadora

És un dels mitjans més comuns per a la introducció de dades cartogràfiques en un SIG. Permet l'entrada de dades cartogràfiques sense tenir que preocupar-se d'indicar les coordenades x i y de cada punt. Consisteix en un tauler pla en l'interior del qual n'hi ha una xarxa mallada de fils metàl·lics que detecten l'impuls electrònic que emet el cursor situat a la superfície. El cursor consta d'un visor amb un punt de mira i diversos botons. Cal mirar i anar polsant en els punts que es vol. A través dels impulsos electrònics es projecta la posició del punt de mira del cursor des de la tauleta, o sigui des del document cartogràfic que es vol digitalitzar.

Amb aquest procediment s'aconsegueix que les dades siguin georeferenciades automàticament d'acord amb el registre i calibrat definit a l'inici de la sessió a partir de les coordenades del mapa a digitalitzar.



Figura 6. Tauleta digitalitzadora

Plotter

El plotter opera llegint un arxiu preparat pel *software* del SIG. Els atributs a tenir en compte a l'hora d'escollir un plotter són: la resolució, la precisió de reposicionament, la velocitat de desplaçament de la plumilla, l'acceleració, el nombre de plumilles i el mecanisme d'accés a elles.

Actualment es disposen en el mercat de plotters electrostàtics, que consisteix en que un nombre elevat d'agulles transmeten sobre el suport receptor una càrrega electrostàtica que indica els punts que han de rebre tinta, color i les seves tonalitats.



Figura 7. Diferents tipus de Plotters en el mercat actual

5.3.2.2 Software

Software és el suport lògic, que organitza, dirigeix i dona consistència al sistema.

Es pot distingir entre el Sistema Operatiu i el *software SIG*.

Sistema Operatiu. És l'interpret entre l'usuari, la informació, el *software* i el *hardware*. El sistema operatiu predominant ha estat l'MS DOS, actualment en l'entorn *Windows*. L'altre gran sistema és l'*Unix*.

Software SIG. La caracterització del software ve determinat en gran mesura per les funcions a realitzar en front les dades. Aquestes funcions són: entrada, gestió, manipulació, anàlisi i representació.

5.3.2.2.1 Entrada de dades

Els procediments d'entrada de dades cartogràfics d'un SIG permeten digitalitzar entitats cartogràfiques de manera georeferenciada, o sigui amb les seves coordenades *x*, *y* i *z*. Amb la tauleta digitalitzadora s'assignen *x* i *y*.

Les dades cartogràfiques són completades amb atributs alfanumèrics, són interrelacionats mitjançant el codi identificador. Prenen com a exemple una valoració cadastral, un punt en un plànol (amb dades cartogràfiques) li correspon un número identificador ID, un propietari, una superfície i un valor cadastral.

Pren importància extrema la capacitat d'edició de les entitats cartogràfiques. S'ha de poder suprimir total o parcialment entitats, s'ha de preveure un possibilitat de modificació dels atributs geomètrics (posició, orientació i forma), s'ha de valorar i corregir segments inacabats o sobrepassats del seu límit, i també, s'ha de preveure la possibilitat de generalitzar o suavitzar línies.

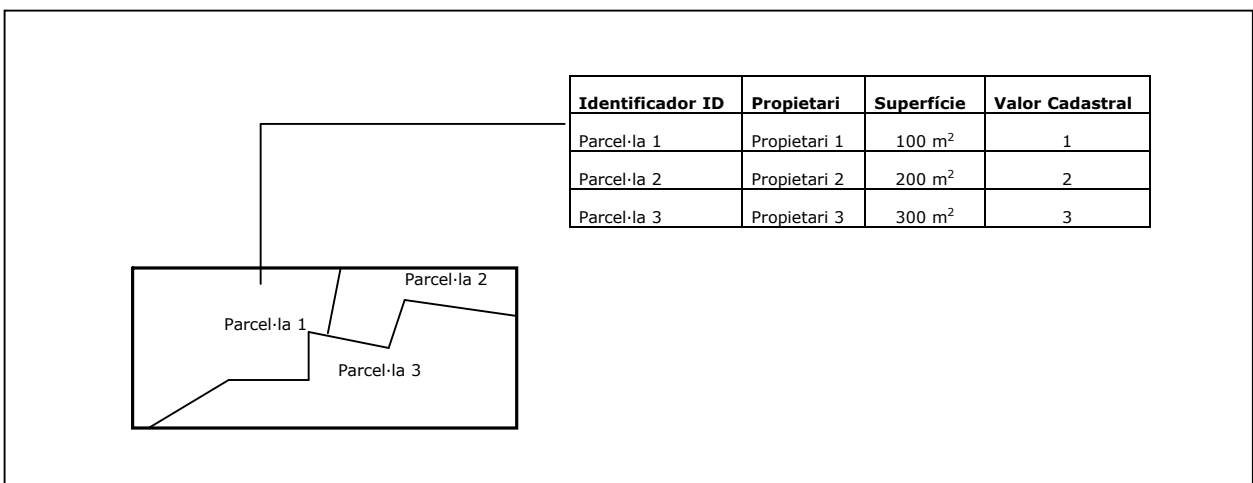


Figura 8. Relació de dades cartogràfiques amb dades alfanumèriques quan s'assigna a un punt les coordenades amb la tauleta digitalitzadora

5.3.2.2.2 Gestió de dades

La funció de la gestió de dades la porta a terme el Sistema Gestor de la Base de Dades SGBD.

Per a portar a terme l'esmentada gestió cal que el SGBD organitzi, emmagatzemi, recuperi i actualitzi les dades. També ha de preveure la realització de còpies de seguretat i assignar l'accés als usuaris.

Les dades geogràfiques són complexes, la gestió integrada que es fa de les dades cartogràfiques i les dades alfanumèriques no les pot realitzar un SGBD estàndard, si no és amb l'ajut d'un sistema propi per a gestionar les dades cartogràfiques.

En el present Treball Final de Carrera es disposarà de l'*Oracle* com a gestor de dades alfanumèriques.

5.3.2.2.3 Manipulació de dades

Per manipulació de dades s'entén els procediments per a estructurar topològicament les dades.

Existeixen dos models d'estructuració, l'explícit o vectorial i l'implícit o raster. En el primer model la base són el punt, la línia, la superfície i el volumen, mentre que en el segon la posició ve determinada per la fila i columna (coordenades).

El procés de transformació incorpora la transformació de dades, que significa poder generar dades amb sistema de coordenades a partir de les descripcions geomètriques mesurades en camp. També incorpora la superposició de dades per tal de construir i depurar dades geogràfiques. I, per últim, també s'incorpora la integració de dades, que significa el canvi de format de les dades, de vectorial a sistema de coordenades i viceversa.

Cal esmentar que un dels objectius de la base de dades es representar digitalment la realitat territorial. Aquesta realitat és molt complexa i, per tant, es fa indispensable la seva simplificació. És per aquest motiu que generalment són captats exclusivament una sèrie d'aspectes determinats de la realitat.

5.3.2.2.4 Anàlisi de dades

L'anàlisi de dades són aquells procediments que fan els SIG respecte a les dades, per tal de recuperar-les, fer estadístiques sobre i amb aquestes, consulta-les, etc.

En la *recuperació* de dades es combinen dades cartogràfiques amb dades temàtiques, però solament es modifiquen o creen aquests últims. En aquest procediment es consulten dades de la Base de Dades, es cerquen dades en base als seus atributs, es classifiquen dades, s'utilitzen operacions simples com càlcul de distàncies, longituds, superfícies i es realitzen estadístiques de les dades.

Un altre procediment i funció fonamental dels SIG és la *superposició* de les dades. Quan es superposen geomètricament dues entitats cartogràfiques el resultat és la intersecció d'aquestes i, per tant, també una altra entitat cartogràfica. En quan als atributs, tant en el model vectorial com en el model raster, es poden produir dos resultats, un lògic i un altre aritmètic.

La superposició lògica és més adequada en el model vectorial i utilitza els operadors AND, OR, NOR i XOR. La superposició aritmètica combina variables numèriques utilitzant els operadors típics matemàtics.

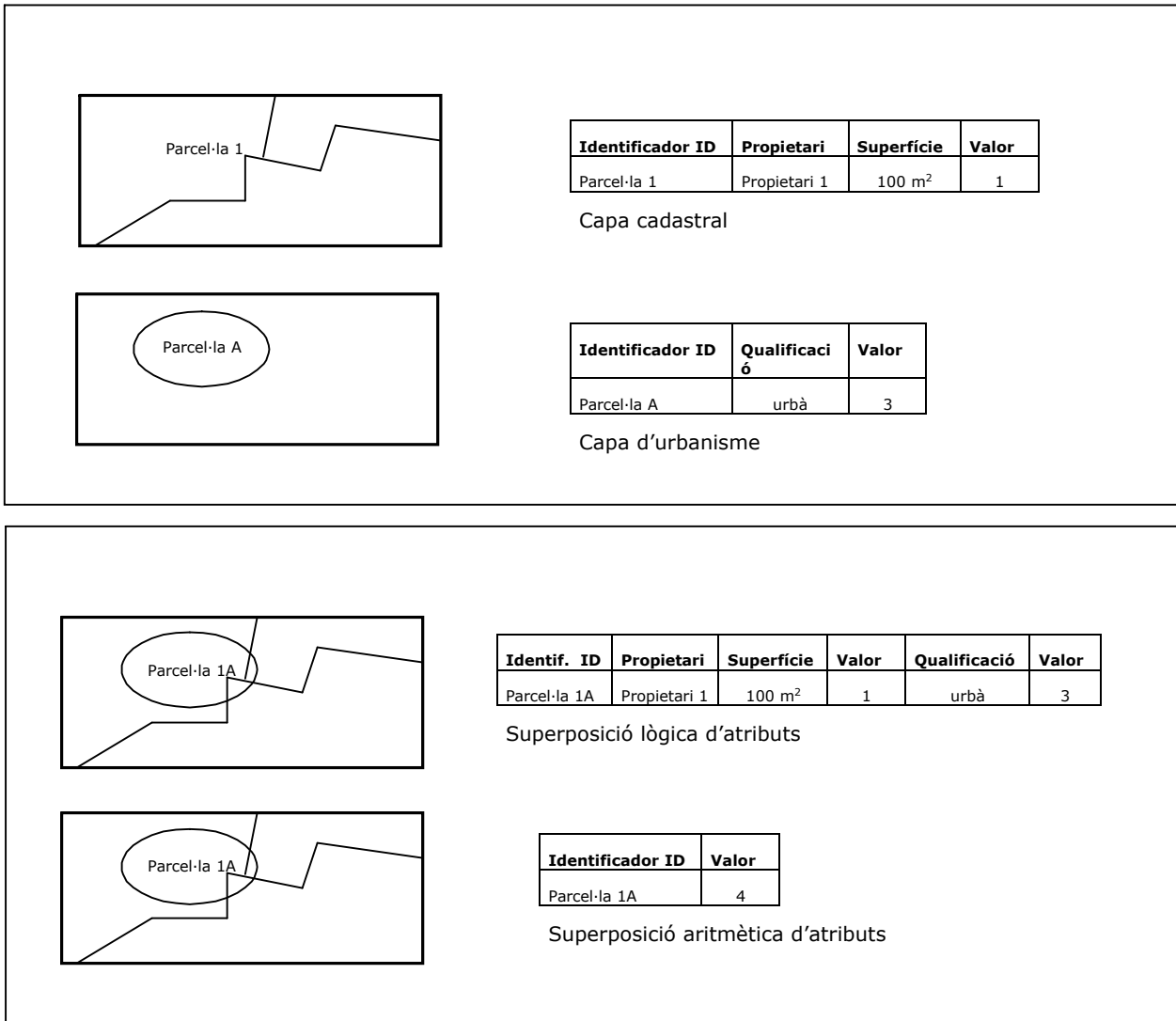


Figura 9. La superposició lògica i aritmètica. En un cas es mantenen tots els atributs conservats i en l'altra cas només es manté la fusió d'atributs que són comuns.

Un tercer tipus de procediment són els específics de *veinatge* entre àrees, com procediments de cerca de punt o línia sobre polígon, càlculs topogràfics, interpolació i generació de línies.

Un quart tipus de procediments utilitzen *connectivitat*, entre els quals estan les mesures de contigüitat, de proximitat, d'anàlisi de xarxes, difusió, traçats i càlcul de volums.

5.3.2.2.5 Representació de dades

Els resultats de l'anàlisi de dades que es vulguin poden ser representats i tractats.

Per tal de representar les dades s'han de disposar de tractaments de textos capaços de enllaçar la simbologia de les entitats cartogràfiques amb les llibreries que es disposin.

També, cal disposar de procediments de transformació dels resultats per als perifèrics de sortida de dades, mitjançant programes o arxius de dibuix.

5.3.2.3 Base de Dades

Tota la informació sempre queda emmagatzemada en, com a mínim, una Base de Dades, que està controlada pel *software*.

La Base de Dades Geogràfics interrelacionen els arxius que representen les característiques del territori, com que aquest és massa complex per poder-ho representar amb totes les seves característiques cal que es faci una simplificació per poder gestionar més satisfactòriament les característiques mínimes per part del SGBD; en altres paraules cal modelitzar el territori, i això significa extreure un model d'ell.

