

Construcció d'un SIG i sincronització de les etiquetes amb els objectes representats a GEOMEDIA PROFESSIONAL 5.2

Memòria

Nom estudiant: **Víctor Ramón Díaz Sánchez**
ETIG

Nom consultor: **Eduard Allué Pont**

Data lliurament: **9 de gener de 2006**

A la meva mare per tots aquests anys de dedicació

RESUM

En aquest treball de fi de carrera s'estudia en què consisteix un SIG i les seves característiques, en concret es realitza l'estudi d'un SIG comercial, GEOMEDIA PROFESSIONAL 5.2. D'aquest producte es presenta el problema de sincronització de les etiquetes amb les entitats que etiqueten, i es planteja una solució a aquest problema, mitjançant el desenvolupament d'una aplicació implementada amb MICROSOFT VISUAL BASIC 6.0.

La memòria inclou l'estudi d'aquests objectius i té la següent estructura de set capítols:

- **Capítol 1:** Es realitza una presentació del TFC on es mostren la planificació, les fites i tasques a realitzar i els punts de partida i de final del TFC.
- **Capítol 2:** S'estudia en què consisteix un SIG, les seves característiques i aplicacions pràctiques. Es mostren els tipus de formats que emmagatzemen les dades geogràfiques i que són utilitzats pels SIG. Es menciona l'Institut Cartogràfic de Catalunya (ICC) en relació a l'obtenció d'arxius en aquests formats per a utilitzar en el TFC. També es comparen les característiques dels SIG i els sistemes CAD.
- **Capítol 3:** S'estudien conceptes cartogràfics i geodèsics. S'estudien diferents tipus de projeccions posant especial èmfasi en la projecció UTM.
- **Capítol 4:** Es mostren les principals característiques del SIG comercial GEOMEDIA PROFESSIONAL 5.2, el qual és un dels més utilitzats al mercat.
- **Capítol 5:** Es mostra el procés de construcció d'una base municipal utilitzant GEOMEDIA PROFESSIONAL 5.2.
- **Capítol 6:** S'estudia i analitza el problema de sincronització de les etiquetes i es planteja una solució implementada per mitjà de MS VISUAL BASIC 6.0.
- **Capítol 7:** En aquest capítol s'expliquen les conclusions derivades de la realització d'aquest TFC, i es tracten els possibles treballs futurs que es poden derivar d'aquest treball, prenent-lo com a punt de partida.

ÍNDIX

RESUM	3
ÍNDIX.....	4
ÍNDIX DE FIGURES.....	6
ÍNDIX DE TAULES	8
Capítol 1 Introducció.....	9
1.1 Justificació del TFC i context en el qual es desenvolupa: punt de partida i aportació del TFC	9
1.2 Objectius.....	9
1.3 Enfocament i mètode seguit	9
1.4 Planificació del projecte	10
1.4.1 Fites amb les tasques a realitzar i la seva duració	10
1.5 Productes obtinguts	11
1.6 Breu descripció dels altres capítols de la memòria	11
Capítol 2 Estudi de què és un SIG.....	12
2.1 Definició de SIG.....	12
2.2 Conceptes bàsics dels SIG.....	12
2.2.1 Components d'un SIG	12
2.2.2 Tipus de bases de dades utilitzades als SIG	13
2.2.3 Tipus de models de dades.....	14
2.2.3.1 Model de dades vectorial.....	14
2.2.3.2 Tipus d'arxius de dades vectorials	15
2.2.3.3 Model de dades <i>raster</i>	15
2.2.3.4 Tipus d'arxius de dades <i>raster</i>	15
2.2.4 Avantatges i inconvenients dels models de dades vectorial i <i>raster</i>	15
2.2.5 Aplicacions pràctiques dels SIG.....	16
2.2.6 Diferències entre un SIG i un sistema CAD.....	16
2.2.6.1 Definició i característiques d'un sistema CAD	16
2.2.6.2 Diferències entre un SIG i un sistema CAD.....	17
Capítol 3 Introducció i obtenció de cartografia.....	18
3.1 Definició de cartografia.....	18
3.2 Definició de geodèsia	18
3.3 Conceptes geodèsics, cartogràfics i la seva relació	18
3.3.1 El geoide.....	18
3.3.2 L'el·lipsoide.....	19
3.3.3 Relació entre el geoide i l'el·lipsoide	19
3.3.4 Sistemes de coordenades	20
3.3.4.1 Coordenades geogràfiques que utilitzen longitud i latitud.....	20
3.3.4.2 Coordenades rectangulars.....	20
3.3.5 Tipus de projeccions.....	21
3.3.5.1 El sistema UTM.....	21
3.4 L'institut cartogràfic de Catalunya (ICC).....	22
Capítol 4 Estudi de GEOMEDIA PROFESSIONAL 5.2.....	23
4.1 Característiques de funcionament.....	23
4.1.1 Introducció.....	23
4.1.2 Examen i disseny	23
4.1.3 Captura i manteniment de dades.....	24
4.2 Característiques generals	24

4.2.1	Descripció i característiques de l'espai de treball	24
4.2.1.1	Connexió dels magatzems amb les seves dades	25
4.2.1.2	Finestra de mapa	25
4.2.1.3	Finestra de dades	26
4.2.1.4	Finestra de composició	26
4.2.1.5	Llegenda	27
4.2.1.6	Barra d'eines	27
4.2.1.7	Informació del sistema de coordenades	28
4.2.1.8	Informació de les consultes creades	29
4.3	El model de metadades de GEOMEDIA PROFESSIONAL 5.2	29
4.3.1	Definició de metadades	29
4.3.2	Tipus de metadades en GEOMEDIA PROFESSIONAL 5.2	29
4.3.3	Organització de les metadades en GEOMEDIA PROFESSIONAL 5.2 ...	30
4.3.3.1	Definició de l'esquema GDOSYS predeterminat	30
4.3.3.2	Definició de seqüències	32
4.3.3.3	Definició d'activadors	32
4.3.3.4	Registre de modificacions	33
Capítol 5	Construcció de la base municipal d'un SIG	34
5.1	Introducció	34
5.2	Dades utilitzades de l'ICC	34
5.3	Passos seguits per a la construcció de la base municipal	34
5.4	Entitats utilitzades per a la construcció de la base municipal	36
Capítol 6	Problema amb les etiquetes en GEOMEDIA PROFESSIONAL 5.2	43
6.1	Estudi del problema amb les etiquetes de GEOMEDIA PROFESSIONAL 5.2	43
6.1.1	Introducció	43
6.1.2	Descripció del problema amb les etiquetes de GEOMEDIA PROFESSIONAL 5.2	43
6.1.3	Anàlisi del problema amb les etiquetes de GEOMEDIA PROFESSIONAL 5.2	46
6.2	Plantejament i disseny d'una solució al problema de les etiquetes de GEOMEDIA PROFESSIONAL 5.2	46
6.2.1	Procés de creació de l'aplicació per a resoldre el problema de les etiquetes	47
6.2.2	Procés d'implementació de l'aplicació per a resoldre el problema de les etiquetes	50
6.2.3	Procés d'integració de l'aplicació en l'espai de treball de GEOMEDIA PROFESSIONAL 5.2	51
6.2.4	Exemple d'utilització de l'aplicació en l'espai de treball de GEOMEDIA PROFESSIONAL 5.2	52
Capítol 7	Conclusions	54
7.1	Treballs futurs	55
Glossari	556
Bibliografia	557

ÍNDIX DE FIGURES

Figura 1. Components d'un SIG [5]	13
Figura 2. Tipus de models de dades [6].....	14
Figura 3. El·lipsoide, revolució d'una el·lipse sobre el seu eix [15]	19
Figura 4. Relació entre el geoide i l'el·lipsoide [16]	19
Figura 5. Representació d'elements del sistema de coordenades geogràfiques [17].....	20
Figura 6. Projecció UTM sobre un cilindre [18]	21
Figura 7. Representació gràfica del sistema UTM [19].....	22
Figura 8. Finestra de mapa en un espai de treball [22].....	25
Figura 9. Finestra de dades en un espai de treball [22]	26
Figura 10. Finestra de composició en un espai de treball [22]	26
Figura 11. Finestra de llegenda en un espai de treball [22].....	27
Figura 12. Creació de l'espai de treball amb la plantilla UTM 31	34
Figura 13. Creació del magatzem de dades de MS ACCESS 2000	35
Figura 14. Paràmetres de configuració del sistema de coordenades a l'espai de treball	35
Figura 15. Vista general de la base municipal.....	37
Figura 16. Vista de comarques i capitals de comarca	38
Figura 17. Vista de municipis i límits municipals de Castelldefels	38
Figura 18. Opció per inserir l'ortofoto a GEOMEDIA PROFESSIONAL 5.2 i vista de la porció de barri de Castelldefels, utilitzada per a construir la base municipal	39
Figura 19. Vista de porció de barri de Castelldefels amb les entitats ja digitalitzades, amb l'ortofoto i sense ella	39
Figura 20. Definició de classe d'entitat	40
Figura 21. Definició del nom, tipus de geometria i sistema de coordenades de l'entitat Edifici	40
Figura 22. Atributs de l'entitat Edifici	41
Figura 23. Finestra inserir etiqueta per a l'entitat Edifici.....	41
Figura 24. Vista de diverses entitats amb etiquetes.....	42
Figura 25. Etiqueta de l'edifici 6	43
Figura 26. Selecció de l'edifici 6 per a mostrar els seus atributs	44
Figura 27. Atributs de l'edifici 6	44
Figura 28. Canvi del valor de l'atribut NomEdifici de l'entitat Edifici 6	45
Figura 29. Vista de la no actualització de l'atribut NomEdifici de l'entitat Edifici 6....	45
Figura 30. Edició del text de l'etiqueta Edifici 6.....	45
Figura 31. Modificació del text de l'etiqueta Edifici 6.....	46
Figura 32. Càrrega del complement GeoMedia Command Wizard	47
Figura 33. Opció Geomedia Command Wizard a l'espai de treball.....	47
Figura 34. Creació d'un nou projecte per a la comanda.....	48
Figura 35. Elecció del nom de la comanda GestioEtiquetes	48
Figura 36. Elecció del formulari frmGestioEtiquetes.....	49
Figura 37. Condicions d'utilització de la comanda GestioEtiquetes a l'espai de treball	49
Figura 38. Interfície gràfica de la comanda GestioEtiquetes.....	50
Figura 39. Generació de la dll GestioEtiquetes.dll.....	51
Figura 40. Instal·lació de la comanda GestioEtiquetes a GEOMEDIA PROFESSIONAL 5.2	51
Figura 41. Incorporació de la comanda GestioEtiquetes a l'espai de treball de GEOMEDIA PROFESSIONAL 5.2	51
Figura 42. Exemple d'utilització de la comanda GestioEtiquetes.....	52

Figura 43. Diàleg de confirmació de les modificacions a l'entitat Autopista i a la seva etiqueta	52
Figura 44. Realització de la confirmació de les modificacions a l'entitat Autopista i a la seva etiqueta	53

ÍNDIX DE TAULES

Taula 1. Planificació del TFC.....	11
Taula 2. Avantatges i inconvenients dels models de dades vectorial i <i>raster</i> [10].....	16
Taula 3. Diferències entre un SIG i un sistema CAD.....	17
Taula 4. Tipus de metadades a GEOMEDIA PROFESSIONAL 5.2.....	29
Taula 5. Subtipus de metadades a GEOMEDIA PROFESSIONAL 5.2.....	30
Taula 6. Taules de metadades a GEOMEDIA PROFESSIONAL 5.2 [20] [28].....	32
Taula 7. Classes d'entitat amb els seus rangs de visibilitat i estils de la base municipal	37

Capítol 1

Introducció

En aquest capítol es mostrarà el punt de partida del TFC, la seva justificació i els seus objectius. També es mostrarà la planificació del TFC i per últim es realitzarà una breu introducció a la resta de capítols que componen la memòria.

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

Aquest TFC mostra el procés de resolució d'un problema que presenta el SIG GEOMEDIA PROFESSIONAL 5.2, aquest problema és refereix a que quan es canvia un atribut d'una entitat, l'etiqueta d'aquesta entitat no reflexa el canvi realitzat a l'atribut, i per tant s'ha d'actualitzar manualment.

Per a resoldre aquest problema s'ha de estudiar en què consisteix un SIG, els conceptes cartogràfics i geodèsics que estan relacionats amb els SIG, després s'ha de construir un SIG per mitjà de GEOMEDIA PROFESSIONAL 5.2 i finalment implementar una aplicació en MS VISUAL BASIC 6.0 per tal de resoldre el problema de la sincronització de les etiquetes.

1.2 Objectius

Els objectius del TFC són els següents:

- Estudiar les característiques d'un SIG.
- Estudiar i entendre els conceptes cartogràfics bàsics.
- Estudiar i comprendre el funcionament del SIG GEOMEDIA PROFESSIONAL 5.2 amb la construcció d'una base municipal.
- Resoldre el problema d'actualització automàtica dels valors de les etiquetes de GEOMEDIA PROFESSIONAL 5.2.

GEOMEDIA PROFESSIONAL 5.2 permet la generació automàtica d'etiquetes a partir d'un camp determinat d'un objecte determinat. Si el valor d'aquell camp es canvia, no s'actualitza l'etiqueta i és necessari actualitzar-lo manualment.

Per tant, es construirà una aplicació en MS VISUAL BASIC 6.0 que permetrà realitzar l'actualització automàtica dels valors de les etiquetes.

1.3 Enfocament i mètode seguit

Per a la realització d'aquest TFC s'ha seguit el següent procediment que es pot aplicar a tots els apartats del TFC:

- **Anàlisi i comprensió dels punts a realitzar:** S'ha realitzat una anàlisi i comprensió del treball a realitzar per tal de saber el que s'havia de fer en cada punt i actuar en conseqüència.
- **Recerca d'informació:** S'ha realitzat una recerca d'informació per tal de resoldre els diferents punts del TFC. Depenent del punt a resoldre s'ha realitzat la recerca a través de pàgines web d'Internet o consultant els diferents manuals d'ajuda de GEOMEDIA PROFESSIONAL 5.2.

- **Realització dels punts:** Una vegada comprés el treball a realitzar i completada la recerca d'informació pertinent, s'ha procedit a la seva realització.
- **Redacció dels punts:** Una vegada realitzat el punt s'ha procedit a la seva redacció per tal que el treball realitzat quedi reflectit a la memòria.

1.4 Planificació del projecte

Aquest apartat tracta sobre la planificació temporal per a realitzar el TFC.

1.4.1 Fites amb les tasques a realitzar i la seva duració

En la taula 1 es descriuen les fites de les activitats i tasques a realitzar i la seva duració:

Fita / Tasca	Descripció	Data inici	Data fi	Total dies
Fita 0	Inici de curs.	14/09/2005	20/09/2005	7
Tasca 1	Lectura pla docent.	14/09/2005	14/09/2005	1
Tasca 2	Lectura documents de l'aula.	14/09/2005	19/09/2005	6
Tasca 3	Trobada d'inici.		17/09/2005	
Tasca 4	Instal·lació programari: MS OFFICE 2000, MS PROJECT 2000 i MS VISUAL BASIC 6.0.		20/09/2005	
Fita 1	PAC 1.	21/09/2005	26/09/2005	5
Tasca 5	Lliurament previ PAC 1: Lliurament previ del pla de treball del TFC.		22/09/2005	
Tasca 6	Lliurament definitiu PAC 1: Versió definitiva del pla de treball del TFC.		26/09/2005	
Fita 2	PAC 2.	27/09/2005	02/11/2005	35
Tasca 7	Estudi de què és un SIG: Conceptes bàsics.	27/09/2005	30/09/2005	4
Tasca 8	Introducció i obtenció de Cartografia.	01/10/2005	03/10/2005	3
Tasca 9	Estudi de GEOMEDIA PROFESSIONAL 5.2: Característiques i funcionament.	04/10/2005	31/10/2005	28
Tasca 9.1	Instal·lació programari GEOMEDIA PROFESSIONAL 5.2.		04/10/2005	
Tasca 9.2	Construcció de la base municipal d'un SIG.	04/10/2005	21/10/2005	18
Tasca 9.3	Estudi del model de metadades de GEOMEDIA PROFESSIONAL 5.2.	22/10/2005	31/10/2005	10
Tasca 10	Lliurament previ PAC 2.		24/10/2005	
Tasca 11	Lliurament definitiu PAC 2. (data de lliurament meva): Contingut de la PAC a l'apartat 4.2 del pla de treball.		31/10/2005	
Tasca 12	Data oficial lliurament PAC 2.		02/11/2005	
Fita 3	PAC 3.	01/11/2005	12/12/2005	40
Tasca 13	Estudi del problema amb les etiquetes de GEOMEDIA PROFESSIONAL 5.2.	01/11/2005	06/11/2005	6
Tasca 14	Plantejament i disseny d'una solució al problema de les etiquetes (primera fase).	07/11/2005	10/12/2005	34
Tasca 15	Lliurament previ PAC 3.		03/12/2005	
Tasca 16	Lliurament definitiu PAC 3 (data de lliurament meva): Contingut de la PAC a l'apartat 4.3 del pla de treball.		10/12/2005	
Tasca 17	Data oficial lliurament PAC 3.		12/12/2005	
Fita 4	Finalització del TFC i elaboració de la memòria i la presentació.	11/12/2005	09/01/2006	30
Tasca 18	Plantejament i disseny d'una solució al problema de les etiquetes (segona fase).	11/12/2005	08/01/2006	29
Tasca 19	Trobada de síntesi.		17/12/2005	

Tasca 20	Elaboració de la memòria i la presentació.	26/12/2005	09/01/2006	15
Tasca 21	Lliurament Memòria del TFC i presentació.		09/01/2006	
Fita 5	Debat virtual: Respondre qüestions del TFC.	16/01/2006	20/01/2006	5

Taula 1. Planificació del TFC

1.5 Productes obtinguts

Els productes obtinguts en aquest TFC són els següents:

- **Memòria:** En la memòria es mostra tot el treball realitzat al llarg del TFC, es mostren els diferents punts de què consta el treball, els quals són:
 - Les característiques dels SIG.
 - Conceptes cartogràfics i geodèsics.
 - Les característiques del SIG comercial GEOMEDIA PROFESSIONAL 5.2.
 - La construcció de la base municipal.
 - El plantejament d'una solució al problema de les etiquetes.
- **Base municipal en GEOMEDIA PROFESSIONAL 5.2:** Aquesta base municipal és un exemple d'aplicació pràctica del producte GEOMEDIA PROFESSIONAL 5.2. Mostra la construcció d'una porció de barri de la ciutat de Castelldefels i incorpora una comanda implementada en MS VISUAL BASIC 6.0, la qual serveix per a resoldre la problemàtica de les etiquetes.

