

CREACIÓ D'UN SIG DE CARRETERES AMB GEOMEDIA PROFESSIONAL

MEMÒRIA

Alumne: David Manjon Porta
Consultor: Antoni Pérez Navarro

Universitat Oberta de Catalunya
Enginyeria Informàtica
Curs 2004-05 (setembre)

10 de gener de 2005

A tots els que m'han recolzat
durant la realització d'aquest projecte,
en especial a la Laura.

RESUM

El ventall de camps on s'apliquen els SIG creix cada dia, essent un dels terrenys amb més possibilitats d'expansió actualment. En aquest treball es donen les bases, tant teòriques com pràctiques, per poder introduir-se en aquest món.

El treball queda estructurat en dues parts diferenciades. En la primera part s'estudien les bases dels SIG en general, tot definint què són i resumint els seus components i utilitats. Al mateix temps s'introdueixen conceptes cartogràfics bàsics necessaris per treballar-hi i es profunditza en els formats d'intercanvi d'informació gràfica amb els quals es treballa: el ràster i el vectorial.

La segona part es centra en les utilitats d'un SIG concret: GEOMEDIA PROFESSIONAL 5.2. Es determina el seu funcionament tant pel que fa a les eines d'anàlisi com a les de gestió, necessàries per implementar dades al sistema i realitzar consultes amb les mateixes.

Per tal de determinar la usabilitat i les capacitats del programa s'ha realitzat una aplicació pràctica en la qual es crea un SIG de carreteres. En aquesta aplicació es segueixen tots els passos d'implementació de dades gràfiques, creació de base de dades alfanumèriques i realització de consultes per tal d'avaluar l'assoliment de coneixements i la utilitat de l'eina.

Un últim apartat sobre resultats i conclusions permet realitzar una valoració del projecte en si i de la utilitat dels SIG en general. La principal conclusió a la que s'arriba és que els SIG són una eina flexible i potent, adaptable a diferents temàtiques i usuaris en funció de les necessitats d'aquests i els objectius del projecte a desenvolupar. En aquest sentit GEOMEDIA PROFESSIONAL 5.2 ha demostrat ser una eina adequada i amb un gran nombre d'utilitats que permeten el desenvolupament de consultes d'anàlisi de forma intuïtiva i eficaç.

ÍNDIX DE CONTINGUTS

RESUM	1
ÍNDIX DE CONTINGUTS	2
ÍNDIX DE FIGURES	5
1. INTRODUCCIÓ	7
1.1. Estructura de la memòria	7
1.2. Objectius del projecte	8
1.2.1. Objectius Generals	8
1.2.2. Objectius Específics	9
1.3. Pla de treball	9
1.3.1. Descripció de tasques	9
1.3.2. Resum de les fites	13
1.3.3. Anàlisi de riscos	14
1.3.4. Estructura de la memòria	14
1.3.5. Avaluació del material	15
1.3.6. Planificació.....	15
2. QUÈ ÉS UN SIG?	20
2.1. Definicions de sig	20
2.2. Evolució històrica	21
2.3. SIG comparat amb altres sistemes	21
2.3.1. Sistemes CAD i SIG	21
2.3.2. Sistemes de BD amb coordenades i SIG.....	22
2.3.3. Quadre resum	22
2.4. Aplicacions dels SIG	23
2.5. Components d'un SIG	23
2.5.1. Equipament informàtic.....	24
2.5.2. Dades.....	24
2.5.3. Programari.....	24
2.5.4. Recursos humans.....	24
2.6. Treballar amb un SIG	24
2.6.1. Tipus d'informació amb què treballa un SIG.....	24
2.6.2. Organització dels objectes en una cobertura.....	25
2.6.3. Obtenció de la informació.....	25
3. CONCEPTES BÀSICS DE CARTOGRAFIA	26
3.1. Introducció	26
3.1.1. La forma de la Terra.....	26
3.1.2. El traspàs a un pla	27
3.1.3. Projeccions històriques	29