En aquest sentit, qualsevol dada geogràfica està composta per un element cartogràfic i un o diversos atributs. La representació de l'element cartogràfic es fa a través de punts i línies localitzats segons el sistema de coordenades convencionals, i dona lloc a la creació d'entitats geogràfiques.

D'altra banda, existeixen models per a representar simplificadament la realitat, el model conceptual vectorial i el model conceptual raster. El primer utilitza el punt i la línia i el segon el píxel. En el cas del model raster, a l'hora de plasmar la informació en forma digital, presenta menys complicació, ja que en aquest cas, cada atribut està representat en una capa.

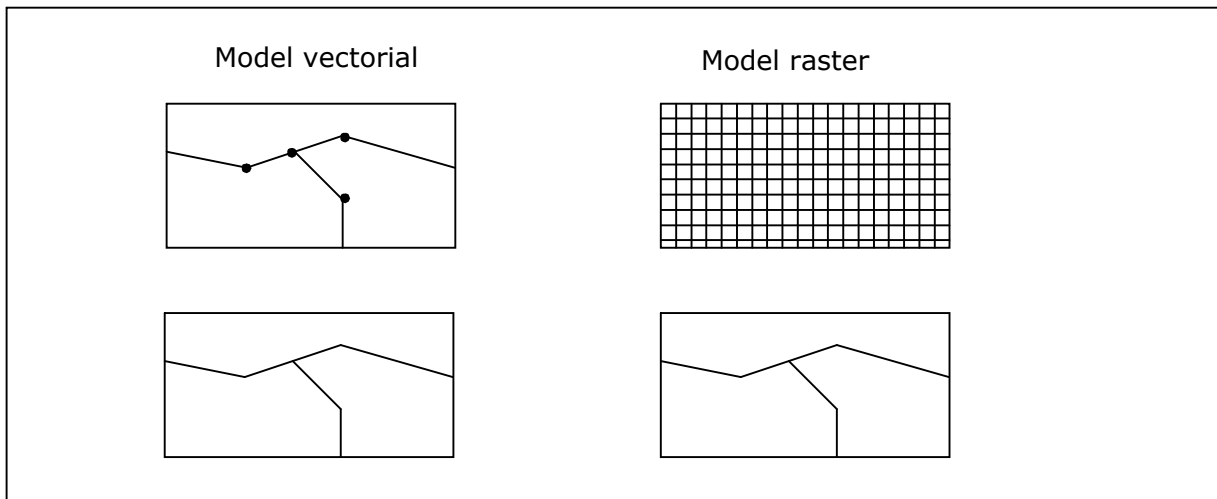


Figura 10. Representació gràfica del model vectorial a base de punts, línies i polígons, i del model raster que utilitza un mallat de píxels.

5.4 Capítol 4: DADES GEOGRÀFIQUES

5.4.1 Característiques

Les dades geogràfiques disposen de quatre característiques fonamentals: posició, atributs, relacions espacials i temps.

La posició

La posició ve determinada per la georreferenciació, o sigui una posició determinada en la Terra. Aquesta ve determinada per coordenades UTM que proporcionen un referència directa.

Coordenades UTM

UTM és un sistema de coordenades planes estàndard. És un sistema utilitzat normalment en cartografia topogràfica.

Està basat en la projecció transversal del Mercator. Projecció de la Terra a un cilindre d'un eix perpendicular a l'eix de rotació del planeta.

La Terra es divideix en 60 zones quadrilàters de 6 graus de longitud (amplada) per 8 graus de latitud (altura).

Les zones es numeren de 1 a 60, i amb les lletres de C a X (des dels 80 graus latitud sud fins a 84 graus latitud nord). En les zones polars s'utilitza la *Universal Polar Stereographic* (UPS).

Les coordenades són: *x* cap a l'Est i *y* cap al Nord, totes dues en metres. L'Equador té respecte a l'hemisferi Nord el valor de 0 i respecte al l'hemisferi Sud el valor de 10.000.000 metres.

Un altre tipus de posicionament pot venir per adreces, adreces postals i codis de municipis. Són menys complexes que les coordenades UTM i hi ha més utilització per part de l'usuari no entès en la matèria.

Els atributs

Cada atribut representa una característica descriptiva d'un element geomètric concret.

Per aclarir el concepte d'atribut respecte d'una dada, per exemple si es considera que una parcel·la pot estar representada per quatre línies formant més o menys un rectangle, doncs bé, l'entitat geogràfica "parcel·la" està representada per quatre línies, i cadascuna d'aquestes línies tenen un atribut temàtic comú que pot ser "parcel·la" a més de tenir atributs individuals.

Relacions espacials

A priori cal tenir en compte que cadascuna de les entitats espacials pot tenir relacions amb altres entitats, poden haver-hi interseccions.

Sobre la parcel·la comentada en l'exemple anterior, pot tenir sobre ella una línia elèctrica que la travessa.

El temps

Cal destacar l'any o data exacta de l'entitat espacial.

5.4.2 Composició d'una dada geogràfica

Una dada geogràfica està composta d'una part cartogràfica, que en definitiva són tots aquells elements que representen gràficament la dada, i d'una part temàtica, que descriu alguna de les característiques de la dada.

Per continuar amb l'exemple de la parcel·la, les quatre línies que componen el rectangle que simbolitza la parcel·la és la part cartogràfica, i el tipus d'arbres plantats, si existeix o no una construcció d'una piscina, i altres dades similars, es correspondria a la part temàtica.

Les dues parts, la cartogràfica i la temàtica, en definitiva es correspondrien a dades cartogràfiques i dades temàtiques, i degut a la naturalesa diferent de les dades poden ser tractades per separat a través de Bases de Dades independents però interrelacionades.

5.4.3 Entitats espacials

Una entitat espacial és la que està formada per objectes geogràfics.

Els objectes geogràfics són: el punt, la línia, la superfície i el volumen.

objecte geogràfic	dimensió	descripció
Punt	No té	Objecte amb posició
Línia	1	Uneix 2 ó més punts
Superfície	2	Ocupa l'àrea delimitada per un perímetre de com a mínim 3 línies
Volúmen	3	Ocupa la delimitació de com a mínim 2 objectes superficials

L'entitat espacial "parcel·la" està composta per objectes geogràfics, que són de tipus superfície, o línia o punt.

5.4.4 Modelització de les dades geogràfiques

Modelització significa simplificació i traducció de la realitat a dades geogràfiques.

Suposant el cas d'un territori qualsevol, aquest vist des de diferents perspectives es pot veure com una planificació urbanística, una gestió cadastral i una visió dels serveis públics que hi hagin.

Els tres punts de vista poden ser representats organitzant capes superposades amb distinció de les dades concretes per a cada vista, sota el model vectorial, amb dades georeferenciades amb coordenades i amb distinció de dades cartogràfiques i dades temàtiques.

D'altra banda, aquesta modelització es tradueix de manera lògica com una representació d'informació i uns procediments i algorismes per portar-ho a terme.

5.4.5 Models de representació digital del territori

Els models principals són: vectorial, raster, orientats en capes, orientats a objectes i models digitals del terreny.

Model vectorial

Les entitats geogràfiques es representen per combinació de punts i línies, i dels seus atributs temàtics. Els atributs estan interrelacionats i georeferenciats. Aquest model pren l'espai com una col·lecció d'entitats ben delimitades, com és el cas de parcel·les, edificis, i tot tipus d'entitat que efectivament estigui ben definida.

L'emmagatzematge de dades, si són cartogràfiques com és el cas de parcel·les cadastrals, és bastant eficient.

Model raster

Aquest model consisteix en un conjunt de capes d'informació referides a una mateixa àrea, i a més cada capa representa un únic tema. La distinció d'entitats és implícita en els píxels contigus amb el mateix valor, i les relacions topogràfiques són implícites a la posició de cada píxel en la xarxa o malla. El píxel és la unitat mínima de mesura. No hi ha separació entre dades cartogràfiques i dades temàtics, i cada cel·la conté un valor numèric.

La representació d'entitats que no tenen una definició ben definida, com pot ser la representació d'una conca d'un riu, és més adequada amb aquest model.

En quant a l'emmagatzematge, aquest model precisa de més espai en comparació al vectorial.

Model orientat en capes

En aquest model el territori es descriu per una sèrie de variables, com poden ser la propietat d'una parcel·la, l'ús del sòl, la temperatura mitja, etc. La distribució en el territori de cada variable es representa en una capa independent de les altres.

Model orientat a objectes

En aquest model s'estableixen uns conceptes originats en el camp de la informàtica i en relació al disseny de bases de dades i algoritmes, i s'intenta representar el món real en objectes, simples o compostos, i en classes d'objectes per a poder compartir atributs i funcions.

Model digital del terreny

Els models vectorial i raster representen les entitats geogràfiques en dues dimensions. Si es pretén utilitzar una tercera dimensió, el volum, s'ha d'anar a un model digital que la proporcioni.

L'adquisició de dades en aquests models és molt complicada. Es solen utilitzar tècniques topogràfiques, tècniques fotogramètriques i digitalització de mapes existents.

5.5 Capítol 5: BASES DE DADES GEOGRÀFIQUES

5.5.1 Introducció

El valor real d'un SIG resideix en la informació geogràfica que aquest conté. La seva utilitat i capacitat per aconseguir resultats eficaços ve donada per les dades geogràfiques que hagin estat introduïdes en el sistema i que puguin estar a disposició de l'usuari. Aquest conjunt de dades geogràfiques que han estat introduïts i organitzats en el sistema és el que s'entén com base de dades geogràfiques.

Per a crear una base de dades geogràfica cal seguir una sèrie de passos, aquests són els següents: modelització del terreny, entrada de dades, estructuració i gestió de dades, funcions i anàlisi de dades, representació de dades verificació i tractament d'errors de les dades.

5.5.2 Modelització del terreny

La obtenció de gran volum de dades suposa inconvenients de tipus operacional, de gran inversió econòmica i temporal. Es freqüent disposar de dades ja elaborades i homogeneïtzades en quant a format, suports i qualitat, proporcionats per institucions governamentals.

Però, també és habitual disposar de diferents tipus de dades en quant al seu format i estructura, segons la seva procedència. És possible que les dades siguin analògiques o bé digitals, o que siguin estructurades en format mallat o en format vectorial.

Ante aquesta diversitat el que s'ha de procurar és que el SIG sigui flexible i versàtil de manera que pugui suportar l'àmplia gamma de dades possibles en quant a procedència i els seus diversos tipus i formats. Per tant, el SIG haurà d'incloure una sèrie de funcions que permetin aquest fet.

5.5.3 Entrada de dades

Hi ha dos tipus de dades geogràfiques, les dades cartogràfiques i els atributs descriptius d'aquestes. Ambdues dades han d'estar relacionades amb un codi identificador.

D'altra banda, la disponibilitat de les dades pot ser que siguin ja elaborats i estiguin en format digital, o bé que aquestes dades no ho estiguin hi hagin de ser introduïts.

Quan les dades no es disposen i hagin d'ésser introduïts al sistema, es farà mitjançant teclat, geometria de coordenades, digitalització per tauleta, restitució fotogramètrica o escanejat i vectorització.

Amb el teclat s'introdueixen, generalment, els atributs de les dades. S'assignen etiquetes als elements geogràfics i posteriorment a aquestes s'assignen els atributs corresponents.

La geometria de coordenades permet l'entrada de dades en el SIG procedents de la topografia. Generalment, per al cas d'un cadastre, se sol utilitzar aquest mètode, ja que és molt precís a l'hora de prendre mesures sobre el terreny.

La digitalització amb la tauleta és utilitzable per a traslladar la informació d'un plànol determinat al nostre SIG. Un inconvenient important és l'habilitat que ha de tenir l'operador a l'hora de fer el redibuix del plànol.

Els mètodes fotogramètrics són els que utilitzen la fotografia aèria. Si són analítics porten les dades mitjançant fotografies en suport paper, si són digitals el procés està integrat en l'ordinador ja que les fotografies estan digitalitzades. En aquests casos, cal l'ús de processos correctors per causa de les distorsions geomètriques de les fotografies. Aquest mètode proporciona una qualitat millor que la tauleta digitalitzadora, però el seu cost és molt més elevat.

Semblant al cas anterior, està l'escanejat i, si s'escau, posterior vectorització de les dades si es dona el cas. El temps que s'utilitza és bastant menor que la tauleta digitalitzadora. Per altra banda, la informació digital que produeix l'escàner és similar a les dades SIG, per tant la seva integració dins del SIG és més fàcil.

En la vectorització de l'escanejat, aquesta pot ser manual, automàtica o assistida. Si és manual, un operador selecciona les dades de l'escàner i les converteix repassant posteriorment les línies que hagi seleccionat. Si és automàtica, és el mateix software el que s'encarrega de convertir les dades; però s'haurà de fer prèviament una eliminació de les dades que puguin enganyar o confondre el conversor i un posterior repàs per eliminar incongruències.