1.6 Breu descripció dels altres capítols de la memòria

A continuació es descriuen els 6 capítols restants de la memòria del TFC i es fa un petit resum del seu contingut, explicant-lo breument:

- **Capítol 2:** S'estudien les característiques dels SIG i les diverses situacions en que es poden utilitzar, també es comparen les característiques dels SIG i dels sistemes CAD.
- **Capítol 3:** S'estudien alguns conceptes cartogràfics i geodèsics i la seva relació. També es mencionen alguns dels diferents tipus de projeccions, posant especial atenció en la projecció UTM.
- **Capítol 4:** Es mostren les principals característiques de funcionament del SIG comercial GEOMEDIA PROFESSIONAL 5.2, el qual s'utilitzarà en aquest TFC.
- **Capítol 5:** Es mostra el procés de construcció d'una base municipal utilitzant GEOMEDIA PROFESSIONAL 5.2, aquesta base municipal s'utilitzarà per a resoldre el problema de les etiquetes.
- **Capítol 6:** A partir de la base municipal construïda prèviament, s'estudia i analitza el problema de sincronització de les etiquetes, amb les entitats que etiqueten i es planteja una solució implementada per mitjà de MS VISUAL BASIC 6.0.
- **Capítol 7:** Es donen les conclusions derivades de la realització d'aquest treball i una vegada finalitzat el TFC, es tracten els possibles treballs futurs que es poden realitzar a partir d'aquest treball.

Capítol 2

Estudi de què és un SIG

En aquest capítol es tractaran els conceptes bàsics; es definirà en què consisteix un SIG, les diferències entre un SIG i un sistema CAD, els sistemes de coordenades i altres aspectes relacionats amb els SIG. Els conceptes explicats en aquest capítol serviran de base per a capítols posteriors, ja que hi estan força relacionats.

2.1 Definició de SIG

A continuació es donen diverses definicions de SIG:

- *Un Sistema d'Informació Geogràfica, és un sistema de maquinari, programari, informació espacial i procediments computeritzats, que permet i facilita l'anàlisi, gestió o representació de l'espai. [1]*
- *És un sistema computacional orientat a capturar, emmagatzemar, administrar, integrar, manipular, analitzar i presentar dades relacionades a elements disposats sobre la superfície de la Terra i la seva posició en ella. Típicament s'utilitza per al maneig de mapes, representats dintre del sistema com una o més capes diferents, cadascuna de les quals conté informació geogràfica (posició de cada element a la Terra), topològica (relacions existents entre els elements de la capa) i temàtica (tema que busca representar, contingut) sobre algun aspecte particular. [2]*
- *Es defineix com un conjunt de mètodes, eines i dades que estan dissenyats per actuar coordinada i lògicament per a capturar, emmagatzemar, analitzar, transformar i presentar tota la informació geogràfica i dels seus atributs amb la finalitat de satisfer múltiples propòsits. Els SIG són una tecnologia que permet gestionar i analitzar la informació espacial, i que sorgí com resultat de la necessitat de disposar ràpidament d'informació per a resoldre problemes i contestar a preguntes de manera immediata. [3]*

Per tant, un SIG consisteix en un sistema informàtic que permet el tractament de dades amb un component geogràfic, on es relaciona informació alfanumèrica i geogràfica d'una mateixa entitat, per tal d'obtenir informació relacionada amb aquestes dades.

2.2 Conceptes bàsics dels SIG

La base d'un SIG es compon per capes digitals d'informació espacial. Hi ha dos formats d'aquestes capes: el *raster* i vectorial. En el format *raster* les capes representen diverses variables i en el format vectorial les capes representen objectes, els quals pertanyen a diverses entrades en una base de dades enllaçada. [4]

El desenvolupament dels SIG ha sorgit per la combinació de diversos tipus de programari entre els quals es poden citar els següents: la cartografia automàtica tradicional, els SGBD (sistemes gestors de bases de dades), les eines d'anàlisi digital d'imatges, els sistemes d'ajuda a la presa de decisions i les tècniques de modelització física. [4]

2.2.1 Components d'un SIG

Es pot considerar, en un sentit ampli i tal i com es veu en la figura 1, que un SIG està constituït per:

- **Maquinari:** És el computador o els computadores on el SIG opera. Pot operar en servidors centralitzats o en ordinadors personals, els quals poden ser ordinadors aïllats o en xarxa.

- **Programari:** El programari SIG aporta funcions i eines necessàries per emmagatzemar, analitzar i visualitzar informació geogràfica i alfanumèrica. Els components que el componen són:
 - Eines per a la captura i manipulació d'informació geogràfica.
 - Una base de dades.
 - Eines per a les consultes, l'anàlisi i la visualització de dades geogràfiques.
 - Una interfície d'usuari amigable.
- **Dades:** Un SIG integra dades espacials i temàtiques. Es poden utilitzar bases de dades estàndards per emmagatzemar i gestionar la informació espacial.
- **Persones:** Són les que s'encarreguen de gestionar el sistema i desenvolupar aplicacions per resoldre els problemes reals. En un SIG hi ha els especialistes tècnics que dissenyen i gestionen el sistema, així com els usuaris d'aquests sistemes.
- **Mètodes:** Els SIG implementen processos específics per cada organització, per assolir els objectius que aquesta ha marcat a l'hora de dissenyar-ho.



Figura 1. Components d'un SIG [5]

2.2.2 Tipus de bases de dades utilitzades als SIG

Un SIG el componen dos tipus de bases de dades:

- **Bases de dades espacials:** A les quals la realitat es codifica per mitjà d'uns models de dades específics. Aquesta base de dades és una base de dades cartogràfica.
- **Bases de dades temàtiques:** Les quals poden ser bases de dades relacionals o orientades a objecte. Aquesta base de dades està vinculada amb la base de dades cartogràfica i permet assignar un punt, línia o àrea del territori a uns valors temàtics.

Els objectes geogràfics es representen explícitament amb les seves característiques espacials i s'associen als seus valors temàtics. Hi ha una organització doble al unir una base dades relacional pels aspectes temàtics i una base de dades topològica pels geogràfics. Hi ha un únic identificador per a cada objecte que permet la connexió entre els dos tipus de bases de dades.

2.2.3 Tipus de models de dades

Per desenvolupar una base de dades espacial, s'ha de simplificar la realitat i adaptar-la a un model de dades. Com es veu a la figura 2, hi ha dos models de dades bàsics per a emmagatzemar dades geogràfiques: Vectorial i *raster*.

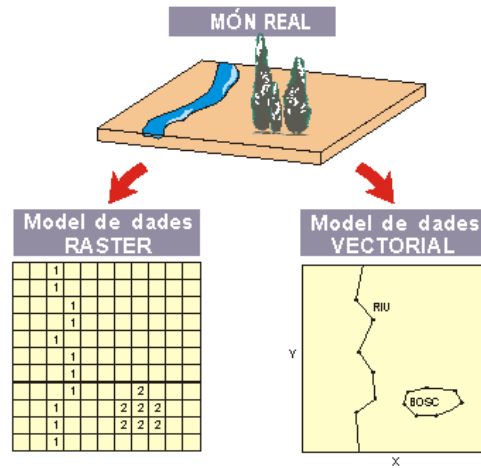


Figura 2. Tipus de models de dades [6]

2.2.3.1 Model de dades vectorial

El model vectorial de dades té els següents tipus d'entitats [7] [8] [9]:

Coordenada: Consisteix en un parell de nombres, els quals indiquen les distàncies horitzontals en els eixos de coordenades. S'utilitza per representar localitzacions en la superfície terrestre.

Punt: És una abstracció d'un objecte que les seves dimensions són menyspreables i el qual és representat per un parell de coordenades X, Y. Representa una entitat geogràfica molt petita per ser representada com una línia o com una superfície.

Línia o arc: Conjunt de parells de coordenades ordenats, que representen la forma d'entitats geogràfiques molt fines per ser visualitzades com superfícies a l'escala donada (corbes de nivell, eixos de carrers, rius), o entitat lineals sense àrea (límits administratius).

Node: Punt on es troben dues o més línies.

Vèrtex: Punt que serveix pels traçats de les línies.

Polígon: Es defineix per les línies que formen el seu contorn i un punt intern que l'identifica. Té atributs que descriuen l'element geogràfic que representa, que és una superfície.

En aquest model es considera que la realitat hi està dividida en un sèrie d'objectes discrets (punts, línies, polígons) els quals se'ls hi poden assignar diverses propietats, qualitatives o quantitatives. Aquests objectes es codifiquen per la seva posició a l'espai (punts i línies) o per la posició del seus límits (polígons). Els canvis d'escala suposaran en molts casos que els objectes canviïn d'un tipus a un altre.

2.2.3.2 Tipus d'arxius de dades vectorials

A continuació es citen alguns dels tipus d'arxius de dades vectorials:

- *DWG*: És un tipus d'arxiu propi del programari *AUTOCAD*, el qual pertany a la companyia *AUTODESK*. Aquest tipus d'arxiu conté objectes en dues o tres dimensions i permet comprimir la informació. [23] [24]
- *Drawing Interchange Format (DXF)*: És un tipus d'arxiu del programari *AUTOCAD*, aquest tipus d'arxiu consisteix en un fitxer ASCII el qual conté components en dues i tres dimensions anomenats entitats. Aquestes entitats representen un dibuix. [24]
- *DGN*: És un tipus d'arxiu vectorial de la companyia *MICROSTATION*. Aquest tipus d'arxiu no conté índexs espacials. [25]
- *ESRI Shape Format (SHP)*: És un tipus d'arxiu creat per l'institut de recerca de sistema d'entorn, *Environmental System Research Institute (ESRI)*. Suporta les geometries de punt, punts múltiples i línies múltiples. Permet una millor rapidesa i capacitat d'edició que altres tipus d'arxius. [24]

2.2.3.3 Model de dades raster

Aquest model representa la realitat com una graella de cel·les o *píxels*, on la superfície a representar es divideix en files i columnes, formant una graella regular. Cada cel·la de la graella guarda les coordenades de la localització i el valor temàtic. La posició de cada element és implícita dependent de l'ordre que ocupa a la graella.

2.2.3.4 Tipus d'arxius de dades raster

A continuació es citen alguns dels tipus d'arxius de dades *raster*:

- *Bitmapped File Format (BMP)*: És un tipus d'arxiu estàndard per al sistema operatiu MS WINDOWS, aquest tipus d'arxiu guarda les imatges sense comprimir. Pot acceptar imatges de 1, 4, 8 i 24 bits. [26]
- *Graphic Interchange Format (GIF)*: És un tipus d'arxiu que pot utilitzar un rang d'entre 2 i 256 colors a una resolució de 1024 x 768 *píxels*. També permet emmagatzemar més d'una imatge en un sol arxiu. [26]
- *Joint Photographic Experts Group (JPEG o JPG)*: És un tipus d'arxiu que permet un gran nivell de compressió, però amb pèrdua de qualitat en la imatge. Ofereix un rang de 16 milions de colors. [26]
- *Multi-resolution Seamless Image Database (MrSID)*: És un tipus d'arxiu de la companyia LIZARDTECH, que permet una gran compressió però a la vegada mantenint una gran qualitat d'imatge. [27]

2.2.4 Avantatges i inconvenients dels models de dades vectorial i raster

Els avantatges e inconvenients dels dos tipus de models de dades es resumeixen a la taula 2, s'indica amb **suport superior** que la característica representa un avantatge i amb **suport inferior** que representa un inconvenient:

	Model de dades vectorial	Model de dades raster
Precisió gràfica	Suport superior	Suport inferior
Cartografia tradicional	Suport superior	Suport inferior
Volum de dades	Suport superior	Suport inferior
Topologia	Suport superior	Suport inferior
Operacions de càlcul	Suport inferior	Suport superior
Actualització	Suport inferior	Suport superior
Variació espacial continua	Suport inferior	Suport superior
Integració	Suport inferior	Suport superior
Variació espacial discontinua	Suport superior	Suport inferior

Taula 2. Avantatges i inconvenients dels models de dades vectorial i raster [10]

2.2.5 Aplicacions pràctiques dels SIG

La combinació de bases de dades temàtiques i espacials permet fer consultes simples o complexes, així com també permet l'execució de models cartogràfics o dinàmics. Alguns exemples d'aplicacions pràctiques dels SIG, ordenats de forma ascendent per complexitat, serien:

- Producció de mapes de les variables contingudes a una base de dades, o de noves variables calculades a partir de les disponibles.
- Desenvolupament i verificació d'hipòtesis sobre la distribució espacial de les variables i objectes inclosos al SIG, per mitjà de la utilització de mètodes estadístics adaptats a variables espacials, (anàlisi espacial i àlgebra de mapes). En aquest cas podria ser necessari la utilització de programes d'anàlisi estadístic extern als programes dels SIG. També es podrien generar noves capes d'informació.
- Utilització dels SIG per als problemes de presa de decisions a la planificació física, ordenació territorial i estudis d'impacte ambiental, amb l'ús d'instruccions complexes d'anàlisi espacial i àlgebra de mapes.
- Integració de models matemàtics de processos naturals dinàmics i espacialment distribuïts. L'objectiu pot ser tant científic com de planificació i ordenació. Els programes s'utilitzen tant per introduir les capes d'informació inicial, com per veure i analitzar els resultats del model a la seva distribució espacial.

2.2.6 Diferències entre un SIG i un sistema CAD

2.2.6.1 Definició i característiques d'un sistema CAD

Un sistema CAD (*Computer Aided Design*) en anglès, és un sistema de programari de disseny assistit per ordinador que permet el tractament d'entitats geomètriques amb la utilització d'una interfície gràfica.

La finalitat d'un sistema CAD és l'obtenció d'un model numèric d'un objecte o conjunt d'objectes realitzant dissenys en dos o tres dimensions. S'utilitzen elements com punts, línies, arcs i superfícies.

Exemples d'utilització d'un sistema CAD serien el disseny de màquines, edificis i objectes tridimensionals, i la seva manipulació per tal de moure'ls i fer-los funcionar de manera simultània.

2.2.6.2 Diferències entre un SIG i un sistema CAD

Les diferències més importants de ambdós sistemes es poden veure a la taula 3:

	SIG	CAD
Volum de dades gran i divers	Si	No
Integració de dades georeferenciades	Si	No
Realització d'anàlisi i superposicions de mapes	Si	No
Realització d'operacions amb dades vectorials i <i>raster</i>	Si	No
Relació d'elements gràfics i d'una base de dades temàtica	Si	No

Taula 3. Diferències entre un SIG i un sistema CAD

Capítol 3

Introducció i obtenció de cartografia

En aquest capítol s'hi introduirà el concepte de cartografia, es donaran nocions sobre la projecció UTM i sobre conceptes geodèsics. També es mencionarà l'Institut Cartogràfic de Catalunya (ICC) en relació amb la informació cartogràfica que ofereix i la seva utilitat en el TFC. En aquest capítol es posen de manifest conceptes que són utilitzats al capítol 2 i al capítol 4 ja que la seva relació amb els SIG és força important.

3.1 Definició de cartografia

A continuació es donen diverses definicions de cartografia:

- *És la ciència que tracta de la representació de la Terra sobre un mapa. Al ser la Terra esfèrica, ha de valer-se d'un sistema de projeccions per passar de l'esfera al pla. En el fons aquest és el problema de la quadratura del cercle. El problema encara és major, doncs en realitat la forma de la Terra no és exactament esfèrica, la seva forma és més estreta en els pols que a la zona equatorial, aquesta figura s'anomena geoide. [11]*
- *És la tècnica geogràfica que estudia la seqüència d'etapes i processos executats per a la visualització d'un espai geogràfic mitjançant la producció de mapes, cartes, plans o croquis. [12]*
- *És la tècnica que estudia els diferents mètodes o sistemes que permeten representar en un pla una part o la totalitat de la superfície terrestre. [13]*

Per tant, la cartografia és una ciència que estudia la manera de representar la superfície total o parcial de la Terra sobre un mapa, tenint en compte la problemàtica que això comporta.

3.2 Definició de geodèsia

A continuació es donen diverses definicions de geodèsia:

- *És la disciplina que tracta sobre la mesura i la representació de la Terra, incloent el seu camp de gravetat, en un espai tridimensional, variant amb el temps. [14]*
- *És el problema de determinar la figura i el camp de gravetat extern de la Terra i d'altres cossos celestes, en funció del temps, al igual que determinar, l'el·lipsoide terrestre mig a partir de paràmetres observats sobre i exteriorment a la superfície terrestre. [14]*

Per tant, la geodèsia és la ciència que estudia la mesura i representació de la Terra, per mitjà del temps, el camp gravitatori i de determinats paràmetres observats a la superfície terrestre.

3.3 Conceptes geodèsics, cartogràfics i la seva relació

3.3.1 El geoide

La Terra al no ser plana representa un problema al representar-la de forma cartogràfica, degut a que no existeix cap manera de representar tota la seva superfície sense deformar-la. Una manera de solucionar aquest problema és per mitjà del geoide.

