

Construcció d'un SIG municipal Aplicat a les necessitats bàsiques d'una població qualsevol.

Emilio Fernández Fernández

ETIS 1997-2006

Consultor: Jordi Ferrer

19 de juny de 2006

1. Agraïments

Agraeixo a la gent que m'ha fet costat al llarg de tota la carrera i que sempre han cregut que seria capaç d'arribar fins al final, en especial al meu entorn més proper, la meva dona, la meva família, amics i companys, sense ells no hagués arribat fins aquí. I no vull deixar de fer menció a un amic que fa molts anys que no veig i amb el que he perdut el contacte, al 1997, ell va venir un dia a la feina amb un tríptic de la UOC juntament amb un consell, "oblidat de les classes presencials, i mira't això, molt probablement, el futur estigui aquí", com veieu, jo vaig fer-li cas. el seu nom es Nico. Gràcies. també vull donar les gràcies a la UOC, rector, consultors, tutors, etc, i tot el personal que ha fet possible fer créixer aquesta universitat i nosaltres amb ella. Per últim vull animar al meu germà que portar temps fent la mateixa carrera i que espero i desitjo que l'acabi aviat. Sort.

2. Resum

La memòria del treball final de carrera, engloba tots els temes tractats al llarg del curs i recull amb detall, tots els aspectes relacionats amb el tema principal, que tracta sobre els Sistemes d'Informació Geogràfica.

Els Sistemes d'Informació Geogràfics (SIG), han estat fins ara una eina molt potent a l'hora de gestionar molts aspectes relacionat amb el terreny. En aquest document, s'intenta posar de manifest aquest fet, i per portar a terme aquest objectiu, s'ha estructurat en dos grans blocs, un teòric, i un altre pràctic, que es complementen amb un tercer, més específic, que amplia, amb aspectes teòrics, la part pràctica del TFC, que tracta sobre temes cadastrals.

3. Paraules clau

Base de Dades Nacional del Cadastre, Cadastre, Cartografia, Classes d'identitat, Direcció General del Cadastre, Dispositiu d'impressió, El·lipsoide, Entitats, Fotogrametria, Geodèsia, Geomedia, Geoworkspace, Intergraph, Latitud, Longitud, Padró, Parcel·les rústiques, Parcel·les urbanes, SIG Raster, SIG Vectorials, Sistemes de coordenades, Teledetecció, Visual Basic.

4. Índex de continguts

1.	Agraïments	2
2.	Resum	2
3.	Paraules clau.....	2
4.	Índex de continguts.....	3
5.	Índex de figures	5
6.	Pla de treball	8
	6.1. Introducció al TFC	8
	6.2. Objectius del TFC	9
	6.3. enfocament i mètode seguit.....	9
	6.4. Planificació del projecte	10
7.	Teoria SIG	11
	7.1. Introducció als SIG	11
	7.2. Descripció dels SIG	11
	7.3. Definició de SIG	12
	7.4. Orígens dels SIG	13
	7.5. Funcionament dels SIG	14
	7.5.1 Recollida i estructuració de les dades.....	15
	7.5.2 Gestió de la informació	16
	7.5.3 Presentació dels resultats	16
	7.6. Classificació dels diferents SIG	16
	7.6.1 Els SIG segons els tipus de representació.....	17
	7.6.2 Els SIG segons l'àmbit d'aplicació	20
	7.7. Utilitats dels SIG	22
	7.7.1 Camps relacionats amb la ciència.....	22
	7.7.2 Camps relacionant amb la gestió.....	23
	7.7.3 Camps relacionant amb el món empresarial.....	23
	7.8. Productes SIG existents al mercat.	24
	7.9. Geomèdia.	25
	7.10. Escenaris	26
	7.10.1 Escenari (1).....	26

7.10.2	Escenari (2).....	27
8.	introducció a la gestió del cadastre.....	29
8.1.	Cadastre	29
8.2.	sistema d'informació cadastral de l'estat.....	30
8.3.	Gestió de la informació cadastral	31
9.	Part pràctica	33
9.1.	Introducció	33
9.2.	Objectius	34
9.3.	Eines utilitzades.....	35
9.3.1	Visual Basic	35
9.3.2	Geomedia	36
9.3.3	Altres programaris.....	36
9.4.	Descripció del cas pràctic.....	37
9.5.	Funcionament del programa.....	38
9.6.	Visual Basic	39
9.6.1	Formularis	39
9.6.2	Procediments i funcions	42
9.6.3	Objectes.....	46
9.7.	Geomedia	48
9.7.1	components del Geomedia	48
9.8.	Jocs de prova	51
9.8.1	Exemple 1	51
9.8.2	Exemple 2	52
9.8.3	Exemple 3	53
9.8.4	Exemple 4	53
9.8.5	Exemple 5	54
9.8.6	Exemple 6	55
9.8.7	Exemple 7	56
10.	Conclusions	57
11.	Bibliografia	58
12.	Annexos.....	59

5. Índex de figures

A

ArcGIS	24
Autodesk.....	25

B

Barra d'eines.....	48
Base de Dades Nacional del Cadastre	30

C

CAD Mapping Systems.....	21
Cadastre	29
Cartografia	14
Cel·les.....	19
CGIS	13
Checkbox.....	40
Classes d'identitat.....	50
Combobox	40

D

Definició	12
Desktop Mapping Systems	21
diagrama de casos d'us	38
Dimensió topològica.....	17
Direcció General del Cadastre.....	29
Dispositiu d'impressió	16
DT 3 o polígons.....	17
DT lineal.....	17
DT puntual	17

E

Elipsoide	50
Entitats.....	50
Escenari SIG.....	26
ESRI	24
Estructures d'arc-node.....	18
Estudis d'impacte ambiental	22

F

Formulari.....	39
Fotografies aèries	15
Fotogrametria.....	15

G

Geodèsia	14
----------------	----

Geomedia	25
Geoworkspace	48
Ggestió de la informació	16
GRASS	25
GSTAT	24
<i>I</i>	
IDRISI	24
Imatge en fals color.....	15
Informació georeferenciada	11
Intergraph	25, 36
<i>L</i>	
Latitud	50
Longitud	50
<i>M</i>	
Magatzem	49
Manifold	25
Mapa analògic.....	19
Marketing Geogràfic.....	24
Memòria	2
<i>O</i>	
Objectius.....	9
<i>P</i>	
Padró	32
Parcel·les rústiques.....	29
Parcel·les urbanes	29
Pla de Treball.....	8
Planificació.....	10
<i>Q</i>	
Query	44
<i>R</i>	
Recordset	47
Representació amb llistes de coordenades	17
<i>S</i>	
SIG Raster	19
SIG Vectorials	17
Sistema d'informació cadastral de l'estat.....	30
Sistemes d'Informació Geogràfica	11
Sistemes de coordenades	50

T

Tècniques cartogràfiques..... 14
Teledetecció..... 15
TFC.....8

U

Unload42

V

Visual Basic35
Visual Paradigm.....37

6. Pla de treball

El pla de treball, es una primera aproximació que es fa per dimensionar, a cotar, planificar i enfocar e treball. La seva finalitat es establir les bases sobre les que treballar a lo llarg del curs, poden variar en funció de l'evolució d'aquest.

6.1. Introducció al TFC

El TFC es basa en els Sistemes d'informació Geogràfica (SIG), que permeten la manipulació d'informació geogràficament referenciada, relacionant-la amb altres dades o variables comunes, pròpies dels Sistemes de Gestió de Base de Dades (SGBD). Son eines d'us molt estès avui dia i que ajuden a donar respostes a diferents situacions de caràcter geogràfic.

El TFC es divideix en quatre parts. La primera d'elles inclou la introducció tant al TFC com als SIG. Es tracta de la elaboració del pla de treball, que es complementa amb una primera fase de documentació. És molt important aquesta primera part, perquè estableix els objectius, les tasques i la seva planificació. Aquesta part es culmina amb la entrega del pla de treball a la pac1.

La segona part és més extensa i està centrada especialment en els aspectes teòrics. Per portar a terme la resolució de l'escenari que es planteja a l'enunciat del TFC caldrà situar els SIG en el context del treball. Per fer-ho, serà necessari conèixer el seu funcionament, classificació, utilitats, etc. Tot aquest coneixement englobarà la vessant teòrica del treball i resumirà de forma breu tot el que ens ofereixen els SIG. Aquesta part també inclou una introducció específica a la gestió de la informació cadastral.

La penúltima part del treball, i la més gran, tractarà la vessant pràctica, que complementa l'estudi teòric dels SIG, i en ella es treballa en la implementació pràctica d'un SIG municipal que permeti cobrir les necessitats més bàsiques que pot tenir un Ajuntament. Aquestes necessitats es plantegen a l'enunciat de forma detallada.

Per acabar serà necessari la presentació de dos documents que resumeixin les parts anteriors de la forma més clara, ordenada i concisa possible. Es tracta de la memòria del treball i la presentació virtual. El primer és un document amb il·lustracions que inclou les tres primeres parts, i que es realitzarà amb l'editor de text i que no superarà les seixanta pàgines. El segon és una presentació que es farà amb Power Point, que de forma molt esquemàtica i resumida, exposa els aspectes més rellevants de la memòria, i no superarà les 20 diapositives.

6.2. Objectius del TFC

L'objectiu principal d'aquest TFC és conèixer les principals característiques dels SIG, el seu funcionament i el seu ús, d'es d'un punt de vista tant teòric com pràctic. Pel que fa als objectius específics, trobem el plantejament, planificació i elaboració d'un projecte, la implementació d'un cas pràctic concret portat a terme amb Geomedia, la interacció entre compiladors com Visual Basic i els SIG, la redacció de la memòria del treball, la elaboració d'una presentació, etc. Des d'un punt de vista lingüístic, també es pot incloure com objectius específics la millora de la capacitat de síntesi, de l'ortografia, de l'expressió escrita i de la coherència i adequació lingüística.

6.3. enfocament i mètode seguit

aquest estudi sobre els Sistemes d'Informació geogràfica està enfocat a entendre que son els SIG, com funcionen, i quines finalitats te. Per fer-ho, s'han potenciat tant l'aspecte teòric com el pràctic, mirant de relacionar un amb altre en la mida de lo possible.

Quant al tema que centra la part pràctica, s'ha volgut reforçar amb aspectes teòrics, per això es fa una breu incursió en els Sistemes d'Informació Cadastrals, posant com a exemple el SIG Cadastral de l'estat.

Donades les dimensions tant reduïdes del treball, s'ha intentat profunditzar només en aquells aspectes que s'han considerat totalment necessaris, i en canvi, si que s'ha intentat tractar, tot i fer-ho de manera superficial, la major part dels temes relacionats amb els SIG.

6.4. Planificació del projecte

Setmana	Dates	Tasques	Liuraments
1	27/2 - 05/3	Documentació prèvia sobre els SIG	
2	06/3 - 12/3	Documentació prèvia sobre els SIG Elaboració del pla de treball - Pac1	Pac1
3	13/3 - 19/3	Documentació avançada sobre els SIG	
4	20/3 - 26/3	Documentació avançada sobre els SIG instal·lació del Programari Descripció i definicions d'un SIG Funcionament d'un SIG	
5	27/3 - 02/4	Documentació avançada sobre els SIG Funcionament d'un SIG Utilitats d'un SIG	
6	03/4 - 09/4	Documentació avançada sobre els SIG Productes GIS existents al mercat Geomèdia	
7	10/4 - 16/4	Documentació avançada sobre els SIG Geomèdia Escenaris	
8	17/4 - 23/4	Documentació avançada sobre els SIG Esborrany de la memòria - Pac2 Cas pràctic Interacció entre Visual Basic i Geomèdia	Pac2
9	24/4 - 30/4	Cas pràctic Interacció entre Visual Basic i Geomèdia Projecte SIG Estructura de dades	
10	01/5 - 07/5	Estructura de dades Implementació de la solució - Pac3	
11	08/5 - 14/5	Implementació de la solució - Pac3	
12	15/5 - 21/5	Implementació de la solució - Pac3	
13	22/5 - 28/5	Implementació de la solució - Pac3 Memòria	Pac3
14	29/5 - 04/6	Memòria Presentació virtual	
15	05/6 - 11/6	Memòria Presentació virtual	
16	12/6 - 18/6	Memòria Presentació virtual	
17	19/6 - 25/6	Memòria Presentació virtual	Memòria Presentació virtual

7. Teoria SIG

Aquesta part del TFC se centra principalment en l'aspecte teòric dels Sistemes d'Informació Geogràfica. De forma resumida, s'ha intentat recopilar aquelles dades rellevants que poden estar relacionades amb un projecte SIG. En aquest punt es podran conèixer quins van ser els seus inicis i la seva evolució al llarg dels anys, també s'exposaran alguns exemples de possibles definicions del terme SIG, es farà una classificació dels diferents tipus de SIG segons dos criteris diferents, s'explicarà el seu funcionament, s'enumeraran les diferents fases dels projectes SIG, es posaran exemples d'aplicacions que té en el món real, es nombraran alguns productes que hi ha al mercat que implementin aquesta tecnologia juntament amb alguna de les seves característiques, i finalment, es mencionaran alguns escenaris hipotètics on resulti útil la seva implementació.

7.1. Introducció als SIG

Poder gestionar les accions que es porten a terme a un territori determinat resulta una tasca complexa, per fer-ho, cal identificar les variables que intervenen en aquest procés i les seves interaccions. Si això fos possible, no sols es podria construir un escenari fictici d'una situació concreta, sinó que es podria arribar a simular possibles situacions derivades d'aquestes en funció d'aquestes



variables, permetent així preveure situacions imprevistes. Aquestes i d'altres qüestions són les que tracten els Sistemes de Gestió Geogràfica (SIG).

7.2. Descripció dels SIG

Els Sistemes d'Informació Geogràfica (SIG), són eines que gestionen un conjunt d'elements que interactuen entre sí per tal d'obtenir una resposta a una qüestió que requereix un anàlisi espacial. Aquest conjunt està format per dades alfanumèriques i cartogràfiques, associades, les unes amb les altres. La interacció d'aquests elements, relacionats a través d'un component comú, els sistemes SIG, permet gestionar grans volums d'informació georeferenciada, es a dir, dades cartogràfiques que adjunten dades alfanumèriques. Aquests sistemes representen variables amb una determinada distribució espacial, permetent, entre altres coses, la presa de decisions a aquestes

qüestions plantejades mitjançant l'abstracció de situacions irrealment a partir de dades reals. Podríem dir per tant, que relacionant informació alfanumèrica i geogràfica o espacial, es capaç de donar resposta a qüestions que requereixen un anàlisi espacial, siguin o no reals. Aquestes qüestions són relatives a diferents conceptes, dels quals enumerem els més importants a continuació:

- **Localització.** Quan el que es demana són les característiques d'un lloc concret.
- **Condicció.** Per determinar si es compleix o no la qüestió plantejada, en funció d'uns criteris imposats.
- **Tendència.** És capaç de fer comparacions entre situacions temporals o espacials diferents, en funció a alguna característica.
- **Rutes.** Permet determinar el camí òptim entre dos punts.
- **Pautes.** Per descobrir pautes espacials.
- **Models.** Permet generar models a partir d'accions simulades.

7.3. Definició de SIG

Són molts els autors relacionats amb el món cartogràfic els que han intentat definir, amb escasses paraules, el que són els SIG. A continuació s'exposen algunes d'aquestes definicions més rellevants.

Burrough, (1986) defineix els SIG com “un conjunt potent d'eines per recol·lectar, introduir, emmagatzemar, recuperar a voluntat, transformar i presentar dades espacials procedents del món real per un conjunt particular d'objectius”.