3.2. Sistemes de coordenades	34
3.2.1. Latitud-longitud	34
3.2.2. <i>Xarxa de coordenades bidimensional</i>	34
3.2.3. <i>Xarxa Universal Transversal Mercator (UTM)</i>	35
4. FORMATS D'INTERCANVI D'INFORMACIÓ GEOGRÀFICA.....	37
4.1. El format <i>raster</i>	37
4.1.1. Característiques principals	37
4.1.2. Creació de dades en format <i>raster</i>	38
4.1.3. Organització de les dades.....	39
4.1.4. Resum de propietats del format <i>raster</i>	40
4.2. El format vectorial	40
4.2.1. Característiques principals	40
4.2.2. Resum de propietats del format vectorial.....	41
4.3. Comparació entre els formats <i>raster</i> i vectorial.....	42
5. L'ICC	43
5.1. La institució	43
5.1.1. Tasques de l'ICC.....	43
5.2. Productes Digitals	44
5.2.1. Ortofotografia.....	44
5.2.2. Productes que es poden descarregar.....	44
6. GEOMEDIA PROFESSIONAL 5.2	45
6.1. Característiques principals.....	45
6.1.1. Descripció general.....	45
6.1.2. GeoWorkspace	46
6.1.3. Magatzem (<i>Almacén</i>)	46
6.1.4. Classe d'entitats (<i>Clase de entidad</i>).....	47
6.1.5. Consultes (<i>Consultas</i>) i Consultes espacials (<i>Consultas espaciales</i>).....	48
6.1.6. Finestra de mapa (<i>Ventana de mapa</i>).....	48
6.1.7. Finestra de dades (<i>Ventana de datos</i>).....	51
6.1.8. Sistemes de coordenades (<i>Sistemas de coordenadas</i>).....	52
6.1.9. Estils (<i>Estilos</i>)	53
6.1.10. Metadades	54
6.2. Manipulació de dades	55
6.2.1. Imatges <i>raster</i>	55
6.2.2. Cobertures d'imatge	55
6.2.3. Validació i correcció de dades	56
6.3. Comentaris sobre la instal·lació	58
7. TREBALL PRÀCTIC	59
7.1. Introducció	59
7.1.1. La situació a Catalunya	59
7.1.2. Objectius	61
7.1.3. Fonts d'informació	61
7.2. Característiques de l'aplicació	62
7.2.1. Model de dades	62
7.2.2. Entorn GeoWorkspace	66
7.2.3. Definició de les consultes	67
7.2.4. Estils de visualització.....	69
7.3. Resultat pràctic	70
7.3.1. Incorporació de dades	70
7.3.2. Vista general.....	70

7.3.3. Acompliment dels objectius	71
7.4. Futures millores	76
7.4.1. Línies de millora	76
8. VALORACIÓ ECONÒMICA	77
8.1. Posada en funcionament	77
8.2. Manteniment mensual	78
9. RESULTATS I CONCLUSIONS	79
9.1. Resultats	79
9.2. Conclusions	80
10. GLOSSARI	82
11. REFERÈNCIES	84
11.1. Referències impreses	84
11.2. Referències digitals	84
12. ANNEXOS	86
Annex A. Quadre resum de projeccions	86
Annex B. Taula dels productes de l'ICC	88
Annex C. Taula de formats <i>raster</i> admesos per geomedia professional 5.2	89