En la vectorització assistida hi ha la intervenció de l'operador durant tot el procés de conversió. El software és automàtic i repassa les línies que l'operador ha seleccionat, i en cas de presentar-se alguna dificultat el control torna a l'operador.

Se sol utilitzar la vectorització manual en mapes simples amb poques línies, permet la visualització simultània de fitxers raster i vectorials i l'execució es fa sota menús del propi SIG. La vectorització automàtica està indicada en grans mapes en bones condicions, suporta conversions de textos i simbologia. La vectorització assistida està indicada en mapes que requereixen conversions parcials, assignació d'atributs i capes durant el procés que estiguin en bones condicions.

Quan es disposen de les dades digitalment, el que cal fer és, si s'escau, una conversió gràfica, d'estructures i d'atributs. La introducció serà directa procedent d'alguna base de dades o bé de GPS o satèl·lit.

L'entrada de dades digitals depèn del format i estructura en el que es disposin. Generalment hi haurà una conversió de formats gràfics, una d'estructures de dades i una altre dels atributs descriptius.

En la conversió de formats gràfics els formats estàndards són DXF, SIF o DWG. El canvi es realitza amb dades no estructurades topològicament com els de tipus CAD. Després de realitzar el canvi de format s'ha d'estructurar topològicament la informació.

En la conversió d'estructures de dades es canvien les estructures de dades raster a vectorial o viceversa, o estructures raster o vectorials entre elles mateixes, o fins i tot entre estructures orientades a objectes i orientades a capes. Es traspassen gràfics, atributs alfanumèrics i relacions espacials.

En la conversió dels atributs descriptius cal esmentar que els formats estàndards són DBF, WKS o SYLK.

Actualment una font principal d'entrada de dades és la Teledetecció o dades que proporcionen els satèl·lits, així com els Sistemes de Posicionament Global o GPS. Es fa menció d'aquestes tècniques per la seva importància i progrés que estan obtenint avui dia, a més de ser dues de les fonts més fiables i exactes.

5.5.4 Estructuració i gestió de dades

El Sistema de Gestió de la Base de Dades (SGBD) dona les eines per permetre accés, crear i mantenir la base de dades geogràfiques respecte al format de les dades, el nom de cada conjunt de dades i els valors que han de tenir aquests.

Un SIG disposa d'una estructura física permanent on figuren totes les dades d'una zona determinada. Però disposa de diverses estructures lògiques que depenen d'uns criteris determinats que puguin interessar, o sigui hi ha diferents punts de vista de la base de dades.

L'estructura de dades en definitiva és l'organització lògica de les dades. En quant als SGBD, es proposen estructuracions de tipus jeràrquics, en xarxa, relacionals i orientats a objectes.

Estructures de dades de tipus jeràrquics.

L'organització de la estructura està basada en l'ús de registres, camps o atributs i camps clau.

Existeixen relacions pare-fill entre els elements de la base de dades. Els pares són elements superiors de la jerarquia i els fills penjen d'ells, o bé d'altres fills. Els pares es poden relacionar amb diversos fills, no així el fill, que penja exclusivament d'un pare. La relació és efectiva si es coneixen prèviament les relacions entre elements, que no és el cas en els SIG ja que les relacions poden variar, és per aquest motiu que no són gaire convenients.

Un exemple d'ús d'aquesta estructura són les bases de dades per a biblioteques.

Estructures de dades de tipus xarxa.

L'organització de la estructura està basada, també, en l'ús de registres, camps o atributs i camps clau.

És un sistema en el que les relacions entre pare-fill són similars al cas anterior, però queda complimentat de manera que els fills poden tenir relació amb diversos pares. Per aquest motiu hi ha una major flexibilitat de consulta de dades.

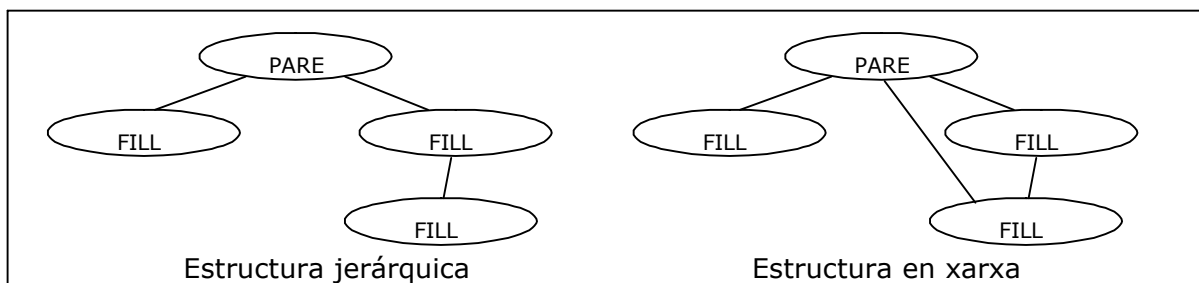


Figura 11. Esquema de l'estructura jeràrquica i l'estructura en xarxa

Estructures de dades de tipus relacionals.

L'organització de la estructura està basada, com en els casos anteriors, en l'ús de registres, camps o atributs i camps clau.

L'estructura utilitza taules (files i columnes). Tots els camps es troben en un mateix nivell, i per tant, tots els camps poden ser camps clau, i això implica que no cal predefinir les consultes. És la estructura més eficient i habitual dins de l'àmbit dels SIG.

La forma d'organitzar la base de dades és la creació de diferents taules segons criteris determinats en els quals hi ha camps comuns entre elles que serveixen de nexa d'unió entre les taules.

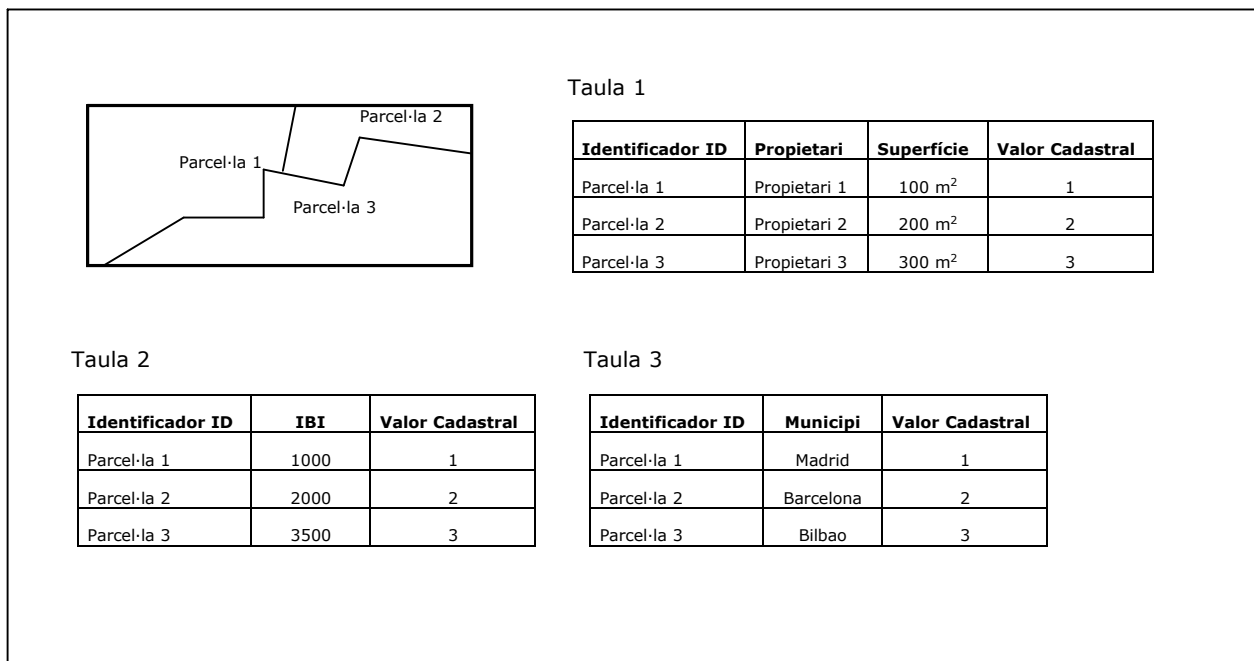


Figura 12. Estructura de dades de tipus relacional.

Estructures de dades de tipus orientats a objectes.

Un objecte és una entitat amb un determinat estat representat pels valors d'unes variables i per un conjunt d'operacions o mètodes que operen sobre ella. Significa que qualsevol element

de la base de dades geogràfics està definit pels seus atributs i, a més a més, per les operacions que les afecten.

Per posar un exemple: una *Parcel·la* determinada que té dos atributs descriptius propis com *extensió* i *perímetre*, és un objecte de la classe *Parcel·les Cadastrals*, del qual hereta els atributs descriptius d'aquesta classe i les seves operacions, i que a la vegada hereta els atributs i operacions de la superclasse *Polígons*.

Aquestes estructures tenen l'inconvenient que són complexes a l'hora de definir correctament els objectes, per tant no són tan utilitzats com a priori es pot pensar.

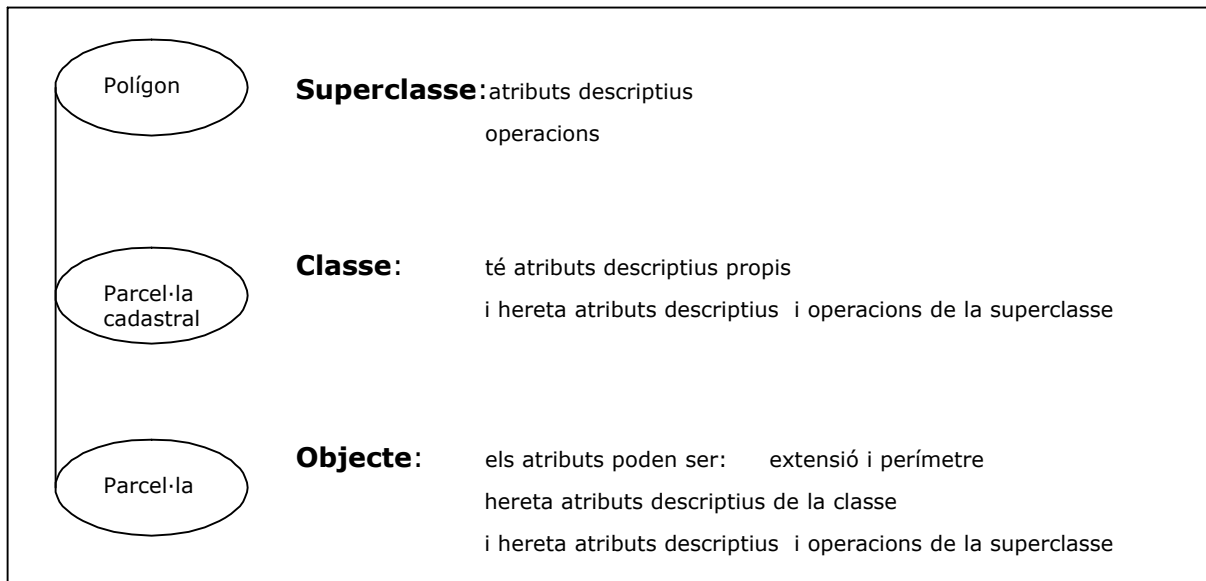


Figura 13. Estructura de dades orientat a objectes.

5.5.5 Funcions i anàlisi de dades

El anàlisi espacial de les dades es caracteritza per tractar les dades cartogràfics conjuntament amb els seus atributs temàtics.

L'anàlisi és el procés pel qual els fets recollits i disposats de manera genèrica o registres de la base de dades es presenten de manera útil per a obtenir un significat intel·ligible per a l'usuari, ja que aquest és el que ha de valorar el resultat obtingut.

En aquest sentit és l'usuari el que ha de proposar les preguntes o consultes adequades perquè el sistema entengui i resolgui adequadament a la pregunta, proporcionant la resposta a aquesta.

Però per a obtenir una resposta satisfactòria cal realitzar una pregunta correcta. Per aquest motiu, una de les maneres de saber com preguntar és començar per saber quina és la

resposta que es vol obtenir i analitzar-la "marxa enrere" determinant quins són les dades que es necessiten per a satisfer l'esmentada resposta i quins són els judicis de valor que l'usuari ha de valorar.

La resposta obtinguda pot ser un canvi en la forma o una suma de dades ja existents en la base de dades, sense que es generi una informació nova. En definitiva és una recuperació de la informació existent.

La resposta obtinguda també pot ser una generació de nova informació, en aquest sentit cal afegir-hi un valor necessari per tant de formalitzar les interrelacions entre els elements geogràfics de la base de dades. En aquest cas, les funcions analítiques que es solen emprar són, a part de la recuperació, la superposició, la veïnatge i la connectivitat.

Una altra resposta que es pot obtenir és més complexa encara, es tracta de la modelització de processos, es a dir, funcions de simulació amb paràmetres establerts i encadenats per tal d'obtenir un resultat més complex, que generalment no existeix en la realitat, per poder avaluar diferents alternatives de futur. Les funcions analítiques són les mateixes que les indicades en el paràgraf anterior, però utilitzades de manera que es puguin encadenar de manera eficient.