El geoide és la superfície teòrica de la Terra que uneix tots els punts que tenen la mateixa gravetat. És una superfície no uniforme, amb irregularitats, a causa de la distinta composició mineral de l'interior de la

Terra i les seves distintes densitats, per tant per cada punt de la superfície terrestre existeix una distància distinta des de el centre de la Terra al punt del geoide.

3.3.2 L'el·lipsoide

L'el·lipsoide és un element de representació de la Terra obtingut per una reducció i simplificació del geoide. És el resultat de revolucionar una el·lipse sobre el seu eix, tal com es pot veure a la figura 3, amb una proporció i mesures molt aproximades a la Terra, també s'utilitza com a referència per a determinar la latitud i longitud d'un punt a la superfície d'aquesta.

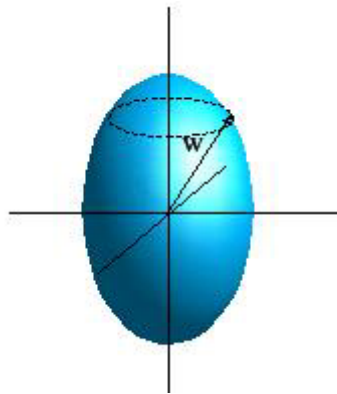


Figura 3. El·lipsoide, revolució d'una el·lipse sobre el seu eix [15]

3.3.3 Relació entre el geoide i l'el·lipsoide

Un el·lipsoide es relaciona amb el geoide mitjançant una funció que associa un valor d'altura (altura geoidal N) a cada posició sobre el globus terrestre, tal i com es veu a la figura 4.

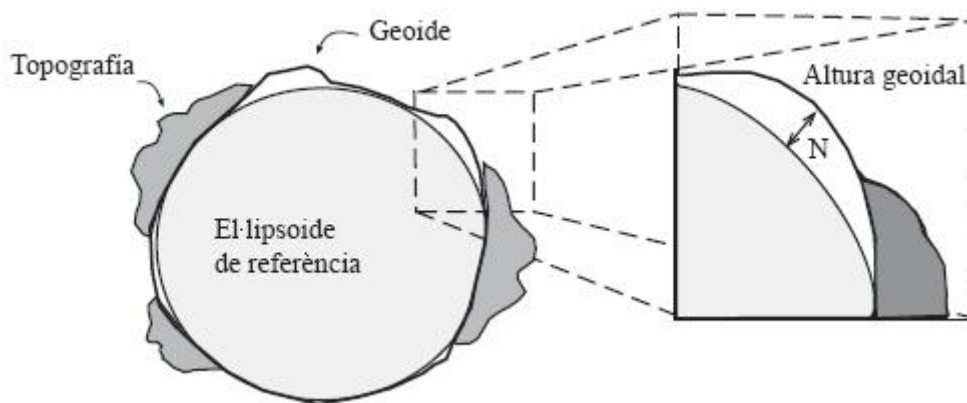


Figura 4. Relació entre el geoide i l'el·lipsoide [16]

Per tant, com que la Terra no és plana seran necessàries projeccions de l'el·lipsoide de referència per tal de representar-la en un pla. Les projeccions estudien les formes de desenvolupar la superfície terrestre minimitzant les deformacions al representar la superfície de la Terra.

Un exemple de projecció seria l'UTM (*Universal Transverse Mercator*), que es veurà a l'apartat 3.3.5.1.

Per a realitzar les projeccions s'utilitzen el sistemes de coordenades.

3.3.4 Sistemes de coordenades

Per localitzar un punt respecte a un altre s'utilitzen els conceptes de direcció i distància.

Actualment s'utilitzen dos sistemes de coordenades:

- Coordenades geogràfiques que utilitzen longitud i latitud.
- Coordenades rectangulars planes.

3.3.4.1 Coordenades geogràfiques que utilitzen longitud i latitud.

Aquest tipus de coordenades són definides pels meridians i els paral·lels, així com per la longitud i la latitud, tal i com es pot veure a la figura 5.

- **Meridià:** Línia imaginària que consisteix en un semicercle màxim traçat sobre la Terra que uneix el pol nord i el pol sud. Els punts situats en un mateix meridià són de la mateixa longitud. L'origen de les longituds ve determinat pel meridià de Greenwich.
- **Paral·lel:** Cercle menor complet imaginari en direcció est-oest, el qual intersecciona amb tots els meridians i connecta els punts d'una determinada latitud. La longitud dóna la posició del cercle de latitud.
- **Longitud:** Distància horitzontal paral·lela a l'equador entre el meridià de Greenwich i un punt de la Terra, es mesura en graus, minuts i segons en un rang entre 0 ° i 180 °.
- **Latitud:** Arc de meridià mesurat en graus, minuts i segons, entre un punt de la Terra i l'equador en un rang entre 90 ° nord i sud (en els pols).

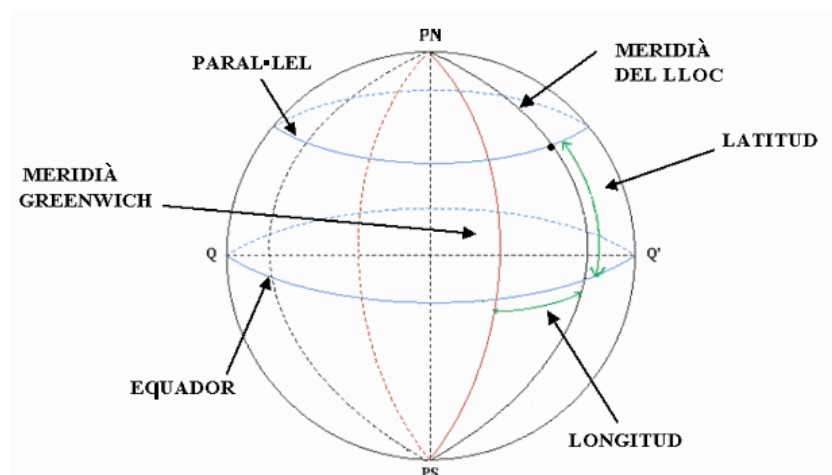


Figura 5. Representació d'elements del sistema de coordenades geogràfiques [17]

3.3.4.2 Coordenades rectangulars

Aquest sistema es basa en la superposició d'una quadrícula sobre un mapa, amb el qual s'obté un sistema de coordenades on la distància horitzontal és el valor X (abscissa) i la distància vertical és el valor Y (ordenada). El sistema de coordenades rectangulars més utilitzat és el UTM, el qual és una projecció cilíndrica.

3.3.5 Tipus de projeccions

Alguns dels tipus de projeccions més utilitzats són els següents:

- **Projecció sobre un pla:** Consisteix en la transferència de les coordenades a projectar en un pla.
- **Projecció cònica:** Consisteix en la transferència de les coordenades a projectar en un con tangent o secant a l'el·lipsoide, per posteriorment desenvolupar aquest en un pla.
- **Projecció cilíndrica:** Consisteix en la transferència de les coordenades a un cilindre tangent o secant a l'esfera. Els meridians estan representats com rectes perpendiculars als paral·lels. Un tipus de projecció cilíndrica és la projecció UTM.

3.3.5.1 El sistema UTM

En aquest sistema, com es pot veure a la figura 6, es projecten els punts de l'el·lipsoide sobre un cilindre segons una determinada relació matemàtica. Després es desenvolupa el cilindre per a obtenir un pla, l'eix Y queda determinat per la línia del meridià d'origen i l'eix X és la generatriu tangent a l'equador del cilindre.

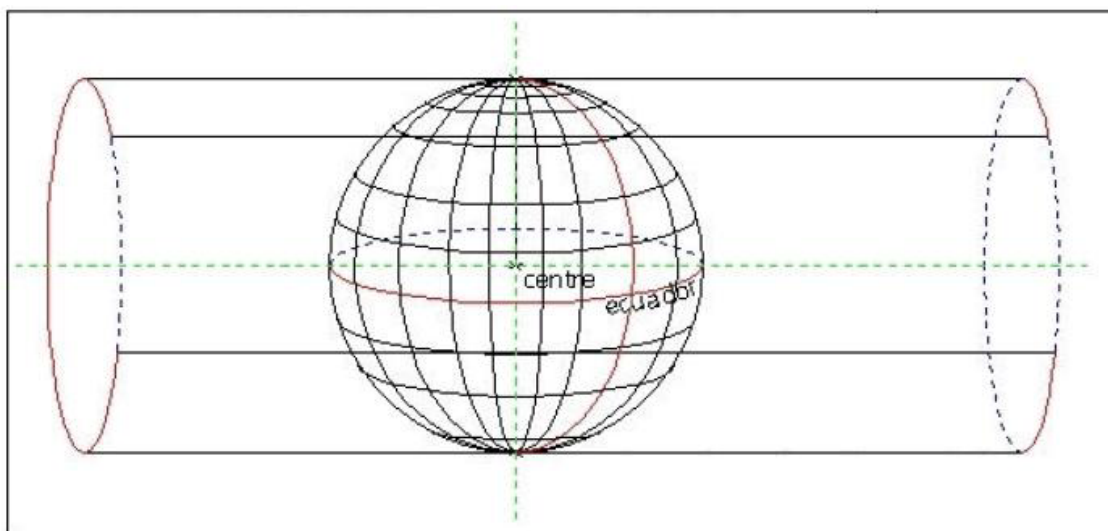


Figura 6. Projecció UTM sobre un cilindre [18]

Les coordenades UTM d'un punt sobre el pla es determinen mitjançant relacions matemàtiques, a partir de les coordenades geogràfiques sobre l'el·lipsoide. Les coordenades UTM són coordenades cartesianes, les quals corresponen al pla resultant de fer la transformació dels punts de l'el·lipsoide sobre una superfície desenvolupable, el cilindre.

El sistema UTM divideix meridionalment la superfície de la Terra en 60 fusos. Un fuso és la zona geogràfica que comprèn les posicions que ocupen els punts situats entre dos meridians. La separació entre dos fusos és de 6°. Un fuso a la seva vegada es divideix latitudinalment en zones. Un fuso s'identifica per un número i la lletra de la zona a la que pertany.

Cada fuso comprèn 6° de Longitud, mesurats des de el meridià de Greenwich (180 ° Est), numerats en direcció Est. A la vegada cada fuso es divideix en 20 zones, 10 a l'hemisferi nord i 10 a l'hemisferi sud.

Les lletres NPQRSTUVWXYZ corresponen a les zones de l'hemisferi nord i les lletres CDEFGHJKLM corresponen a les zones de l'hemisferi sud. Totes les zones corresponen a 8 ° de latitud excepte la zona B i X que corresponen a 12 ° de latitud.

A la figura 7 es pot veure la distribució de fusos a la Terra mitjançant la representació gràfica del sistema UTM:

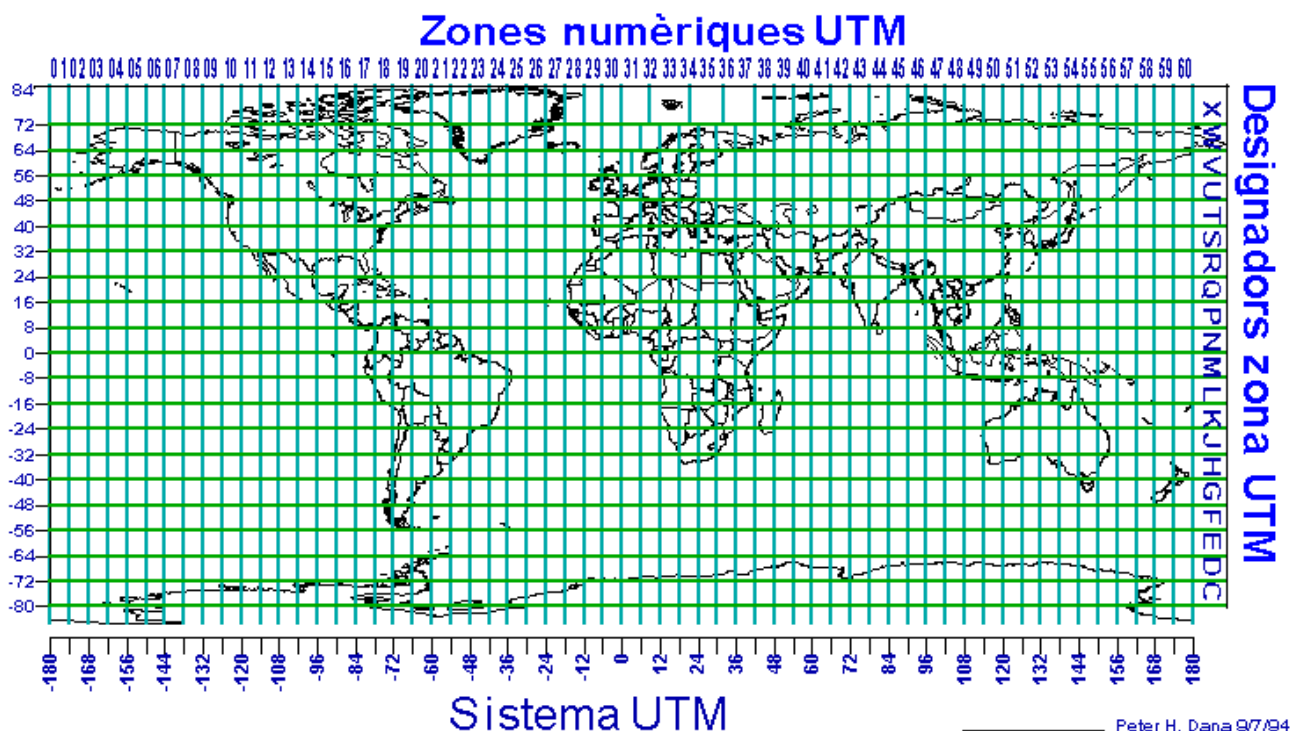


Figura 7. Representació gràfica del sistema UTM [19]

Catalunya està situada al fus 31, que compren des de els 0 ° fins als 6° de longitud Est. En aquest fus hi ha la zona est d'Espanya, part de la Comunitat Valenciana i Catalunya a la zona T i les Illes Balears a la S.

3.4 L'institut cartogràfic de Catalunya (ICC).

L'ICC és un organisme autònom, comercial, industrial i financer de la Generalitat de Catalunya, la seva finalitat és la de desenvolupar i proporcionar informació cartogràfica. Ofereix un gran volum d'informació per consultar, entre la qual es pot destacar:

- Informació cartogràfica.
- Informació sismològica.
- Aplicatius per permetre diferents conversions de dades entre diferents sistemes cartogràfics.
- Mapes on es pot trobar informació de diverses àrees.

La informació d'utilitat que ofereix l'ICC pel TFC és la referent a les bases de dades geogràfiques, mapes, ortofotomapes i imatges de models de dades vectorials i *raster*.

Capítol 4

Estudi de GEOMEDIA PROFESSIONAL 5.2

En aquest capítol s'hi explicaran les característiques més importants del SIG comercial GEOMEDIA PROFESSIONAL 5.2, aquest capítol hi està relacionat molt estretament amb la resta de capítols, ja que GEOMEDIA PROFESSIONAL 5.2 al ser un SIG fa ús dels conceptes explicats al capítol 1 i també dels conceptes cartogràfics i geodèsics explicats al capítol 3. Aquest capítol també hi és força relacionat amb el capítol 5, ja que GEOMEDIA PROFESSIONAL 5.2 és el SIG utilitzat per construir la base municipal.

Els punts més importants de que consta el capítol són els següents:

- **Característiques i funcionament:** En aquest punt es fa una introducció a GEOMEDIA PROFESSIONAL 5.2 i s'expliquen aspectes relacionats amb la captura de dades.
- **Característiques generals:** En aquest punt s'expliquen aspectes de funcionament de l'entorn de treball de GEOMEDIA PROFESSIONAL 5.2.
- **El model de metadades de GEOMEDIA PROFESSIONAL 5.2:** En aquest punt s'explica l'estructura i organització del model de metadades de GEOMEDIA PROFESSIONAL 5.2.

4.1 Característiques de funcionament

4.1.1 Introducció

GEOMEDIA PROFESSIONAL 5.2 és un SIG empresarial. Aquest producte està dissenyat per recollir dades, omplir bases de dades empresarials i mostrar aquesta informació en mapes. [20]

A nivell global les característiques més importants de GEOMEDIA PROFESSIONAL 5.2 són:

- Combinació de dades procedents de diferents sistemes.
- Captura, manteniment i anàlisi de dades espacials.
- Interrelació amb el paquet MS OFFICE.
- Possibilitat de incorporar programari implementat amb algunes eines de MS VISUAL STUDIO.

Els aspectes més importants de GEOMEDIA PROFESSIONAL 5.2 són els següents [20] [21]:

4.1.2 Examen i disseny

- Combinació en un mateix entorn de dades geogràfiques de fonts, formats i projeccions de mapes diferents.
- Combinació de consultes amb dades de la base de dades espacial i de la base de dades alfanumèrica.
- Creació de vistes de mapes altament refinades en un únic espai de treball.
- Impressió de vistes en una única pàgina i agregació de contorns, notes al marge i altres detalls d'acabament.

4.1.3 Captura i manteniment de dades

- Recol·lecció i edició de dades de forma més simple i ràpida que altres productes.
- Captura de dades netes i precises en el primer intent.
- Captura de dades vectorials procedents d'imatges *raster*, amb identificació automàtica dels punts d'ajust per tal de garantir una digitalització precisa i directa.
- Divisió automàtica de vectors i digitalització de geometria coincident per tal d'evitar problemes de captura de dades.
- Localització de problemes de captura de dades amb detecció automàtica d'errors i correcció amb eines intel·ligents de col·locació i edició d'entitats.
- Digitalització amb tauleta digitalitzadora i transformació vectorial de dades que requereixen la transformació de geometria.
- Anotació de dades amb eines d'etiquetatge i posicionament de text.