ÍNDIX DE FIGURES

Figura 1.1.: Calendari del pla de treball.....	16
Figura 1.2.a.: Diagrama de Gantt part 1.....	17
Figura 1.2.b.: Diagrama de Gantt part 2.....	18
Figura 1.2.c.: Diagrama de Gantt part 3.....	19
Figura 2.1.: Taula comparativa entre SIG, CAD i BD amb coordenades.....	23
Figura 3.1.: Comparació entre l'El·lipsoide i el Geoide ^{LH}	27
Figura 3.2.: Intersecció pla-cilindre en projecció equatorial, obliqua i transversal.....	28
Figura 3.3.: Exemple d'equivalència i de conformitat ^{LH}	29
Figura 3.4.: Projecció cilíndrica equatorial de Plate Carrée.....	30
Figura 3.5.: Projecció cilíndrica equatorial Equirrectangular.....	30
Figura 3.6.: Projecció pseudo-cilíndrica equatorial Sinusoïdal.....	31
Figura 3.7.: Projecció ortogonal equatorial Lambert ^{LH}	32
Figura 3.8.: Projecció estereogràfica Azimutal.....	32
Figura 3.9.: Projecció Mercator.....	33
Figura 3.10.: Projecció Transversa Mercator ^{WI}	33
Figura 3.11.: Diferència de longitud ($\Delta\lambda$) i latitud ($\Delta\Phi$) d'un punt situat sobre la superfície de la Terra. ^{LH}	34
Figura 3.12.: Xarxa de coordenades bidimensional, situant el punt p= (2,3).....	35
Figura 3.13.: Localització del fus 31T corresponent a Catalunya ^{LH}	36
Figura 4.1.: Exemple d'imatge raster.....	38
Figura 4.2.: Diferència de resultat segons la resolució al crear una imatge raster ^{LE}	39
Figura 4.3.: Exemple d'imatge vectorial.....	41
Figura 4.4.: Taula comparativa formats raster i vectorial.....	42
Figura 6.1.: Taula de tipus de magatzems de GEOMEDIA PROFESSIONAL 5.2.....	47
Figura 6.2.: Entitats representades com a punts i com a línies ^{WL}	48
Figura 6.3.: Descripció d'elements de la llegenda ^{WL}	49
Figura 6.4.: Exemple de fletxa nord.....	50
Figura 6.5.: Exemples de barres d'escala ^{WL}	50
Figura 6.6.: Exemple de mapa temàtic ^{WL}	51
Figura 6.7.: Exemple de finestra de dades ^{WL}	52
Figura 6.8.: Finestra de selecció de coordenades.....	53
Figura 6.9.: Finestra de definició d'estil.....	53
Figura 6.10.: Relació pel camp IndexID entre les taules AttributeProperties i FieldLookup.....	54
Figura 6.11.: Exemple d'error que detecta l'eina de validar geometria.....	56
Figura 6.12.: Exemple d'error de connectivitat per línia massa llarga ^{WL}	57

Figura 6.13.: Exemple d'acord circular ^{WL}	58
Figura 6.14: Error donat durant la instal·lació de GEOMEDIA PROFESSIONAL 5.2.	58
Figura 7.1: Evolució del parc de vehicles de Catalunya 1987 – 2003 ^{L1}	60
Figura 7.2: Evolució del parc de vehicles de Catalunya 1987 – 2003 ^{L1}	60
Figura 7.3.: Xarxa de radars de Catalunya.	62
Figura 7.4.:Taula tram.	65
Figura 7.5.:Taula accident.	65
Figura 7.6.:Taula radar_fix.	65
Figura 7.7.:Taula radar_mobil.	65
Figura 7.8.:Taula circulacio_radar_mobil.	65
Figura 7.9.: Relacions entre les taules del model de dades.	66
Figura 7.10.:Taula amb les especificacions de l'escala.	67
Figura 7.11: Exemple de mapa temàtic de sinistralitat.	68
Figura 7.12: Exemple de consulta geogràfica de “punts negres”.	68
Figura 7.13: Taula d'estils de visualització.	69
Figura 7.14: Vista general del SIG.	71
Figura 7.15.:Exemple de visualització de “punts negres”.	72
Figura 7.16.:Exemple de taula de propietats d'un “punt negre”.	73
Figura 7.17.:Exemple de visualització de “punt negres” a poca distància d'un nucli urbà.	73
Figura 7.18.:Exemple de visualització de radars.	74
Figura 7.19.:Exemple de comparació de dades de sinistralitat anys 2003 i 2004.	74
Figura 7.20.:Exemple de comprovació de resultats d'instal·lació de radars.	75
Figura A.1.: Quadre resum de les projeccions.	87
Figura B.1: Taula dels productes de l'ICC ^{WD}	88
Figura C.1: Taula de formats raster admesos ^{WL}	90

1. INTRODUCCIÓ

En aquest projecte es busca comprendre què és un Sistema d'Informació Geogràfica (SIG) centrant-se en el cas concret de GEOMEDIA PROFESSIONAL versió 5.2¹.

La descripció que es fa d'un SIG normalment és la d'una Base de Dades (BD) que a part de les dades habituals (alfanumèriques) conté informació geogràfica. Els SIG acostumen a estar dotats d'interfícies gràfiques que permeten accedir tant a les dades alfanumèriques com a les geogràfiques.

GEOMEDIA PROFESSIONAL 5.2 és un SIG de sobretaula² què està desenvolupat per INTERGRAPH^{WA}, líder mundial en sistemes SIG. Actualment s'està desenvolupant la versió 6.0.