Les funcions per poder realitzar un bon anàlisi són funcions de recuperació de dades en les que es combinen les dades cartogràfiques amb dades temàtiques, i aquestes resten modificades. No es creen noves entitats, simplement es recupera la informació de manera filtrada. Pròpies de la recuperació són les funcions de consulta, de classificació, de mesures de superfícies, de longituds de línies i funcions estadístiques.

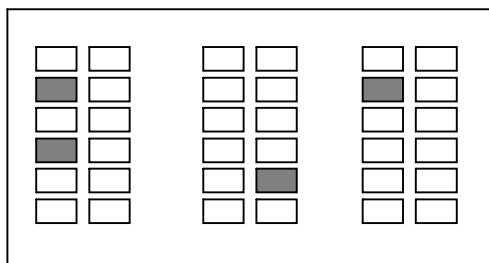


Figura 14. Recuperació per atributs temàtics: Ombrejats estan les cases amb un valor determinat del terra, amb una càrrega fiscal determinada i construïdes en un any determinat.

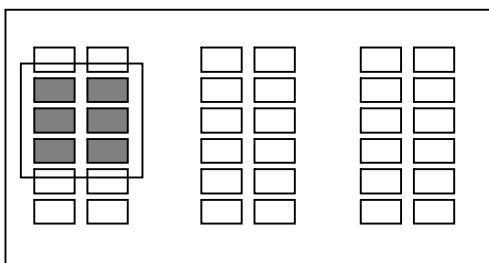


Figura 15. Recuperació per característiques espacials i atributs temàtics: Ombrejats estan les cases amb un valor determinat del terra, amb una càrrega fiscal determinada i construïdes en un any determinat.

La funció de consulta es realitza directament amb un mouse.

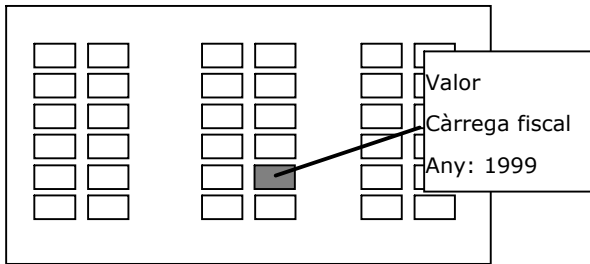


Figura 16. En la figura es mostra la funció de consulta

La funció de classificació consisteix en donar-li valors als atributs temàtics de les entitats cartogràfiques. També és possible canviar els valors dels atributs originals per uns altres valors, amb la qual cosa es reclassifica l'entitat.

Les funcions de mesures d'àrees i mesures de longituds de línies donen com a resultat el valor de la mesura georeferenciada. Aquesta funció és complexa i depèn del model que s'utilitzi, vectorial o raster.

En el sistema raster no es gestiona de manera eficaç a l'hora els atributs temàtics associats a les entitats cartogràfiques. L'àrea i les longituds de línies són atributs fonamentals, es calculen durant el procés d'estructuració topològica i es guarden de manera permanent en la Base de Dades.

En el sistema vectorial es poden mesurar distàncies entre dos punts o la longitud de diversos trams indicats amb el cursor. A més, aquest sistema permet la correcció de la distorsió que es produeix entre la projecció i el sistema de coordenades, amb la qual cosa ofereix una major exactitud.

Les funcions estadístiques proporcionen utilitat per a identificar, quantificar i descriure patrons espacials. Es calculen paràmetres com la mitja, la mediana, la desviació estàndard, el valor mínim, el valor màxim i histogrames. Amb els valors obtinguts és possible la realitzacions de simulacions per a obtenir una previsió determinada.

Una altra funció, i de les més importants, és l'anomenada funció de superposició. Aquesta funció analitza de manera espacial i de forma combinada les múltiples capes d'informació que formen la Base de Dades d'un SIG.

La superposició en l'aspecte geomètric i cartogràfic utilitza les dades gràfiques per generar noves entitats cartogràfiques com a la intersecció de les entitats originals. En l'aspecte referit als atributs temàtics, la superposició pot ser nominal o aritmètica. La superposició nominal opera amb atributs temàtics qualitius i genera noves categories compostes en la capa resultant, aquestes es poden analitzar de manera lògica o booleana amb operadors AND, OR, NOT, XOR, IMP i EQV. La superposició aritmètica opera combinant atributs quantitius mitjançant operadors com la suma i l'exponenciació. El resultat no permet saber quins eren els valors origen de les capes superposades.

Quan es volen superposar més de dues capes, el que cal fer és el resultat de la superposició de les dues primeres capes es superposa amb la tercera capa, i el resultat d'aquesta superposició s'hauria de superposar amb una quarta capa, i així successivament, però sempre de dos en dos capes cada vegada.

Existeix la funció pròpia de veïnatge d'una entitat, amb la qual s'avaluen les característiques de l'àrea que envolta una localització determinada. Per entendre aquesta funció es pot posar l'exemple següent: s'escull una parcel·la molt característica d'un poble o d'una urbanització en concret, aquesta ens pot servir com a centre del cercle que es pot definir com a veïnatge, i es pot prendre una distància d'uns metres determinats com a longitud del radi de l'esmentat cercle. Ara està definit l'àmbit territorial d'un veïnatge, i sobre aquest es poden realitzar anàlisis de mitja d'edats, valor elevats d'habitatges, etc.

Pròpia del veïnatge hi ha la funció de filtrat automàtic. Aquest és un procediment exclusiu dels sistemes raster. El filtrat automàtic s'aplica a totes les cel·les de la capa, mentre que l'àmbit del veïnatge i l'operació a realitzar s'escullen d'una llista de possibilitats ja definides. Aquesta funció deriva del tractament d'imatges i té infinitat d'aplicacions en els SIG. En definitiva es tracta agafar del valor d'una cel·la i calcular la mitja dels valors de les cel·les veïnes, i substituir el resultat en la cel·la central o a calcular. El procediment es repeteix amb totes les cel·les.

També, una funció pròpia del veïnatge és la funció de poligonació automàtica, la qual defineix àrees d'influència al voltant d'una sèrie de punts. En concret l'àrea generada que es genera és un polígon de manera que el perímetre d'aquests sigui equidistant dels punts veïns. Aquesta funció se sol utilitzar per a dades climatològiques.

La generació d'isolínies permet la creació automàtica de línies que connecten punts amb el mateix valor. També es permet interpolar valors desconeguts, amb la qual cosa és una funció bastant valuosa. Aquesta funció és utilitzada per a l'elaboració de plànols topogràfics, per a la representació de valors immobiliaris, per a hàbitats o costums i per a regions climàtiques entre d'altres.

Les funcions d'interpolació permeten fer prediccions de valors desconeguts en elements de veïnatge. Malgrat això, la qualitat del resultat dependrà de l'exactitud, el nombre, la densitat i la distribució dels punts o valors d'observació, així com de la funció escollida per a modelitzar l'esdeveniment.

Entre les funcions topogràfiques que manipulen valors sobre les característiques de la superfície del terreny, es destaquen: el càlcul de pendents entre dos punts, en el qual el valor del píxel central és la màxima pendent respecte dels píxels veïns; l'orientació cardinal o gradient, en el que es calcula segons les pendents màximes de les cel·les veïnes; l'ombregat, que es calcula en base a les pendents i a les orientacions cardinals afegint-hi l'altura del sol i el seu gradient; i, el cubicat de volums de terres, en el qual es pren la decisió que sota cada triangle hi ha un tros de terreny equivalent a un prisma, aquesta funció és utilitzada en enginyeria.

Existeixen funcions que permeten identificar la connectivitat que existeix entre diferents entitats geogràfiques. Entre aquestes hi ha les següents: la contigüitat, la qual permet conèixer la o les característiques que comparteixen les dues entitats contigües; la proximitat, que mesura la distància entre entitats; l'anàlisi de la difusió espacial i el traçat de rutes o camins òptims, les quals a partir de models digitals del terreny es generen superfícies i amb aquestes funcions distàncies més curtes entre dos punts.

5.5.6 Representació de dades

En general la representació o sortida de dades es realitza a través de mapes, gràfics i taules. Fins avui en dia, la generació de mapes comportava que els SIG s'havien d'ajudar de sistemes que poguessin representar mapes de major qualitat a la que el propi SIG proporcionava, com el cas del CAD. Malgrat això, actualment el mateix SIG proporciona una qualitat suficient al producte de sortida.

5.5.7 Verificació i tractament d'errors de les dades

En el procés de creació de la Base de Dades Geogràfica es poden produir una sèrie d'errors i en concret s'ha de tenir en compte els següents:

- En la modelització del terreny es poden produir errors en la recopilació de dades i poden existir errors en les pròpies fonts de dades.
- En el pas d'entrada de dades es poden produir errors en la digitalització i en la mateixa entitat geogràfica.
- En l'estructuració i gestió de dades els errors més comuns són els de precisió, tant numèrica i espacial.
- En les funcions i anàlisi de dades es poden presentar errors a l'hora de realitzar superposicions de capes en relació a les línies límit.
- Al representar les dades l'escala i els perifèrics de sortida són els que poden provocar els errors.

Per tal de donar una fiabilitat i una rigurositat màxima a la Base de Dades, existeixen una sèrie de paràmetres per avaluar-la. Aquests fan referència a una sola dada o a una globalitat de dades, així com sobre l'ús que es fan de les dades.

Un paràmetre a tractar és la exactitud de la posició. El paràmetre fa referència a la posició real de l'objecte geogràfic, que pot ser absoluta i si es fa respecte al territori, o relativa si es fa respecte a altres objectes. Juntament amb el paràmetre de la exactitud es pot tractar la desviació, que fa referència entre la posició representada i la real, essent l'ideal el valor nul. Associat amb aquests es pot tractar la precisió, que proporciona el grau o l'afinament en la indicació de la localització de l'objecte.

Amb el paràmetres establerts el nivell d'exactitud es comprova amb les operacions de comparació de dades respecte d'altres bases de dades de més qualitat.

Un altre paràmetre és la exactitud d'atributs, que similarment al de la posició, s'ha de constatar que efectivament els atributs introduïts són els que descriuen l'objecte.

D'altra banda, també cal verificar que hi hagi una consistència lògica de les característiques, això implica que si una característica indica un efecte que sigui impossible per definició, que es detecti i es corregeixi. Per exemple si un límit d'una parcel·la és no urbanitzable i el de la parcel·la contigua sí que ho és, el que cal és evitar que els límits de la propietat es solapin.

La resolució de les dades també ha de tenir-se en compte. El SIG ha de tenir una independència entre les dades de la base de dades i les representacions que es vulguin fer d'aquestes. Per tant convé disposar de la suficient resolució per a permetre representacions amb el major detall possible.

Com a paràmetres globals es destaquen l'amplitud, el temps i la procedència de les dades.

L'amplitud és de coberta quan fa referència a la quantitat de dades que estan disponibles per al territori representat en la base de dades. L'amplitud és de classificació quan es refereix al nivell fins el qual la classificació establerta per a recollir informació és capaç de reflectir exhaustivament la realitat, en altres paraules, s'ha de preveure la possibilitat que apareguin noves dades no recollides inicialment. L'amplitud és de verificació quan fa referència al nombre de comprovacions que s'han portat a terme de les dades introduïdes.

El temps referit al moment en el que s'adquireixen les dades que seran introduïdes a la base de dades és un paràmetre a tenir en compte. Els SIG poden preveure dades permanents en les que el temps no els afecta en un període de temps més o menys raonable, i dades temporals en les que el pas del temps en un període més curt pugui afectar.

Com a darrer paràmetre global estaria en la comprovació de la procedència de les dades.

En quan a l'ús que es fan de les dades cal realitzar un control de l'accessibilitat de les dades i evitar que hi hagin manipulacions no desitjades.

5.6 Capítol 6: CAS PRÀCTIC D'UN SISTEMA D'INFORMACIÓ GEOGRÀFICA PER GESTIONAR INFORMACIÓ CADASTRAL

5.6.1 Introducció i plantejament teòric del cas

El model de dades proposat pel SIG es basa inicialment en dues bases cartogràfiques digitals (cadastre i planejament urbanístic). La seva estructuració i càrrega es proposa que segueixi aquest esquema bàsic:

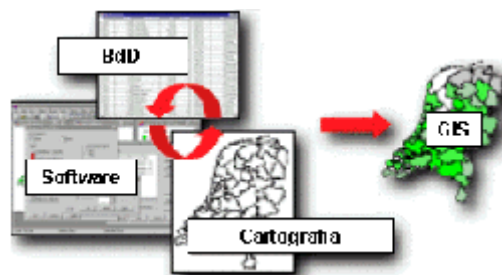


Figura 17. En la figura es mostra el model de dades

El correcte funcionament del nucli SIG municipal o d'una zona determinada, permet l'enllaç dels elements gràfics de la cartografia amb les bases de dades. El nucli SIG està format per un programari (software), un sistema de base de dades (Oracle) i una cartografia de base. El resultat del tractament de les bases de dades i de la cartografia amb el programari específic és l'obtenció d'una cartografia temàtica preparada per al seu manteniment.