4.2 Característiques generals

Per poder treballar amb GEOMEDIA PROFESSIONAL 5.2 s'ha de crear inicialment un *GeoWorkspace* que és l'espai de treball del programa. Aquest espai de treball s'ha de configurar per adequar-lo a unes determinades preferències, com podrien ser:

- Canviar les propietats del sistema de coordenades.
- Inserir un mapa.
- Inserir una imatge *raster* per usar-la com a fons de les dades geogràfiques.

La configuració de l'espai de treball s'emmagatzema al desar-lo i es restaura quan es torna a obrir.

Les dades que es mostren en l'espai de treball es guarden en magatzems que són bases de dades creades amb un SGBD comercial.

4.2.1 Descripció i característiques de l'espai de treball

Els elements més importants d'un espai de treball són els següents:

- Connexió dels magatzems amb les seves dades.
- Finestra de mapa.
- Finestra de dades.
- Finestra de composició.
- Llegendes.
- Barra d'eines.
- Informació del sistema de coordenades.
- Informació de les consultes creades.

4.2.1.1 Connexió dels magatzems amb les seves dades

S'accedeixen als magatzems per mitjà de la creació de connexions des de l'espai de treball a un o més magatzems. L'assistent per a la connexió amb el magatzem consisteix en una sèrie de quadres de diàleg que demanen la informació necessària per a crear la connexió. Les dades no s'emmagatzemen en l'espai de treball, per tant totes les seqüències d'operacions necessiten com a mínim una connexió amb un magatzem.

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

En un mateix espai de treball, poden existir diversos magatzems de dades, cadascun contenint informació en formats diferents. L'anàlisi d'aquesta informació es pot fer combinant els diversos magatzems, utilitzant les eines que ofereix GEOMEDIA PROFESSIONAL 5.2, com:

- Zones d'influència.
- Les consultes espacials.
- Els mapes temàtics.

GEOMEDIA PROFESSIONAL 5.2 permet treballar en magatzems creats amb els següents SGBD: ORACLE, MS SQL SERVER, MS ACCESS, MGE, FRAMME i ARC/INFO. En tots els SGBD esmentats es permet la utilització de magatzems de lectura creats prèviament. En cas d'utilitzar MS ACCESS com a SGBD, també es permet la creació des de GEOMEDIA PROFESSIONAL 5.2 d'un magatzem de lectura i escriptura.

4.2.1.2 Finestra de mapa

Una finestra de mapa permet presentar informació gràfica de les entitats de l'espai de treball, així com també la visualització d'altres elements de l'espai de treball com la llegenda, la fletxa nord, la barra d'escala, les etiquetes i les imatges de fons.

GEOMEDIA PROFESSIONAL 5.2 crea les finestres de mapa de forma predeterminada amb un sistema de coordenades i sense llegenda. Així mateix es poden definir colors de fons, de ressaltat i de selecció, utilitzant l'opció de l'espai de treball **Herramientas > Opciones > Visualización de mapa**.

A la figura 8, es mostra la finestra de mapa d'un espai de treball d'una zona de Catalunya.

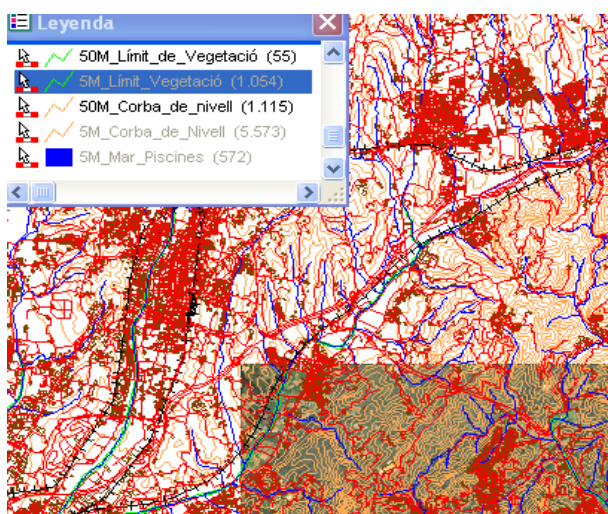


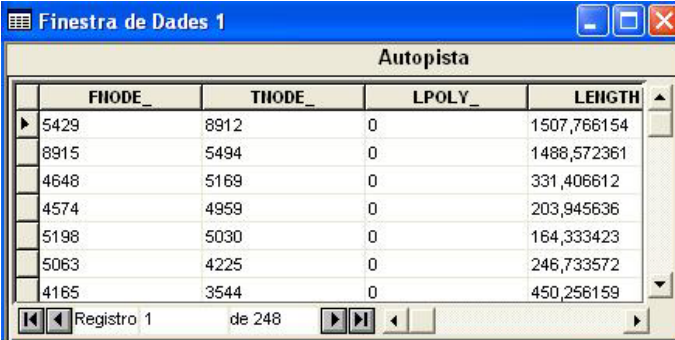
Figura 8. Finestra de mapa en un espai de treball [22]

4.2.1.3 Finestra de dades

Aquesta finestra mostra els atributs no gràfics d'una classe d'entitat o consulta determinada.

Si es treballa amb un magatzem de lectura i escriptura, al realitzar canvis en les entitats i en valors de la finestra de dades, aquests canvis es reflectiran en la finestra de mapa.

L'opció de menú **Ventana > Nueva ventana de datos** s'utilitza per crear una finestra de dades. A la figura 9 es pot veure la finestra de dades d'un espai de treball d'una zona de Catalunya.



The screenshot shows a window titled 'Finestra de Dades 1' with a table of data for 'Autopista'. The table has four columns: FNODE_, TIODE_, LPOLY_, and LEIGHT. The data is as follows:

	FNODE_	TIODE_	LPOLY_	LEIGHT
▶	5429	8912	0	1507,766154
	8915	5494	0	1488,572361
	4648	5169	0	331,406612
	4574	4959	0	203,945636
	5198	5030	0	164,333423
	5063	4225	0	246,733572
	4165	3544	0	450,256159

At the bottom of the window, it shows 'Registro 1 de 248' and navigation buttons.

Figura 9. Finestra de dades en un espai de treball [22]

4.2.1.4 Finestra de composició

Aquesta finestra s'utilitza per dissenyar una combinació de mapa formada per marcs de composició intel·ligents. En els marcs de composició es poden incloure elements procedents de qualsevol finestra de l'espai de treball, aquests elements poden ser mapes, fletxes Nord i barres d'escala.

Les comandes disponibles en aquesta finestra permeten incorporar títols, textos addicionals, logotips de companyies, entre d'altres elements. El mapa resultant de la composició es pot desar en un arxiu.

A la figura 10 es pot veure la finestra de composició d'un espai de treball d'una zona de Catalunya.

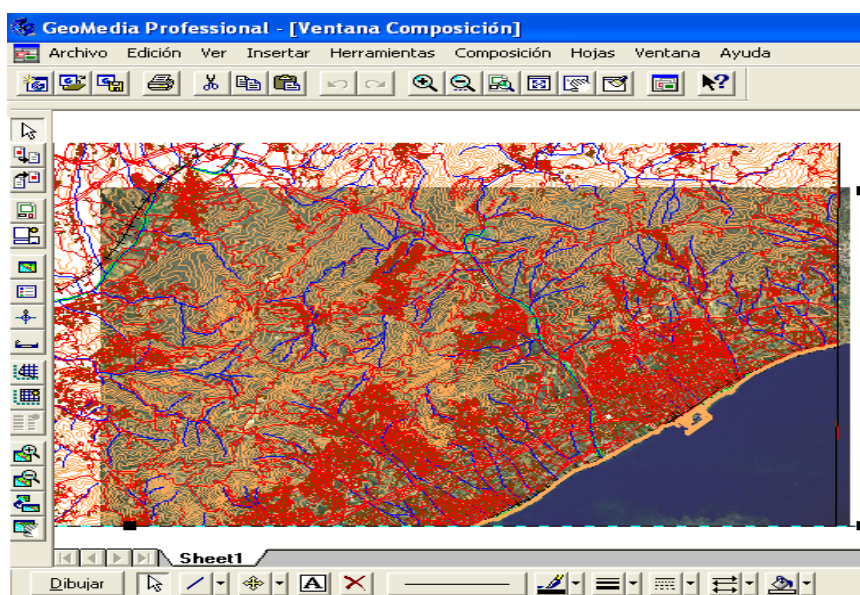


Figura 10. Finestra de composició en un espai de treball [22]

4.2.1.5 Llegenda

La llegenda és el centre de control de la finestra de mapa, tal i com es pot veure a la figura 11. Per mitjà de la llegenda es controla la visualització del contingut de la finestra del mapa i es controlen les característiques de visualització de les entitats, l'estil i la prioritat de visualització.

La llegenda consta de les següents parts:

- Una barra de títol que es pot activar o desactivar.
- Entrades de llegenda que s'utilitzen per controlar com es mostren els objectes de la finestra activa. Aquestes entrades poden tenir títols, subtítols i encapçalament.



Figura 11. Finestra de llegenda en un espai de treball [22]

La llegenda té una entrada distinta per cada objecte del mapa. Si una classe d'entitat o una consulta té diversos atributs de geometria o de text, s'afegeix a la llegenda una entrada per cada un d'ells. Es poden activar i desactivar la visualització de les entrades de la llegenda, així mateix també es poden eliminar.

La llegenda es pot activar o desactivar de la pantalla.

4.2.1.6 Barra d'eines

Es poden seleccionar per a la seva visualització a l'espai de treball els següents tipus de barres d'eines:

- **Agrupar:** S'utilitza per accedir a les comandes d'agrupació. Aquestes comandes només són accessibles quan hi ha una finestra de composició activa.
- **Alinear:** S'utilitza per alinear elements a la finestra de composició.
- **Col·locació i Edició:** S'utilitza per accedir a les comandes de col·locació i edició d'ús més freqüent. Algunes de les comandes d'aquesta barra són només accessibles a través d'una finestra activa de mapa o de dades.
- **Col·locar:** S'utilitza per accedir a les comandes de col·locació d'elements, les quals només són accessibles quan hi ha una finestra de composició activa.
- **Composició:** S'utilitza per accedir a les comandes de la finestra de composició, les quals només són accessibles quan hi ha una finestra de composició activa.
- **Dades:** S'utilitza per accedir a les comandes de la finestra de composició, les quals només són accessibles quan hi ha una finestra de dades activa.
- **Distribuir:** S'utilitza per accedir a les comandes de distribució, les quals només són accessibles quan hi ha una finestra de composició activa.
- **Edició:** S'utilitza per accedir a les comandes d'edició, les quals només són accessibles quan hi ha una finestra de composició activa.

- **Estàndard:** S'utilitza per accedir a les comandes més utilitzades. Algunes d'aquestes comandes són accessibles al tenir activa qualsevol tipus de finestra, i d'altres només per a una finestra de mapa, dades, o de composició.
- **Filtres Espacials:** S'utilitza per accedir a les comandes de filtres espacials d'ús freqüent.
- **Girar:** S'utilitza per accedir a les comandes de gir d'ús freqüent, les quals només són accessibles a la finestra de composició.
- **Llegenda:** S'utilitza per accedir a les comandes d'ús freqüent de la llegenda, les quals només són accessibles quan hi ha una finestra de mapa activa.
- **Opcions:** S'utilitza per veure i modificar l'estat actual (que pot ser activat o desactivat) de les opcions a la fitxa col·locació i edició.
- **Ordenar:** S'utilitza per accedir a les comandes d'ordenació d'ús freqüent, les quals només són accessibles quan hi ha una finestra de composició activa.
- **Selecció:** S'utilitza per accedir a les comandes de l'eina de selecció i del mode de clos. La comanda Eina de selecció és accessible quan una finestra de mapa o dades hi és activa.
- **Símbols:** S'utilitza per accedir a les comandes de símbol d'ús freqüent, les quals només són accessibles quan hi ha una finestra de composició activa.
- **SmartSnap:** S'utilitza per activar i desactivar els caçats vectorials i *raster*. Per a que aquestes comandes hi siguin actives hi ha d'haver una finestra de mapa activa.

4.2.1.7 Informació del sistema de coordenades

GEOMEDIA PROFESSIONAL 5.2 suporta els següents sistemes de coordenades [20]:

- **Sistema de coordenades geogràfic:** Les coordenades d'aquest sistema estan definides per la longitud i la latitud.
- **Sistema de coordenades projectat:** Les coordenades d'aquest sistema estan definides per dos valors, el valor X, i el valor Y.
- **Sistema de coordenades geocèntric:** Les coordenades d'aquest sistema estan definides per tres valors, el valor X, el valor Y i el valor Z.

GEOMEDIA PROFESSIONAL 5.2 interpreta les coordenades en relació al datum geodèsic, que consisteix en una xarxa de punts de control geodèsics, tal i com es pot observar a l'apartat 2.2.

Quan es canvia el sistema de coordenades, les dades canvien al nou sistema de coordenades, realitzant-se aquests canvis a les dades visualitzades a la finestra de mapa, però no a les dades contingudes als magatzems de dades.

GEOMEDIA PROFESSIONAL 5.2 permet canviar aquests valors predeterminats que incorpora, així com crear una plantilla nova amb altres valors per a utilitzar-los als espais de treball o als magatzems.

En canvi els paràmetres corresponents a l'el·lipsoide es poden recuperar però no modificar, excepte si s'utilitzen datum i el·lipsoide definits sense normalitzar per l'usuari. Així mateix es permet utilitzar datums predefinits creats amb l'arxiu de configuració **autodt.ini**.

4.2.1.8 Informació de les consultes creades

GEOMEDIA PROFESSIONAL 5.2 permet la realització de varis tipus de consultes. Aquestes consultes es guarden en l'espai de treball i es gestionen amb la comanda **Consultas**. Els tipus de consultes més importants són:

- **Consulta d'atributs per filtre:** Permet seleccionar una consulta utilitzant un filtre d'atributs i restringir la consulta als atributs o entitats prèviament seleccionades sense necessitat d'utilitzar una consulta SQL.
- **Consulta espacial:** Permet realitzar una consulta d'informació o de relació espacial de dues classes entitats.
- **Consulta d'un conjunt de selecció:** Permet realitzar una consulta a partir d'un conjunt d'objectes seleccionats a la finestra de mapa.

4.3 El model de metadades de GEOMEDIA PROFESSIONAL 5.2

En aquest apartat es parlarà del model de metadades de GEOMEDIA PROFESSIONAL 5.2 i de les seves característiques.

4.3.1 Definició de metadades

Les metadades descriuen les característiques de les dades d'un sistema informàtic i també mostren informació sobre aquestes. Per exemple, les metadades en una taula d'una base de dades mostrarien el nom de la taula, els noms de les columnes, els tipus de dades i les restriccions de longitud.

Les metadades en GEOMEDIA PROFESSIONAL 5.2 s'organitzen en taules, aquestes taules contenen diferents característiques en funció del tipus de metadades que suporten.

4.3.2 Tipus de metadades en GEOMEDIA PROFESSIONAL 5.2

Les metadades en GEOMEDIA PROFESSIONAL 5.2 s'organitzen en taules, els tipus i subtipus de dades més utilitzats en GEOMEDIA PROFESSIONAL 5.2 es poden veure a la taula 4 i la taula 5 respectivament:

Constant	Valor	Significat
<code>gdbBoolean</code>	1	Booleà
<code>gdbByte</code>	2	Byte
<code>gdbInteger</code>	3	Enter
<code>gdbLong</code>	4	Enter llarg
<code>gdbCurrency</code>	5	Moneda
<code>gdbSingle</code>	6	Coma flotant precisió simple
<code>gdbDouble</code>	7	Coma flotant precisió doble
<code>gdbDate</code>	8	Data
<code>gdbText</code>	10	Text
<code>gdbLongBinary</code>	11	Binari d'enter llarg
<code>gdbMemo</code>	12	Memo
<code>gdbGUID</code>	15	<i>GUID (Globally Unique Identifier)</i> , Identificador Global Únic: cadena que representa un valor d'identificador únic global.
<code>gdbSpatial</code>	32	Objecte de geometria espacial
<code>gdbGraphic</code>	33	Objecte gràfic (<i>raster</i>)

Taula 4. Tipus de metadades a GEOMEDIA PROFESSIONAL 5.2

Constant	Valor	Significat
gdbLinear	1	Línia
gdbAreal	2	Àrea
gdbAnySpatial	3	Objecte espacial
gdbCoverage	4	Cobertura
gdbGraphicsText	5	Text gràfic
gdbPoint	10	Punt

Taula 5. Subtipus de metadades a GEOMEDIA PROFESSIONAL 5.2

4.3.3 Organització de les metadades en GEOMEDIA PROFESSIONAL 5.2

GEOMEDIA PROFESSIONAL 5.2 utilitza l'esquema de metadades GDOSYS, el qual normalment s'utilitza per a connexions de lectura i escriptura, encara que per a sistemes de coordenades es recomana el seu ús en connexions de lectura.

Per saber si s'utilitzarà aquest esquema, el servidor de dades del model d'objectes de GEOMEDIA PROFESSIONAL 5.2 utilitza la taula GDOSYS.GALIASTABLE.

L'esquema de metadades GDOSYS pot ser creat amb la utilització d'arxius de comandes o amb utilitats de la bases de dades.

Aquest apartat consta dels següents 4 punts:

- **Definició de l'esquema GDOSYS predeterminat:** En aquest punt s'explicaran les característiques de les taules de metadades de l'esquema GDOSYS.
- **Definició de seqüències:** En aquest punt s'explicaran les seqüències obligatòries que s'obtenen en crear l'esquema GDOSYS.
- **Definició d'activadors:** En aquest punt es defineixen les característiques de l'activador DELETEDMETADATAGMT, el qual és l'utilitzat per l'esquema GDOSYS.
- **Registre de modificacions:** En aquest punt es defineixen els canvis realitzats a la taula MODIFICATIONLOG, que és la taula de l'esquema GDOSYS on queden registrats els canvis realitzats a l'esquema.