GOULD, (1992), els defineix de forma molt general com “SIG com a programari o programa informàtic, SIG, com a sistema de la informació orientat fonamentalment a la gestió o planificació territorial i SIG com camp o ambient de treball de múltiples disciplines professionals orientat fonamentalment a l'anàlisi espacial dins de l'Ordenació del Territori”.

El Professor Dr. Miguel Calvo Melero (1993) defineix els SIG com “conjunt d'instruments i mètodes especialment disposats per capturar, emmagatzemar, transformar i presentar informació geogràfica o territorial referenciada al món real”.

El professor Dr. D. Joaquim Bosque Sendra, els defineix com “conjunt de mapes de la mateixa porció del territori, on un lloc concret té la mateixa localització en tots els mapes inclosos en el sistema d'informació, resultant possible realitzar l'anàlisi de les seves característiques espacials i temàtiques per obtenir un millor coneixement d'aquella zona.

El professor David Rhind (1989) els defineix com “Es un sistema de maquinari, programari, procediments, dissenyats per suportar la captura, el maneig, la manipulació, l’anàlisi, el modelat i el desplegament de dades especialment referenciades (georeferenciades), per la solució dels problemes complexos del maneig i planejament territorial”.

El National Center for Geographic Information and Analysis (NCGIA) d’EEUU, els va definir com “aquell sistemes de maquinari, programari i procediments elaborats per facilitar l’obtenció, gestió, manipulació, anàlisi, modelatge, representació, i sortida de dades especialment referenciades, preparats per resoldre problemes complexos de planificació i gestió”.

7.4. Orígens dels SIG

Els SIG apareixen per primer cop als anys seixanta a Canadà. Aquest país es va veure amb la necessitat de desenvolupar sistemes que fossin capaços de generar mapes que els ajudés a plantejar el futur de les zones rurals, degut al despoblament i la falta de control dels recursos naturals.

El nom del primer SIG va ser Canadian Geographical Information System (CGIS). Va aparèixer al 1962 i va ser finançat pel Departament d’Agricultura de Canadà, amb la intenció de gestionar les dades cartogràfiques amb l’ordinador facilitades pel Canada Land Inventory (CLI).

A Europa, Gran Bretanya, pocs anys més tard, es va desenvolupar la Unitat Experimental de Cartografia, i a finals dels seixanta, a Harvard, es van fer servir ordinadors per generar gràfics amb aplicació en la planificació territorial, que originaria les bases dels sistemes SIG actuals IDRISI i ERDAS.

Els avenços tecnològics van permetre la fabricació d’ordinadors més potents capaços de convertir les imatges i polígons en números amb més agilitat. Els escàners i l’evolució dels Sistemes de Gestió de Base de Dades, també van contribuir-hi.

Durant els anys setanta, aquestes necessitats es van multiplicar. Qüestions com la planificació de l’ús del sòl per optimitzar els recursos renovables, va provocar un augment considerable de les inversions, que es va veure reflectit en el rendiment dels equips, en l’internés dels inversors i en el creixement del nombre d’especialistes.

Una dècada després, les empreses capdavanteres eren Esri i Intergraph, i Canada i EEUU, centralitzaven la major part dels avenços. La millora del rendiment i les prestacions dels SIG, van ser determinants durant aquesta dècada, on ja hi havia al voltant de mil SIG a Amèrica del Nord.

7.5. Funcionament dels SIG

Els SIG, com el seu propi nom indica, són Sistemes d'Informació que inclouen unes característiques especials. A nivell funcional, un SIG és capaç de relacionar una dada alfanumèrica amb objectes gràfics d'un mapa digital. Aquesta característica, que a simple vista sembla tant simple, sustenta tot el



seu potencial. Els components que participen en un SIG poden ser molt variats, al gràfic de la dreta s'aprecien alguns dels més importants, dels quals parlem amb detall més endavant.

Les tasques que es porten a terme abans, durant i després d'establir aquesta relació entre dades alfanumèriques i gràfiques, determinen les diferents parts que integren el funcionament dels SIG. Aquestes parts són la captura i estructuració de la informació, la gestió i anàlisi d'aquesta i la presentació dels resultats.

Els SIG implementen diferents tècniques cartogràfiques per representar superfícies terrestres sobre un mapa. Aquestes tècniques es basen en sistemes de projecció geogràfics, que traslladen la superfície de la corba de la Terra a una superfície plana. La ciència que estudia aquestes tècniques es la cartografia. Per representar aquestes superfícies, els SIG es basen en diferents sistemes de coordenades, que permeten mesurar el territori. La geodèsia es la ciència que estudia la grandària i la forma de la Terra, i que permet obtenir amb major exactitud aquestes mesures. Per fer-ho, es fa servir tècniques matemàtiques, físics o astronòmics.

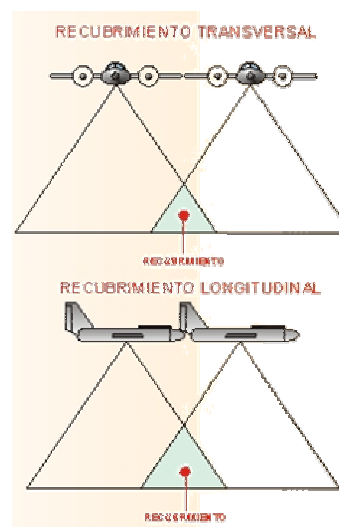
7.5.1 Recollida i estructuració de les dades

La primera part, consisteix en generar dades en format analògic, a partir de dades obtingudes del món real, i emmagatzemar-les a una base de dades, que contindrà tant dades gràfiques com alfanumèriques.



Les dades gràfiques són recollides mitjançant processos topogràfics, fotogramètrics (per fotografia aèria) o de teledetecció (per fotografies de satèl·lits) mentre que les dades alfanumèriques es poden obtenir del resultat d'enquestes, sondejos o simplement, important-les d'altres bases de dades. Un cop recollides, es procedeix a estructurar les dades, eliminant la informació redundant, ordenant la que més interessa i darrera una creació topogràfica, s'estableix l'enllaç entre les bases de dades.

Dintre dels processos de recollida de dades cal detallar en què consisteix la fotogrametria. Aquesta disciplina permet obtenir informació fiable dels objectes i el seu entorn mitjançant l'enregistrament, medició, i interpretació de les fotografies aèries. Aquestes són preses amb càmeres especials anomenades mètriques o semimètriques, que poden controlar la precisió de la focal utilitzada, la posició del punt principal, la distorsió de l'objectiu, etc. Aquesta tècnica és fàcil d'implementar, dona un rendiment molt elevat i permet l'estudi d'objectes inaccessibles.



Per altra banda la teledetecció, permet la recollida de dades des de satèl·lits, que es basa en fenòmens electromagnètics, per elaborar una imatge en fals color que diferencia els objectes o superfície segons la seva pròpia naturalesa. A cada objecte o superfície li correspon



un espectre electromagnètic específic. La teledetecció se centra principalment en l'obtenció de variables d'interès i en l'actualització d'informació generada anteriorment. Respecte a altres tècniques, pot treballar a una freqüència temporal molt alta, té un temps de resposta molt baix i permet donar cobertura global a aquestes variables.

7.5.2 Gestió de la informació

La gestió de la informació es el procés que es porta a terme un cop s'ha inserit i estructurat les dades per obtenir l'objectiu que proposa el projecte SIG. Les accions que es porten a terme en aquesta part poden afectar tant a les dades gràfiques o alfanumèriques per separat, com al se conjunt. Es a dir, podem mirar d'ordenar els carrers per la seva longitud, o podem determinar el camí més curt per travessar una ciutat en funció del tràfic.

7.5.3 Presentació dels resultats

L'anàlisi fet abans, ens dona un resultat que ara hem presentar, ja sigui en forma de presentació a l'ordinador, o en paper, mitjançant un dispositiu d'impressió. Aquets documents tenen uns components gràfics i alfanumèrics que donen resposta a la qüestió plantejada al projecte SIG.







7.6. Classificació dels diferents SIG

es poden seguir diferents criteris per classificar els SIG, però el més comú és fer-ho en funció del tipus de dades que fan servir, tot i que criteris com l'àmbit d'aplicació també són perfectament vàlids. Seguint el primer criteri podem tenir SIG raster o vectorials, comentats més endavant, i segons l'àmbit d'aplicació, poden haver SIG que gestionin grans bases de dades geogràfiques de forma molt complexa, Desktop Mappings Systems que analitzen i visualitzen aplicacions en ordinadors personals, o sistemes de disseny assistit per ordinador.

7.6.1 Els SIG segons els tipus de representació

Segons la forma en que són representats els objectes geogràfics i el mode en que s'associen amb la informació alfanumèrica que els defineixen, els SIG es poden classificar en matricials o raster i vectorials. El ritme en que evolucionen aquets sistemes ha donat peu a altres classificacions però aquí només es comentarà aquesta que és la més consensuada.

SIG Vectorials. Es tracta d'un model de representació basat en coordenades, que permet l'emmagatzematge, processament i visualització de dades geogràfiques. Les unitats fonamentals d'informació geogràfica són el punt, la línia i el polígon, que determinen els tres tipus de dimensió topològica (DT). La DT puntual o 0, està formada per coordenades X i Y, i pot tenir una cota com atribut. La DT lineal o 1, està definida per les coordenades de 'un punt origen i un final. La D2 o superfície està definida per les línies que s'uneixen en un mínim de 3 vèrtexs en un pla. La D3 o els polígons està definit per les superfícies que s'uneixen en diferents plans.

<i>Unitat fonamental</i>	<i>Dim. Topogràf.</i>	<i>Descripció</i>	<i>Exemple</i>
Punt	D0	Formada pel parell de coordenades X-Y.	
Línia	D1	Formada per un parell de punts, origen i final.	
Superfície	D2	Formada per tres línies que s'uneixen en un mínim de 3 vèrtex en un mateix pla.	
Polígons	D3	Format per superfícies que s'uneixen en diferents plans.	

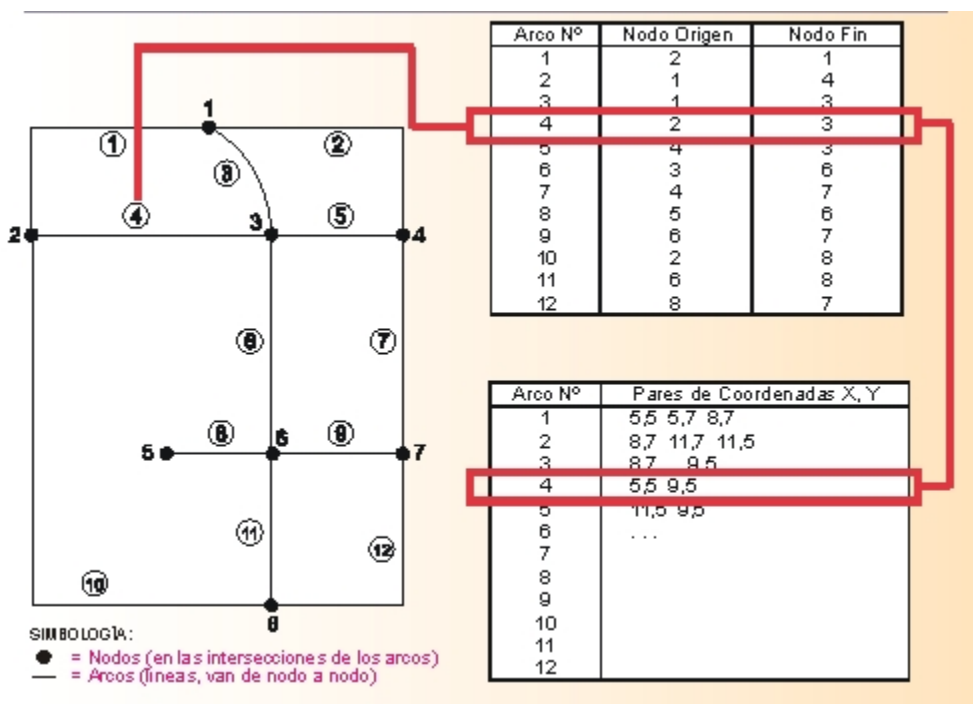
Existeixen diversos models de representació vectorials, per llistes de coordenades, o el més utilitzat, les estructures d'arc-node. En la representació amb llistes de coordenades, només s'emmagatzemen els parell de coordenades que defineixen un segment recte. És molt senzill d'implementar i no representa explícitament la topologia de les dades espacials, sinó només la seva localització. En el cas dels diccionaris de vèrtexs, s'identifiquen primer amb un nom o etiqueta els vèrtexs al mapa original i

s'enregistren les seves coordenades junt amb aquest nom. Amb aquestes dades es fa un diccionari de vèrtexs que constitueixen cadascú dels objectes espacials identificables al mapa. Al igual que el cas anterior, tampoc es representa la topologia de les dades espacials de forma explícita.

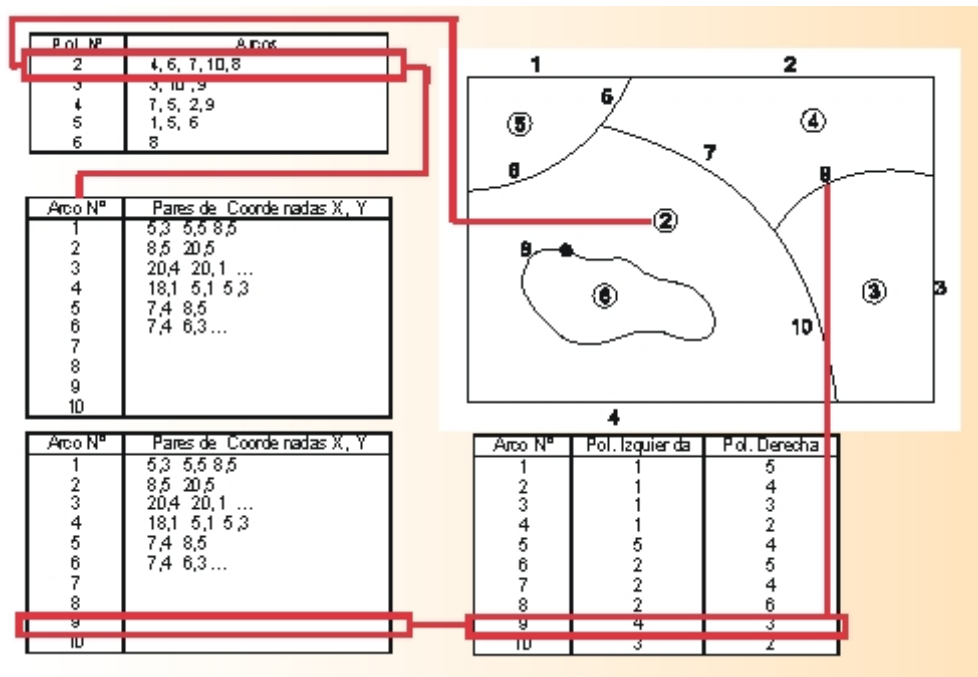
Les estructures d'arc-node, s'implementa fent servir els arcs, que estan formats per una successió de línies rectes encadenades mitjançant els seus vèrtexs i els nodes, que és el punt on conflueixen tres o més rectes i el punt terminal d'una línia a arc. A diferència dels casos anteriors, la topologia de les dades espacials sí tenen representació explícita, donat que els polígons es codifiquen indicant els arcs que l'envolten, que s'enregistren de forma contigua al mateix fitxer de dades. Aquest sistema permet tractar, amb molta facilitat, certs anàlisis espacials, com qüestions de proximitat entre polígons, detectar polígons que inclouen altres polígons, definir itineraris més curts i d'altres.

A les imatges següents s'aprecia com es registren les línies i els polígons en aquest tipus de representació. Primer la generació de línies a partir de punts i a continuació la generació de polígons a partir de línies de punts tancades.