Aquesta cartografia temàtica s'obté amb una adequada utilització de les potencialitats del programari SIG en tractament i correcció de la cartografia de base (topologia). Es proposa que el model de dades del SIG municipal estigui format per un programari específic per al tractament i manipulació de la cartografia. Es completa el programari específic amb un entorn d'edició SIG i uns aplicatius personalitzats de consulta de la cartografia Cadastral (urbana i rústica) i de Planejament Urbanístic.

En quant al Plantejament Urbanístic, en aquest treball es dona per suposat que la zona determinada que s'ha escollit per a l'elaboració del SIG està urbanitzada i disposada d'acord amb un plantejament urbanístic concret del municipi, i en la ortofotografia, que és un reflex de la realitat, s'exposa aquest Pla Urbanístic.

El nucli SIG també contempla les eines o aplicatius de gestió de bases de dades (entrada de dades alfanumèriques) que estan directament vinculats a les bases de dades georeferenciades de la cartografia SIG, d'aquesta manera es garanteix la immediata actualització i s'evita la duplictat d'informació.

L'esquema següent reflexa els diversos vincles del model de dades SIG municipal. Per una banda, les eines (software) de tractament i consulta de la informació cartografia amb estructura SIG i els aplicatius de gestió alfanumèrics es troben enllaçats a una base de dades georeferenciada que es utilitzada bàsicament per assegurar la integritat de les dades. Aquesta base de dades de georeferència alimenta directament la cartografia SIG i valida l'entrada de dades alfanumèriques dels diferents àmbits temàtics (Cadastrre i Planejament Urbanístic) amb l'objectiu que la informació gràfica coincideixi amb l'alfanumèrica. Finalment la base de dades de georeferència es lliga amb les bases de dades corporatives.



Figura 18. En la figura es dona un exemple dels diversos vincles del model de dades SIG

Es farà una superposició de la cartografia cadastral amb les ortofotoimatges, per a millorar la identificació i resolució d'incidències.



Figura 19. En la figura es mostren exemples de superposició. Cartografia topogràfica 1:1000 – Ortofotoimatge 1:25.000

La digitalització del cadastre, tant urbà com rústic, és una procés meticulós, perquè cal garantir la bona topologia dels polígons (parcel·les, subparcel·les) i evitar crear "falsos polígons" per errors de "Snap". Una part de les incidències poden venir de la desactualització entre la base topogràfica (que pot ser per exemple de l'any 2.002) i el cadastre (que pot ser per exemple de l'any 1998).

Acabada la digitalització, es crea la topologia i es fa un control de qualitat dels resultats obtinguts.

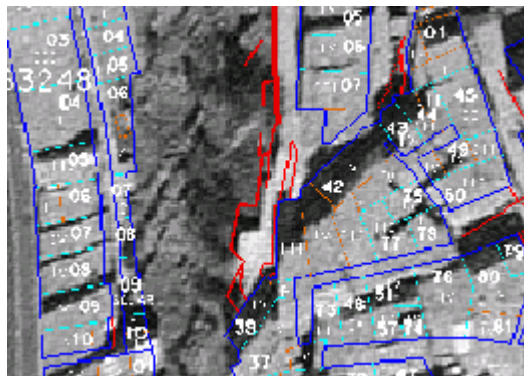


Figura 20. En la figura es mostra un exemple d'un possible resultat.

Un cop digitalitzada i validada la cartografia cadastral s'inicia el procés de creuament amb les dades alfanumèriques. L'objectiu d'aquests control de detecció d'incidències, a fi que la cartografia digital del parcel·lari cadastral pugui ser incorporada al SIG i operar i donar suport a la gestió municipal.

Cal vincular les dades cadastrals alfanumèriques, entrades prèviament en una taula amb un ID comú. La integració del gràfic amb l'alfanumèric pot generar incidències, que cal contrastar amb la documentació gràfica i textual, per tal de resoldre la veracitat de la cartografia.

Estructura topològica del SIG

L'àmbit Topogràfic, no té lligam amb bases de dades georeferenciades ni municipals. Es tracta d'una base cartogràfica on els elements gràfics s'estructuren en diferents nivells segons la seva naturalesa temàtica.

Pel que fa l'àmbit temàtic de **Cadastre** es troba l'existència d'una base cartogràfica digital vinculada a una base de dades georeferenciada, el que a partir d'ara s'anomena Projecte de Geomedia de Cadastre. El lligam entre els elements gràfics i la base de dades s'estableix mitjançant la definició de les relacions topològiques de les diferents capes SIG dels elements cartogràfics. Els atributs alfanumèrics que se'n deriven es registren a la base de dades del Projecte de Geomedia (base de dades de georeferència) i, posteriorment, s'estableix la relació amb altres taules de Bases de Dades corporatives.

L'enllaç dels elements gràfics amb els registres de les taules de la base de dades es porta a terme mitjançant una relació de 1 a 1. Alhora la base de dades georeferenciada està vinculada amb la base de dades municipal que conté informació sobre les llicències d'obres, padró d'habitants, IAE, etc. Es detalla en el següent esquema:

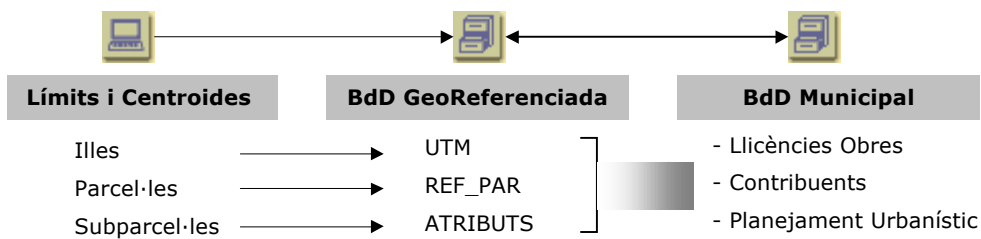


Figura 21. Model de Dades SIG de Cadastre.

El model de dades de l'àmbit temàtic de **Planejament Urbanístic** segueix un esquema similar al del Cadastre. Les relacions topològiques s'estableixen mitjançant la creació d'un Projecte de Geomedia de Planejament Urbanístic que conté la definició de les capes SIG específiques de planejament (límits i centroides de Règim de Sòl, límits i centroides de sectors i figures, límits i centroides d'usos i subusos). Posteriorment es creua la base de dades del Projecte de Planejament Urbanístic amb les base de Llicències d'Obres i Cadastre.

L'esquema detallat de la descripció entitat-relació entre cartografia i elements alfanumèric és el següent:

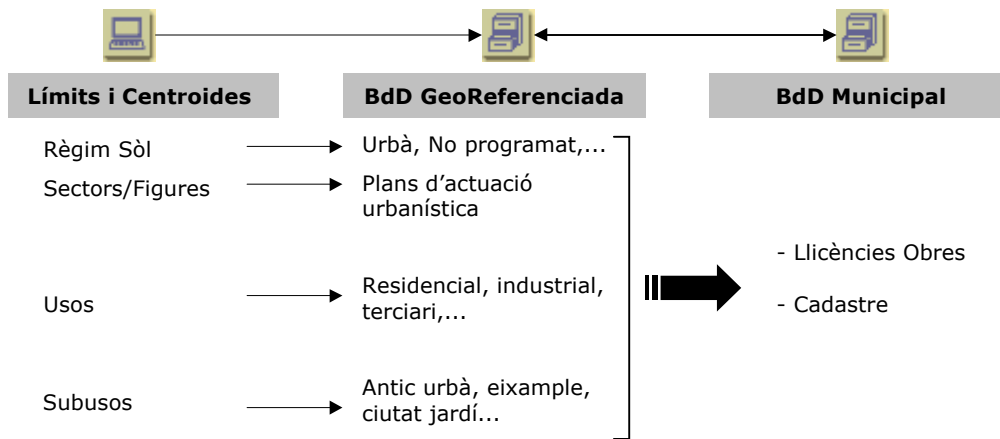


Figura 22. Model de Dades SIG de Planejament Urbanístic.

5.6.2 Breu descripció de l'eina que s'ha utilitzat

En el present capítol s'ha utilitzat l'aplicació GeoMedia Professional. GeoMedia Professional és una eina per a recollir dades de GIS, complimentar una base de dades i transformar la informació en mapes acabats per a la seva distribució i presentació. Permet combinar dades geogràfiques de diferents procedències, en formats diferents i amb projeccions de mapes diferents, tot ell en un únic entorn. Es pot realitzar consultes complexes amb dades espacials i d'atributs de distintes procedències, i crear nombroses vistes de mapes molt refinades.

Amb GeoMedia es treballa des d'un entorn anomenat GeoWorkspace. Les dades s'arxiven en magatzems i accedeix a les dades creant connexions a aquests. Totes las seqüències d'operacions necessiten al menys una connexió amb un magatzem.

En un magatzem es guarda la informació geomètrica (gràfica) i d'atributs (no gràfica).

El programa permet veure diversos conjunts de dades de diferents magatzems en diversos formats en un únic GeoWorkspace. Es poden realitzar anàlisis espacials de dades de distintes procedències en formats diferents mitjançant les zones d'influència, consultes espacials i visualitzacions temàtiques.

Les entitats integren classes d'entitat, i la paraula entitat es refereix a cada ocurrència d'una entitat dins d'una classe d'entitat. Les classes d'entitats, les imatges, els resultats de les consultes i les visualitzacions temàtiques es denominen entitats o objectes de mapa.

El programa treballa amb tres tipus de finestres: finestres de mapa, finestres de dades i la finestra Composició. En la finestra de mapa les entitats es representen per geometries i, en la finestra de dades, per atributs.

Per a visualitzar la geometria en la finestra de mapa, s'agreguen entrades a la llegenda, que és el centre de control de la finestra de mapa. Amb la llegenda es complimenta el contingut de la finestra de mapa i es controlen les característiques de visualització de les entitats.

Es poden captar dades noves, mantenir les existents o insertar imatges o zones d'influència i veure les dades escrits en un magatzem de lectura i escriptura.

5.6.3 Creació d'una aplicació que controla dades cadastrals d'una zona determinada

Des del GeoWorkspace **TFC_SIG_Cadastre5** s'ha creat un magatzem i s'ha establert una connexió a aquest. El nom donat és **SIG_Cadastre3.mdb**. El magatzem és de lectura i escriptura, per poder afegir-hi noves dades.

- En el punt 1, "Creació de Base de Dades", de l'Annex I "BASE DE DADES i CREACIÓ D'ENTITATS" (arxiu **jandolz_TFC_AnnexI**) es mostra el procediment per a la creació del magatzem.

A continuació cal afegir-hi dades al magatzem creat.

La primera dada que s'afegeix és una imatge. Aquesta imatge serveix de base d'exemple per a l'estudi que s'està efectuant sobre l'APLICACIÓ dels SISTEMES d'INFORMACIÓ GEOGRÀFICA per GESTIONAR INFORMACIÓ CADASTRAL. La imatge correspon a una petita porció de terreny de la Comarca de la Garrotxa de Catalunya, però el que interessa en aquest TFC és que s'ha intentat agafar una zona que contingui informació suficient per a tractar informació cadastral urbana així com rústica o rural.

En GeoMedia Professional, les imatges raster, com fotografies aèries i imatges satèl·lits, es guarden en classes d'entitat d'imatge i es distingeixen entre elles pel sistema de coordenades. En aquest Treball Final de Carrera s'ha optat per utilitzar una imatge georeferenciada.

Es pot insertar una imatge raster en un magatzem de lectura i escriptura i utilitzar-la com a fons en el GeoWorkspace. L'arxiu de la imatge no es mou de la seva ubicació en el disc dur, però l'accés i la geometria es guarden en el magatzem. També, es pot editar o canviar el contingut real de la imatge (els píxels). La imatge es valida amb una clau principal de tipus *autonumber*. A l'insertar una imatge georeferenciada es genera automàticament la clau esmentada.

En el cas escollit s'ha seleccionat una imatge raster que té el següent nom: *orto5mv30f297088cor03.tif*, l'escala nominal de la imatge és 1:5.000 i aconseguida per Institut Cartogràfic de Catalunya.

- En el punt 2.1, "Introducció d'una imatge" de l'Annex I "BASE DE DADES i CREACIÓ D'ENTITATS" es mostra el procediment per a la introducció de la imatge.

Quan es visualitza la imatge raster, s'aplica la transformació *affine* corresponent per a ajustar la imatge al sistema de coordenades del GeoWorkspace.

S'ha establert el sistema de coordenades del magatzem com el sistema de coordenades predeterminat del GeoWorkspace. Serà el mateix sistema de coordenades que utilitzin les noves entitats que s'afegeixin al magatzem.

Es poden agregar els següents tipus d'objecte de mapa com a entrades a la llegenda:

- Classes d'entitat
- Consultes
- Visualitzacions temàtiques
- Imatges raster

Seguidament, i abans de dibuixar les parcel·les, subparcel·les, etc. i dotar-les de dades, cal que es creïn entitats o objectes de mapa. Per això cal afegir-hi entrades a la llegenda de la finestra de mapa.

- En el punt 2.2, "Creació d'Entitats" de l'Annex I "BASE DE DADES i CREACIÓ D'ENTITATS" es mostra el procediment per a la creació d'Entitats.