4.3.3.1 Definició de l'esquema GDOSYS predeterminat

Les taules de les metadades obtingudes en crear l'esquema GDOSYS, són les que es mostren a la taula 6. Es mostren també les seves característiques.

Llista de taules de metadades en GEOMEDIA PROFESSIONAL 5.2	Utilització de la taula
ATTRIBUTEPROPERTIES	- Descriu els tipus d'atributs per a camps enumerats en la taula FIELDLOOKUP. - Té una vinculació amb la taula FIELDLOOKUP per mitjà de la columna INDEXID.
FIELDLOOKUP	- Té un identificador únic denominat INDEXID, per a cada classe d'entitat de l'esquema de l'usuari.
GEOMETRYPROPERTIES	- Emmagatzema el tipus de geometria.

	<ul style="list-style-type: none"> - Emmagatzema l'índex del sistema de coordenades per a les columnes de geometria i les classes contingudes a cada entitat. - Determina el sistema de coordenades que s'assigna a cada classe d'entitat. - El vincle entre la taula GEOMETRYPROPERTIES i la taula FIELDLOOKUP és la columna INDEXID.
GALIASTABLE	<ul style="list-style-type: none"> - Emmagatzema els noms de les taules de client. - Emmagatzema el nom d'altres taules comunes. - Determina si són necessàries les metadades. - És l'única taula que ha d'estar obligatòriament en l'esquema GDOSYS.
GCOORDSYSTEM	<ul style="list-style-type: none"> - Emmagatzema definicions de sistemes de coordenades. - Ha d'estar present per a permetre la transformació de sistemes de coordenades. - Generalment no es podrà editar, a causa de la gran quantitat de columnes i tipus de paràmetres necessaris per a definir un sistema de coordenades. - Ha de ser present per que hi hagi transformació de sistemes de coordenades i s'utilitzarà al sistema de coordenades de l'espai de treball.
GFEATURES	<ul style="list-style-type: none"> - Emmagatzema els noms de totes les classes d'entitat de l'usuari. - Aquesta taula és una vista parametrizada sobre la taula GFEATURESBASE, la qual fa que els usuaris vegin només les classes de l'entitat que tinguin permís per visualitzar. - Ha de tenir la mateixa configuració que la taula GFEATURESBASE. - No és necessària si a l'espai de treball es permès l'exposició de totes les entitats a tots els usuaris.
MODIFIEDTABLES	<ul style="list-style-type: none"> - És una taula obligatòria. - Al editar una taula s'agreguen entrades si no existeixen a aquesta taula. - No s'ha d'alterar manualment. - Es trunca periòdicament per a millorar el rendiment. - No s'ha d'esborrar mentre hi hagi sessions obertes de GEOMEDIA PROFESSIONAL 5.2.
MODIFICATIONLOG	<ul style="list-style-type: none"> - S'utilitza per a fer un seguiment de les modificacions realitzades en totes les classes d'entitat de GEOMEDIA

	<p>PROFESSIONAL 5.2.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Fa un seguiment de totes les insercions, modificacions, actualitzacions i canvis que es facin en les taules que constin a MODIFIEDTABLES. - Hi està vinculada amb la taula MODIFIEDTABLES per mitjà l'atribut MODIFIEDTABLEID. - És una taula que incrementa la seva grandària molt ràpidament i pot causar un baix rendiment de GEOMEDIA PROFESSIONAL 5.2, per això es recomana truncar-la periòdicament.
--	---

Taula 6. Taules de metadades a GEOMEDIA PROFESSIONAL 5.2 [20] [28]

4.3.3.2 Definició de seqüències

Les seqüències obligatòries en l'esquema GDOSYS que s'obtenen en crear l'esquema són:

- GMODLOG: S'utilitza per al camp MODIFICATIONNUMBER de la taula MODIFICATIONLOG.
- GAUTONUMBERSEQUENCE: S'utilitza per a generar un identificador únic al generar altres seqüències.
- FIELDLOOKUPINDEXID1: S'utilitza per al camp INDEXID de la taula FIELDLOOKUP.

4.3.3.3 Definició d'activadors

Per a l'esquema de metadades GDOSYS s'utilitza l'activador DELETEDMETADATAGMT. Les característiques d'aquest activador són les següents:

- Elimina les metadades associades a les taules que s'eliminen de GDOSYS.
- No permet la creació de dades aïllades en les taules de metadades.
- Aquest activador no neteja totes les taules de metadades.
- Per a la taula USER_SDO_GEOMETRY_METADATA les dades s'han d'eliminar manualment o amb un activador creat en l'esquema específic.
- Es conserva a la taula GCOORDSYSTEM el sistema de coordenades utilitzat per la taula eliminada.
- Es conserven les referències existents a les taules MODIFIEDTABLES i MODIFICATIONLOG respecte a la taula eliminada. Per a realitzar la neteja d'aquestes taules s'ha d'utilitzar la comanda **Despejar registro de modificaciones de Utilidades de bases de datos**.

4.3.3.4 Registre de modificacions

El registre de modificacions registra tots els canvis realitzats a les entitats de la taula MODIFICATIONLOG de GDOSYS. Les característiques del registre de modificacions són les següents:

- No es registren els canvis realitzats externament a GEOMEDIA PROFESSIONAL 5.2.
- S'han de definir els activadors de modificacions per a canvis externs que siguin visibles a GEOMEDIA PROFESSIONAL 5.2. Amb la comanda **Utilidades de bases de datos** els activadors s'assignen a classes d'entitat individuals, una vegada assignats controlaran totes les modificacions realitzades per a la classe d'entitat.
- El registre de modificacions es realitza en el servidor, per tant amb l'ús d'activadors, el rendiment en les operacions d'edició es pot millorar.

Capítol 5

Construcció de la base municipal d'un SIG

5.1 Introducció

En aquest apartat es mostrarà la construcció de la base municipal d'un SIG. La base municipal abraça Catalunya, les seves comarques i municipis. També s'ha construït una porció d'un barri d'una ciutat de la comarca del Baix Llobregat, Castelldefels.

Es mostrarà tot el procés de construcció i els elements que constitueixen la base. Primerament s'explicarà el tipus de dades recollides a l' ICC, després la seva utilització en la construcció de la base municipal, i finalment es mostraran les entitats utilitzades al magatzem de dades.

5.2 Dades utilitzades de l'ICC

L'ICC ofereix diversitat de dades referents a Catalunya. Aquestes dades es troben en diversos formats, on es poden destacar els formats EXPORT, DGN i DFX. El format per a començar a construir la base municipal ha sigut el format DGN de la companyia MICROSTATION, degut a que és un format que permet tractar les dades de forma senzilla i ràpida a GEOMEDIA PROFESSIONAL 5.2.

També s'ha utilitzat una ortofoto de l'ICC de la ciutat de Castelldefels, per tal de construir la porció de barri.

5.3 Passos seguits per a la construcció de la base municipal

En aquest apartat s'expliquen els passos seguits per la construcció de la base municipal. Per a realitzar la construcció s'han utilitzat recursos de GEOMEDIA PROFESSIONAL i també de l'ICC. Amb la construcció de la base municipal es posa de manifest l'aplicació pràctica de conceptes teòrics explicats a capítols anteriors, com poden ser, entre d'altres, el datum geodèsic, explicat a l'apartat 4.2.1.7, l'el·lipsoide, explicat a l'apartat 3.3.2, els sistemes de coordenades explicats a l'apartat 3.3.4 i la projecció UTM explicada a l'apartat 3.3.5.1.

- El primer pas per a la construcció ha sigut la creació de l'arxiu de l'espai de treball. S'ha creat un espai de treball de GEOMEDIA PROFESSIONAL 5.2 utilitzant la plantilla d'espai de treball UTM 31. Tal i com es pot veure a la figura 12.

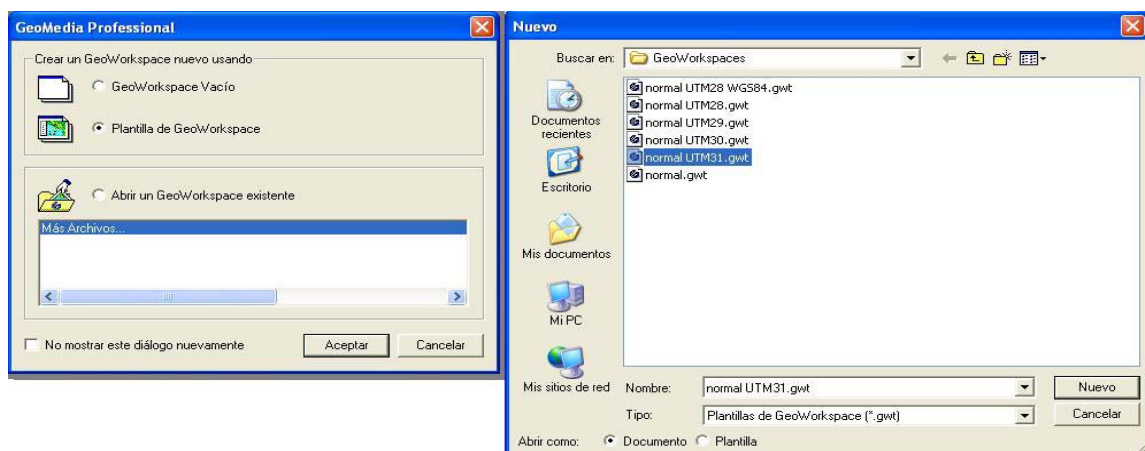


Figura 12. Creació de l'espai de treball amb la plantilla UTM 31

- Una vegada creat l'espai de treball, s'ha creat a dintre d'ell un nou magatzem de dades de MS ACCESS 2000. La creació aquest magatzem s'ha realitzat per mitjà de l'opció de l'espai de treball **Almacén > Almacén nuevo** on s'ha utilitzat la plantilla normal.mdt. A la figura 13 es mostra el procés de creació del magatzem de dades.

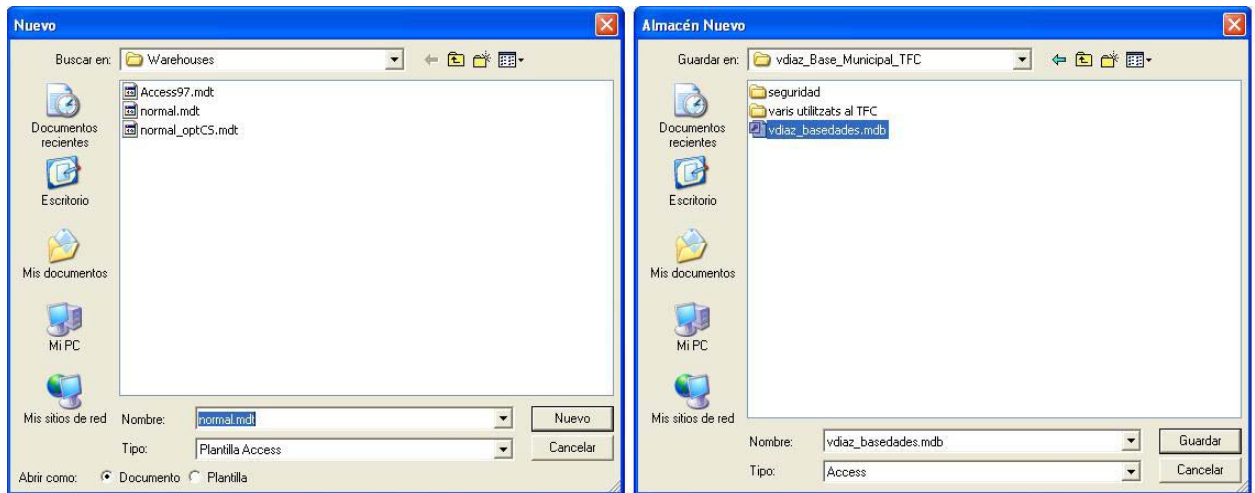


Figura 13. Creació del magatzem de dades de MS ACCESS 2000

- El següent pas ha sigut configurar el sistema de coordenades de l'espai de treball. Aquesta configuració s'ha realitzat a l'opció **Ver > Sistema de coordenadas del GeoWorkspace**. S'ha escollit utilitzar la projecció UTM, els paràmetres de projecció de l'hemisferi nord i el fus 31. Per altra banda el datum geodèsic escollit ha sigut *European 1950* i l'el·lipsoide de referència escollit ha sigut l'el·lipsoide *International*. A la figura 14 es poden veure aquests paràmetres per a la definició del sistema de coordenades.

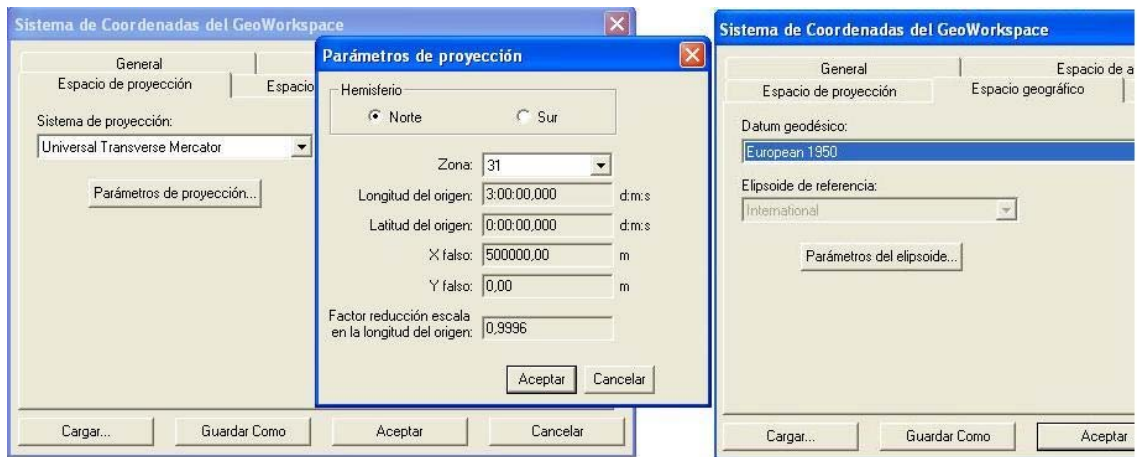


Figura 14. Paràmetres de configuració del sistema de coordenades a l'espai de treball

- A continuació ha sigut carregat el sistema de coordenades de l'arxiu de tipus DGN, **bm1000mv31r07.dgn** a l'espai de treball, aquest arxiu ha sigut extret de l'ICC. Després s'ha creat un arxiu de coordenades de tipus CSF, utilitzant el mateix datum geodèsic i el mateix el·lipsoide de referència que a l'espai de treball. Una vegada creat, aquest arxiu CSF s'ha carregat a l'espai de treball utilitzant l'opció de **Ver > Sistema de coordenadas del GeoWorkspace**, per mitjà del botó **Cargar** de la pestanya **Espai de projecció**.
- El següent pas ha sigut la creació d'un arxiu CSD de tipus de servidor CAD, per mitjà de l'aplicació **Definir archivo de esquema de servidores CAD**. Per a la creació d'aquest arxiu s'ha utilitzat una plantilla del tipus *MstnTemplate*. Aquest arxiu CSD servirà per tal de carregar les dades de l'ICC.

- S'ha de mencionar que a l'espai de treball, s'ha utilitzat l'ortofoto de Castelldefels de l'ICC que correspon a l'arxiu *raster* de tipus MrSID de la companyia LIZARDTECH, en concret l'arxiu és **orto5mv40f284131cor06.sid**, la forma d'introduir aquest arxiu a l'espai de treball s'explica a l'apartat 5.4.
- Una vegada realitzats tots aquests passos, s'han creat les dues connexions per tal de connectar l'espai de treball amb el magatzem de dades en MS ACCESS 2000 en una connexió i connectar l'espai de treball amb el servidor CAD en l'altra connexió. La forma de crear les connexions és per mitjà de l'opció **Almacén > Conexión nueva**, on s'introdueix el nom de la connexió, s'escull el tipus de connexió i s'introdueix el lloc on es troba l'arxiu de magatzem de dades o d'esquema de servidor. La connexió de MS ACCESS 2000 és una connexió de tipus de lectura i escriptura i la connexió del servidor CAD és una connexió de tipus de només lectura.

5.4 Entitats utilitzades per a la construcció de la base municipal

En aquest apartat es mostraran les diferents entitats que incorpora la base municipal i unes captures d'imatge que mostren com estan disposades a la base municipal.

A la taula 7 es mostren les escales de les entitats utilitzades a la base municipal de Catalunya, el seu rang de visibilitat i l'estil de la entitat.