Formació de línies en la topologia d'arc-node



Formació de polígons en la topologia d'arc-node

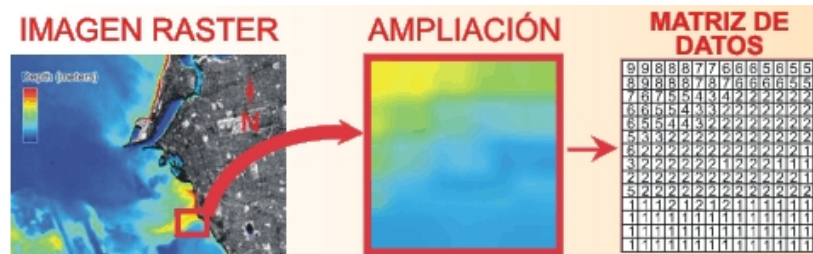


SIG Raster. Es tracta d'un altre model de representació de dades geogràfiques. Partint d'un mapa analògic, es superposa sobre aquest una reixa que representa una matriu formada per files i columnes, que tenen com unitat fonamental les cel·les de la matriu, que tenen igual forma i mida, i que registre les coordenades de la localització i valor temàtic que té en referència al mapa analògic. La localització de cada cel·la, anomenada normalment píxel, és implícita, i depenc directament d l'ordre ocupat dins la matriu, fet que els diferencia dels SIG vectorials.

Cada píxel, representa una porció del terreny i per tant, quan més petit sigui, major serà la precisió i l'espai necessari per emmagatzemar la representació de la realitat, donat que el nombre de files i columnes augmentarà. Això fa que sigui molt important determinar la grandària del píxel, que anirà en funció de la grandària que volem donar a la unitat mínima a cartografiar, de les prestacions de l'equip que fem servir, de la inversió econòmica destinada al projecte i de la finalitat del que es vol representar.

A la següent imatge s'aprecia un exemple de representació d'un gràfic en format raster, on s'amplia una petita part de la imatge inicial i a continuació es mostra el resultat de tractar la imatge per passar-la a dades numèriques en forma de matriu.

Organització de la informació en la representació Raster



Avantatges i inconvenients dels SIG raster i vectorials. Són molts els factors que els diferencia. Un dels més significatius és que les estructures raster no identifiquen els límits dels polígons, i per tant en casos on la precisió lineal dels polígons sigui necessària, aquest model de representació no resultarà adequat. En qüestions d'emmagatzematge els SIG vectorials requereixen menys espai en igualtat de prestacions. En el càlcul de distàncies i superfícies, i en anàlisis topològics, els SIG vectorials són més precisos, mentre que els SIG raster inclouen més capacitats de processament i anàlisi d'imatge. La taula que ve a continuació resumeix en part aquestes discrepàncies.

Avantatges i inconvenients dels models raster i vectorial.

Característiques	raster	vectorial
Precisió gràfica	-	+
Cartografia tradicional	-	+
Volum de dades	-	+
Topologia	-	+
Operacions de càlcul	+	-
Actualització	+	-
Variació espacial contínua	+	-
Integració	+	-
Variació espacial discontinua	-	+

7.6.2 Els SIG segons l'àmbit d'aplicació

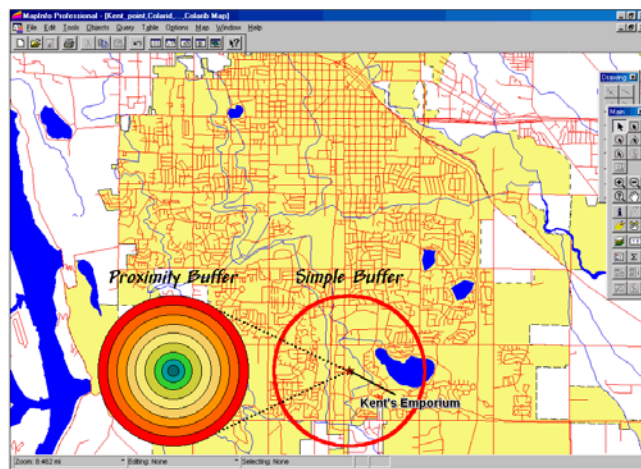
Els SIG, poden englobar varies tasques, com la recollida de la informació, el seu tractament, la seva presentació o el seu nivell d'abstracció. Totes aquestes característiques permeten fer la següent classificació, tot i que realment, només els primers, puguin ser considerats realment Sistemes d'Informació Geogràfica.

Els SIG. Són sistemes que gestionen grans basses de dades espacials, permetent la creació i estructuració de mapes a través de fotogrametria, teledetecció, base de dades existents, etc. Aquests sistemes gestionen i analitzen la informació obtinguda per donar resposta a qüestions molt complexes, que engloben diferents variables, i que requereixen un equip informàtic i humà molt especialitzat. També permeten elaborar simulacions de situacions irrealment a partir de dades reals analitzades, fet que els diferencia de la resta de sistemes d'informació geogràfica.

Els Desktop Mapping Systems.

Són sistemes que permeten visualitzar i analitzar dades amb components espacials, fent servir equips menys potents dels necessaris per treballar amb un SIG. A diferència dels SIG, les dades analitzades ja venen donades per altres fonts, i no requereixen un equip humà tan especialitzat com en el cas dels SIG.

Calculating a Simple Buffer (Desktop Mapping System)



Molts d'aquests sistemes permeten la integració amb altres aplicacions, fet que multiplica el seu potencial. Són eines que consten d'una interfície gràfica que permet l'explotació de les dades generades moltes vegades per un SIG, tot i que no amb les mateixes prestacions. Podríem dir que un Desktop Mapping Systems és una extensió d'un Sistema de Gestió de Bases de Dades, que permet treballar amb dades georeferenciades, i que a diferència dels SIG, entre altres característiques, no permet la creació de nous mapes per digitalització, escanejat, vectorització, ús de GPS incorporació de dades geomètriques no estructurades. En el gràfic anterior, s'aprecia un DMS que genera un mapa de proximitat al voltant d'un punt donat.

Els CAD Mapping Systems. Aquests sistemes se centren en la part de disseny gràfic. No reflecteixen realitats. A diferència dels SIG, els CAD els mapes es dibuixen amb exactitud perquè no hi ha marge d'error o imprecisió, els objectes poden no compartir un espai de coordenades global, la complexitat d'aquests objectes acostuma a ser inferior, separa les entitats geomètriques en capes o nivell, cosa que en els SIG no

passa i hi ha tipus de dades que no és capaç de gestionar, com dades raster georeferenciades amb atributs, dades de teledetecció o models digitals de terreny.

7.7. Utilitats dels SIG

Els SIG tenen infinitat d'utilitats, que estan relacionades de forma directa o indirecta, amb la indústria, la investigació, el desenvolupament, la sanitat, la gestió del territori, el medi ambient, etc. Tots aquets camps aprofiten les qualitats dels SIG per obtenir beneficis en la seva gestió, manteniment i desenvolupament. Aquets camps es poden agrupar en diferents grups com es pot veure a continuació.

7.7.1 Camps relacionats amb la ciència.

Les ciències mediambientals són les que més ús en fan dels SIG. Els estudis d'impacte ambiental permeten avaluar l'impacte produït per l' implantació d'una nova infraestructura mitjançant l'estudi de l'ús que es fa del sòl ocupat per la nova infraestructura en relació a la flora i la fauna de l'entorn. Les aplicacions forestals van donar lloc al primer SIG i des de llavors, el seu ús en aquest camp està molt estès. Principalment utilitzen els SIG per controlar la conservació i explotació dels boscos, i per preveure i analitzar les pautes de difusió dels incendis forestals.

Hi altres camps com l'ús del sòl, on els SIG permeten avaluar les capacitats d'ús del territori, en base a la informació topogràfica, litogràfica o la vegetació, per decidir l'ús més apropiat per un territori determinat. Relacionat amb aquest camp, també permeten localitzar zones idònies per determinades activitats, en funció de les condicions requerides i dels criteris establerts per portar a terme tal activitat. Un clar exemple seria la localització d'un terreny apropiat per l'emmagatzematge de residus tòxics perjudicials per la salut.

Seguint amb el camp de la salut, els SIG són molt útils en la vigilància d'epidèmies, en la planificació de plans d'acció en cas de produir-se i en la gestió i vigilància ambiental. Altres aplicacions podrien ser la gestió de l'aigua dels rius, la recreació de recursos naturals, l'estudi de les inundacions, l'estudi de pantans, aqüífers i aigües subterrànies , la localització de zones pel conreu, estudi de l'evolució dels boscos, anàlisi de la fauna salvatge, seguiment de les rutes de migració de les aus, etc. També hi ha aplicacions importants en el camp de l'arqueologia, com la ubicació de jaciments arqueològics on també són usuals, o en el camp de les telecomunicacions, armament, etc.

7.7.2 Camps relacionant amb la gestió.

Són moltes les aplicacions dels SIG en aquest camp. Una de les més comuns és l'automatització de les tasques de cartografia i gestió del cadastre, que ha donat peu a un tipus específic de SIG, que afegeix altres dades a la informació cadastral, com la xarxa viària, els edificis públics, les infraestructures, la hidrografia, la senyalització, etc.

També es fan servir sovint per la gestió de les instal·lacions. En el manteniment i reparació d'infraestructures com el subministrament d'aigua, la distribució de l'electricitat o gas, la telefonia, clavegueram, i per tant, permetent la localització d'avaries, estudis d'impacte, elaboració de plans de xoc, elaboració d'alternatives, etc.

En l'àmbit de la protecció civil, els SIG poden tractar qüestions com els risc d'inundació, aportant solucions en la previsió d'aquestes, la identificació del llocs afectats, l'elaboració de plans d'evacuació, de xoc, estudis d'impacte o elaborant xarxes de transport alternatives.

En qüestions urbanístiques, els SIG poden participar en molts aspectes, com el manteniment i gestió d'infraestructures i instal·lacions, el disseny i gestió de normes d'ús del sòl, la gestió d'àrees naturals i zones verdes, la gestió del mobiliari, la senyalització, les tasques de recaptació d'impostos, la gestió dels serveis de neteja i recollida d'escombraries, l'estudi de la població, el clavegueram, la gestió del subsòl, el control dels serveis d'emergència, policia, ambulàncies, etc.

7.7.3 Camps relacionant amb el món empresarial.

En aquest camp, els SIG tenen cada cop més presència. Una de les utilitats on els SIG estan més de moda és els sistemes de navegació i elaboració de rutes òptimes, que permeten optimitzar els trajectes dels vehicles de repartiment, transport públic o vehicles d'emergència, tot i que ara està molt estès el seu ús en vehicles particulars, on els conductors tenen accés a mapes digitals que de forma dinàmica li marquen les localitzacions, els girs, les rutes més òptimes, etc.

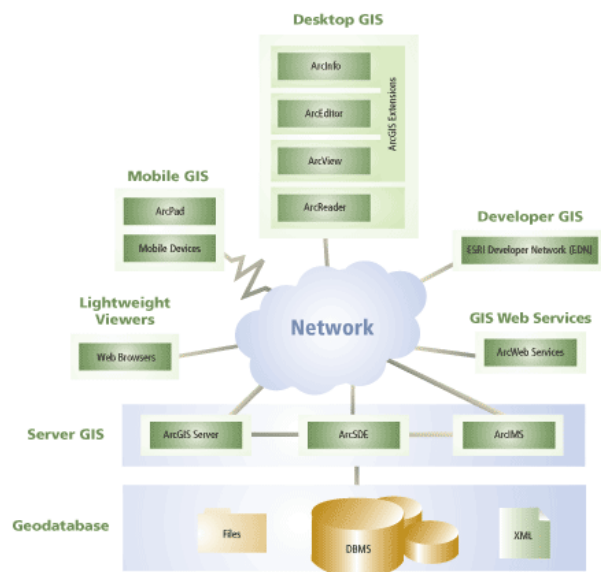
Cal mencionar el Marketing Geogràfic, que s'encarrega de l'estudi de les característiques demogràfiques, socials i econòmiques existents en àrees geogràfiques determinades, i poder localitzar així, zones amb major potencial econòmic, per la ubicació de nous comerços, publicitat, captació de clients, enquestes, estudis de consum, etc.

En logística, els SIG suposen una eina molt útil en el traçat d'infraestructures lineals, per determinar el traçat de mínim cost constructiu, d'expropiació o ambiental. També permet avaluar com l'impacte que les actuacions d'un pla d'infraestructura afecten a l'accessibilitat.

7.8. Productes SIG existents al mercat.

Actualment hi ha diversos Sistemes d'Informació Geogràfica al mercat. A continuació s'exposen els més utilitzats, juntament amb algunes dades significatives.

ESRI. Té diferents productes, el més comú es tracta d'un paquet de programari que es diu ArcGIS, que engloba l'ArcReader, ArcView, ArcEditor i ArcInfo en la versió Desktop, i d'altres en les versions Server, Mobile, Geodatabase, Developer i web services. La versió Desktop, que es la més utilitzada, treballa amb model vectorial i està enfocat a projectes mitjans. El conjunt de la suite, s'aprecia en el gràfic. Té altres paquets destinats a solucions més complexes que requereixen un maquinari més potent, com és el cas d'ESRI, que pot treballar amb models raster. Per últim té un paquet enfocat a prendre decisions de negoci que es diu ESRI BIS (business).



IDRISI. Al igual que l'anterior també té diferents productes, Kimanjaró, el primer d'ells, engloba totes les possibilitats d'un SIG estàndard i treballa amb models raster i vectorial, tot i que el segon és el seu punt fort. Té uns mòduls per desenvolupar aplicacions i permet la integració de GSTAT, un programari lliure que permet entre altres coses implementar models geoestàtics, prediccions i simulacions.

GRASS. (Geographic Resources Analysis Support System). Es tracta d'un programari lliure que treballa amb models raster i vectorial, que té les funcionalitats estàndards del SIG convencionals. El seu ús està molt estès en tots els àmbits tot i ser un programari molt recent.

Autodesk. Aquesta és una casa que treballa amb tot lo relacionat amb les arts gràfiques. En el terreny dels SIG, Autodesk té molts productes per treballar amb tractament i anàlisi espacial en 2D i 3D. També té un producte anomenat Autodesk GIS Design Server, dedicat al disseny de plànols, informes i anàlisis i base de dades. La resta de productes són molt específics.

Manifold. Té varies versions, la més comú, la Professional Edition, treballa amb models raster i vectorials, també hi ha la versió Runtime que no inclou la interfície gràfica i que permet la integració amb productes de tercers a un cost molt baix. Per últim hi ha una versió que inclou una interfície de programació optimitzada amb depurador de codi. La versió Enterprise i Universa, ja inclouen els connectors per treballar amb bases de dades externes SQLServer, Oracle i DB2. Hi ha molts altres SIG al mercat, aquí només s'han comentat uns quants.

7.9. Geomedia.

Geomedia d'Intergraph. Actualment es treballa amb la versió 6 de la suite de Geomedia. És una suite que permet el tractament i anàlisi de dades georeferenciades. Treballa amb tot tipus de formats sense necessitat de conversió i pot integrar dades de diferents bases de dades. Incorpora tot un conjunt d'eines gràfiques per publicar presentacions en servidors webs sense necessitat de programar. Incorpora indexació de dades espacials per crear catàlegs que agilitzin les cerques i els informes.

La versió Professional, inclou totes les prestacions de Geomedia i afegeix eines per capturar i editar dades espacials. També permet connectar a diferents SIG de forma simultània per obtenir dades. La versió Web-Map permet la visualització i anàlisi de mapes basats en entorn web provinents d'enllaços a magatzems de dades geoespacials. Per últim, la versió Web-Map Professional inclou les prestacions d'ambdós productes, facilitat, per una banda, la recaptació, tractament i anàlisi de la informació, i per l'altre, la seva presentació en entorns web.