Un punt a destacar és la seva capacitat d'integració amb els sistemes existents actualment, per exemple: Es pot treballar amb diferents BD estàndards, permet el desenvolupament amb eines comuns (com VISUAL BASIC, VISUAL C++, entre altres) i facilita la integració amb MICROSOFT OFFICE amb el qual ofereix una àmplia compatibilitat.

Per tal d'entrar les dades geogràfiques en un SIG es poden utilitzar dos tipus de formats: vectorial o *raster*. En aquest treball s'estudiaran les característiques d'ambdós formats.

En el projecte, la informació s'obtindrà de l'Institut Cartogràfic de Catalunya (ICC). De l'ICC es poden obtenir tant ortofotografies en format *raster* com informació municipal i topogràfica en format vectorial. A partir de les proves que es realitzaran de càrrega amb els fitxers de l'ICC es pot trobar la millor tècnica per carregar les dades provinents d'aquest organisme.

Un cop documentats els punts anteriors es realitzarà una petita aplicació, en concret un SIG de carreteres on s'hi relacionen dades de sinistralitat. Aquestes dades s'obtindran de l'ICC i seran corresponents a una zona limitada de Catalunya.

1.1. ESTRUCTURA DE LA MEMÒRIA

Aquesta memòria està estructurada en diferents apartats:

1. **Introducció:** La introducció està formada bàsicament pel pla de treball. En aquest es troben una descripció del projecte, així com els objectius i la planificació entre d'altres temes.

¹ En endavant s'anomenarà GEOMEDIA PROFESSIONAL 5.2.

² És a dir, està per instal·lar-se en una sola màquina i un sol usuari.

2. **Què és un SIG?:** Aquest apartat dona informació sobre què és un SIG i quines són les seves característiques. A més es contraposen els SIG amb altres sistemes existents.
3. **Conceptes bàsics de cartografia:** S'estableixen els conceptes bàsics de cartografia necessaris per treballar amb un SIG.
4. **Formats d'intercanvi d'informació geogràfica:** Aquí es troben detallats els diferents formats per emmagatzemar informació geogràfica.
5. **L'ICC:** En el punt 5. es parla de l'ICC de la seva tasca i de la seva forma de treballar.
6. **GEOMEDIA PROFESSIONAL 5.2:** Es recullen les característiques de GEOMEDIA PROFESSIONAL 5.2.
7. **Treball pràctic:** En el setè apartat es detalla com s'ha dut a terme el treball pràctic i les seves principals característiques.
8. **Valoració econòmica:** En aquest punt es calcula la despesa.
9. **Resultats i conclusions:** Un cop realitzat el projecte s'analitzen els resultats i s'extrauen les conclusions.
10. **Glossari:** Apartat amb la definició de paraules utilitzades en la memòria.
11. **Referències:** Referències a les fonts d'informació utilitzades per a la realització del projecte, tant impreses com en paper.
12. **Annexos.**

1.2. OBJECTIUS DEL PROJECTE

El principal objectiu d'aquest projecte és aprendre què és un SIG. En concret es centrarà en estudiar el programa GEOMEDIA PROFESSIONAL 5.2.

S'han classificat els objectius en generals i específics, els primers enumeren les àrees que es tractaran, mentre que els segons descriuen els resultats que s'obtindran d'aquest treball.

1.2.1. OBJECTIUS GENERALS

- Conèixer i comprendre què és un SIG.
- Documentar els principis bàsics de cartografia necessaris per treballar amb un SIG.
- Catalogar i descriure les possibilitats de GEOMEDIA PROFESSIONAL 5.2 i aprendre a treballar amb elles.
- Estudiar com emmagatzema GEOMEDIA PROFESSIONAL 5.2 la informació geogràfica.
- Conèixer els sistemes d'emmagatzematge estàndards, tant d'informació *raster* com vectorial, i ser capaç d'ubicar la informació en les coordenades que correspongui.
- Ser capaç de construir un model de dades adequat per a un SIG de carreteres i explotar-lo.
- Avaluar la capacitat de GEOMEDIA PROFESSIONAL 5.2 per treballar amb un SIG d'aquestes característiques.

1.2.2. OBJECTIUS ESPECÍFICS

- Pla de treball.
- Introducció a la cartografia
- PAC2.
- Estudi de GEOMEDIA PROFESSIONAL 5.2.
- PAC3.
- Treball pràctic.
- Memòria i presentació virtual.
- Debat

1.3. PLA DE TREBALL

El pla de treball està organitzat en 6 apartats. Primer es realitza la descripció de les tasques del treball, a continuació es resumeixen les fites del projecte, que coincideixen amb alguns finals de tasca. En el tercer apartat s'analitzen els riscos i s'ofereixen possibles solucions. Posteriorment es defineix l'estructura de la memòria, el material necessari i finalment la planificació.