Creació de Classes d'Entitat

Les classes Entitat establerts en el SIG han estat les següents:

Entitats Gràfiques:

- **Illa** definida per un tros de terreny que correspon a una "illa" urbana segons un hipotètic Pla Urbanístic d'un municipi
- **ParcelaUrb** definida per un tros de terreny que correspon a una "parcel·la" urbana segons un hipotètic Pla Urbanístic d'un municipi
- **SubParcelaUrb** dins de la parcel·la, es defineix una entitat en la que es pot edificar o emprar per a una destinació en concret. Quan es tracta d'un bé immoble, es disposa de Referència Cadastral
- **Poligon** definida per un tros de terreny que correspon a un "polígon" rústic segons un hipotètic Pla Urbanístic d'un municipi
- **ParcelaRus** definida per un tros de terreny que correspon a una "parcel·la" rústica segons un hipotètic Pla Urbanístic d'un municipi
- **SubParcelaRus** dins de la parcel·la rústica, es defineix una entitat en la que es defineix com a tros de terreny en la que hi ha un titular i que serveix per a un ús concret. Es disposa sempre de Referència Cadastral

Entitats No Gràfiques:

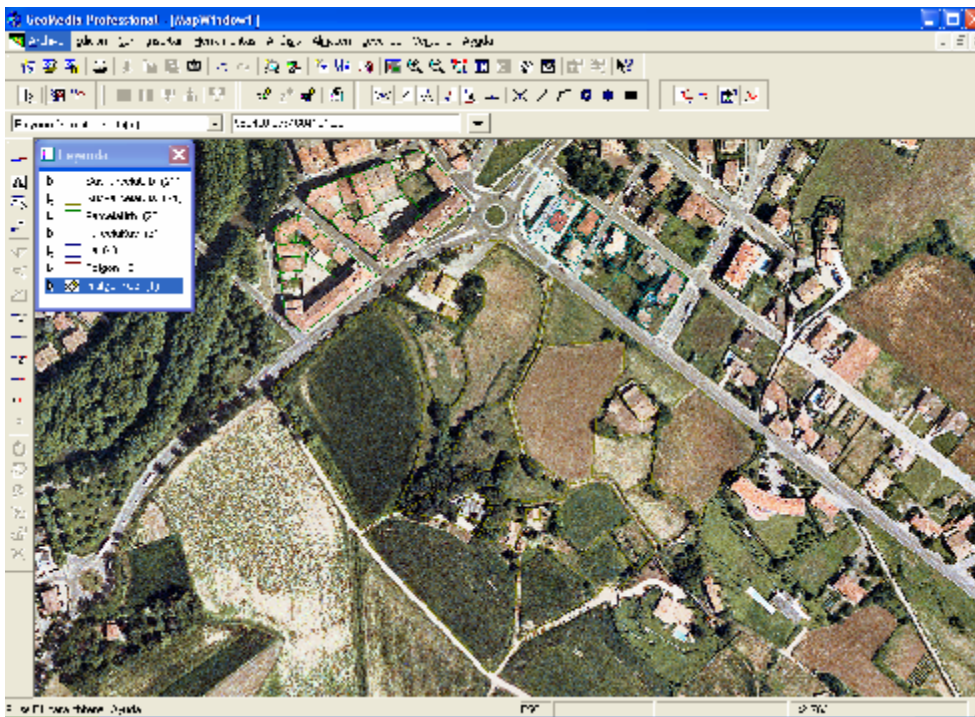
- **ImmobleUrb** es defineix com la Base de Dades que disposa un ens municipal en el que consten, a part de la referència cadastral de l'immoble, les dades necessàries per a gestionar adequadament la informació, a nivell d'edificació urbana.
- **ImmobleRus** es defineix com la Base de Dades que disposa un ens municipal en el que consten, a part de la referència cadastral de l'immoble, les dades necessàries per a gestionar adequadament la informació, a nivell d'edificació rústica.

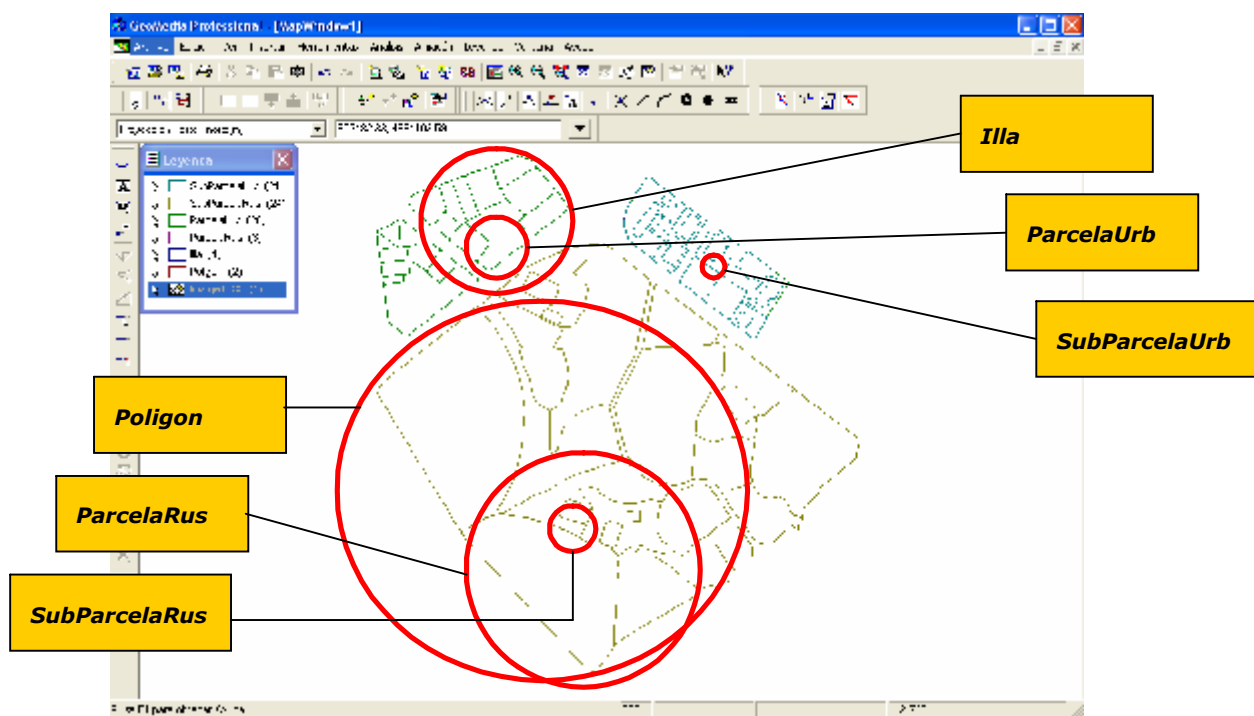
- **Titular** es defineix com la Base de Dades que disposa un ens municipal en el que consten les dades necessàries per a gestionar adequadament la informació, a nivell d'un titular de l'immoble, parcel·la o subparcel·la, tant urbana com rústica.
 - ❑ Els atributs de les entitats tant gràfiques com no gràfiques estan exposades a en el punt 2.2, "Creació d'Entitats" de l'Annex I "BASE DE DADES i CREACIÓ D'ENTITATS". Es descriuen els atributs per a cada entitat creada.

Aquestes Entitats creades són en definitiva la Cartografia topogràfica que disposa un ens municipal.

La superposició de la Cartografia topogràfica (Entitats creades) amb la Ortofotomatge, proporciona informació del SIG, es mostra en les figures següents.

El següent pas és dibuixar les illes, parcel·les urbanes i rústiques, etc. i es doten de dades.





Figures 23 i 24. El resultat de la superposició de la Cartografia topogràfica amb la Ortofotomatge i indicació de les Entitats Gràfiques.

Les dades es poden visualitzar a través de la finestra de dades de GeoMedia Professional.

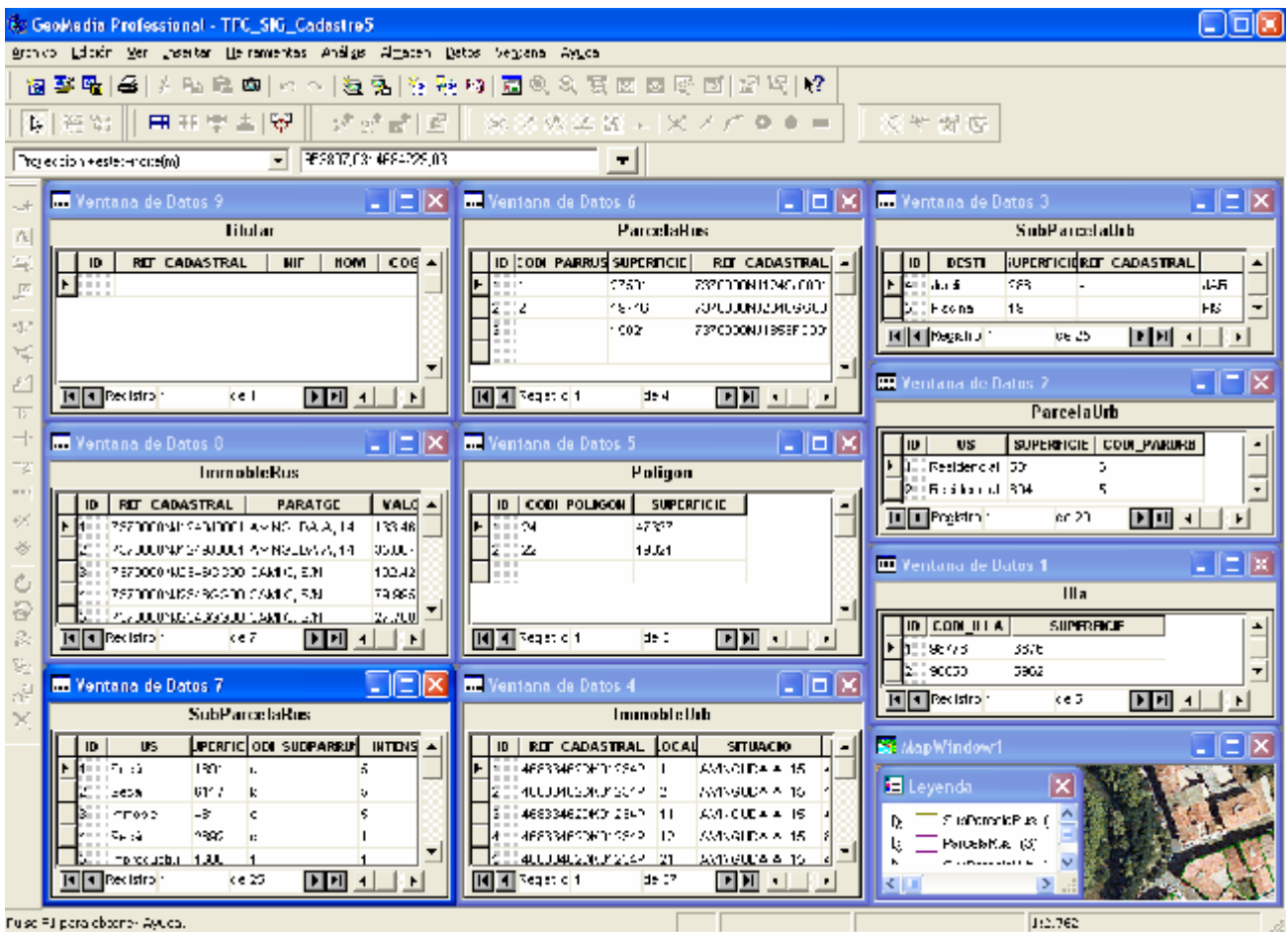


Figura 25. Exemple de visualització d'entitats a través de finestres de dades i finestra de mapa de GeoMedia Professional.

- Com ja s'ha comentat en l'anterior NOTA (), els atributs de les entitats tant gràfiques com no gràfiques estan exposades a en el punt 2.2, "Creació d'Entitats" de l'Annex I "BASE DE DADES i CREACIÓ D'ENTITATS". Es descriuen els atributs per a cada entitat creada que es visualitza a través de la finestra de dades..

A continuació es fa referència a una sèrie de definicions importants precises per a interpretar i entendre millor com es realitza una Gestió del Cadastre.

Referència Cadastral

La "Dirección General del Catastro" en la Instrucció de 2 de març de 2000, de la "Dirección General de los Registros y del Notariado", sobre implantació de la base cartogràfica en els registres de la propietat, estableix que la identificació de la finca es farà per la referència cadastral, que serà l'element principal per a la localització i identificació gràfica de les finques.

La referència cadastral és l'identificador oficial i obligatori dels béns immobles. Consisteix en un codi que és assignat pel Cadastre de manera que tot immoble ha de tenir una única referència cadastral.

La referència cadastral està formada per vint caràcters entre els que s'inclouen, en el cas de béns urbans les coordenades geogràfiques de la parcel·la de que es tracti.

La referència cadastral permet la localització dels béns immobles en la cartografia cadastral. Es pot saber amb exactitud de quin bé immoble es tracta.