7.10. Escenaris

A continuació s'exposen dos possibles escenaris o Projectes SIG que mostren les necessitats, funcions i prestacions que presenten els Sistemes d'Informació Geogràfica.

7.10.1 Escenari (1)

Descripció

La companyia d'aigües vol actualitzar les canonades d'aigua d'un municipi concret. Té un pressupost de 100.000€ per actualitzar entre el 15% i el 25% de la seva infraestructura de canonades a un municipi, i encarrega un projecte SIG al departament d'I+D. Aquest departament ha de determinar tant la viabilitat del projecte com quines seran les zones afectades per la reestructuració.

Objectius

- Determinar la viabilitat econòmica del projecte demanat.
- Elaborar el pla d'acció amb les canonades que cal canviar, l'ordre, el cost, i l'impacte.

Tasques

- Recollida de dades. Plànols georeferenciat de les canonades del municipi. Dades sobre costos de subcontractacions, prestacions de les noves canonades, llista dels diferents permisos municipals necessaris, etc.
- Anàlisi de les dades. Costos d'aixecar el terra per cada tram de canonada, estudi de l'afectació sobre els usuaris, requeriments i costos de permisos municipals en funció dels trams afectats, establir prioritats, estudi de possibles ampliacions, etc.
- Presentació. Informe detallat dels costos, plànol de la situació final, simulació de les noves canalitzacions, informe de l'augment del cabal als diferents trams, pla d'acció, etc.

Requeriments

- Maquinari i programari.
- Equip de direcció del projecte.
- Departament d'informàtica, logística, arquitectura, assessoria jurídica, compres, recursos humans.

Planificació.

- Calendari amb les tasques, relacions entre tasques, dates, horaris, fites, punts de control, terminis d'entrega, personal implicat en cada tasca, responsables de cada tasca, validadors, etc.

7.10.2 Escenari (2)

Descripció

El cos de seguretat del Mossos d'esquadra vol implantar un sistema SIG que permeti controlar els 500 nous vehicles destinats a patricular per Barcelona. A més a més vol saber el cost que suposa implantar-ho i el cost del manteniment de la infraestructura i possibles actualitzacions del programari.

Objectius

- Tenir localitzada en tot moment cada patrulla des del centre de control.
- Portar el control dels destins de cada dotació de forma centralitzada.
- Poder traçar les rutes més òptimes en casos d'urgència.
- Interacció entre la seu central i les dotacions a través del programari.
- Permetre la gestió d'alarmes.

Tasques

- Recollida de dades. Plànol georeferenciat de Barcelona, amb els carrers, fluïdesa de la circulació, sinistralitat, vies ràpides, punts crítics, senyalitzacions, obres, etc.
- Anàlisi de les dades. Càlcul de rutes òptimes en funció de la ubicació de la dotació i del destí desitjat, establir zones crítiques en funció del nivell de sinistralitat, distribució de les patrulles en funció a diferents factors, enregistrament de totes les alarmes etc.
- Presentació. S'ha de centralitzar en una eina interactiva, accessible tant des del centre de control, com des de les patrulles. La gestió de les dotacions es fan des del centre de gestió. La gestió de les alarmes determina en temps real quines dotacions han d'acudir a cada sinistre, en funció de la seva ubicació i nivell de gravetat. Informe estadístic de les alarmes, temps de resposta, llocs més conflictius, horaris més crítics, etc.

Requeriments

- Maquinari i programari.
- Equips GPS per les dotacions.
- Equip de direcció del projecte.
- Departament d'informàtica, logística, compres, estadística, recursos humans.

Planificació.

- Calendari amb les tasques, relacions entre tasques, dates, horaris, fites, punts de control, terminis d'entrega, personal implicat en cada tasca, responsables de cada tasca, validadors, etc.

8. introducció a la gestió del cadastre

Aquest treball està relacionat amb l'estudi cadastral, des del punt de vista del món de la computació, i per tant, resulta molt important, entendre com interaccionen aquests dos factors. Aquest apartat se centrarà en el sistema d'informació cadastral espanyol, que ens servirà com exemple de sistema de gestió del cadastre.

8.1. Cadastre

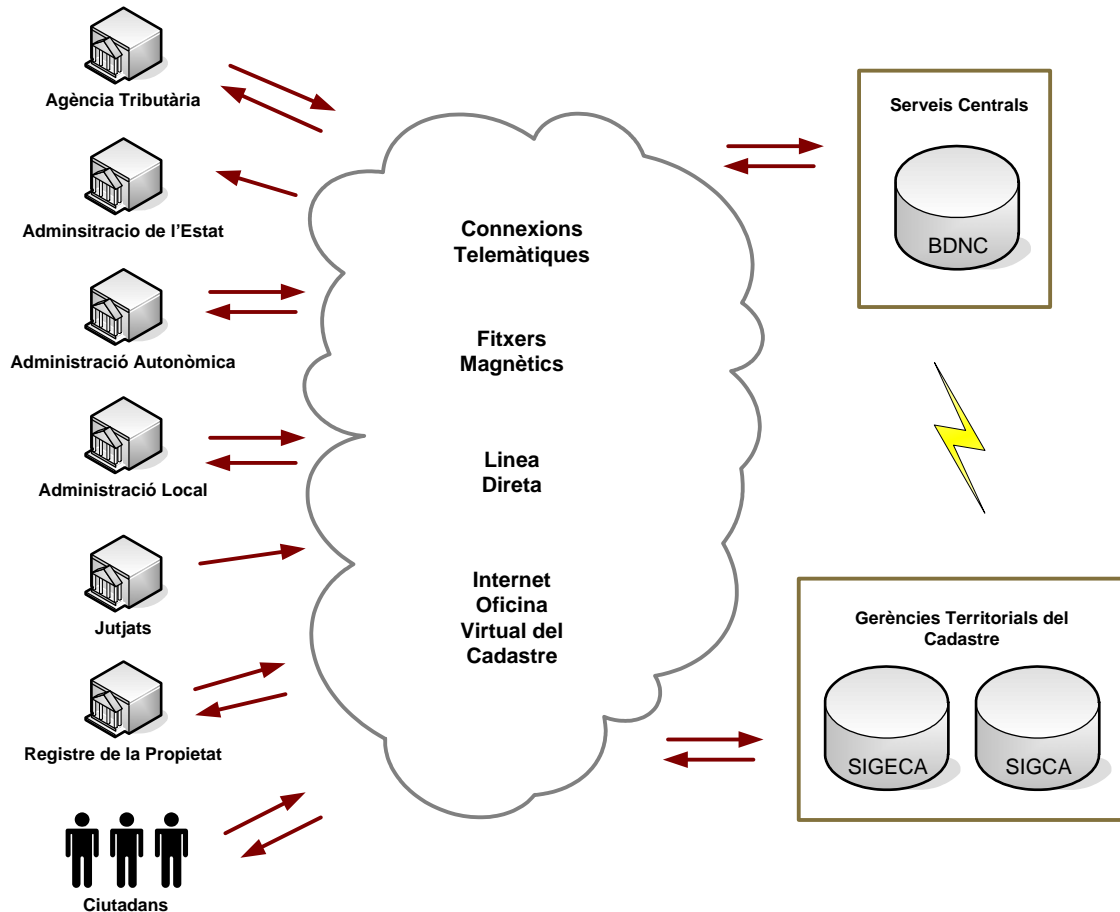
la Direcció General del Cadastre (DGC), que depèn d'Hisenda, és la responsable del manteniment de les dades i procediments cadastrals que permeten l'accés a una base de dades completa i actualitzada de la informació cadastral que conté informació d'immobles rústics i urbans, accessible pels ciutadans, empreses i entitats públiques. La recopilació, ordenació i tractament d'aquesta informació resulta una tasca molt complexa, i participen diverses organitzacions externes, que intercanvien les dades a través de procediment preestablerts. Les tasques que realitza la DGC s'enumeren a continuació:

- Control i coordinació de les tasques de manteniment de les dades.
- Estudi i coordinació dels sistemes de valoració dels bens i immobles i aprovació de les ponències de valors.
- Producció i manteniment de la cartografia cadastral.
- Elaboració d'estudis i propostes per la conservació i revisió del cadastre.
- Gestió i disponibilitat de les dades com a servei públic.

El cadastre, se centra principalment en l'aspecte fiscal, i serveix per calcular el valor de l'impost sobre bens immobles i altres impostos municipals. Les seves bases de dades reuneixen informació de les parcel·les, que poden ser urbanes o rústiques. Les primeres corresponen a locals d'un mateix propietari, inscrits en el registre de la propietat, en canvi les rústiques, corresponen a porcions de sòl de cultiu o destinats a altres funcions.

8.2. sistema d'informació cadastral de l'estat

Aquest sistema està format per diverses branques que de forma distribuïda i dinàmica, mantenen informació actualitzada dels bens i immobles rústics i urbans. Les dades es defineixen mitjançant una sèrie de característiques fiscals i jurídiques que els identifica i els diferencia de la resta.



La responsabilitat de les dades recau sobre les Gerències Territorials del Cadastre, que són més properes a les diferents entitats que interaccionen amb elles per tal de mantenir vives aquestes dades. Tot això es fa mitjançant processos informàtics i hi participen els jutjats, Hisenda, el Registre de la Propietat, els registres notariaus, les administracions autonòmiques, les administracions locals i els ciutadans. Les Gerències Territorials del Cadastre, estan formades per dos grans subsistemes, el primer d'ells conté les dades alfanumèriques relatives als bens inclosos i se'n diu Subsistema de Gestió Cadastral SIGECA, mentre que el segon rep el nom de Subsistema d'Informació Geogràfic SIGCA, i gestiona la informació cartogràfica. Ambdós subsistemes estan connectats a la Base de Dades Nacional del Cadastre BDNC, que centralitza totes les dades.

8.3. Gestió de la informació cadastral

La informació cadastral emmagatzemada a la BDNC fa referència a bens immobles urbans i rústiques, que contenen informació de dos tipus, gràfica i literal. La primera d'elles és informació cartogràfica cadastral que en funció del tipus segueix una escala o altra. La cartografia rustica treballa amb escala 1:5000 i 1:2000, mentre que la escala urbana és de 1:1000 i 1:500. A nivell gràfic, les parcel·les es representen com a polígons tancats formats per cadenes de vèrtexs emmagatzemats amb coordenades X,Y.

Cada recinte té una referència cadastral única que el diferencia de la resta. En el cas dels bens urbans, les referències consten de vint dígitos repartits de la següent manera. Els set primers identifiquen la finca o parcel·la, els set següents la fulla dins del pla, els quatre següents especifiquen si és un pis o un local, i els últims dos son de control. En el cas dels rústics, hi ha dos per definir la província, tres pel municipi, un pel sector, tres pel polígon, cinc per la parcel·la, quatre per identificar el constructor i dos de control. Als gràfics següent s'aprecia un exemple de com es representen gràfica i literalment aquestes parcel·les. També es marca en vermell la referència cadastral.

INFORMACIÓ LITERAL																
INFORMACIÓ CADASTRAL URBANA																
Dades del Ben Immoble																
Referència cadastral	8614304DF2881D0423RZ															
Província	BARCELONA															
Municipi	BARCELONA															
Situació	Carrer VALENCIA 3 PI: EN Pt: 03 BARCELONA 08026-BARCELONA															
Superfície(*)	48 m ²															
Coefficient de participació	0,032500 %															
Us local principal	Oficinas															
Any construcció local principal	1973															
Dades de la Finca del Ben Immoble																
Situació	Carrer TARRAGONA 96 BARCELONA (BARCELONA)															
Superfície construïda	94.452 m ²															
Superfície sòl	6.880 m ²															
Tipus Finca	Parcel·la amb diversos immobles (divisió horitzontal)															
Desglossament d'elements Construïts del Ben Immoble																
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Us</th> <th>Escala</th> <th>Planta</th> <th>Porta</th> <th>Superfície cadastral (m²)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>OFICINA</td> <td></td> <td>EN</td> <td>03</td> <td>42</td> </tr> <tr> <td>ELEMENTS COMUNS</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>6</td> </tr> </tbody> </table>	Us	Escala	Planta	Porta	Superfície cadastral (m ²)	OFICINA		EN	03	42	ELEMENTS COMUNS				6
Us	Escala	Planta	Porta	Superfície cadastral (m ²)												
OFICINA		EN	03	42												
ELEMENTS COMUNS				6												

9. Part pràctica

Aquesta part recopila les accions portades a terme durant la part pràctica del TFC. son diversos aspectes que resumeixen les accions i justifiquen les decisions preses,

9.1. Introducció

Hi diversos blocs en aquesta part pràctica. El primer d'ells, fixa els objectius, on s'enumeren quins son els resultats que es volen obtenir i amb quina finalitat. Tant des del punt de vista de l'aprenentatge en general com del propi codi. El segon bloc detalla les eines utilitzades pel desenvolupament del treball, matisant les versions dels productes, finalitats i principals característiques utilitzades.

El tercer bloc, descriu amb detall el cas pràctic que s'estudia. Per fer-ho, tracta per separat la part de Visual Basic i la de Geomedia. En la primera part descriu els objectes més rellevants, les funcions i els procediments, mentre que la segona part se centra en les entitats i dades implementades en Geomedia.

El següent bloc, està dedicat a la descripció dels productes obtinguts, es a dir, el programa desenvolupat. Mostrant les pantalles amb les que es treballa, i comentant perquè serveix cadascuna. Aquest bloc va lliga al següent, que tracta el funcionament del programa. En aquest punt es comenta un diagrama de casos d'ús del propi programa.

Hi ha un últim apartat molt important que pretén demostrar el correcte funcionament del programa. Es tracta dels jocs de proves portats a terme un cop acabat el programa. Aquest punt permet afinar alguns errors en el codi i validar que el funcionament es correcte.

9.2. Objectius

L'objectiu principal que es pretenen assolir, a nivell funcional en la part pràctica es obtenir una comanda de Visual Basic que pugui gestionar les necessitats bàsiques que presenta un ajuntament. S'enumeren a continuació:

- Gestionar les dades cadastrals d'un grup d'illes de cases.
 - Calcular l'impost sobre bens i immobles de les cases en funció de la seva superfície.
 - Poder fer consultes sobre aquestes dades, en funció de diversos criteris.
 - Poder exportar les dades consultades a fitxer.
 - Poder generar fitxers de text amb els rebuts per enviar als propietaris.
 - Poder consultar les dades d'una casa en concret des del programa.
 - Poder consultar les dades d'una casa en concret des del Geomedia.
- Obtenir una vista de llegenda temàtica en funció de diferents criteris.

mentre que a nivell de desenvolupament els objectius principals son aquets :

- Conèixer en profunditat l'ús del Geomedia.
- Implementar comandes de Visual Basic per Geomedia.
- Gestionar les dades de Microsoft Access del Geomedia des de Visual Basic.
- Gestionar objectes de classes del Geomedia des de Visual Basic.

9.3. Eines utilitzades

A continuació es detallen les eines utilitzades, les versions i les principals característiques implementades en el programa.