1.3.1. DESCRIPCIÓ DE TASQUES

El projecte estarà estructurat en les tasques que es detallen a continuació. A més cadascuna d'aquestes està descomposada en subtasques. La temporalització de cada subtasca inclou el temps necessari per redactar la informació recollida en la mateixa.

Estudi previ

Desenvolupada del 14 al 27 de setembre.

Dins l'estudi previ hi ha les subtasques que van des de l'inici del semestre fins a l'entrega del pla de treball. Primer de tot es pren contacte amb el projecte mitjançant els primers documents que proporciona el consultor, i després es redacta el pla de treball.

- Inici del semestre. 14 de setembre.
- Primer contacte amb el projecte. Del 14 al 17 de setembre.

Es recullen els documents que el consultor penja al campus i s'aprofita per cercar informació sobre els SIG.

- Trobada de presentació. 18 de setembre.
- Creació de l'esborrany del pla de treball. Del 20 al 23 de setembre.

Es crea la primera versió del pla de treball que posteriorment s'enviarà al consultor.

- Revisió de l'esborrany del pla de treball. Del 24 al 27 de setembre.
Seguint els comentaris del consultor es modifica el pla de treball.
- Entrega del pla de treball. 27 de setembre.

Introducció als SIG

Desenvolupada del 28 de setembre al 5 d'octubre.

En aquesta tasca es buscarà informació i definicions detallades sobre què és un SIG i les seves característiques. També es contraposaran amb el que és un *computer assisted designed* (CAD) i amb una base de dades (BD) amb coordenades.

- Informació SIG. Del 28 al 30 de setembre.
Es defineix què és un SIG.
- Informació CAD i BD amb coordenades. De l'1 al 2 d'octubre.
Es busca informació sobre els CAD i les BD, per posteriorment contrastar-ho amb el que és un SIG.
- Contraposició entre SIG, CAD i BD amb coordenades. Del 4 al 5 d'octubre.
Es contraposen les informacions que es tenen de les dues subtasques anteriors

Introducció a la Cartografia

Desenvolupada del 8 al 15 d'octubre.

En la majoria d'ocasions un SIG es genera sobre un mapa, així doncs en aquesta tasca s'hauran d'obtenir els coneixements mínims necessaris de cartografia per a poder representar correctament la informació. Primer s'obtindrà la informació més bàsica sobre cartografia. Després s'estudiaran els sistemes per representar l'esfera terrestre en mapes plans. També es detallaran els sistemes de coordenades a utilitzar i finalment s'obtindrà informació de com treballa l'ICC.

- Informació sobre cartografia bàsica. Del 8 a l'11 d'octubre.
En aquesta subtasca es farà una petita introducció a la cartografia. Per exemple, s'ha de documentar quines són les tècniques de representació de la superfície terrestre en mapes plans.
- Sistemes de coordenades. Del 12 al 13 d'octubre.
En aquesta subtasca s'estudiaran els diferents sistemes de coordenades existents.
- Informació sobre l'ICC. Del 14 al 15 d'octubre.
S'estudien els mètodes que fa servir l'ICC, es detallen i es documenten.

Estudi de formats

Desenvolupada del 16 al 22 d'octubre.

Es tracta de recollir informació dels diferents formats en què es pot guardar la informació geogràfica. Aquests formats seran els utilitzats per a la càrrega inicial, en aquesta tasca serà important tenir clar quines són les “virtuts” i els “defectes” de cadascun d’ells.

- Formats vectorials. Del 16 al 19 d’octubre.

Es documenta i estudia el que és un format vectorial i quins tipus de formats vectorials existeixen.

- Formats *raster*. Del 20 al 22 d’octubre.

Igualment que en la subtasca anterior, es documenta i estudia el que és un format *raster* i quins tipus de formats *raster* existeixen.

Creació de la PAC2

Desenvolupada del 23 d’octubre al 2 de novembre.

En aquesta tasca es crea la PAC2 amb tota la documentació de què es disposa fins ara.