Classe d'entitat	Rang de visibilitat	Estil
Límits entre frontera d'estats	1 a 1.000.000.000	2 punts de color vermell
Límits entre comunitats autònomes	1 a 1.000.000.000	2 punts de color verd
Límits amb línia de costa	1 a 1.000.000.000	2 punts de color blau
Límits entre comarques	1 a 1.000.000.000	2 punts de color marró
Límits municipals	1 a 150.000	1,5 punts de color verd
Localització de la capital de la comunitat autònoma	1 a 1.000.000.000	5 punts de color vermell
Nom de la capital de la comunitat autònoma	1 a 120.000.000	10 punts de color negre
Localització de la capital de la província	1 a 1.000.000.000	5 punts de color blau
Nom de la comarca	100.000 a 2.500.000	8 punts de color negre
Localització de la capital de la comarca	1 a 1.000.000	5 punts de color marró
Nom de la capital de la comarca	1 a 1.000.000	10 punts de color negre
Localització del cap de municipi	1 a 500.000	5 punts de color verd
Nom del cap de municipi	1 a 100.000	10 punts de color negre
Nom del municipi (no cap de municipi)	1 a 100.000	10 punts de color negre
Autopista	1 a 5.000	
Parc	1 a 50.000	
Solar	1 a 50.000	
Edifici	1 a 50.000	
Rotonda	1 a 4.000	
Avinguda	1 a 4.000	
ViesTren	1 a 5.000	
Carrer	1 a 4.000	
ImatgeCastelldefels	1 a 50.000	Visibilitat desactivada
Etiqueta d'autopista	1 a 1.000	11 punts de color grana
Etiqueta de parc	1 a 1.000	11 punts de color verd
Etiqueta de solar	1 a 1.000	11 punts de color blau
Etiqueta d'edifici	1 a 1.000	10 punts de color blau
Etiqueta de rotonda	1 a 1.000	11 punts de color vermell
Etiqueta d'avinguda	1 a 1.000	11 punts de color taronja

Etiqueta de vies de tren	1 a 1.000	11 punts de color negre
Etiqueta de carrer	1 a 1.000	10 punts de color groc

Taula 7. Classes d'entitat amb els seus rangs de visibilitat i estils de la base municipal

A continuació es mostren diferents rangs de visibilitat de la base municipal a diferents escales, anant des d'una escala més gran a una més petita.

A la figura 15 es mostra la visualització més general de la base municipal.



Figura 15. Vista general de la base municipal

A la figura 16 es pot observar com es mostren les comarques i les capitals de comarca.



Figura 16. Vista de comarques i capitals de comarca

A la figura 17 es pot observar com es mostren els límits municipals i els comarcals.

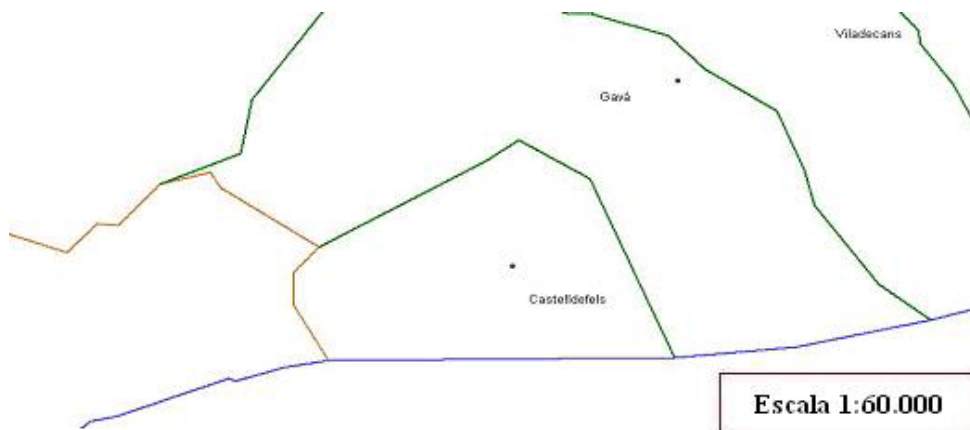


Figura 17. Vista de municipis i límits municipals de Castelldefels

La construcció de la porció de barri de Castelldefels s'ha realitzat a partir d'una ortofoto d'aquesta localitat extreta de la web de l'ICC. La inserció de l'ortofoto a l'espai de treball, s'ha realitzat a través de l'opció **Inserir > Imagen interactiva**. Així mateix s'ha de triar el magatzem i la classe d'entitat a on s'insereix.

A partir d'aquesta porció de barri s'ha procedit a crear les entitats, amb la realització d'una digitalització de la imatge. Per a realitzar aquesta digitalització, s'han creat les entitats prèviament amb l'opció de l'espai de treball **Almacén > Definición de clase de entidad**, i s'ha escollit la connexió del magatzem MS ACCESS 2000.

A la figura 18 es mostra l'opció utilitzada de GEOMEDIA PROFESSIONAL 5.2 per a inserir l'ortofoto.

A la figura 18 també es mostra la porció de l'ortofoto que ha servit de base per a realitzar la porció de barri de la base municipal.

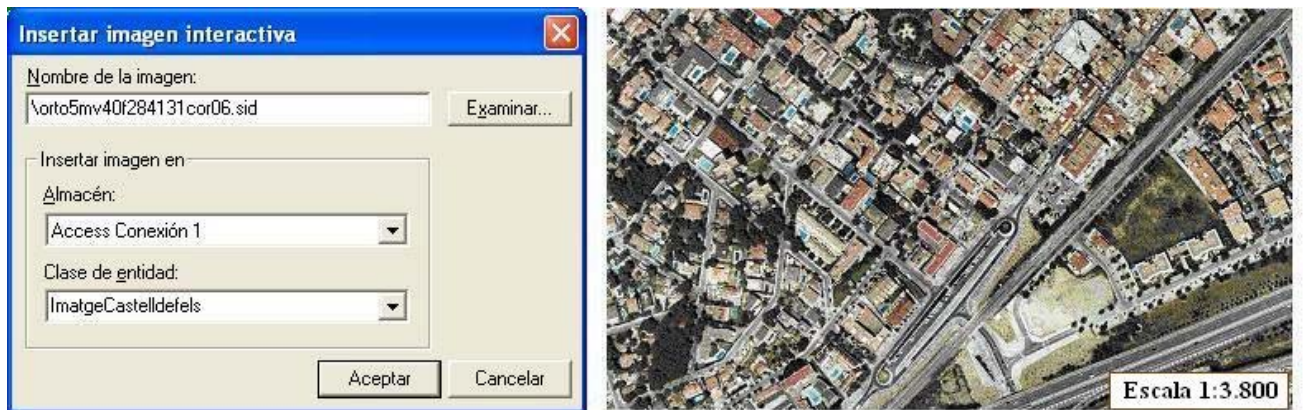


Figura 18. Opció per inserir l'ortofoto a GEOMEDIA PROFESSIONAL 5.2 i vista de la porció de barri de Castelldefels, utilitzada per a construir la base municipal

Amb aquesta opció es poden crear entitats amb diversos tipus de geometria, com poden ser geometries de línia, o geometries d'àrea, sent aquests els dos tipus de geometria utilitzats a la porció de barri de la base municipal. A la figura 19 es pot veure aquesta porció de barri amb les entitats ja digitalitzades, amb l'ortofoto i sense ella.



Figura 19. Vista de porció de barri de Castelldefels amb les entitats ja digitalitzades, amb l'ortofoto i sense ella

S'ha procurat posar una quantitat d'entitats a la porció que permetin una visualització clara de les entitats i de les etiquetes que les identifiquen.

Les entitats de la porció de barri creades són les següents:

- 1 avinguda.
- 5 carrers.
- 1 rotonda.
- 1 vies de tren.
- 1 autopista.
- 1 parc.
- 1 solar.
- 6 edificis.

Per a crear aquestes entitats s'ha utilitzat l'opció **Almacén > Definición de clase de entidad**, tal i com es veu a la figura 20, on es pot escollir entre la connexió CAD i la connexió del magatzem MS ACCESS 2000. S'ha escollit aquesta última ja que és la que correspon amb el magatzem de dades.

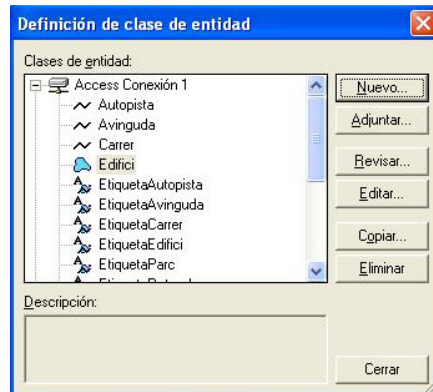


Figura 20. Definició de classe d'entitat

Per a definir una entitat es realitzen els següents passos:

- Anomenar-la.
- Realitzar-hi una descripció (aquesta part és opcional).
- Assignar-li un tipus de geometria.
- Assignar-li un sistema de coordenades.
- Crear-hi uns atributs, els quals serviran per omplir la base de dades alfanumèrica.
- Designar un dels atributs creats com a clau primària.

A la figura 21 es poden veure el nom, la descripció, el tipus de geometria i el sistema de coordenades de l'entitat Edifici.

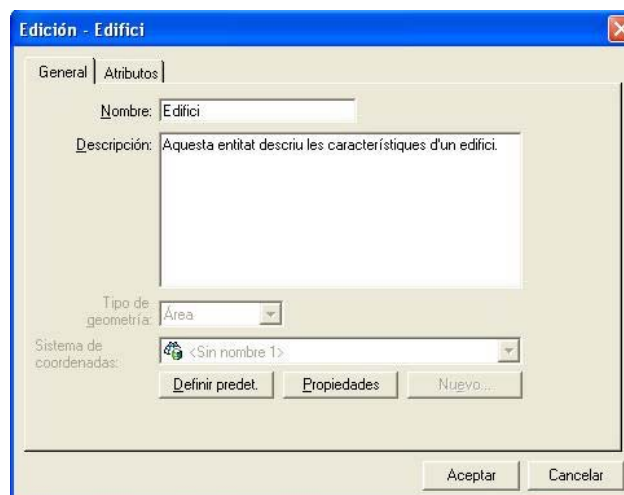


Figura 21. Definició del nom, tipus de geometria i sistema de coordenades de l'entitat Edifici

A la figura 22 es poden veure els noms i els tipus d'atributs de l'Entitat Edifici, on l'atribut IdEdificio és la clau primària.

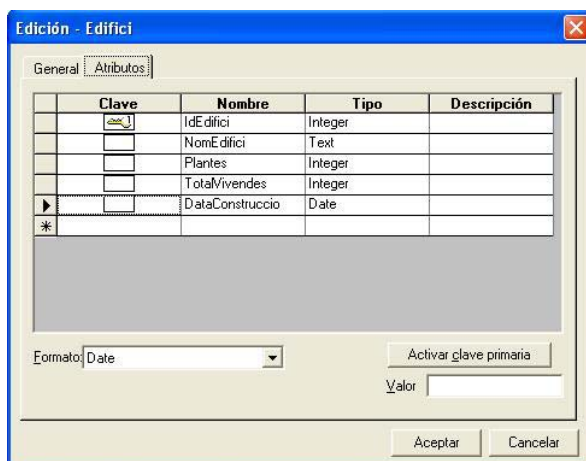


Figura 22. Atributs de l'entitat Edifici

A partir de la creació d'aquestes entitats s'ha procedit a la creació d'etiquetes per tal d'identificar les entitats de la porció de barri. Per a crear les etiquetes s'ha de seguir el següent procediment:

- A l'espai de treball escollir l'opció **Insertar > Etiqueta**.
- En la finestra **Insertar Etiqueta** escollir l'opció **Etiquetar entidades en**.
- Escollir els atributs de l'entitat que es volen mostrar a l'etiqueta.
- Escollir l'orientació i l'alineació que tindrà l'etiqueta a la finestra de mapa.
- Escollir l'opció **Clase de entidad a Sacar etiquetas como**.
- Escollir la connexió, en aquest cas la connexió corresponent al magatzem MS ACCESS 2000.
- Escollir el nom de la finestra de mapa on es mostrarà l'etiqueta.
- Des de aquesta finestra es pot escollir l'estil de l'etiqueta, encara que també es pot fer posteriorment a la llegenda.

A la figura 23, es mostra la finestra **Insertar etiqueta** per a l'entitat Edifici.

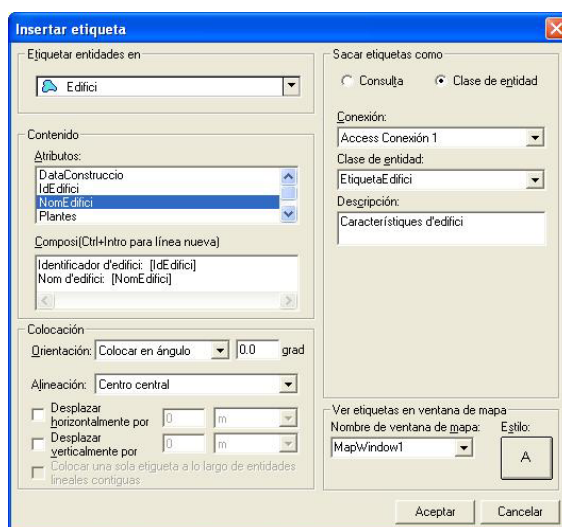


Figura 23. Finestra inserir etiqueta per a l'entitat Edifici

Una vegada creada l'etiqueta, es pot esborrar de la finestra de mapa, seleccionant-la i per mitjà de l'opció **Edició > Entidad > Eliminar**.

Finalment a la figura 24, es poden observar les etiquetes creades seguint el procediment descrit. Aquestes etiquetes corresponen a l'avinguda, un carrer, una rotonda i dos edificis.



Figura 24. Vista de diverses entitats amb etiquetes

Capítol 6

Problema amb les etiquetes en GEOMEDIA PROFESSIONAL 5.2

Després de la construcció de la base municipal realitzada al capítol 5, en aquest apartat s'estudiarà el problema de sincronització de les etiquetes amb allò que representen, es realitzarà una descripció i anàlisi del problema, per tal de presentar una solució.

6.1 Estudi del problema amb les etiquetes de GEOMEDIA PROFESSIONAL 5.2

6.1.1 Introducció

En aquest apartat es parlarà del problema de les etiquetes de GEOMEDIA PROFESSIONAL 5.2.

Aquest problema consisteix en el fet de que quan es modifiquen els atributs d'una etiqueta, la etiqueta no s'actualitza a la finestra de mapa de l'espai de treball i cal fer un procés d'actualització manual. El problema s'estudiarà i analitzarà pas a pas.

6.1.2 Descripció del problema amb les etiquetes de GEOMEDIA PROFESSIONAL 5.2

Les etiquetes de GEOMEDIA PROFESSIONAL 5.2 permeten mostrar els atributs de l'objecte que etiqueten, a la figura 25 es veu l'etiqueta que mostra els atributs de l'edifici número 6.



Figura 25. Etiqueta de l'edifici 6

Els atributs provenen de l'entitat d'aquest edifici. El llistat d'atributs corresponents és el següent :

- Identificador d'edifici: 6.
- Nom d'edifici: Edifici Estel.
- Plantes: 7.

- Total vivendes: 28.
- Data construcció: 30/08/1978.

Per a mostrar els atributs de l'entitat de l'edifici 6 s'ha de seleccionar aquest a la finestra de mapa, i utilitzar la comanda **Edició > Propiedades del Conjunto de selección**, tal i com es mostra a la figura 26.

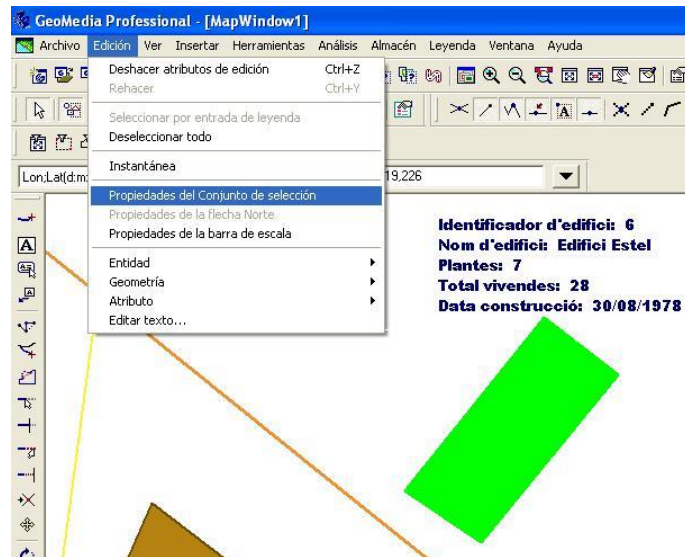


Figura 26. Selecció de l'edifici 6 per a mostrar els seus atributs

Una vegada realitzada aquesta comanda, es mostren els atributs i els seus corresponents valors, tal i com es pot veure a la figura 27.

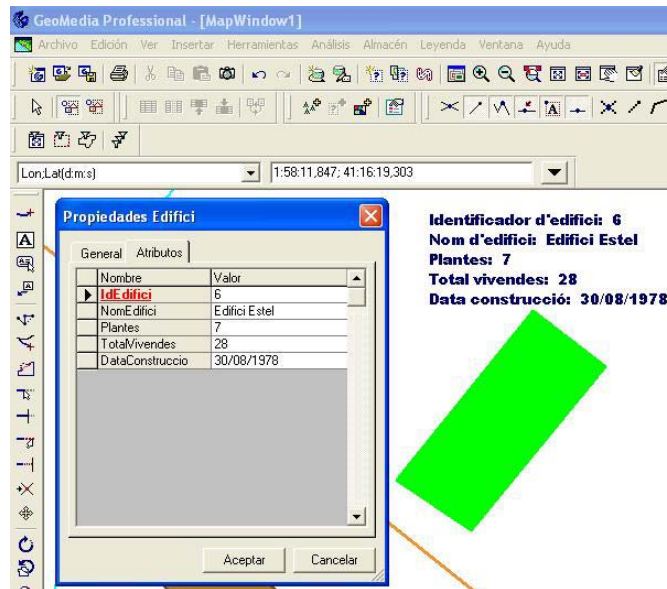


Figura 27. Atributs de l'edifici 6

A continuació es realitza un canvi en un dels atributs de l'entitat Edificio 6, concretament a l'atribut Nom Edificio, que passa de tenir el valor Edificio Estel a tenir el valor Edificio Sol, tal i com es pot observar a la figura 28.