9.3.1 Visual Basic

FITXA TÈCNICA			
Fabricant	Microsoft	Versió	6.0. 32 bits
Producte	Visual Basic 6.0	Service Pack	SP5
		Revisió	8988

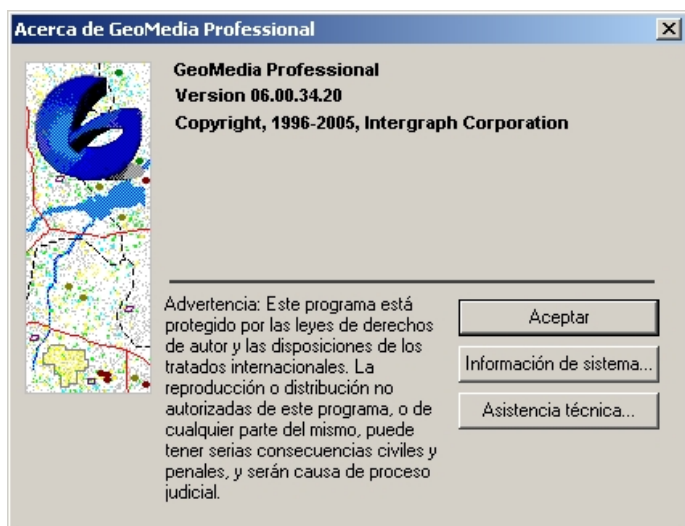


Descripció: Aquesta es una eina de desenvolupament orientada a objectes. Permet la creació d'aplicacions gràfiques que poden interaccionar amb altres productes, com poden ser bases de dades, editors de text o imatge, fulls de càlcul, navegadors, altres eines de desenvolupament, etc.

En el nostre cas, s'ha implementat una solució que relaciona Visual Basic amb Geomedia. Ho fa mitjançant custom commands, que son mòduls desenvolupats, capaços de tractar objectes propis del Geomedia, permeten la gestió de recursos de Geomedia d'es d'un entorn visual fet a mida. Aquets commands, son molt parametrizables i proporcionen un ventall molt ampli de possibilitats a l'hora d'interaccionar amb Geomedia.

9.3.2 Geomedia

FITXA TÈCNICA			
Fabricant	Intergraph	Versió	6.0.
Producte	Geomedia	Revisió	06.00.34.20



Descripció: Aquest producte ja ha estat descrit a l'apartat 8.9 del treball. El que s'ha implementat en aquest treball consta d'un WorkSpace amb cinc illes de cases. Cadascuna d'aquestes illes conté un grup de cases que determinen la unitat amb la que es treballa en el programa. La part pràctica se centra en la gestió d'aquestes cases i de la informació que contenen, permetent la seva manipulació i consulta.

9.3.3 Altres programaris

Aquests son altres programaris que s'han fet servir en el desenvolupament del treball:

FITXA TÈCNICA			
Fabricant	Microsoft	Versió	XP
Producte	Microsoft Windows XP	Service Pack	SP1
		Revisió	8988

Descripció: Sistema Operatiu de base. Plataforma sobre la que corren la resta de programes.

FITXA TÈCNICA			
Fabricant	Microsoft	Versió	v.2003
Producte	Microsoft Office Professional edition	Service Pack	SP1
		Revisió	11.6355.6408

Descripció: Suite de programes per editar text, treballar amb fulles de càlcul, gestionar bases de dades, etc.

FITXA TÈCNICA			
Fabricant	Visual Paradigm	Versió	3
Producte	Visual Paradigm for UML	Service Pack	v.3.2
		Revisió	20040705x

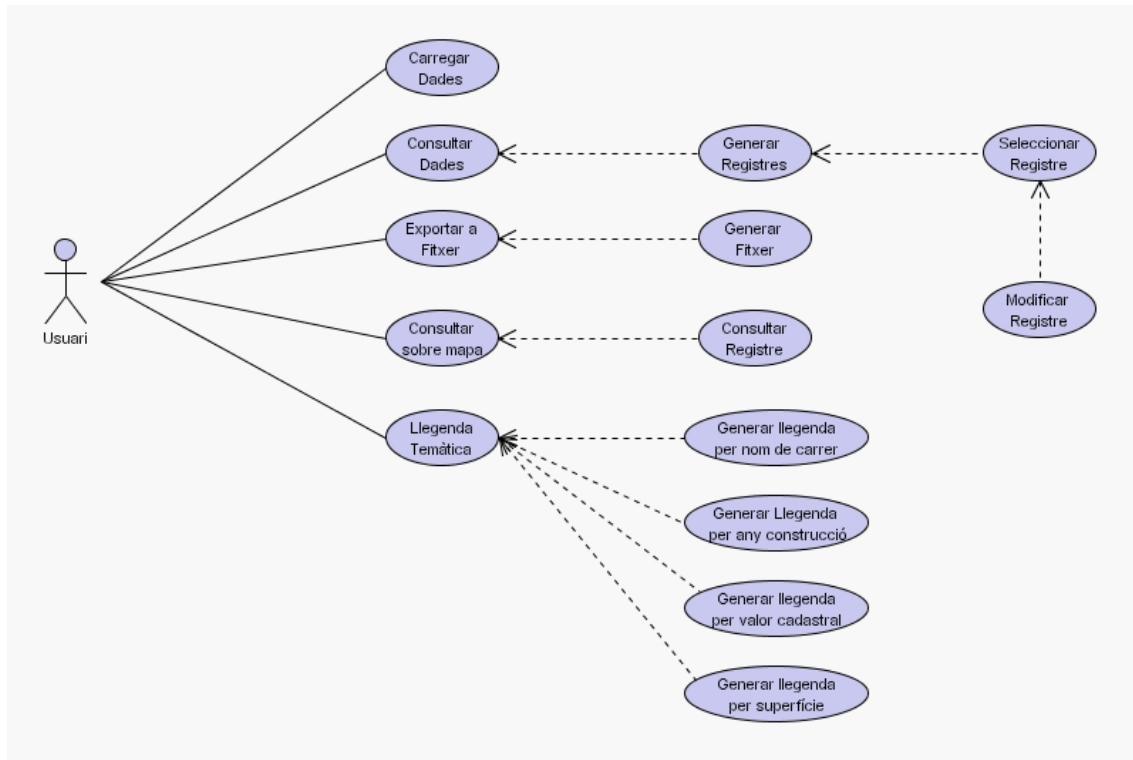
Descripció: programa específic per fer diagrames en UML en entorn gràfic.

9.4. Descripció del cas pràctic

Com deia l'enunciat del treball, la part pràctica tracta sobre la gestió de les necessitats bàsiques d'un ajuntament, com poden ser la gestió de les dades cadastrals de les parcel·les, el càlcul del IBI, la consulta de dades cadastrals i la exportació d'aquestes dades. Donat l'ample ventall de possibilitats que ofereix l'enunciat, s'ha optat per mirar de complir amb les demandes i optimitzar les línies de codi, sense adornar el codi amb opcions no exigides, controls d'errors o altres funcionalitats. El resultat ha estat un programa senzill que a priori compleix amb l'enunciat. Aquest apartat inclou en detall els aspectes més rellevants del desenvolupament des del punt de vista de la programació.

9.5. Funcionament del programa

El següent gràfic es un diagrama de casos d'us que resumeix el funcionament del programa i les diferents accions que es poden portar a terme.



- **Carregar dades.** Es carreguen les dades de forma automàtica quan s'obre el programa. El que es fa es carregar les llistes que determinen els criteris de consulta i carrega a la graella tots els registres.
- **Consultar dades.** En funció dels criteris escollits al formulari, es fa una consulta a la BBDD i s'obté a la graella tota la llista de registres resultants. Aquesta consulta es pot estendre a un registre determinat, del qual es poden consultar les dades i modificar-ne els camps relatius al propietari.
- **Exportar a fitxer.** En funció dels criteris escollits al formulari, es fa una consulta a la BBDD i s'obté a la graella total la llista de registres resultants i a la vegada obre una finestra de diàleg on demana la ubicació i el nom del fitxer on es vol exportar les dades consultades. També genera els rebuts dels propietaris a la mateixa carpeta per enviar-los per correu.
- **Consultar sobre el mapa.** Permet consultar les dades de les diferents parcel·les directament sobre el mapa. El que es mostra es un formulari amb totes les dades d'un registre seleccionat.

- **Llegenda temàtica.** En funció dels criteris escollits al formulari, es genera una llegenda temàtica que mostra les diferents parcel·les de diferents colors, en funció de les diferents classificacions. Aquestes classificacions poden ser per nom de carrer, per superfície, per any de construcció i per valor cadastral.

9.6. Visual Basic

Visual Basic 6.0 es la eina utilitzada per implementar la comanda que compleix l'objectiu establert per la part pràctica del programa. Es un entorn de desenvolupament gràfic que permet compilar programes implementats en entorn visual i que a la vegada permet la interacció amb el Geomedia. El resultat de tot això es una llibreria DLL que es carrega al Geomedia mitjançant una comanda, i que permet la interacció entre ambdós entorns.

En els següents punts es tracten les diferents parts del programa desenvolupat, començant pels formularis i passat pels procediments i funcions que s'han implementat. També es fa èmfasi en els principals objectes derivats del Geomedia que s'han fet servir perquè denoten la interacció entre ambdós programes.

9.6.1 Formularis

El programa en sí està estructurat en 4 formularis. Un de principal que recull totes les opcions del programa, dos més, un per mostrar la informació d'una parcel·la i un altre que a més a més de mostrar-la, permet editar-la, i un últim formulari que permet a l'usuari escollir el camp que dibuixa una llegenda temàtica.

- **Formulari principal. TFC – Consultes SIG.**

The screenshot shows a software window titled 'TFC - Consultes SIG - Universitat Oberta de Catalunya'. It features a search form with the following fields: 'Tipus' (set to 'vivienda'), 'Carrer' (set to 'Naranja'), 'Número' (set to '8'), 'Any > de...' (set to '0'), and 'superficie > de...' (set to '0'). There are 'Consultar' and 'Exportar a fitxer' buttons. Below the form is a table with the following columns: 'ref. catastral', 'tipus', 'carrer', 'numero', 'data construccio', 'm2', 'valor catastral', 'IBI', 'nom', and 'cogr'. The table contains 20 rows of data.

ref. catastral	tipus	carrer	numero	data construccio	m2	valor catastral	IBI	nom	cogr
5263401620735526	local	Alfonso XII	40	1975	179	107400	429	DIEGO MANUEL	CAN
8313080620735594	local	Alfonso XII	42	1975	185	111000	444	MARIA CARMEN	JIME
52634016207355511	local	Alfonso XII	43	1975	112	67200	268	ROMA	LUC
5263401620735541	local	Castilla La Mancha	33	1975	155	93000	372	PURIFICACION	ESQ
83130806207355668	local	Juan Ramon Ramirez	38	1975	134	80400	321	JOAQUIM	COS
9738588620735523	vivienda	Alfonso el Sabio	36	1975	174	104400	417	AMADOR	MAF
5263401620735571	vivienda	Alfonso el Sabio	38	1975	169	101400	405	LEONARDO	NUJ
5263401620735562	vivienda	Alfonso el Sabio	40	1975	142	85200	340	PEPITA	MAF
5263401620735563	vivienda	Alfonso el Sabio	42	1975	95	57000	228	ROBERT	MAF
8313080620735526	vivienda	Alfonso XII	41	1975	167	100200	400	MARIA BEGONA	LLAJ
8313080620735548	vivienda	Alfonso XII	44	1975	85	51000	204	INMACULADA	ARIE
5263401620735574	vivienda	Alfonso XII	45	1975	89	53400	213	RAMÓN	UZN
8313080620735550	vivienda	Alfonso XII	46	1975	124	74400	297	ALBA	ARR
8313080620735515	vivienda	Castilla La Mancha	23	1975	138	82800	331	JAJIME	NIE1
4487684620735520	vivienda	Castilla La Mancha	25	1975	135	81000	324	DAVID	OLIV
8313080620735531	vivienda	Castilla La Mancha	27	1975	126	75600	302	IMMA	LOP
8313080620735539	vivienda	Castilla La Mancha	29	1975	138	82800	331	NIIRIA	PRIN

At the bottom of the window, there are buttons for 'leyenda tematica', 'Consultar sobre el mapa', and 'Sortir'.

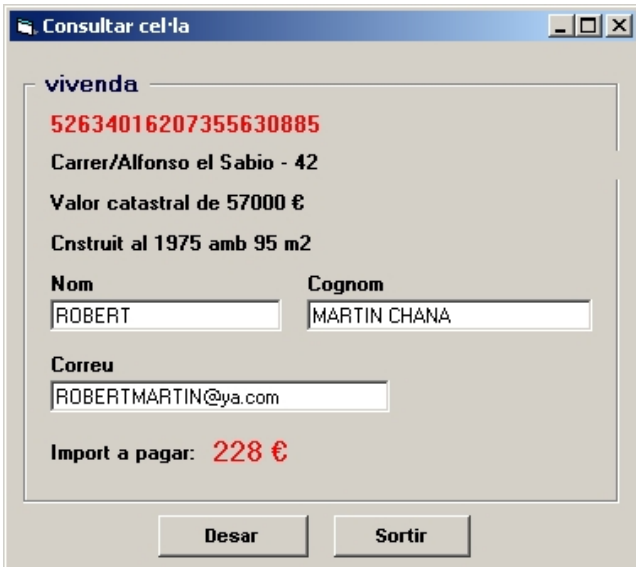
Aquest formulari centralitza totes les opcions. A la banda de dalt s'aprecien 5 combobox amb 5 checkbox. El primer de l'esquerra, determina el tipus de vivenda carregat de les diferents opcions de la llista total de parcel·les. El segon i tercer son el nom del carrer i el número respectivament, també carregats de la llista total de parcel·les. El quart, permet seleccionar la data mínima de construcció, i el cinquè la superfície mínima.

Els dos botons que hi ha dalt a la dreta son per fer la consulta o l'extracció a fitxer, un cop seleccionats els criteris de selecció. En el primer cas, mostra el resultat de la consulta en la graella del mig, mentre que en el segon cas, s'obre un quadre de diàleg que et permet desar el fitxer on l'usuari desitgi, juntament amb els rebuts pel mailing.

La graella del mig, mostra els resultats obtinguts a la consulta. Aquí s'aprecien tots els camps de cada registre. Les dades només es poden llegir, no escriure. Si se selecciona un registre, s'obre el segon formulari, que mostra les dades i permet modificar alguns camps.

A sota hi ha tres botons, un a la dreta que es per tancar l'aplicació i dos a l'esquerra. El botó "llegenda temàtica" permet generar una llegenda temàtica en funció d'un camp escollit al formulari que s'obre. Un cop seleccionat, es mostra sobre el mapa la llegenda. El botó "consultar sobre el mapa", amaga l'aplicació i permet clicar directament sobre el mapa i anar obtenint la informació de les parcel·les a mida que naveguem pel mapa.

- **Formulari adicional.** Consultar cel·la.



The screenshot shows a dialog box titled "Consultar cel·la" with the following content:

vivenda
52634016207355630885
Carrer/Alfonso el Sabio - 42
Valor catastral de 57000 €
Cnstruit al 1975 amb 95 m2

Nom ROBERT **Cognom** MARTIN CHANA

Correu ROBERTMARTIN@ya.com

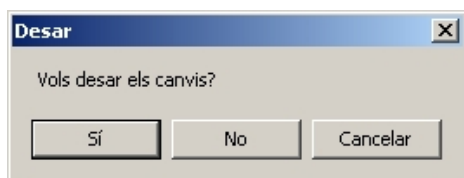
Import a pagar: 228 €

Buttons: Desar, Sortir

Aquest formulari mostra les dades d'un registre. S'obre quan se selecciona un registre de la graella del formulari principal, llavors carrega les dades del registre seleccionat i permet la edició dels camps relatius al propietari de la vivenda.

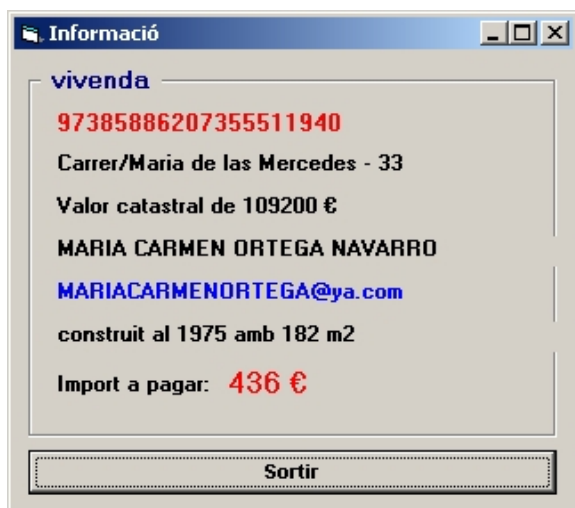
El primer camp es la referència cadastral, que consta de 20 dígit (veure apartat 8.3). Els següents son l'adreça, la data de construcció i la superfície. A continuació hi ha els camps editables, que son el nom i cognom del propietari i la seva adreça de correu electrònic. L'últim dels camps es el valor de l'impost IBI que correspon al propietari.