- Revisió de la documentació creada fins aquest punt. Del 23 al 25 d’octubre.
- Enviament de l’esborrany de la PAC2 al consultor. 26 d’octubre.
- Revisió de l’esborrany de la PAC2. Del 27 d’octubre al 2 de novembre.

Aquest període inclou el temps que trigarà el consultor en retornar l’esborrany i el temps que es trigarà a revisar-lo.

- Entrega de la PAC2. 2 de novembre.

Estudi de GEOMEDIA PROFESSIONAL 5.2

Desenvolupada del 3 al 16 de novembre.

En aquest punt caldrà recollir totes les característiques de GEOMEDIA PROFESSIONAL 5.2. També s’ha de comprovar com es poden carregar les dades des dels formats de l’ICC.

En primer lloc s’instal·larà GEOMEDIA PROFESSIONAL 5.2, després s’analitzaran i documentaran les seves característiques tècniques. A continuació es tractarà la càrrega de formats d’intercanvi d’informació geogràfica. Finalment s’estudiaran les diferents BD que es poden utilitzar.

- Instal·lació de GEOMEDIA PROFESSIONAL 5.2. 3 de novembre.

S’instal·larà el programari GEOMEDIA PROFESSIONAL 5.2 en la màquina que s’utilitzarà durant el projecte.

- Característiques tècniques. Del 4 al 8 de novembre.

Es documentaran les característiques de GEOMEDIA PROFESSIONAL 5.2.

- Estudi de formats d’emmagatzemament d’informació geogràfica. Del 9 al 10 de novembre.

S’estudien els diferents formats d’emmagatzemament de què disposa GEOMEDIA PROFESSIONAL 5.2.

- Càrrega de formats d'intercanvi d'informació geogràfica. De l'11 al 12 de novembre.
S'estudien els diferents formats que admet GEOMEDIA PROFESSIONAL 5.2 per a la càrrega de dades i es documenten.
- Estudi de BD. Del 13 al 16 de novembre.
Es tenen en compte els gestors de BD més importants que suporta GEOMEDIA PROFESSIONAL 5.2 i es tria el gestor que s'utilitzarà a la part pràctica.

Desenvolupament del Treball pràctic part 1

Desenvolupada del 17 al 29 de novembre

En aquesta tasca es comença a desenvolupar el SIG de carreteres. El treball estarà centrat en una petita zona de Catalunya, però ha d'estar desenvolupat pensant en què pugui servir per a "tot Catalunya". Per tant la BD i els objectes hauran d'estar dissenyats per ser fàcilment escalables.

Primer de tot es dissenyarà la BD en el gestor extern que s'hagi escollit i després es desenvoluparà l'aplicació amb GEOMEDIA PROFESSIONAL 5.2.

La realització del treball pràctic està dividida en dues parts per poder parar a recapitular i entregar la PAC2.

- Disseny de la BD. Del 17 al 20 de novembre.
Es dissenya la BD que s'utilitzarà en tota la part pràctica. La BD ha d'estar preparada per a l'ampliació del treball pràctic.
- Primers desenvolupaments amb GEOMEDIA PROFESSIONAL 5.2. Del 22 al 29 de novembre.
Es comença a desenvolupar amb GEOMEDIA PROFESSIONAL 5.2. Un cop es tingui la BD creada es començarà a treballar en el sistema SIG.

Creació de la PAC3

Desenvolupada del 30 de novembre al 9 de desembre.

En aquesta tasca es crea la PAC3 amb tota la documentació que tenim fins ara.

- Revisió de la documentació creada fins aquest punt. Del 30 de novembre a l'1 d'octubre.
- Enviament de l'esborrany de la PAC3 al consultor. 2 de desembre.
- Revisió de l'esborrany de la PAC3. Del 3 al 9 de desembre.
Aquest període inclou el temps que trigarà el consultor en retornar l'esborrany i el temps que es trigarà en revisar-lo.
- Entrega de la PAC3. 9 de desembre.

Desenvolupament del Treball pràctic part 2

Desenvolupada del 10 al 20 de desembre.

Es continua amb el desenvolupament del prototipus SIG.

- Desenvolupament GEOMEDIA PROFESSIONAL 5.2. Del 10 al 20 de desembre.

Es continua el treball pràctic fins a la finalització del prototipus.

Línies de continuació

Desenvolupada del 21 al 22 de desembre.

Petita recapitulació per analitzar les línies de continuïtat.