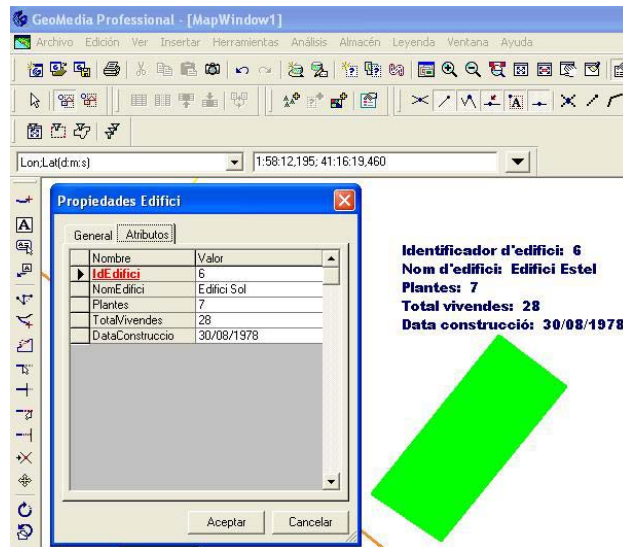


Figura 28. Canvi del valor de l'atribut NomEdifici de l'entitat Edifici 6

Una vegada realitzat i confirmat el canvi al valor de l'atribut NomEdifici, s'observa que no es realitza l'actualització d'aquest atribut a l'etiqueta, tal i com es pot observar a la figura 29.

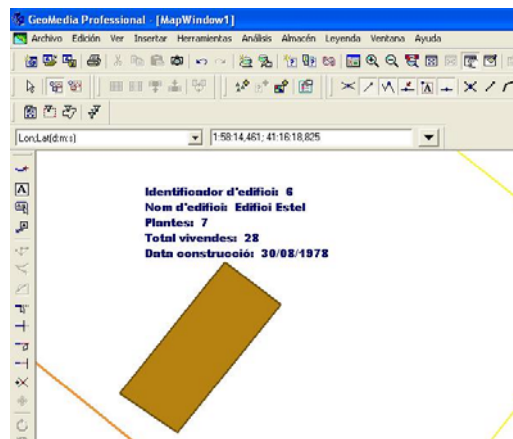


Figura 29. Vista de la no actualització de l'atribut NomEdifici de l'entitat Edifici 6

Si es selecciona l'etiqueta i s'utilitza la comanda Edició > Editar texto llavors si que es pot modificar el contingut de l'etiqueta, tal i com es veu a la figura 30.

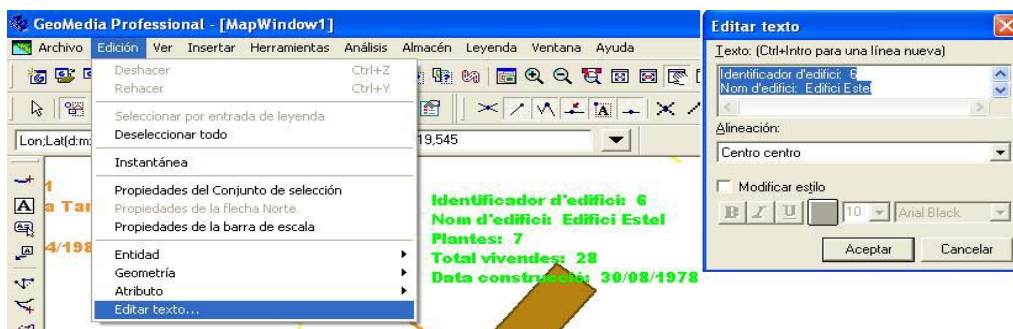


Figura 30. Edició del text de l'etiqueta Edifici 6

El resultat de fer la modificació de l'etiqueta és el que s'observa la figura 31, on s'ha modificat el nom de l'Edifici 6, Edifici Estel, per Edifici Sol :



Figura 31. Modificació del text de l'etiqueta Edifici 6

6.1.3 Anàlisi del problema amb les etiquetes de GEOMEDIA PROFESSIONAL 5.2

De la descripció del problema de les etiquetes feta a l'apartat 6.1.2, es poden deduir els següents fets:

- L'actualització d'un o més camps en una entitat no produeix el seu corresponent canvi a la seva etiqueta.
- L'actualització d'un o més camps en una entitat si que es veu reflectida al seu corresponent magatzem de dades de MS ACCESS.
- Si es realitza el canvi a l'etiqueta d'un o varis atributs d'aquesta, aquest canvi no afectarà als atributs visualitzats de l'etiqueta.
- Si es realitza el canvi a l'etiqueta d'un o varis atributs d'aquesta, no afectarà a la entitat etiquetada.
- La modificació dels atributs de l'etiqueta s'ha de realitzar per mitjà de la comanda **Edición > Editar texto**. Una vegada realitzada la modificació de l'etiqueta, els canvis es veuran reflectits a la visualització de l'etiqueta a l'espai de treball i al magatzem de dades a la taula de l'entitat etiquetada, però no a la taula de la corresponent entitat etiqueta.

Per tant, la resolució del problema de les etiquetes es centra bàsicament en resoldre l'actualització dels atributs de les etiquetes, quan es realitzen canvis en les entitats.

Aquesta actualització automàtica no està prevista per GEOMEDIA PROFESSIONAL 5.2.

L'actualització de l'etiqueta quan es modifiquen els seus atributs s'haurà de realitzar a través d'un programa implementat en MS VISUAL BASIC 6.0, tal i com es veurà a l'apartat següent.

6.2 Plantejament i disseny d'una solució al problema de les etiquetes de GEOMEDIA PROFESSIONAL 5.2

En aquest apartat es plantejarà i dissenyarà una solució al problema de les etiquetes per mitjà d'una aplicació implementada amb MS VISUAL BASIC 6.0.

Es mostrarà la creació de l'aplicació, la seva implementació, el procés de la seva integració dintre de l'espai de treball de GEOMEDIA PROFESSIONAL 5.2 i un exemple d'utilització d'aquesta aplicació.

6.2.1 Procés de creació de l'aplicació per a resoldre el problema de les etiquetes

L'aplicació dissenyada consisteix en una comanda integrada en l'espai de treball i que està implementada a través de MS VISUAL BASIC 6.0. A continuació es descriu el procés de creació de la comanda:

- El primer pas és la creació d'un projecte en MS VISUAL BASIC 6.0, una vegada creat aquest projecte, s'ha de carregar l'administrador de complementos a través del menú **Complementos > Administrador de complementos**, on s'ha de carregar el complement disponible *GeoMedia Command Wizard*, per mitjà de la selecció de l'opció **Cargado** a l'opció de **Comportamiento de carga**, tal i com es pot observar a la figura 32.



Figura 32. Càrrega del complement GeoMedia Command Wizard [29]

- El segon pas és anar a l'opció **GeoMedia Command Wizard** del menú **Complementos**, tal i com es veu a la figura 33:

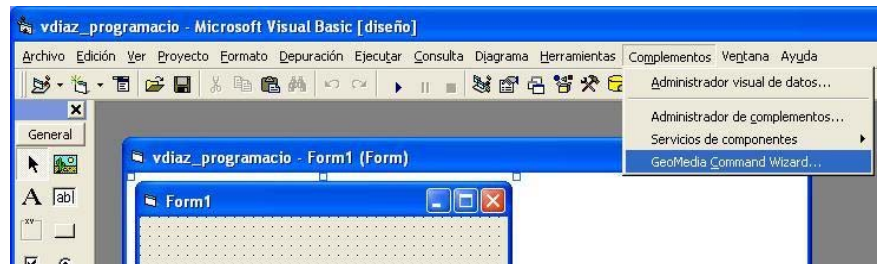


Figura 33. Opció Geomedia Command Wizard a l'espai de treball

- Una vegada escollida l'opció del pas anterior apareix la següent pantalla, tal i com es veu a la figura 34, on s'ha d'escollir l'opció **Create a new Project for a command**. Aquesta opció permetrà crear un nou projecte per a desenvolupar la comanda de MS VISUAL BASIC 6.0:



Figura 34. Creació d'un nou projecte per a la comanda

- El següent pas és escollir el nom del projecte i el directori on es guardarà.
- Una vegada escollida la ubicació, s'ha d'escollir el nom de la comanda, que serà **GestioEtiquetes**, tal i com es pot veure a la figura 35:



Figura 35. Elecció del nom de la comanda GestioEtiquetes

- El següent pas és escollir si la comanda és modal o no modal. S'ha escollit que la comanda sigui modal per tal de proporcionar un major control de la comanda i evitar possibles conflictes amb accions realitzades a l'espai de treball de GEOMEDIA PROFESSIONAL 5.2.
- Al següent pas s'ha d'escollir que l'aplicació a desenvolupar utilitzarà un formulari a on es podrà accedir des de l'espai de treball. El nom d'aquest formulari serà **frmGestioEtiquetes**, tal i com es veu a la figura 36.



Figura 36. Elecció del formulari frmGestioEtiquetes

- Finalment s'han d'escollir les condicions d'utilització de la comanda i que permetran que estigui activa quan es donin les condicions adients a l'espai de treball. Aquestes condicions són les següents, tal i com es pot observar a la figura 37:
 - L'espai de treball està obert.
 - L'espai de treball té una o més connexions.
 - Existeixen connexions de lectura.
 - Existeixen connexions de lectura i escriptura.
 - La finestra de mapa està activa.
 - La finestra de dades o la finestra de mapa està activa.
 - La llegenda hi és visible.



Figura 37. Condicions d'utilització de la comanda GestioEtiquetes a l'espai de treball

6.2.2 Procés d'implementació de l'aplicació per a resoldre el problema de les etiquetes

El procés d'implementació de la comanda GestioEtiquetes, s'ha realitzat al formulari de MS VISUAL BASIC 6.0 creat al projecte descrit en a l'apartat 6.2.1, seguint el següent procediment:

- Analitzar la funcionalitat que tindrà la comanda.
- Realitzar l'interfície gràfica.
- Realitzar l'implementació del codi.
- Realitzar proves per a verificar la correctesa del codi.
- Realitzar les modificacions necessàries al codi i a l'interfície gràfica.

L'interfície gràfica realitzada, tal i com es pot veure a la figura 38 és la següent:

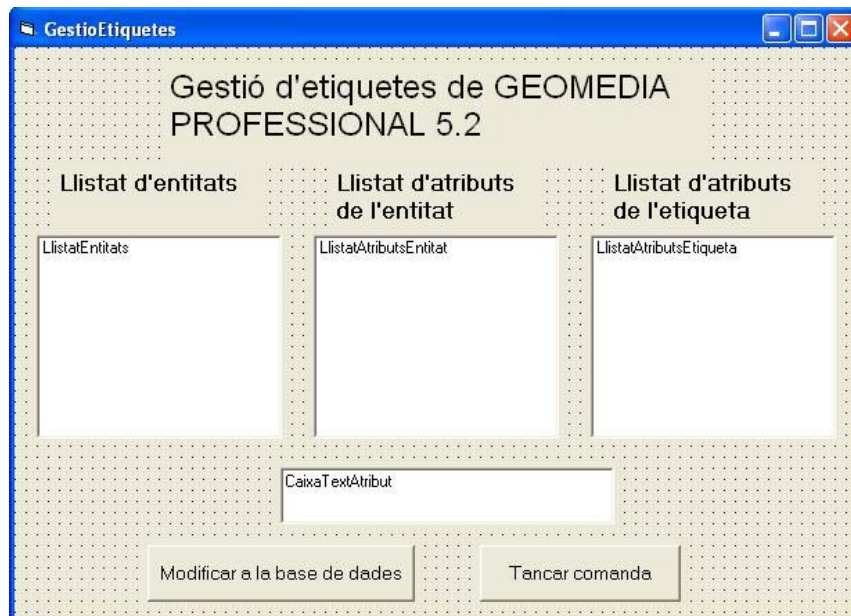


Figura 38. Interfície gràfica de la comanda GestioEtiquetes

Aquesta interfície gràfica consta dels següents elements:

- Un llistat de les entitats de que consta l'espai de treball.
- Un llistat dels atributs de l'entitat seleccionada al llistat d'entitats.
- Un llistat dels atributs de l'etiqueta corresponent a l'entitat seleccionada al llistat d'entitats.
- Una caixa de text corresponent a l'atribut a modificar en l'entitat i en la seva corresponent etiqueta.
- Un botó per a realitzar la modificació de l'atribut a l'entitat i a la seva corresponent etiqueta, al magatzem de dades de MS ACCESS 2000.
- Un botó per a tancar la comanda.

6.2.3 Procés d'integració de l'aplicació en l'espai de treball de GEOMEDIA PROFESSIONAL 5.2

Per tal d'integrar la comanda realitzada en MS VISUAL BASIC 6.0 s'han de seguir els següents passos:

- Generar una llibreria d'enllaç dinàmica, *dynamic link library (dll)*, del projecte en MS VISUAL BASIC 6.0, tal i com es veu a la figura 39:

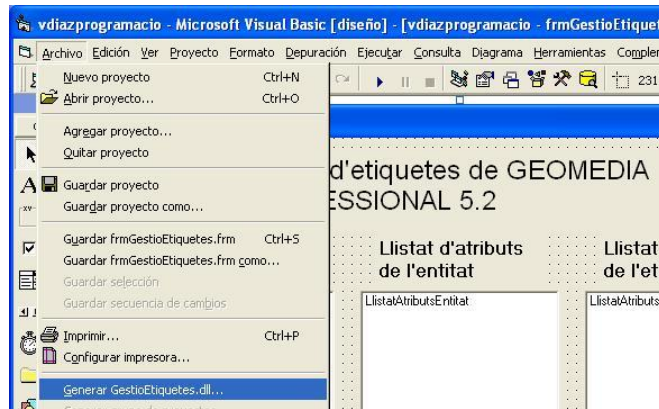


Figura 39. Generació de la dll GestioEtiquetas.dll

- Incorporar aquesta *dll* i l'arxiu .ini del projecte de MS VISUAL BASIC 6.0 de la comanda al programari de GEOMEDIA PROFESSIONAL 5.2, per mitjà de l'ús de la sentència **InstallUsrCmd** des de el directori **bin** del projecte de MS VISUAL BASIC 6.0 de la comanda, tal i com es pot observar a la figura 40:



Figura 40. Instal·lació de la comanda GestioEtiquetas a GEOMEDIA PROFESSIONAL 5.2 [29]

- Indicar en quina part dels menús del programari de GEOMEDIA PROFESSIONAL 5.2 es vol utilitzar la comanda, per mitjà de l'opció **Herramientas > Personalizar > Menús**, tal i com es veu a la figura 41. Una vegada realitzat aquest últim pas, la comanda quedarà incorporada a l'espai de treball de GEOMEDIA PROFESSIONAL 5.2.

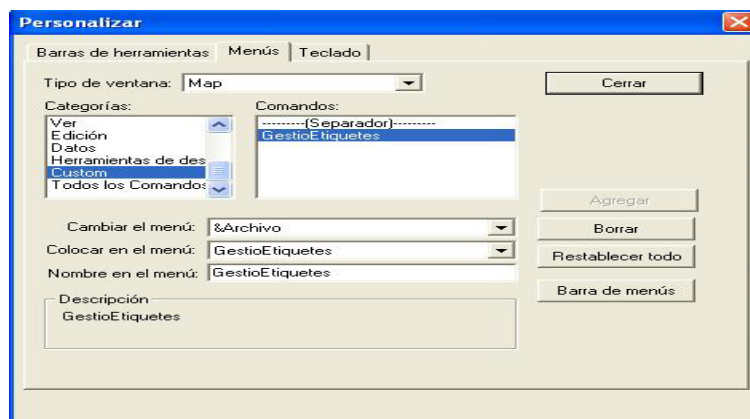


Figura 41. Incorporació de la comanda GestioEtiquetas a l'espai de treball de GEOMEDIA PROFESSIONAL 5.2

6.2.4 Exemple d'utilització de l'aplicació en l'espai de treball de GEOMEDIA PROFESSIONAL 5.2

En el següent exemple es mostra la manera d'utilitzar la comanda GestioEtiquetes i els resultats que produeix la seva utilització, sobre les entitats del magatzem de dades de MS ACCESS 2000.

Per accedir a la comanda, s'ha d'escollir a l'espai de treball l'opció **Archivo > GestioEtiquetes**.

Una vegada la comanda GestioEtiquetes és visible, s'ha d'escollir l'entitat de la qual es volen modificar els seus atributs i els de la seva etiqueta, tal i com es pot veure a la figura 42. En aquest exemple al llistat d'entitats es selecciona l'entitat Autopista, on una vegada seleccionada, es mostren els seus atributs al llistat d'atributs i els atributs de la seva etiqueta al llistat d'atributs de l'etiqueta. Es pot observar que l'entitat Autopista i l'etiqueta Autopista tenen l'atribut Nom diferent, per tant al seleccionar l'atribut Nom al llistat d'atributs de l'entitat, aquest atribut es posa a la caixa de text, per poder ser modificat.

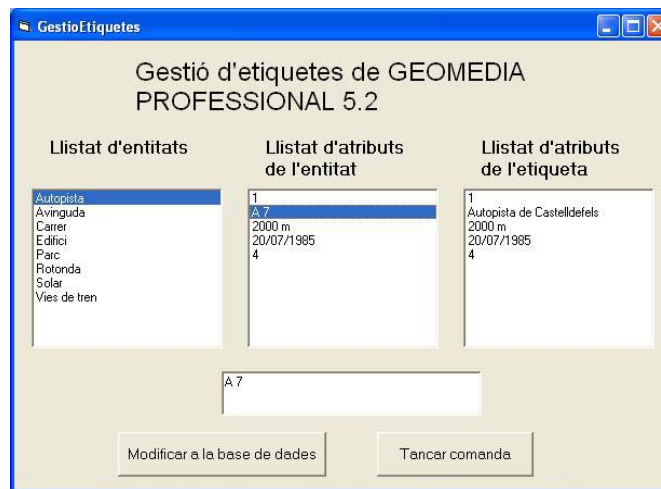


Figura 42. Exemple d'utilització de la comanda GestioEtiquetes

Al canviar el valor de l'atribut Nom de l'entitat Autopista a la caixa de text i pulsar el botó **Modificar a la base de dades**, tal i com es veu a la figura 43, apareixerà un diàleg preguntant si es desitja confirmar la modificació de l'atribut a l'entitat i a la seva etiqueta, si es pulsa el botó **Sí** es confirmarà la modificació i es buidarà la caixa de text. Si es pulsa el botó **No**, no es realitzarà cap modificació i igualment es buidarà la caixa de text.