La normativa vigent estableix que la referència cadastral ha de constar obligatòriament en els següents documents relatius a béns immobles:

- Instruments Públics, manaments i resolucions judicials.
- Expedients i Resolucions Administratives.
- Contractes d'arrendament de béns immobles.
- Documents en els que es posi de manifest qualsevol alteració d'ordre físic, jurídic o econòmic dels béns immobles.
- Documents privats que tinguin per objecte béns immobles.
- En el Registre de la Propietat

Valor Cadastral Urbà

És el valor administratiu, que serveix de base o de referència en relació amb determinades actuacions de les Administracions Públiques:

- De caràcter fiscal: Impost sobre Béns Immobles (IBI), Impost sobre la Renta de les Persones Físiques, Impost sobre el Patrimoni i Impost sobre l'Increment de Valor dels Terrenys de Naturalesa Urbana, entre d'altres.
- De caràcter no fiscal: expropiació, valoracions urbanístiques, determinades ajudes, etc.

Es determina per a cada bé immoble a partir de les dades del Cadastre Immobiliari. Es fixa prenent com a referència el valor de mercat, sense que en cap cas pugui excedir d'aquest. Generalment el valor es calcula mitjançant l'aplicació d'un coeficient.

La base liquidable de l'Impost sobre Béns Immobles és el resultat de practicar en el valor cadastral una reducció que s'aplica des de l'entrada en vigor d'un procediment de valoració col·lectiva. La quantia de la reducció decreix anualment fins que, al cap de deu anys, la base liquidable coincideix amb el valor cadastral.

Valor del sòl

En cas de sòl urbà, considerant-se com a tal aquell que està qualificat pel planejament urbanístic com a tal, la valoració del sòl es realitza tenint en compte les circumstàncies urbanístiques que li afecten respecte a la seva classificació y qualificació.

Al valor del sòl s'aplica a l'aprofitament permès pel planejament urbanístic municipal.

Valor de la construcció

Es consideren construccions: Les instal·lacions industrials, comercials, esportives, d'esbarjo, agrícoles, ramaderes, forestals, etc., així com les obres d'urbanització.

La construcció es valora calculant el seu cost actual, tenint en compte la seva tipologia, ús i qualitat.

Valor de l'immoble

La valoració de l'immoble, considerant com a la suma del valor de sòl i el de la construcció, es tenen en compte determinades circumstàncies com poden ser l'ús, disseny, grau de protecció com a conjunt històric-artístic, etc.

Valor Cadastral Rústic

El valor cadastral de la parcel·la es calcula tenint en compte els paràmetres següents:

- Qualificació cadastral, que està determinada pel cultiu o aprofitament atribuït a cada subparcel·la de terreny.
- Intensitat productiva. Els terrenys es classifiquen en intensitats productives d'acord amb la seva qualitat i aptitud per a la producció agrària.
- Tipus avaluatori. Cada municipi té un quadre de tipus avaluatoris que recullen totes les qualificacions cadastrals i intensitats productives existents en el mateix. El tipus avaluatori representa el rendiment teòric, expressat en euros, d'una hectàrea de terreny d'una qualificació i intensitat productiva determinada.
- Superfície. Si la qualificació i intensitat productiva no és homogènia en tota la parcel·la cadastral, aquesta es divideix en subparcel·les. Cadascuna té assignada una superfície mitja en hectàrees. L'esmentada superfície, multiplicada pel tipus avaluatori, proporciona el rendiment teòric de la subparcel·la.
- El rendiment teòric de la parcel·la és el resultat de la suma dels rendiments de les subparcel·les que la integren.
- La base imponible coincideix amb el rendiment teòric de la parcel·la. La base liquidable és el 50% de l'esmentat rendiment i es pren com a base de capitalització per al càlcul del valor cadastral.

Obtenció de fotografies digitals

Pot interessar que cada finca sigui fotografiada amb càmera digital, amb el criteri de capturar una fotografia per cada façana significativa de la finca o vista general d'una parcel·la rústica.

Les fotografies digitals es poden codificar amb el codi de la Referència Cadastral corresponent per a la posterior catalogació en la Base de Dades i visualització en aplicatiu SIG de consulta.



Figures 26 i 27. Corresponen a exemples del possible resultat de les façanes.

El Procediment de digitalització dels elements gràfics a introduir pot ser el següent:

- Digitalització dels elements gràfics que constitueixen el cadastre urbà: illes, parcel·les, subparcel·les i eix de carrers
- Assignació dels codis i atributs corresponents: UTM illa, REF_CADASTRAL parcel·la, ATRIBUT subparcel·la (i codi eix de vial)

5.6.4 Consultes sobre dades cadastrals

GeoMedia Professional proporciona diverses formes d'analitzar dades utilitzant consultes. En general, una consulta és una petició d'informació. En particular, és una petició de les entitats que compleixen les condicions definides o una petició de determinada informació sobre les entitats. El software ofereix diverses maneres de definir aquestes condicions.

Per a trobar entitats que compleixin amb les condicions, es realitza una consulta de les classes d'entitat i les consultes prèviament fetes en qualsevol magatzem obert. Les consultes s'emmagatzemen en el GeoWorkspace, de forma que si un magatzem canvia, totes les consultes s'actualitzen cada vegada que s'obren. Si es defineix un filtre espacial per a la connexió de magatzem en el moment en que es defineix la consulta, aquesta es limita a l'àrea geogràfica definida pel filtre espacial.

El software realitza una cerca de les entitats que compleixin les condicions en l'àrea de la consulta i presenta els resultats en format geogràfic en una finestra de mapa o en format tabular en una finestra de dades. S'afegeix una entrada per al resultat de la consulta, i la visualització d'aquesta es pot manipular mitjançant les propietats de la llegenda, com qualsevol altra entrada de llegenda. De fet, una vegada creada, es pot tractar la consulta com si fos una classe d'entitat.

- TFC – SIG per Gertionar Informació Cadastral

En l'Annex II (arxiu **jandolz_TFC_AnnexII**), "CONSULTES" es mostra el procediment per a la creació de consultes i es relacionen una sèrie de consultes que s'han realitzat en el SIG.

Les Consultes que s'han estimat efectuar són les següents:

- Illes que tinguin una superfície major a 3000 m²
- Comerços Urbans
- Parcel·les Urbanes amb superfície major a 800 m²
- SubParcel·les Urbanes amb piscines
- SubParcel·les Rústiques amb cultiu de secà i amb una intensitat de cultiu major de 3
- Obtenció de dades geomètriques (exemple del perímetre d'un Polígon)
- Subparcel·les urbanes destinades a immobles contingudes en parcel·les amb ús industrial
- Titulars de parcel·les rústiques amb una superfície menor a 20000 m (2 Ha) que al menys una subparcel·la amb un ús improductiu
- Tractament d'atributs. Atributs funcionals

5.6.5 Llistats de dades personals amb unes certes condicions

Un llistat és en general una Consulta, per tant GeoMedia Professional tracta els llistats com a una Consulta i la introducció exposada en l'apartat anterior és la mateixa, excepte en un sentit, el software realitza una cerca de les entitats que compleixin les condicions en l'àrea de la consulta i presenta els resultats en format no geogràfic, es a dir en una finestra en format tabular o finestra de dades.

En l'Annex III (arxiu **jandolz_TFC_AnnexIII**), "LLISTATS" es mostra el procediment per a la creació de llistats (consultes) i es relacionen una sèrie de llistats (o consultes) que s'han realitzat en el SIG.

Els llistats obtinguts han estat els següents:

- Immobles urbans hi ha amb el valor del sòl superior a una quantitat determinada
- Immobles urbans que no han pagat l'IBI
- Immobles rústics amb any de revisió anterior a una data determinada
- Immobles urbans que tenen pàrking o garatges subterranis
- Immobles urbans dins d'una mateixa subparcel·la urbana
- Comunitats de propietaris d'immobles urbans
- Donat el NIF d'un titular determinar quants immobles urbans disposa aquest titular

5.7 Capítol 7: CONCLUSIONS

Un Programa de SIG municipal té uns objectius principals, i aquests són:

- Dotar els municipis d'una eina de gestió per a la implantació gràfica i alfanumèrica, útil i operativa per a les tasques d'anàlisi i planificació del territori municipal.
- Trobar les solucions d'implantació de SIG a mida dels municipis segons la seva capacitat tècnica i econòmica.
- Determinar conjuntament amb el servei d'informàtica el funcionament òptim dels projectes SIG que s'estan portant a terme als serveis, amb l'objecte d'unificar criteris segons les directrius internes establertes.

És possible l'elaboració de projectes de SIG municipal i projectes visualitzadors de cartografia i cadastre via internet en servidor de mapes, amb realització de consultes sobre dades cadastrals d'una manera eficaç, mitjançant una eina adequada (en el cas d'aquest Projecte, de GeoMedia Professional).

En aquest Treball Final de Carrera, s'ha intentat elaborar un SIG simulant les intencions que pot tenir un ajuntament qualsevol. La majoria de les dades han estat escollides arbitràriament, ja que l'objectiu del present treball no era l'estudi cadastral en sí mateix, sinó la implantació d'un SIG amb l'objectiu de gestionar la informació cadastral d'un municipi.

Com s'ha pogut comprovar, un ens municipal pot realitzar, amb les eines adequades, la seva pròpia gestió i planificació del seu municipi. Pot plantejar i replantejar el seu Pla urbanístic amb facilitat. Pot valorar quines són les dades (atributs tant gràfics com no gràfics) que més li convé. Pot manipular les esmentades dades. Pot analitzar-les i prendre decisions amb fluïdesa i mantenir la seva base de dades actualitzada en tot moment. En definitiva pot disposar d'una informació completa en tot moment.

Per tant, seria viable la implantació d'experiències pilots al respecte, realitzant unes proves d'implantació de SIG municipal en municipis de petites dimensions amb l'objectiu de determinar els paràmetres òptims en projectes d'aquestes característiques, ajustar al màxim les solucions tècniques en la implantació de SIG a les característiques del municipi en concret i treure conclusions que siguin de profit per a la implantació de SIG municipals d'altres SIG municipals.

Per a la implantació d'aquestes experiències pilot caldria elaborar uns projectes que poden tenir per objecte entendre des del municipi l'abast i les conseqüències de la implantació d'un SIG municipal. Seria recomanable redactar projectes tècnics d'implantació amb un contingut mínim, com pot ser el següent:

1. Memòria descriptiva del contingut i abast del projecte, explicant les seves característiques tècniques així, com les dades i programari necessari per a la seva implantació.
2. Plec de condicions tècniques per fixar el contingut i les condicions de base per a l'elaboració del projecte.
3. Pressupost d'implantació.
4. Calendari d'implantació.
5. Validació de la informació rebuda i control de qualitat de la mateixa.

La implantació de SIG als petits municipis, degut a la manca de mitjans tècnics, és difícil de realitzar-se, ja sigui per poder treballar una cartografia digital o, encara menys, plantejar-se la implantació d'un SIG municipal.

Una solució vàlida és basar-se en l'ús d'un servidor de mapes i de programari necessari, per a gestionar les peticions dels municipis a través de la xarxa intranet/extranet.

6 GLOSSARI

Algoritme

Procediments lògics estructurats per a solventar un determinat problema.

Anàlisi de xarxes

Conjunt de tècniques d'anàlisi espacial utilitzades per a l'anàlisi de sistemes representats en forma de xarxa.

Àrea

Un dels quatre tipus d'objectes geogràfics bàsics en el model espacial vectorial. També és un atribut de les entitats de tipus poligonal, en la que s'expressa la extensió superficial, generalment mesurat en metres.

Arxiu

Col·lecció de dades emmagatzemades en un suport permanent.

Atribut

Informació alfanumèrica associada a una entitat geogràfica, punt, línia, polígon o volúmen, que s'utilitza per a la seva definició i caracterització.

Base de Dades

Conjunt organitzat i interrelacionat de dades emmagatzemat en un suport informàtic. Una base de dades geogràfics és una representació de la realitat territorial. Conté dades sobre la posició, atributs descriptius, relacions espacials i temps de les entitats geogràfiques. La base de dades és independent dels programes informàtics que la gestionen i poden estar constituïdes per més d'un arxiu.

Cadastre

Sistema d'Informació Territorial basat en el parcel·lari i en una xarxa de referència geodèsica, organitzat generalment en capes. Conjunt d'informació de dades referits a la gestió municipal, generalment sobre planejament urbanístic, xarxes de serveis, espais públics, etc.

Camp

Part d'un registre en una base de dades. És cadascuna de les dades referits a una entitat geogràfica.

Camp clau

Qualsevol camp d'una base de dades que pugui ser seleccionat a través d'una consulta.

Capa

Conjunt de dades espacials associats lògicament en funció d'un contingut temàtic comú.

Cartografia assistida

Procediments d'elaboració de mapes amb ajut d'un ordinador que requereix perifèrics específics com tauletes digitalitzadores o escàners.

Centroide

Centre geomètric o centre de gravetat d'un polígon. És el punt d'un polígon al que s'associen atributs.

Consulta

Recuperació d'informació d'una base de dades a partir d'unes condicions establertes.

Dades

Representació concreta de fets estructurats de forma ordenada.