- Anàlisi de les línies de continuació. Del 21 al 22 de desembre.

En aquesta subtasca s'analitzen les línies de continuació del projecte

Lliurament final

Desenvolupada del 23 de desembre al 10 de gener.

En aquest punt es crearà tota la Memòria final que s'ha d'entregar, basant-se en el que ja es té i la presentació.

- Revisió de la documentació creada fins aquest punt. Del 23 al 28 de desembre.
- Enviament de l'esborrany de memòria al consultor. 29 de desembre.
- Creació de la presentació virtual. Del 30 de desembre al 4 de gener.
- Revisió de l'esborrany de la memòria. Del 5 al 10 de gener.
- Entrega documentació definitiva. 10 de gener.

Debat virtual

Desenvolupada de l'11 al 25 de gener.

- Debat Del de l'11 al 25 de gener.

1.3.2. RESUM DE LES FITES

Després de les tasques del treball es resumeixen les fites del projecte. Les fites coincideixen amb finals de tasques. A partir d'aquestes es podran determinar si s'està o no complint la planificació marcada.

- Inici del semestre a la UOC: *14 de setembre*.
- Entrega pla de treball: *27 de setembre*.

- Final introducció a la cartografia: *15 d'octubre*.
- Entrega PAC2: *2 de novembre*.
- Fi de l'estudi de GEOMEDIA PROFESSIONAL 5.2: *16 de novembre*.
- Entrega PAC3: *9 de desembre*.
- Fi del treball pràctic: *20 de desembre*.
- Lliurament final: *10 de gener*.
- Fi del debat: *25 de gener*.

1.3.3. ANÀLISI DE RISCOS

A priori podem suposar una sèrie de riscos.

- Problemes amb la instal·lació de GEOMEDIA PROFESSIONAL 5.2. Es poden tenir problemes amb la instal·lació d'aquest programari degut al seu complicat sistema de llicències.

Per poder solucionar-ho s'haurà de fer la instal·lació amb temps. Es pot utilitzar el fòrum de l'aula per intercanviar experiències amb altres companys de projecte que també instal·lin GEOMEDIA PROFESSIONAL 5.2. Es podria fer una reunió amb el consultor del projecte per aclarir temes de la instal·lació.

- Impossibilitat d'aconseguir la informació base de l'ICC.

En aquest cas s'ha de buscar alguna manera alternativa d'aconseguir els arxius, com pot ser a través del consultor.

- Tasques del projecte que s'endarrereixin i fites en perill.

En cas que el projecte s'endarrerís hi ha la possibilitat de dedicar algunes hores en dies festius que han estat exclosos de la planificació.

1.3.4. ESTRUCTURA DE LA MEMÒRIA

En aquest apartat es dona l'estructura que tindrà la memòria amb la seva longitud aproximada en pàgines.

1. Portada (1)
2. Dedicatòria i agraïments (1)
3. Resum (1)
4. Índex de continguts i de figures (5)
5. Cos de la memòria

1. Introducció (13)
2. Què és un SIG? (6)
3. Conceptes bàsics de cartografia (11)
4. Formats d'intercanvi d'informació geogràfica (6)
5. L'ICC (2)
6. GEOMEDIA PROFESSIONAL 5.2 (14)
7. Treball pràctic (18)
8. Valoració econòmica (2)
9. Conclusions (3)
6. Glossari (2)
7. Referències (2)
8. Annexos (5)

1.3.5. AVALUACIÓ DEL MATERIAL

En aquest punt es fa un llistat de tot el material que s'utilitzarà per a la realització del projecte.

- PC estàndard equipat amb el següent programari:
 - o WINDOWS XP PROFESSIONAL SERVICE PACK 1.
 - o OFFICE XP SERVICE PACK 3.
 - o PROJECT 98.
 - o GEOMEDIA PROFESSIONAL 5.2.
 - o THE GIMP 2.0.
 - o MOZILLA FIREFOX 1.0.
 - o MOZILLA THUNDERBIRD 0.7.3.
 - o GESTOR DE BD.
- Impressora HP Deskjet 3820C.
- Fulls Din A4.
- Escàner HP 3500C.
- Material d'oficina divers.

1.3.6. PLANIFICACIÓ

Finalment s'obté el calendari complet del projecte i el seu diagrama de Gantt.