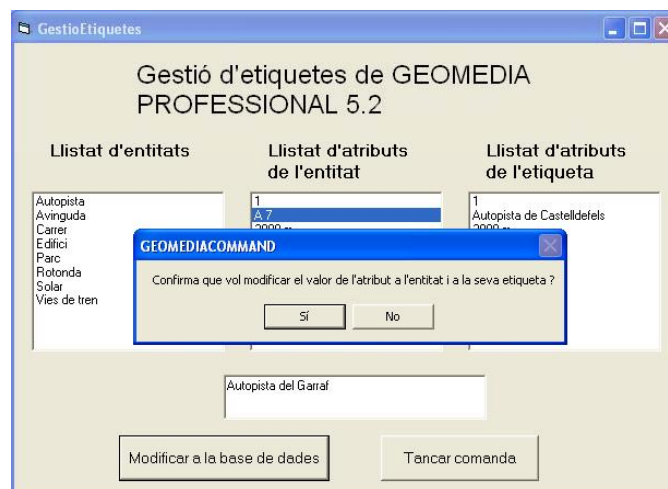


Figura 43. Diàleg de confirmació de les modificacions a l'entitat Autopista i a la seva etiqueta

Una vegada confirmada la modificació, es realitzarà al magatzem de dades de MS ACCESS 2000, la modificació del valor de l'atribut Nom a l'entitat Autopista i a la seva etiqueta, per l'atribut introduït a la caixa de text. Després automàticament, es carregaran els nous valors dels atributs al llistat d'atributs de l'entitat i al llistat d'atributs de l'etiqueta, tal i com es pot observar a la figura 44.

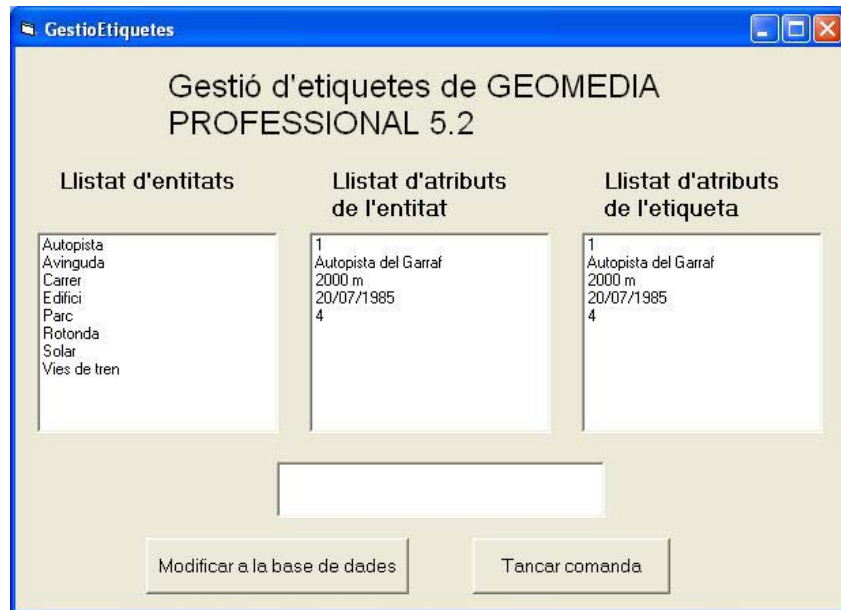


Figura 44. Realització de la confirmació de les modificacions a l'entitat Autopista i a la seva etiqueta

Capítol 7

Conclusions

En aquest apartat s'expliquen les conclusions derivades de la realització i aprofitament dels continguts treballats en aquest TFC.

En aquest treball s'han estudiat conceptes relacionats amb els SIG, com són els components que el formen, les bases de dades que poden fer servir, els tipus d'arxius que poden utilitzar, així com les seves aplicacions pràctiques.

També s'han estudiat diversos conceptes cartogràfics i geodèsics, aquests conceptes hi estan estretament relacionats amb els SIG, ja que suposen una base teòrica sobre la qual es recolzen.

Com a exemple de SIG comercial s'ha estudiat GEOMEDIA PROFESSIONAL 5.2, del qual s'han explicat les seves característiques més importants, com poden ser el seu entorn de treball, els tipus de SGBD comercials amb els quals pot treballar, així com també que permet als usuaris la seva modificació i adaptació a través de la realització de programari en MS VISUAL BASIC 6.0.

Després de realitzar l'estudi dels conceptes anteriors, s'ha procedit a la construcció d'una base municipal, per a la seva construcció s'ha utilitzat el SIG comercial GEOMEDIA PROFESSIONAL 5.2. La construcció d'aquesta base municipal ha permès de posar en pràctica els coneixements adquirits a les parts realitzades prèviament en el treball.

S'ha realitzat la programació en MS VISUAL BASIC 6.0 d'una aplicació per tal de resoldre el problema de la sincronització de les etiquetes amb l'entitat que etiqueten. El desenvolupament d'aquesta aplicació ha servit per posar de manifest la versatilitat de GEOMEDIA PROFESSIONAL 5.2, i les amplies possibilitats que aquest fet ofereix.

L'ICC ha sigut un recurs força útil per tal d'obtenir informació geogràfica per a incorporar al treball, ja que disposa de gran quantitat d'informació que ha sigut de profit per a aquest treball, com l'ortofoto, a partir de la qual, s'han desenvolupat les entitats de la porció de barri de la base municipal, així com també per l'obtenció dels arxius vectorials que han servit per construir les entitats d'escala més gran de la base municipal, com poden ser les entitats referides a les comarques, límits municipals i noms de ciutats de Catalunya.

GEOMEDIA PROFESSIONAL 5.2 és un SIG senzill d'utilitzar i amb un gran nivell de versatilitat per poder adaptar-lo a problemes a resoldre. Així mateix el procés de realització del seu aprenentatge no ha sigut especialment complicat, ja que incorpora un gran volum d'informació i exemples que faciliten el seu aprenentatge. La documentació de que disposa GEOMEDIA PROFESSIONAL 5.2 tot i ser molt amplia, facilitaria la seva consulta si estigués millor estructurada i amb més facilitats per accedir-hi, especialment la documentació referida a la part de treball amb MS VISUAL BASIC 6.0.

Finalment s'ha de dir que la realització d'aquest treball ha servit per posar de manifest la gran utilitat dels SIG per tal d'organitzar i relacionar informació geogràfica i alfanumèrica, així com les amplies possibilitats que aquest fet obre de cara a possibles aplicacions pràctiques, en un món on cada cop amb més freqüència, aquest tipus de sistemes d'informació són més utilitzats.

7.1 Treballs futurs

De l'aplicació desenvolupada per solucionar el problema de la sincronització de les etiquetes amb allò que representen, es podrien realitzar millores per tal de que els canvis realitzats a les entitats, es reflectissin a la visualització de les seves corresponents etiquetes de l'espai de treball, aquests canvis s'haurien de realitzar per mitjà de la utilització d'objectes i llibreries dels que disposa GEOMEDIA PROFESSIONAL 5.2, per tal de permetre modificar elements de l'espai de treball i realitzar una adaptació a les necessitats dels seus usuaris.

Aquesta actualització s'hauria de realitzar utilitzant els següents objectes de GEOMEDIA PROFESSIONAL 5.2:

- L'objecte GRecordset, ja utilitzat en l'aplicació desenvolupada en aquest treball.
- L'objecte GDatabase, ja utilitzat en l'aplicació desenvolupada en aquest treball.
- L'objecte Application.
- L'objecte Sheet.
- L'objecte TextBoxes.
- L'objecte TextBox.
- L'objecte TextEdit.

Altres millores que es podrien proposar serien les següents:

- Possibilitat d'edició, a través de la finestra de dades, del contingut visualitzat de les etiquetes a l'espai de treball.
- Possibilitat de visualització de cada línia d'una mateixa etiqueta, en diferents tipus i grandària de lletra i en diferents colors.
- Possibilitat de visualització a l'etiqueta del tipus d'etiqueta al qual pertany, per tal de saber si es tracta d'una etiqueta normal o d'una etiqueta interactiva.

Glossari

Base de dades: Conjunt de dades estructurades i emmagatzemades, en un suport o sistema informàtic, per a ser utilitzades per a la seva consulta o edició.

Classe d'entitat: Classificació per a l'aparició d'una entitat.

Coordenades cartesianes: Sistema de coordenades format per dos eixos en el pla, i tres en l'espai, els quals són perpendiculars entre ells i es tallen en el punt d'origen. En el pla l'eix horitzontal és denominada abscissa i l'eix vertical ordenada.

Entitat: En un SIG, és l'element que es representa en un mapa mitjançant una geometria i es defineix a la base de dades alfanumèrica per mitjà d'atributs no gràfics.

Equador: Línia imaginària latitudinal situada a la meitat dels pols i que divideix un planeta en dos hemisferis, el nord i el sud. En el cas de la Terra l'equador mesura 40.070 km.

Interfície: Entorn amb el qual un usuari pot interactuar amb un programa informàtic.

Meridià de Greenwich: Semicercle imaginari que uneix els pols i passa pel districte londinenc de Greenwich. Se'l denomina també meridià 0.

Ortofoto: Fotografia aèria vertical que ha estat modificada geomètricament per proporcionar una escala uniforme a tota la superfície de la imatge. Per tant és una representació geomètrica a escala de la superfície terrestre.

Ortofotomapa: Consisteix en un ortofoto amb els afegits de la toponímia, caràtula i informació complementària, normalment es distribueix en format paper.

Pixel: Unitat més petita que forma una imatge digital.

Raster: Model que representa la realitat com una graella de cel·les o *pixels*, on la superfície a representar es divideix en files i columnes.

Semicercle: Figura compresa entre el diàmetre i la circumferència tallada per aquest.

SGBD: Acrònim de Sistema Gestor de Bases de Dades. És un sistema informàtic que permet el treball amb bases de dades.

SIG: Acrònim de Sistema d'Informació Geogràfica. És un sistema informàtic per tractar dades amb un component geogràfic, on es relaciona informació alfanumèrica i geogràfica d'una mateixa entitat, per tal d'obtenir informació relacionada amb aquestes dades.

SQL: Acrònim de *Structured Query Language*. Llenguatge estructurat de consulta utilitzat per a treballar amb les bases de dades.

Vectorial: Model en que es considera la realitat dividida en un sèrie d'objectes discrets (punts, línies, polígons) els quals se'ls hi poden assignar diverses propietats, qualitatives o quantitatives.

Bibliografia

Estudi de què és un SIG

[1] Wikipedia.org. Enciclopèdia web.

Definició de SIG.

[<http://es.wikipedia.org/wiki/SIG> Setembre 2005]

[2] Institut nacional de Biodiversitat de Costa Rica.

Definició de SIG.

[<http://www.inbio.ac.cr/ecomapas/glosario10.htm> Setembre 2005]

[3] Institut d'investigació de recursos biològics Alexander Von Humboldt.

Definició de SIG.

[<http://www.humboldt.org.co/humboldt/mostrarpagina.php?codpage=70001#2> Setembre 2005]

[4] Departament d'Epidemiologia, Ministeri de Salut, Chile.

En què consisteix un SIG.

[<http://epi.minsal.cl/SigEpi/tema01.html> Octubre 2005]

[5] Curs de geoprocessament realitzat per Edmilson Martinho Volpi.

Components d'un SIG.

[<http://www.geocities.com/SiliconValley/Station/2678/aula2.html> Octubre 2005]

[6] Recursos Gabriel Ortiz. Pàgina web de recursos i comunitat d'usuaris de SIG.

Topologies, models de dades i tipus de SIG.

[<http://recursos.gabrielortiz.com/index.asp?Info=012> Octubre 2005]

[7] Auto Aprenentatge Multimedia GISWEB. Curs de les universitats d'Alcalà i Melbourne per a l'aprenentatge de SIG.

Model vectorial.

[http://www.geogra.uah.es/gisweb/1modulosespanyol/IntroduccionSIG/GISModule/GIST_Vector.htm Octubre 2005]

[8] Observatori Cerro Tololo, Chile.

Sistemes d'informació geogràfica.pdf.

[<http://www.ctio.noao.edu/ftp/pub/leiton/MAMC/LIBROS/> Octubre 2005]

[9] Comunitat virtual RedGeomática.

Transparència Tema 12_b Models de dades espacials.

[<http://redgeomatica.rediris.es/cartoprofesores/apuntes.html> Octubre 2005]

[10] Auto Aprenentatge Multimedia GISWEB. Curs de les universitats d'Alcalà i Melbourne per a l'aprenentatge de SIG.

Model *raster Run-length encoding* i avantatges e inconvenients dels models de dades vectorial i *raster*.

[http://www.geogra.uah.es/gisweb/1modulospanyol/IntroduccionSIG/GISModule/GIST_Raster.htm Octubre 2005]

Introducció i obtenció de cartografia

[11] Wikipedia.org. Enciclopèdia web.

Definició de cartografia.

[<http://es.wikipedia.org/wiki/Cartograf%C3%ADa> Octubre 2005]

[12] Institut nacional de Biodiversitat de Costa Rica.

Definició de cartografia.

[<http://www.inbio.ac.cr/ecomapas/glosario03.htm> Octubre 2005]

[13] Universitat Autònoma de Baixa Califòrnia, Mèxic.

Definició de cartografia.

[<http://www.uabc.mx/iis/geo/glosario.htm> Octubre 2005]

[14] Universitat Central de Venezuela.

Definició de geodèsia.

[<http://www.ing.ucv.ve/ciasig/diga/DIGA12.html> Octubre 2005]

- [15] Centre nacional d'informació i comunicació educativa.
Revolució d'una el·lipse sobre el seu eix.
[\[http://centros5.pntic.mec.es/ies.victoria.kent/Rincon-C/Curiosid/rc-79/rc-79.html\]](http://centros5.pntic.mec.es/ies.victoria.kent/Rincon-C/Curiosid/rc-79/rc-79.html) Octubre 2005]
- [16] Institut nacional d'Estadística, Geografia e Informàtica de Mèxic.
El geoide per a l'àrea mexicana i les seves aplicacions. Relació entre el geoide i l'el·lipsoide.
[\[http://www.inegi.gob.mx/inegi/default.asp?c=484\]](http://www.inegi.gob.mx/inegi/default.asp?c=484) Octubre 2005]
- [17] Escola Nàutica de Catalunya.
Meridians, paral·lels, longitud i latitud.
[\[http://www.enc.es/aulavirtual/0_visita_PER/PER_CD/Contenidos/imag_intera/navegacion/01lat_lon/lat_long6.html\]](http://www.enc.es/aulavirtual/0_visita_PER/PER_CD/Contenidos/imag_intera/navegacion/01lat_lon/lat_long6.html) Octubre 2005]
- [18] Cartesia.org. Portal web sobre geomàtica, cartografia i SIG.
Projecció UTM.
[\[http://www.cartesia.org/data/apuntes/cartografia/cartografia-geograficas-utm-datum.pdf\]](http://www.cartesia.org/data/apuntes/cartografia/cartografia-geograficas-utm-datum.pdf)
Octubre 2005]
- [19] Universitat de Colorado, Estats Units.
Representació gràfica del sistema UTM.
[\[http://www.colorado.edu/geography/gcraft/notes/coordsys/gif/utmzones.gif\]](http://www.colorado.edu/geography/gcraft/notes/coordsys/gif/utmzones.gif) Octubre 2005]

Estudi de GEOMEDIA PROFESSIONAL 5.2

- [20] WorkingWithGeoMediaProfessional.pdf.
Manual de l'usuari de GEOMEDIA PROFESSIONAL 5.2.
- [21] GeoMedia Professional52.CHM.
Temes d'ajuda de GEOMEDIA PROFESSIONAL 5.2.
- [22] GeoWorkspace Cataluna.gws.
GeoWorkspace de Catalunya incorporat a GEOMEDIA PROFESSIONAL 5.2.

Tipus d'arxiu *raster* i vectorial

[23] Institut Nacional d'Estadística, Geografia i Informàtica (INEGI), Mèxic..

Tipus d'arxius vectorials.

[http://mapserver.inegi.gob.mx/geografia/espanol/prodyserv/prods-geograficos/srvurbana/con_urb.cfm
Desembre 2005]

[24] *Imaging Developer Toolkits*. Empresa proveïdora de desenvolupament d'arxius d'imatges.

Informació d'arxius vectorials.

[<http://www.leadtools.com/searchnew.asp> Desembre 2005]

[25] Geospatial Data Abstraction Library (GDAL) Web sobre informació d'arxius *raster*.

Informació sobre el tipus d'arxiu DGN.

[http://www.gdal.org/ogr/drv_dgn.html Desembre 2005]

[26] Curs de disseny web.

Informació sobre tipus d'arxiu *raster* i vectorial

[<http://www.mass.gov/mgis/mrsid.htm> Desembre 2005]

[27] Mass.gov. Web sobre l'estat de Massachusetts, Estats Units.

Informació sobre el format MrSID.

[<http://www.mass.gov/mgis/mrsid.htm> Desembre 2005]

Model de metadades de GEOMEDIA PROFESSIONAL 5.2

[28] Web informativa sobre GEOMEDIA PROFESSIONAL d'INTERGRAPH

Informació sobre els tipus i subtipus utilitzats a les metadades de GEOMEDIA PROFESSIONAL 5.2.

[<http://support.intergraph.com/geomedia/faq.asp#33> Desembre 2005]

Desenvolupament de l'aplicació per a les etiquetes

[29] Documentació del desenvolupador de GEOMEDIA PROFESSIONAL 5.2