Els dos botons següents son per ometre els possibles canvis realitzats i sortir del formulari, o desar-los. Si s'escull desar-los, s'obre un petit formulari per confirmar-ho que s'aprecia a continuació.



El següent pas es sempre tornar al formulari principal.

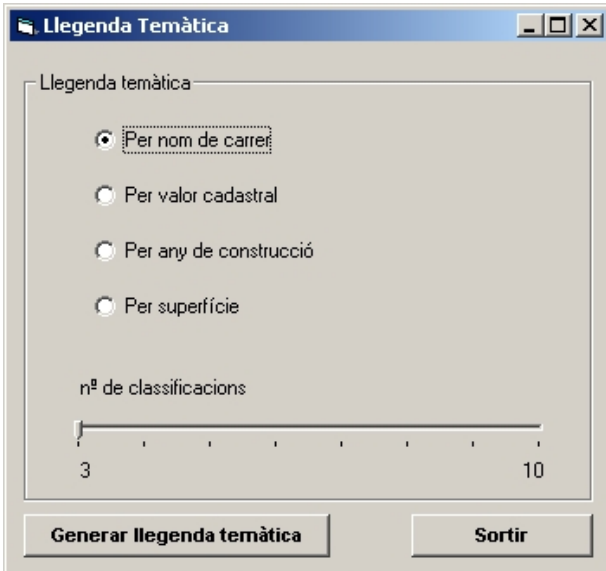
- **Formulari adicional.** Informació.



Aquest formulari es crida des del propi Geomedia, un cop seleccionat prèviament el boto "consultar sobre el mapa" del formulari principal. Es un formulari informatiu, la seva única funció, es mostrar les dades de la parcel·la seleccionada sobre el mapa.

El primer camp es la referència cadastral, seguit de l'adreça i valor cadastral de la vivenda. A continuació es mostra les dades del propietari, nom, cognom i adreça de correu. Continua amb la data de construcció i la superfície. Acaba amb el valor de l'impost IBI que correspon a aquest registre. El botó sortir, torna a l'aplicació Geomedia, no al formulari principal, que ja s'ha tancat.

- **Formulari addicional. Llegenda temàtica.**



The image shows a Windows-style dialog box titled "Llegenda Temàtica". Inside the dialog, there is a section labeled "Llegenda temàtica" containing four radio buttons. The first radio button, "Per nom de carrer", is selected. The other three options are "Per valor cadastral", "Per any de construcció", and "Per superfície". Below the radio buttons is a slider control labeled "nº de classificacions" with a range from 3 to 10. At the bottom of the dialog are two buttons: "Generar llegenda temàtica" and "Sortir".

Aquest formulari s'obre quan seleccionem el botó "llegenda temàtica" al formulari principal. En aquest formulari es crea una llegenda temàtica en funció de diferents criteris. El primer d'ells es en funció dels carrers.

Els altres tres, "per valor cadastral", "per any de construcció" i "per superfície" es poden parametritzar amb el nombre de classificacions desitjats entre 3 i 10. Per generar aquestes llegendes, cal seleccionar el botó "generar llegenda temàtica".

9.6.2 Procediments i funcions

Aquest apartat, enumera els diferents procediments i funcions implementats al codi, juntament amb una breu explicació de la seva funcionalitat.

Formulari FRMCMD

- Sub sortir_Click()
 - Funció: tancar el formulari.
 - Funcionament: crida la funció "unload" per tancar el formulari.

- Sub calcular_areas()
 - Funció: obtenir l'àrea de les parcel·les i guarda el resultat a la BBDD.
 - Funcionament: Es connecta a la taula "illes" de la BBDD i obté un recordset amb els registres. Crea un atribut funcional amb nom "superfície" i obté l'àrea de cada parcel·la fent servir les opcions dels atributs funcionals de Geomedia. Un cop calculat carrega el valor en el camp m2 que es que tindrà aquesta informació.

- Sub consultar_Click()
 - Funció: fer una consulta parametrizada i mostrar el resultat a una graella.
 - Funcionament: obté una cadena de text que s'envia a la funció "cargar_query" i que mostra les dades a la graella. Aquesta cadena l'obté consultant les diferents checkboxes i continguts dels camps que tenen associat. Abans d'enviar la cadena que te la query afegeix un text per ordenar els diferents camps en un ordre determinat.

- Sub exportar_Click()
 - Funció: fer una consulta parametrizada i exportar el resultat en un fitxer. També genera un fitxer per cada rebut a la mateixa carpeta.
 - Funcionament: fa la mateixa consulta que el procediment anterior, i a més a més, obre una finestra de diàleg que demana on emmagatzemar el fitxer. Aquest fitxer l'omple amb els registres obtinguts a la consulta. Per altra banda genera un fitxer de text per cada registre amb el detall del rebut que cal enviar al propietari.

- Sub DBGrid1_SelChange(Cancel As Integer)
 - Funció: obrir formulari amb les dades obtingudes del registre seleccionat a la graella.
 - Funcionament: carrega els valors dels camps del registre seleccionat a la graella en els diferents components del formulari que obre posteriorment.

- Sub exit_Click()
 - Funció: ocultar formulari.
 - Funcionament: fa una crida a la funció "hide".

- Sub combo_distinct(ByVal combo As ComboBox)
 - Funció: ordena i llista els diferents valors d'un component combobox que rep com a paràmetre.
 - Funcionament: ordena la llista de valors del component i fa un recorregut per tot els valors, eliminant els que es repeteixen.

- Sub cargar_query(ByVal cadena As String)
 - Funció: carregar a la graella el resultat de la consulta que rep com a paràmetre, i que conté la cadena amb la query.
 - Funcionament: fa la consulta a la BBDD amb la query passada per paràmetre, a continuació, fa un recorregut pels registres obtinguts i carrega els diferents valors dels camps a les comboboxs corresponents. Un cop carregades crida a la funció "combo_distinc" passant om a paràmetre les diferents combobox, obtenint així els diferents valors ordenats i sense repeticions.

- Sub Form_Initialize()
 - Funció: fer les inicialitzacions necessàries pel desenvolupament del programa.
 - Funcionament: carrega els diferents objectes del WorkSpace. Inicialitza la taula "illes" amb l'atribut funcional "m2". Carrega a la BBDD el valor del IBI. Carrega la graella i les combobox amb tots els registres de la BBDD.

- Sub EventControl1_Click(ByVal MapviewDispatch As Object, ByVal Button As Long, ByVal Key As Long, ByVal WindowX As Double, ByVal WindowY As Double, ByVal WindowZ As Double, ByVal worldx As Double, ByVal worldy As Double, ByVal worldz As Double)
 - Funció: provocar events que tenen lloc quan es clica sobre el mapa.
 - Funcionament: quan l'usuari clica sobre el mapa, es produeix un event que primer revisa si es tracta d'una parcel·la o no, si no es així t'avisava amb un missatge d'error, i si es un parcel·la obre un formulari informant dels valors de la parcel·la. Car destacar que aquest valors no s'extreuen accedint directament a la BBDD com la resta de funcions, sinó accedint sobre l'objecte de Geomedia.

- Sub calcular_IBI()
 - Funció: calcular el valor cadastral i del IBI de tots els registres de la BBDD en funció de la superfície de les parcel·les.

- Funcionament: obté un recordset amb tots els registres i fa un recorregut sobre tots els registres, calculant primer el valor cadastral en funció de l'atribut funcional carregat prèviament amb la informació del àrea de la parcel·la. El càlcul del valor cadastral s'ha suposat que sigui 600€ * cada metre quadrat. A continuació fa el càlcul del IBI, que s'ha suposat el resultat de multiplicar el valor cadastral per un índex definit a la BBDD en el camp "IBI percent".
 - **NOTA:** tant el càlcul del valor cadastral com el del IBI, son suposicions que s'han fixat en el programa i que no corresponen del tot amb la realitat, però que s'han estipulat així per simplificar el codi, ja que no s'ha considerat objectiu d'aquest treball treballar amb dades i càlculs reals. El valor de l'índex s'ha fixat a tots es registres en un 0,4% i no s'ha contemplat la possibilitat de canviar-ho en el programa tot i que es podria haver fet.
- Sub LT_Click()
 - Funció: carregar un formulari amb totes opcions de consulta temàtica.
 - Funcionament: fa una crida a la funció "show" per obrir el formulari.

Formulari Form1

- Sub sortir_Click()
 - Funció: tancar el formulari.
 - Funcionament: crida la funció "unload" per tancar el formulari.

Formulari Form2

- Sub sortir_Click()
 - Funció: tancar el formulari.
 - Funcionament: crida la funció "unload" per tancar el formulari.

- Sub desar_Click()
 - Funció: desar els canvis fets en diversos camps del formulari.
 - Funcionament: et demana si vols desar els canvis en el registre actiu. En cas afirmatiu carrega els valors dels camps del formulari en el registre actiu de la BBDD. En cas negatiu, tanca el formulari.

Formulari Form3

- Sub sortir_Click()
 - Funció: tancar el formulari.
 - Funcionament: crida la funció "unload" per tancar el formulari.

- Sub LT_Click()
 - Funció: carregar la llegenda temàtica seleccionada per l'usuari.
 - Funcionament: l'usuari selecciona el camp que parametriza la llegenda temàtica. A continuació selecciona el nombre d'agrupacions que vol que tingui la llegenda. Finalment es crida a la funció que correspon a la demanada de l'usuari.

- Sub Llegenda_Carrer()
 - Funció: carregar llegenda temàtica de valor únic en funció dels nom de carrer.
 - Funcionament: estableix connexió amb la llegenda "illes" del Workspace actual. Fixa el camp "carrer" com a camp de llegenda temàtica de valor únic. Carrega les entrades de llegenda a la llegenda "illes". Guarda el document, el tanca i el torna a obrir, per veure els resultats actualitzats al Workspace.

- Private Sub llegenda_rangs(ByVal camp As String, ByVal grups As Integer)
 - Funció: carregar llegenda temàtica per rangs en funció del camp que se li passa per paràmetre.
 - Funcionament: estableix connexió amb la llegenda "illes" del Workspace actual. Fixa el camp passat per paràmetre com a camp de llegenda temàtica per rangs. Carrega les entrades de llegenda a la llegenda "illes" fent el nombre d'agrupacions passat per paràmetre. Guarda el document, el tanca i el torna a obrir, per veure els resultats actualitzats al Workspace.

9.6.3 Objectes

A continuació es descriuen els principals objectes que s'han definit en el codi:

- GeoApp As GeoMedia.Application

Aquest objecte conté la informació de l'aplicació oberta i es fa servir per fer referència a objectes de l'aplicació oberta.

- objDocument As GeoMedia.Document

Aquest objecte conté la informació del document de Geomedia obert i es fa servir per fer referència a objectes del Workspace obert.

- objselectedobjects As PClient.DocSelectedObjects

Representa una col·lecció d'objectes de Geomedia obtinguts del document actual. es fa servir per fer referència a aquets objectes.

- objrecordset As GRecordset

Representa una col·lecció de registres d'una BBDD resultants d'una consulta. Aquets registres estan estructurats per files i columnes i es fan servir per fer referència a valors d'aquets registres.

- oConn As Connection

Representa una connexió a una BBDD i es fa servir per establir o tancar aquesta connexió, per aplicar els canvis fets sobre els registres o per crear "pipes" que permetin fer consultes i accedir als registres.

- oOP As OriginatingPipe

defineix una consulta a la BBDD i produeix un recordset amb els registres obtinguts de la consulta. Es fa servir per obtenir els registres de la consulta, en funció d'un camp determinat.

- objFAP As FunctionalAttributesPipe

defineix un atribut funcional d'una taula d'una BBDD. Es fa servir per obtenir el valor del camp a partir d'una expressió regular, que en el nostre cas es l'àrea d'una parcel·la.

- Dim objFAP As FunctionalAttributesPipe

Representa una col·lecció de registres obtinguts a partir d'una taula, que a més a més conté un camp amb l'atribut funcional generat anteriorment. En el nostre cas es fa servir per obtenir un recordset amb l'atribut funcional que inclou l'àrea de les parcel·les.

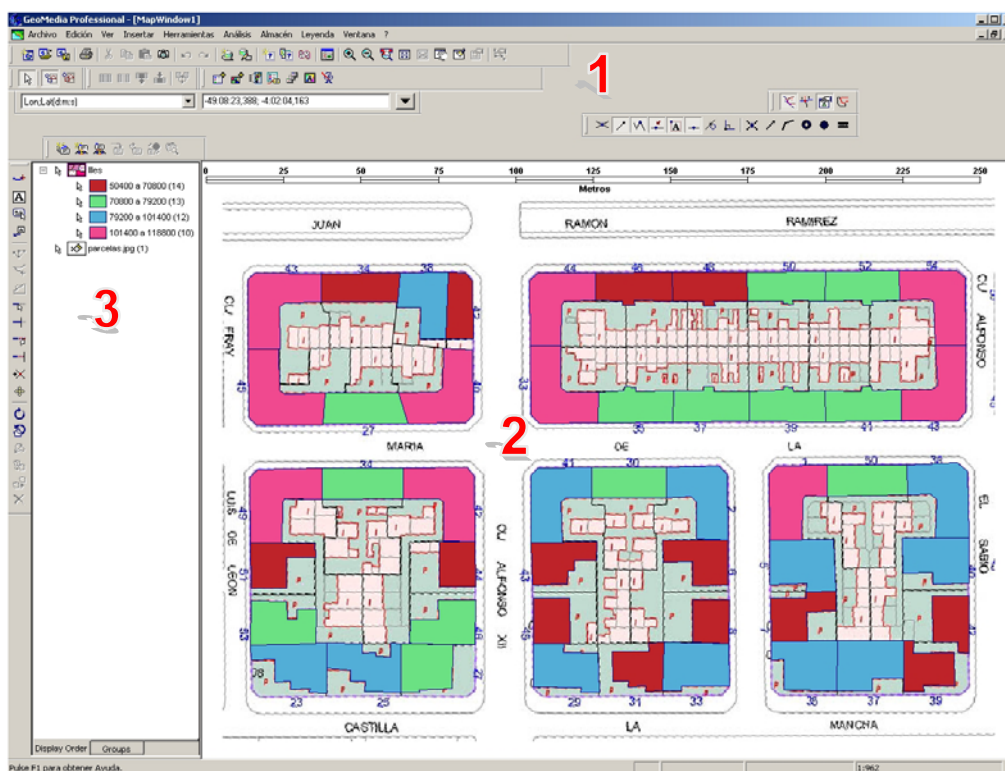
9.7. Geomedia

Geomedia es la eina utilitzada per dissenyar el mapa amb les illes i les parcel·les, permetent la manipulació d'aquestes mitjançant eines gràfiques. També permet la gestió de dades alfanumèriques relacionades a les dades gràfiques, fet on radica el seu potencial.

En els següents punts es tracten alguns aspectes importants del document sobre el que es treballa. Es revisen les diferents parts que formen el programa, les entitats definides i les dades amb les que es treballa.

9.7.1 components del Geomedia

Al gràfic següent s'aprecia les diferents parts del programa. A continuació s'enumeren els punts marcats en vermell i es comenten superficialment del que tracten.