- TFC – SIG per Gestionar Informació Cadastral

Dades geogràfiques

Dades sobre qualsevol element o fenomen que es troba localitzat o tingui lloc sobre la superfície terrestre. Les característiques essencials són la posició, els atributs temàtics o descriptius, les relacions espacials i el temps.

Desviació

Discrepància entre la posició representada d'un objecte geogràfic i la posició real d'aquest. El valor ideal és zero, que significaria que no existeix desviació.

Entitat Geogràfica

Element del món real que no pot ser dividit en altres fenòmens de la mateixa classe, sobre el qual s'emmagatzema informació en una base de dades geogràfiques.

Entrada de dades

Procés d'adquisició de dades per a la base de dades geogràfics d'un SIG.

Escala

Relació numèrica entre les dimensions de les entitats geogràfiques expressades en un mapa i les dimensions reals d'aquestes entitats en la superfície terrestre.

Escàner

Perifèric que converteix automàticament dades, generalment mapes, de format analògic a format digital. El resultat del procés són fitxers en format raster.

Estructura de dades

Forma en la que s'organitzen les dades geogràfiques en la base de dades. És la representació digital de les dades.

Exactitud

El grau fins el qual una dada s'aproxima a un valor donat. Exactitud d'atributs quan la relació és entre les dades emmagatzemats en la base de dades geogràfiques i les dades reals de l'entitat. És un dels paràmetres individuals per a comprovar la qualitat de les dades geogràfiques.

Fitxer

Veure *Arxiu*.

Format

Forma específica en que les dades estan organitzades en els arxius a fi de poder comunicar-se amb els perifèrics i amb altres sistemes informàtics.

Geometria de coordenades

Procediments d'entrada de dades en el SIG que utilitzen algoritmes que tradueixen dades alfanumèrics procedents d'una topografia a informació geogràfica digital que pot ser utilitzada per a crear o actualitzar la base de dades geogràfiques.

Georreferenciació

Assignació de dades de posició a les entitats geogràfiques en base a un sistema de referència estàndard.

Hardware

Components físics d'un sistema informàtic.

Importació

Procés d'entrada de dades d'un sistema informàtic procedents d'altra sistema o dispositiu d'emmagatzematge.

Informació

Interpretació d'una sèrie de dades per a una finalitat determinada a partir dels requeriments de l'usuari.

- TFC – SIG per Gestionar Informació Cadastral

Interpolació

Procediment que s'utilitza per a deduir valors desconeguts d'unes localitzacions geogràfiques, en el veïnatge d'altres localitzacions que són conegudes.

Línia

Objecte geomètric representat per una sèrie de punts. És un dels quatre tipus d'objectes geogràfics bàsics en el model espacial vectorial.

Model de dades

Abstracció de les entitats geogràfiques del món real, que incorpora propietats identificades rellevants per a complir uns objectius essencials d'una organització. El model de dades és independent del sistema informàtic i les seves estructures de dades associades.

Model raster

Utilitza una matriu regular de cel·les que cobreixen un àrea, que conté valors numèrics, per a la representació de l'espai.

Model vectorial

És un dels model més utilitzats, junt amb el model raster. Els elements bàsics són el punt, la línia, l'àrea i el volumen.

Objecte geogràfic

Representació total o parcial d'una entitat geogràfica en la base de dades geogràfica.

Paràmetres de qualitat

Conjunt de paràmetres s'utilitzen per a la verificació de la qualitat de les dades cartogràfiques.

Perifèric

Dispositiu de hardware que no forma part de la unitat central.

Pixel

Unitat espacial més petita d'informació que pot ser utilitzada independentment en una imatge raster.

Polígon

Objecte geomètric representat per una sèrie de línies. És un dels quatre tipus d'objectes geogràfics bàsics en el model espacial vectorial, equival a l'àrea.

Precisió

Nivell de detall amb el qual s'expressa un valor o mesura sense fer referència si els valors són o no correctes.

Punt

Objecte geomètric representat per un par de coordenades. És un dels quatre tipus d'objectes geogràfics bàsics en el model espacial vectorial.

Registre

Conjunt d'atributs relacionats amb un objecte o entitat geogràfica i que són tractats com una entitat pel *software* de gestió de la base de dades geogràfiques.

Resolució

Unitat més petita que pot representar-se en el mapa o la més petita que pot ser visualitzada.

Sistema de Gestió de la Base de Dades, SGBD

Conjunt de programes informàtics utilitzats per a organitzar i gestionar dades emmagatzemats en una base de dades. Les funcions són relacionar lògica i físicament les dades, recuperar-les, verificar-les, assegurar la seva integritat, actualitzar-les i controlar-les.

- TFC – SIG per Gestionar Informació Cadastral

Sistema d'Informació Geogràfica, SIG

Sistema d'informació compost per *hardware*, *software* i procediments per capturar, utilitzar, manipular, analitzar, modelitzar i representar dades georeferenciats.

Sistema d'Informació Territorial, SIT

És una eina que consisteix en una base de dades que conté dades del territori referenciats espacialment per a àrees definides i procediments i tècniques per a recollir, actualitzar, processar i distribuir les dades.

Software

Suport lògic que organitza, adreça i dona consistència a tot el sistema informàtic.

Sortida de dades

Representació dels resultats obtinguts a partir del processat de les dades geogràfiques existents en la base de dades, en forma de taules, llistats estadístics o mapes.

Superposició

Procés de superposar o registrar dues o més bases cartogràfiques digitals escollides per l'usuari, amb la finalitat d'obtenir una altra base que contingui la informació de les bases inicials.

Tauleta digitalitzadora

Equip perifèric utilitzat per a digitalitzar interactivament elements geogràfics d'un mapa.

Topologia

Definició matemàtica explícita de les interrelacions geomètric-espacials de les entitats cartogràfiques, representades per punts, línies, àrees i volúmens.

Vectorització

Procés de conversió de dades espacials a una estructura de dades vectorial. Generalment es tracta de passar dades del format digital *raster* al format digital vectorial.

Volumen

Objecte geomètric tridimensional delimitat com a mínim per dos objectes superficials. És un dels quatre tipus d'objectes geogràfics bàsics en el model espacial vectorial.

Xarxa

Estructura de dades en un SIG composta de nodes, arcs i topologia.

7 BIBLIOGRAFIA

Bibliografia sobre normativa en l'Estat Espanyol:

- Real Decreto Legislativo 1/2004, de 5 de marzo, por el que se aprueba el texto refundido de la ley del catastro inmobiliario (*B.O.E. 8 de marzo de 2004*).

Referent a Cartografia:

- Ley 7/1986, de 24 de enero, de ordenación de la cartografía (*B.O.E. de 29 de enero 1986*).
- Real Decreto 2949/1979, de 29 de diciembre, sobre competencias del Instituto Geográfico Nacional en lo concerniente al mapa nacional topográfico parcelario (*B.O.E. de 10 enero de 1980*).
- Real Decreto 585/1989, de 26 de mayo, por el que se desarrolla la Ley 7/1986, de 24 de enero, en materia de cartografía catastral (*B.O.E. de 1 junio de 1989*).
- Real Decreto 2039/1994, de 17 de octubre, por el que se aprueba el reglamento de régimen jurídico y de funcionamiento del Registro Central de Cartografía (*B.O.E. de 19 de noviembre de 1994*).
- Real Decreto 1792/1999, de 26 de noviembre, por el que se regulan la composición y funcionamiento del Consejo Superior Geográfico (*B.O.E. de 11 de diciembre de 1999*).

Referent a la Gestió Cadastral:

- Real Decreto 1020/1993 de 25 de junio, por el que se aprueban las normas técnicas de valoración y el cuadro marco de valores del suelo y de las construcciones para determinar el valor catastral de los bienes inmuebles de naturaleza urbana (*B.O.E. de 22 de julio 1993*).
- Orden de 18 de diciembre de 2000 por la que se aprueba el modulo de valor M para la determinación de los valores de suelo y construcción de los bienes inmuebles de naturaleza urbana en las valoraciones catastrales (*B.O.E. de 27 de diciembre de 2000*).
- Orden de 10 de julio de 1962, sobre nomenclatura de calificaciones de cultivo y aprovechamiento del suelo en trabajos catastrales.
- Resolución de 4 de marzo de 1966, de la Dirección General de Impuestos Directos, sobre organigrama nacional de cultivos, aprovechamientos y actividades ganaderas.

Referent a l'Intercanvi d'Informació:

- Resolución de 29 de junio de 1998, de la Dirección General del Catastro, por la que se aprueba la forma de remisión y la estructura, contenido y formato informático de determinados ficheros de intercambio de información catastral con otras administraciones públicas (*B.O.E. 10 de julio de 1998*).
- Resolución de 26 de enero de 2001, de la Dirección General del Catastro, por la que se modifican los ficheros de intercambio de información catastral con otras administraciones públicas para su adaptación a la moneda única europea (*B.O.E. de 16 de febrero de 2001*).
- Resolución de la Dirección General del Catastro de 18 de abril de 2002, por la que se aprueba la forma de remisión y la estructura, contenido y formato informático del fichero de documentos de alteración catastral (.doc .dgc) (*B.O.E. 30 de abril de 2002*).
- Resolución de 2 de enero de 2003 de la Dirección General del Catastro, por la que se aprueba la forma de remisión y la estructura, contenido y formato informático del fichero del padrón catastral (*B.O.E. de 15 de enero de 2003*).
- Resolución de 11 de julio de 2003 de la Dirección General del Catastro, por la que se aprueba la forma de remisión y la estructura, contenido y formato informático de los ficheros de intercambio de información necesarios para la realización de procedimientos de valoración colectiva de carácter general de los bienes inmuebles urbanos (*B.O.E. de 31 de julio de 2003*).

- TFC – SIG per Gertionar Informació Cadastral

- Resolución de 22 de diciembre de 2003, de la Secretaría de Estado de Hacienda, por la que se dictan instrucciones para el establecimiento de cauces estables de colaboración entre la Dirección General del Catastro y la Agencia Estatal de Administración Tributaria en materia de intercambio de información y acceso directo a las respectivas bases de datos (*B.O.E. de 16 de enero de 2004*).
- Instrucción de 26 de marzo de 1999, de la Dirección General de los Registros y del Notariado, sobre certificaciones catastrales descriptivas y gráficas a los efectos de constancia documental y registral de la referencia catastral (*B.O.E. de 16 de abril de 1999*).
- Instrucción de 2 de marzo de 2000, de la Dirección General de los Registros y del Notariado, sobre implantación de la base cartográfica en los registros de la propiedad (*B.O.E. de 21 de marzo de 2000*).

Referent a l'accés a la Informació Cadastral:

- Real Decreto 1485/1994, de 1 de julio, por el que se aprueba las normas que han de regir para el acceso y la distribución pública de información catastral cartográfica y alfanumérica de la Dirección General del Centro de Gestión Catastral y Cooperación Tributaria, de la Secretaría de Estado de Hacienda (*B.O.E. de 19 de julio de 1994*).
- Orden hac/1601/2002, de 7 de junio, reguladora de los ficheros automatizados de datos de carácter personal existentes en el Ministerio de Hacienda y en determinados organismos públicos adscritos al mismo (*B.O.E. de 27 de junio de 2002*).
- Resolución de la Dirección General del Catastro, de 23 de junio de 2000, por la que se aprueba el documento de seguridad del fichero de SIGECA en aplicación del reglamento de medidas de seguridad de los ficheros automatizados que contengan datos de carácter personal (*B.O.E. de 27 de septiembre de 2000*).
- Resolución de 5 de abril de 1999, de la Dirección General del Catastro, por la que se aprueba la remisión a las comunidades autónomas de los ficheros de información catastral de bienes inmuebles de naturaleza rústica y urbana, así como su estructura, contenido y formato informático (*B.O.E. de 15 de abril de 1999*).
- Resolución de 28 de abril de 2003, de la Dirección General del Catastro, por la que se aprueban los programas y aplicaciones informáticas para la consulta de datos catastrales y la obtención de certificados catastrales telemáticos (*B.O.E. de 14 de mayo de 2003*).

Normativa relacionada:

- Ley del impuesto sobre la renta de las personas físicas, aprobado por Real Decreto legislativo 3/2004, de 5 de marzo (*B.O.E. de 10 de marzo de 2004*).
- Ley 6/1998, de 13 de abril, sobre régimen del suelo y valoraciones

Adreces d'Internet consultades:

- <http://www.catastro.minhac.es>
- <http://www.icc.es>
- <http://www.bcn.es/urbanisme>
- <http://www.cnig.es>

Altra documentació:

- David Comas i Ernest Ruíz: "Fundamentos de los Sistemas de Información Geográfica" Editorial *Ariel Geogràfica*.

8 ANNEXOS

La Memòria del present Treball Final de Carrera (arxiu **jandolz_TFC**) ve acompanyada amb una documentació adjunta. En la següent taula s'indica la documentació i el fitxer o arxiu al que fa referència.

Documentació adjunta	Nom arxiu o fitxer
Annex I: BASE DE DADES I CREACIÓ D'ENTITATS	<i>jandolz_TFC_AnnexI</i>
Annex II: CONSULTES	<i>jandolz_TFC_AnnexII</i>
Annex III: LLISTATS	<i>jandolz_TFC_AnnexIII</i>