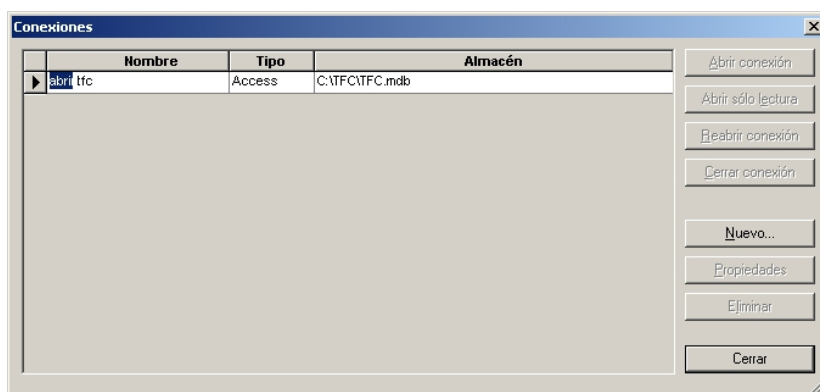
1. **Barra d'eines.** Al igual que qualsevol programa de Windows, te una barra d'eines que permet aplicar les diferents característiques i funcions del programa amb un sol clic de retolí.
2. **GeoworkSpace.** Son entorns gràfic amb el que es treballa. Sobre l'àrea de treball, s'afegeixen les diferents entitats geogràfiques que veurem més endavant. Aquest Geoworkspace pot estar connectat a una BBDD permetent la interacció entre

dades alfanumèriques i gràfiques. Aquestes BBDD reben el nom de magatzems i s'estudien més endavant. El conjunt de dades gràfiques s'emmagatzema en fitxers amb extensió .GWS mentre que els magatzems de dades estan ubicats en fitxers a banda.

3. **Finestra de llegendes.** Aquesta finestra conté una llista indexada dels diferents objectes que conté el mapa. La manipulació d'aquestes llegendes, permet parametritzar l'aparença del mapa relacionat. Adaptant l'escala de visualització, aportant més dades a les llegendes, visualitzant les entrades en el mapa, etc.

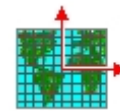
Hi ha altres components del Geomedia que cal repassar donat que son determinants per la implementació del treball. S'enumeren a continuació.

4. **Magatzems.** Son la font de dades geogràfica, on s'emmagatzemen dades de les entitats i de la seva geometria visibles en un Workspace. Els fitxers de magatzem es creen a partir de plantilles que contenen informació relacionada amb les entitats, com pot ser la definició de classes d'entitat, les seves instàncies, el sistema de coordenades o imatges raster. aquestes dades també es poden importar de forma filtrada d'altres BBDD. Els magatzems poden ser de lectura i escriptura o de només lectura, en funció del tipus de BBDD, que poden ser de molts tipus, Access, Oracle, SQL server, Arcinfo, etc. En el nostre cas, el magatzem es de lectura escriptura i de tipus Access.

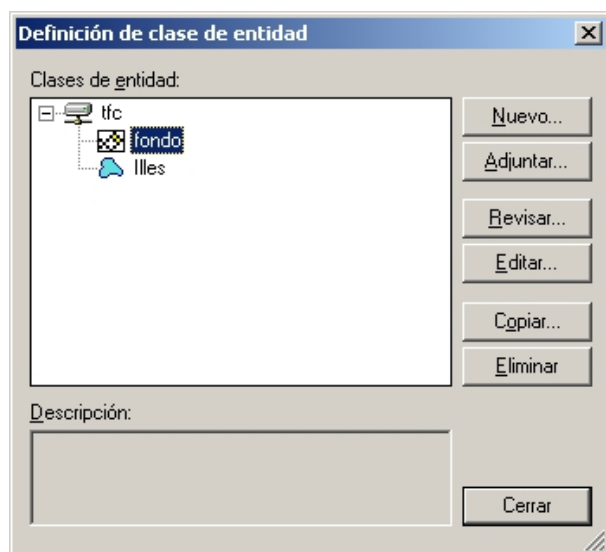


5. **Sistemes de coordenades (SC).** Els sistema que relaciona la posició de les entitats definides i la seva posició al mon real mitjançant processos matemàtics. En el cas del Geomedia aquests sistemes de coordenades poden ser de tres tipus.

- Els SC geogràfics, que treballen en forma de latitud i longitud, es refereix a un elipsoide, on la latitud expressa la distància angular d'un lloc a l'equador de la Terra i la longitud la distància mesurada en graus entre un punt de la superfície terrestre i el meridià 0°.
- Els SC de projecció, que es refereixen a un pla de projecció relacionat amb l'elipsoide conegut, on les coordenades s'expressen en forma d'un eix de coordenades bidimensional, XY, on X marca la posició a l'est del mapa i Y cap al nord.
- Els SC de coordenades geocèntriques, es refereix a un sistema cartesià, on el centre de la terra te el seu vèrtex. Les coordenades amb les que es treballen son tridimensionals XYZ i corresponen a les distàncies des d'un punt concret al centre de la terra.



6. **Classes d'identitat i entitats.** Les classes d'identitat son definicions de tipus d'objectes que poden ser de diferent tipus i que tenen un una sèrie d'atributs específics i un sistema de coordenades propi. Aquestes classes d'entitat, s'instancien al document donant lloc a les entitats, que son les unitats que realment es fan servir. Aquestes classes d'identitat s'emmagatzemen als magatzems i requereixen que aquests siguin de tipus lectura i escriptura i que la connexió contra aquest estigui oberta. Aquestes entitats representen figures diferents dins del Geomedia i cadascuna guarda la informació dels seus atributs al magatzem. En el nostre cas s'han definit dos classes d'identitat diferents, "illes" i "fondo". "Fondo" es la imatge de fons, mentre que "illes" te tantes instàncies com parcel·les hi ha al dibuix. Aquestes tenen alguns atributs com son el codi de referència cadastral, el nom del propietari, la superfície, l'any de construcció, etc.



Hi h altres components que no s'han implementat directament des de Geomedia en el nostre cas, però que son molt útils. Ens referim a les consultes i les finestres de dades. Les primeres permeten donar respostes gràfiques i de dades a consultes de diversos tipus, com pot ser, afegir una llegenda amb les entitats que estan a una distància X d'una entitat en concret, o afegir un camp addicional amb la suma d'altres dos, o dibuixar la zona d'influència d'una entitat concreta en funció de diversos paràmetres. Les finestres de dades, per altra banda, son taules que resulten de fer una consulta als atributs de les entitats d'una base de dades. En aquestes taules trobem les diferents entitats resultants a les files i a les columnes els atributs escollits.

9.8. Jocs de prova

Aquest es el joc de proves que validen el bon funcionament del programa i que posa de manifest l'ample ventall de possibilitats que dona. Totes aquestes accions s'haurien de completar amb d'altres que es donen per suposat, com la creació de les parcel·les, la modificació de dades com la data de construcció, el valor cadastral, etc, que no s'han tingut en compte donada la manca de temps i dedicació.

9.8.1 Exemple 1

Llistar totes les parcel·les de tipus "local" amb més de 120m² de superfície.

- Seleccionar les checkboxes "tipus" i "superfície > de ...".
- Desplegar la combobox "tipus" i seleccionar "local".
- Al textedit "superfície > de ..." afegir el valor "120".
- Clicar a consultar. El resultat es aquest:

The screenshot shows a web application interface for querying a GIS database. The search criteria are: Tipus: vivenda, Carrer: Naranjo, Número: 8, Any > de...: 0, and superfície > de...: 120. The results table contains 4 records.

ref_catastral	tipus	carrer	numero	data_construccio	m2	valor_catastral	IBI nom	cognom
5263401620735526	local	Alfonso XII	40	1975	179	107400	429 DIEGO MANUEL	CANO F
83130806207355941	local	Alfonso XII	42	1975	185	111000	444 MARIA CARMEN	JIMENE
52634016207355411	local	Castilla La Mancha	33	1975	155	93000	372 PURIFICACION	ESQUIN
83130806207355688	local	Juan Ramon Ramire:	38	1975	134	80400	321 JOAQUIM	COSTA

9.8.2 Exemple 2

Exportar a fitxer totes les parcel·les de tipus “vivenda” construïdes després de l'any 1985 i generar els rebuts per fer un mailing.

- Seleccionar les checkboxs “tipus” i “any > de ...”.
- Desplegar la combobox “tipus” i seleccionar “vivenda”.
- Al textedit “any > de ...” afegir el valor “1985”.
- Clicar a “exportar a fitxer”.

Si escollim “exportar a fitxer”, s'obrirà una finestra de diàleg que demana on desar el fitxer que tindrà com a nom el fixat a la finestra de diàleg seguit de “_FITXER DE DADES.TXT” . El resultat del fitxer de text que conté tots els registres es aquest:

```
"0;97385886207355232240;Alfonso el Sabio;36;174;417;MARTINEZ SANTIAGO;AMADOR;AMADORMARTINEZ@ya.com;"
"1;52634016207355630885;Alfonso el Sabio;42;95;228;MARTIN CHANA;ROBERT;ROBERTMARTIN@ya.com;"
"2;83130806207355267854;Alfonso XII;41;167;400;GARCIA TORRES;ALBERT;ALBERT.GARCIA@ya.com;"
"3;52634016207355749785;Alfonso XII;45;89;213;UZNATE GONZALEZ;RAMON;RAMONUZNATE@ya.com;"
"4;83130806207355502054;Alfonso XII;46;124;297;ARRIOLA CABELLO;ALBA;ALBAARRIOLA@ya.com;"
"5;83130806207355393154;Castilla La Mancha;29;138;331;PRINCIPAL PONCE;NURIA;NURIAPRINCIPAL@ya.com;"
"6;83130806207355912354;Castilla La Mancha;50;128;307;IGLESIAS ATANCE;MONICA;MONICAIGLESIAS@ya.com;"
"7;97385886207355556140;Juan Ramon Ramirez;54;174;417;REGUE QUERALT;MERCEDES;MERCEDESREGUE@ya.com;"
"8;83130806207355831154;Luís de León;49;186;446;FERNANDEZ BARRANQUERO;MARISOL;MARISOLFERNANDEZ@ya.com;"
"9;52634016207355689785;Naranjo;1;170;408;MONTOLIU PUGA;TRINITAT;TRINITATMONTOLIU@ya.com;"
"10;83130806207355231754;Naranjo;2;167;400;ALLODI JIMENEZ CERVANTES;JUAN;JUANALLODI@ya.com;"
"11;83130806207355995754;Naranjo;6;117;280;MARCH ESCALE;CRISTINA;CRISTINAMARCH@ya.com;"
```

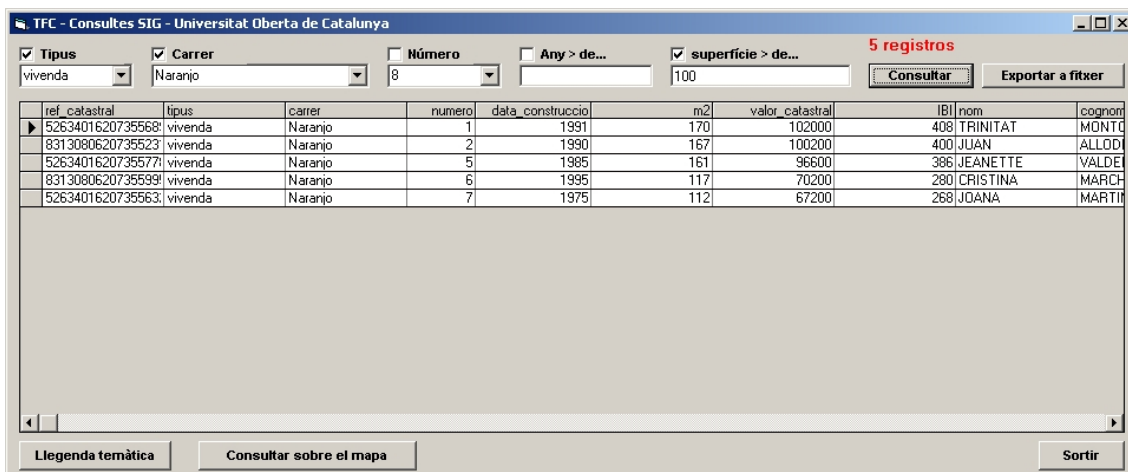
També genera un fitxer per cada rebut que cal enviar als propietaris. El nom dels fitxers es el fixat a la finestra de diàleg seguit del numeral. Aquets es un exemple del rebut 3:

```
CAPÇALERA
Municipi: BARCELONA
termini de pagament voluntari | Subjecte passiu
01/10/2006 al 31/12/2006 | UZNATE GONZÁLEZ, RAMON
-----
Concepte Ingrés: Impost bens immobles (urbà)
Període impositiu: 01/01/2006 al 31/12/2006
Codi de referència cadastral: 52634016207355749785
Valor Cadastral: 53400
-----
UZNATE GONZÁLEZ, RAMON
Alfonso XII 45
Total a ingressar: 213 €
```

9.8.3 Exemple 3

Llistar totes les parcel·les de tipus “vivenda” al carrer “Naranja” amb més de 100m² de superfície .

- Seleccionar les checkboxes “tipus”, “carrer” i “superfície > de ...”.
- Desplegar la combobox “tipus” i seleccionar “vivenda”.
- Desplegar la combobox “carrer” i seleccionar “Naranja”.
- Al textedit “superfície > de ...” afegir el valor “100”.
- Clicar a consultar. El resultat es aquest:



TFC - Consultes SIG - Universitat Oberta de Catalunya

5 registros

Tipus: Carrer: Número: Any > de...: superfície > de...: 100

Consultar Exportar a fitxer

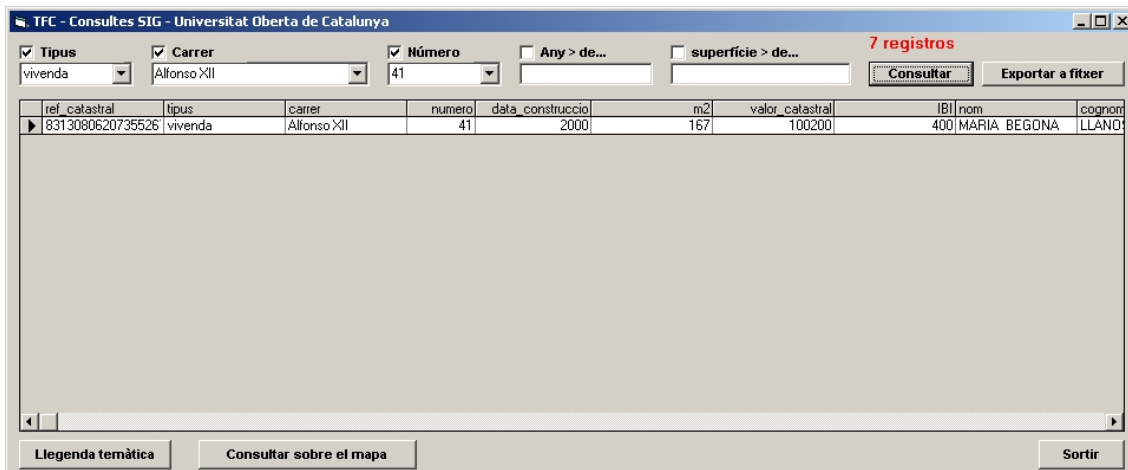
ref_catastral	tipus	carrer	numero	data_construccio	m2	valor_catastral	IBI	nom	cognom
5263401620735568	vivenda	Naranja	1	1991	170	102000	408	TRINITAT	MONTO
8313080620735523	vivenda	Naranja	2	1990	167	100200	400	JUAN	ALLOD
5263401620735577	vivenda	Naranja	5	1985	161	96600	386	JEANETTE	VALDE
8313080620735599	vivenda	Naranja	6	1995	117	70200	280	CRISTINA	MARCH
5263401620735563	vivenda	Naranja	7	1975	112	67200	268	JOANA	MARTI

Legenda temàtica Consultar sobre el mapa Sortir

9.8.4 Exemple 4

Canviar les dades del propietari de la vivenda del carrer “Alfonso XII” número “41”, que passa a ser “Albert Garcia Torres” amb adreça de correu albert.garcia@ya.com.

- Seleccionar les checkboxes “tipus”, “carrer” i “número”.
- Desplegar la combobox “tipus” i seleccionar “vivenda”.
- Desplegar la combobox “carrer” i seleccionar “Alfonso XII”.
- Desplegar la combobox “número” i seleccionar “41”.
- Clicar a consultar. El resultat es aquest:



TFC - Consultes SIG - Universitat Oberta de Catalunya

7 registros

Tipus: Carrer: Número: Any > de...: superfície > de...:

vivenda Alfonso XII 41

Consultar Exportar a fitxer

ref_catastral	tipus	carrer	numero	data_construccio	m2	valor_catastral	IBI	nom	cognom
8313080620735526	vivenda	Alfonso XII	41	2000	167	100200	400	MARIA BEGONA	LLANO

Legenda temàtica Consultar sobre el mapa Sortir

- Seleccionem el registre cercat. I s'obre el formulari següent:

Consultar cel·la

vivienda

83130806207355267854

Carrer/Alfonso XII - 41

Valor catastral de 100200 €

Cnstruit al 2000 amb 167 m2

Nom: MARIA BEGONA Cognom: LLANOS REBATO

Correu: MARIABEGONALLANOS@ya.com

Import a pagar: **400 €**

Desar Sortir

- Modifiquem les dades i seleccionem el botó “Desar” i demana confirmació:

Desar

Vols desar els canvis?

Sí No Cancelar

- Acceptem i els canvis ja s'han fet.

9.8.5 Exemple 5

Consultar sobre el mapa les dades de les parcel·les.

- Al formulari principal seleccionem el botó “Consultar sobre el mapa”
- El formulari s'amaga i només queda el Mapview.
- Seleccionem una parcel·la clicant i s'obre el formulari següent amb la informació.

Informació

local

52634016207355261485

Carrer/Alfonso XII - 40

Valor catastral de 107400 €

DIEGO MANUEL CANO PERONA

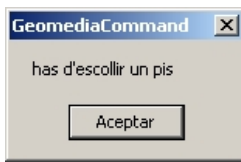
DIEGOMANUELCANO@ya.com

construit al 1965 amb 179 m2

Import a pagar: **429 €**

Sortir

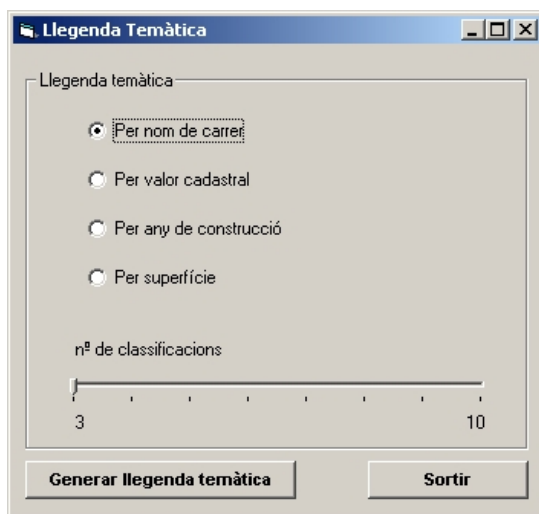
- Si seleccionen el mapa on no hi ha parcel·les, apareix el següent missatge



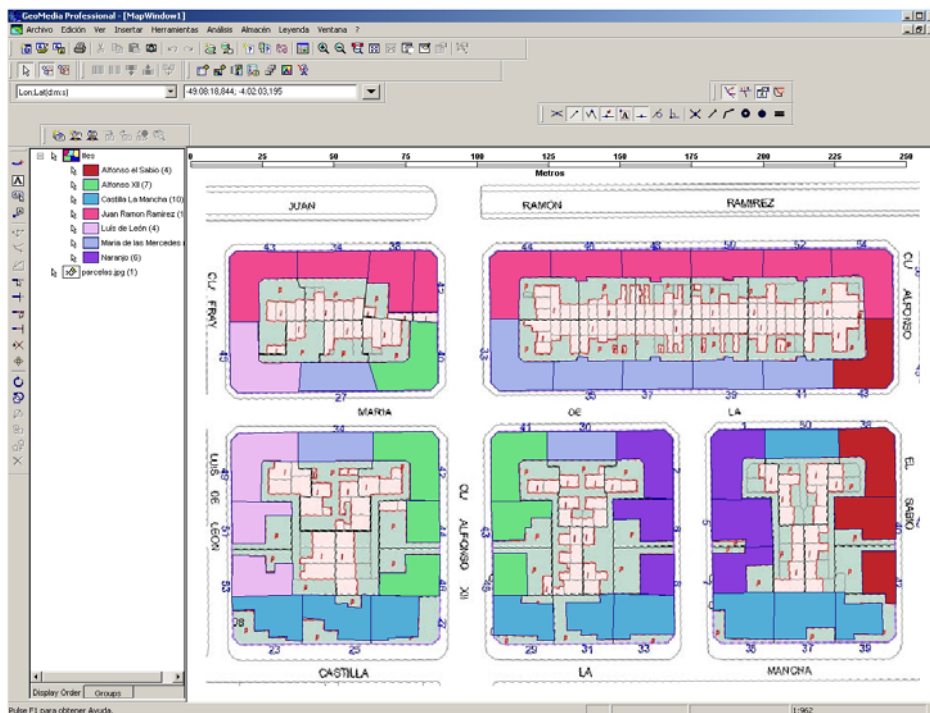
9.8.6 Exemple 6

Generar una llegenda temàtica en funció del nom dels carrers.

- Al formulari principal seleccionem el botó “llegenda temàtica”.
- Al formulari que s’obre seleccionem la checkbox “per nom de carrer” i el botó “generar llegenda temàtica”.



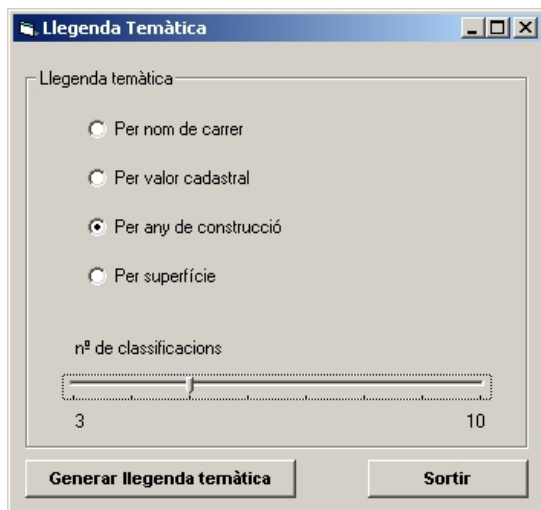
- El resultat es aquest



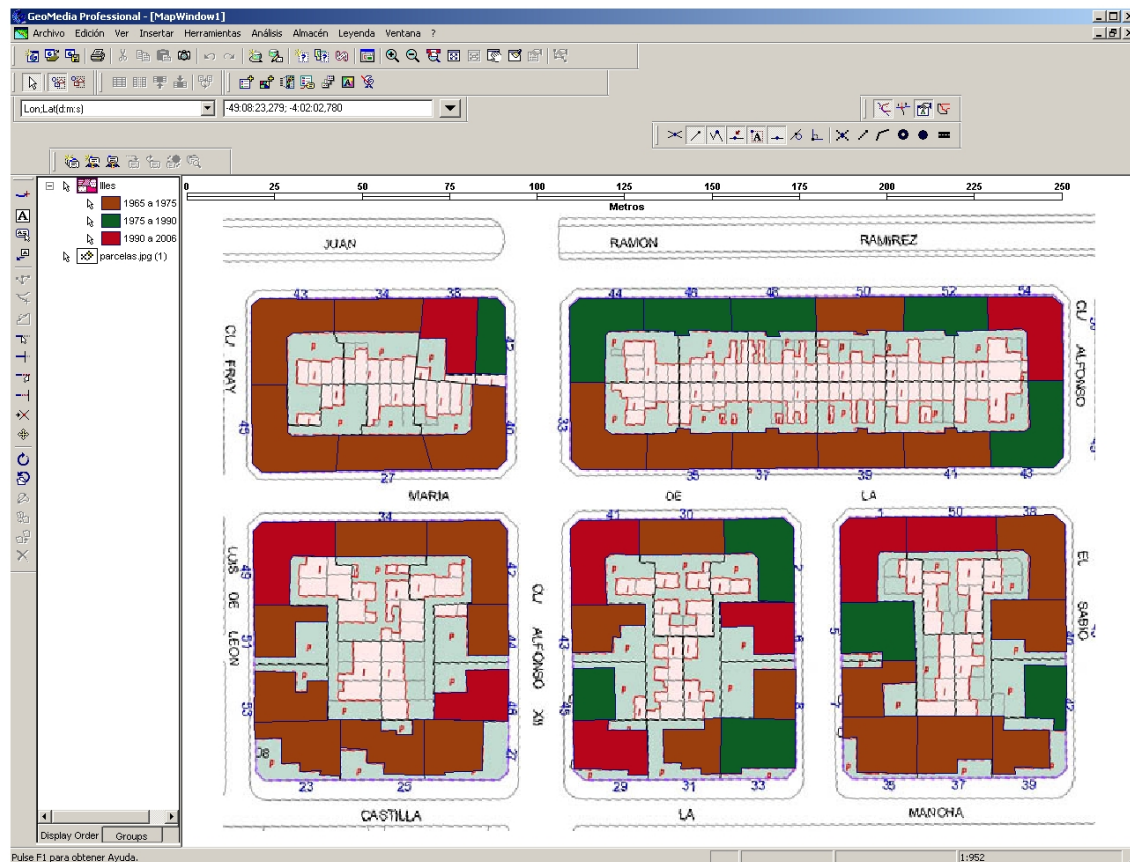
9.8.7 Exemple 7

Generar una llegenda temàtica en funció de l'any de construcció que classifiqui el resultat en 5 grups.

- Al formulari principal seleccionem el botó “llegenda temàtica”.
- Al formulari que s'obre seleccionem la checkbox “per any de construcció”, el slider el desplaçem al valor 5 i cliquem al botó “generar llegenda temàtica”.



- El resultat es aquest



10. Conclusions

Els SIG son eines que s'aprofiten de la Cartografia i la Geodèsia, aplicant tècniques informàtiques per explotar el seu potencial. El resultat son eines molt potents capaces de recollir, emmagatzemar, analitzar, tractar, presentar dades georeferenciades, fruit de la gestió de dades cartogràfiques i alfanumèriques amb les que tracta.

En el cas del Geomedia, la interacció amb altres sistemes de Bases de Dades per la gestió de dades alfanumèriques, permet un ample ventall de possibilitats. En el nostre cas s'ha optat pel model més senzill, que es Access, però es capaç d'alimentar-se d'altres sistemes molt més potents com Oracle.

Pel que fa a les dades cartogràfiques, els SIG treballen amb sistemes de coordenades basats en estàndards que permeten treballar amb cartografia a escala, permetent mantenir les mides reals. La manipulació d'aquestes dades i la interacció amb dades alfanumèriques, permet al SIG donar resposta a qüestions cartogràfiques de tot tipus, inclús basant-se en casos hipotètics mitjançant simulacions. En cas del Geomedia, hi ha tota una sèrie de consultes que es poden implementar directament des de la interfície gràfica.

Una altra característica que demostra el potencial del Geomedia es la interacció amb altres productes. En el nostre cas, s'ha implementat la interacció amb Visual Basic pel desenvolupament d'un custom command, que es tracta d'un programa fet amb Visual Basic que compilat, genera una DLL que es carrega en Geomedia, i que permet la gestió i l'ús del Geomedia des del propi programa, incrementant el seu potencial considerablement.

Un cop acabat aquest projecte i arribats aquets punt no em resta més que fer-ne una valoració molt positiva dels resultats obtinguts i dels coneixements adquirits. Considero que els SIG ofereixen un ventall de possibilitats enormes des del punt vista informàtic i suposen una via de creixement molt ample que engloba molts aspectes, des de la programació, fins el disseny, el càlcul, la cartografia, etc.

11. Bibliografia

Llibres

- (Sistemas de información geográfica) Bosque Sendra, Joaquín Ediciones Rialp, S.A., 2ª edició
- (Fundamentos de los sistemas de información geográfica) Comas, David; Ruiz, Ernest Editorial Ariel, S.A.
- (Microsoft® Visual Basic® .NET Referencia del lenguaje) Microsoft Corporation, McGraw-Hill

Portals

- (<http://www.cartesia.org/>) Portal en castellà amb continguts sobre SIG.
- (<http://www.geocomm.com/>) Portal en anglès amb continguts sobre SIG.
- (<http://www.gisdevelopment.net>) Portal en anglès amb continguts sobre SIG
- (<http://www.gisportal.com>) Portal amb enllaços a altres web amb continguts sobre SIG.

Tutorials

- (<http://www.geog.ubc.ca/courses/klink/gis.notes/ncgia/toc.html>) Teoria SIG en anglès.
- (<http://recursos.gabrielortiz.com/index.asp?Info=049>) Teoria SIG en castellà.
- (<http://www.cesga.es>) Teoria SIG en gallec.
- (http://webigac1.igac.gov.co/temp/paginas/int_introduccionsig.htm) Teoria SIG en castellà.

Continguts específics

- (http://www.mappinginteractivo.com/plantilla-ante.asp?id_articulo=79) Fotogrametria.
- (<http://www.rediris.es/list/info/fotogrametria.es.html>) Fotogrametria.
- (<http://www.astro-digital.com/5/tele.html>) Teledetecció.
- (<http://www.smartmap.com/>) companyia que ofereix serveis SIG.
- (<http://www.gemines.cl/>) Consultoria que treballa en Màrqueting Geogràfic.
- (<http://econwpa.wustl.edu:8089/eps/urb/papers/0403/0403003.pdf>) Màrqueting Geogràfic.
- (<http://www.catastro.minhac.es>) Web oficial del Cadastre estatal.

Webs oficials de productes GIS

- (<http://www.intergraph.com>) Pàgina web oficial d'Intergraph.
- (<http://usa.autodesk.com>) Pàgina web oficial d'Autodesk.
- (<http://www.esri.com/>) Pàgina web oficial d'ESRI.
- (<http://grass.itc.it/>) Pàgina web oficial de GRASS.
- (<http://www.manifold.net/>) Pàgina web oficial de Manifold.

12. Annexos

memoria.doc

fitxer de Word amb la memòria del TFC

presentacio.ppt

fitxer de Power Point amb la presentació del TFC

TFC.gws

fitxer amb el document de GEOMEDIA.

aquest fitxer va a buscar la BBDD a c:\tfc\tfc.mdb

aquest fitxer va a buscar la imatge de fons a c:\tfc\parcelas.jpg

TFC.mdb

fitxer amb la BBDD de Geomedia. S'ha d'ubicar a c:\tfc\tfc.mdb

parcelas.jpg

fitxer amb la imatge de fons del document Geomedia. S'ha d'ubicar a c:\tfc\parcelas.jpg

cmd.dll

DLL que cal registrar per afegir el custom command al geomedia

\src

conté el codi font del projecte Visual Basic al complet.

el seu contingut ha d'estar ubicat a c:\tfc\src\

instalar.cmd

carrega tots els fitxers i carpetes a c:\TFC per simplificar les proves.