Calendari

NOM DE LA TASCA	DURADA	DATA INICI	DATA FI	TASCA PREVIA
Estudi Previ	12 dies	14/09/04	27/09/04	
- Inici del semestre	0 dies	14/09/04	14/09/04	
- Primer contacte amb el projecte	4 dies	14/09/04	17/09/04	2
- Trobada de presentació	1 dia	18/09/04	18/09/04	3
- Creació de l'esborrany pla de treball	4 dies	20/09/04	23/09/04	4
- Revisió de l'esborrany del pla de treball	3 dies	24/09/04	27/09/04	5
- Entrega del pla de treball	0 dies	27/09/04	27/09/04	6
Introducció als SIG	7 dies	28/09/04	05/10/04	1
- Informació SIG	3 dies	28/09/04	30/09/04	
- Informació CAD i BD amb coordenades	2 dies	01/10/04	02/10/04	9
- Contraposició SIG, CAD i BD amb coordenades	2 dies	04/10/04	05/10/04	10
Introducció a la cartografia	7 dies	08/10/04	15/10/04	8
- Informació sobre cartografia bàsica	3 dies	08/10/04	11/10/04	
- Sistemes de coordenades	2 dies	12/10/04	13/10/04	13
- Informació sobre l'ICC	2 dies	14/10/04	15/10/04	14
Estudi de formats	6 dies	16/10/04	22/10/04	12
- Formats vectorials	3 dies	16/10/04	19/10/04	
- Formats raster	3 dies	20/10/04	22/10/04	17
Creació de la PAC2	9 dies	23/10/04	02/11/04	16
- Revisió de la documentació creada fins aquest punt	2 dies	23/10/04	25/10/04	
- Enviament de l'esborrany de la PAC2 al consultor	1 dia	26/10/04	26/10/04	20
- Revisió de l'esborrany de la PAC2	6 dies	27/10/04	02/11/04	21
- Entrega de la PAC2	0 dies	02/11/04	02/11/04	22
Estudi de GEOMEDIA PROFESSIONAL	12 dies	03/11/04	16/11/04	19
- Instal·lació de GEOMEDIA PROFESSIONAL 5.2	1 dia	03/11/04	03/11/04	
- Característiques tècniques	4 dies	04/11/04	08/11/04	25
- Estudi de formats d'emmagatzemament d'informació geogràfica	2 dies	09/11/04	10/11/04	26
- Càrrega de formats d'intercanvi d'informació geogràfica	2 dies	11/11/04	12/11/04	27
- Estudi de BD	3 dies	13/11/04	16/11/04	28
Desenvolupament del Treball pràctic part 1	11 dies	17/11/04	29/11/04	24
- Disseny de la BD	4 dies	17/11/04	20/11/04	
- Primers desenvolupaments amb GEOMEDIA PROFESSIONAL 5.2	7 dies	22/11/04	29/11/04	31
Creació de la PAC3	9 dies	30/11/04	09/12/04	19
- Revisió de la documentació creada fins aquest punt	2 dies	30/11/04	01/12/04	
- Enviament de l'esborrany de la PAC3 al consultor	1 dia	02/12/04	02/12/04	34
- Revisió de l'esborrany de la PAC3	6 dies	03/12/04	09/12/04	35
- Entrega de la PAC3	0 dies	09/12/04	09/12/04	36
Desenvolupament del Treball pràctic part 2	9 dies	10/12/04	20/12/04	24
- Desenvolupament GEOMEDIA PROFESSIONAL 5.2	9 dies	10/12/04	20/12/04	
Línies de continuació	2 dies	21/12/04	22/12/04	38
- Anàlisi de les línies de continuació	2 dies	21/12/04	22/12/04	
Lliurament final	13 dies	23/12/04	10/01/05	40
- Revisió de la documentació creada fins aquest punt	4 dies	23/12/04	28/12/04	
- Enviament de l'esborrany de la memòria al consultor	1 dia	29/12/04	29/12/04	43
- Creació de la presentació virtual	4 dies	30/12/04	04/01/05	44
- Revisió de l'esborrany de la memòria	4 dies	05/01/05	10/01/05	45
- Entrega documentació definitiva	0 dies	10/01/05	10/01/05	46
Debat virtual	13 dies	11/01/05	25/01/05	42
- Debat	13 dies	11/01/05	25/01/05	

Figura 1.1.: Calendari del pla de treball.

Diagrama de Gantt

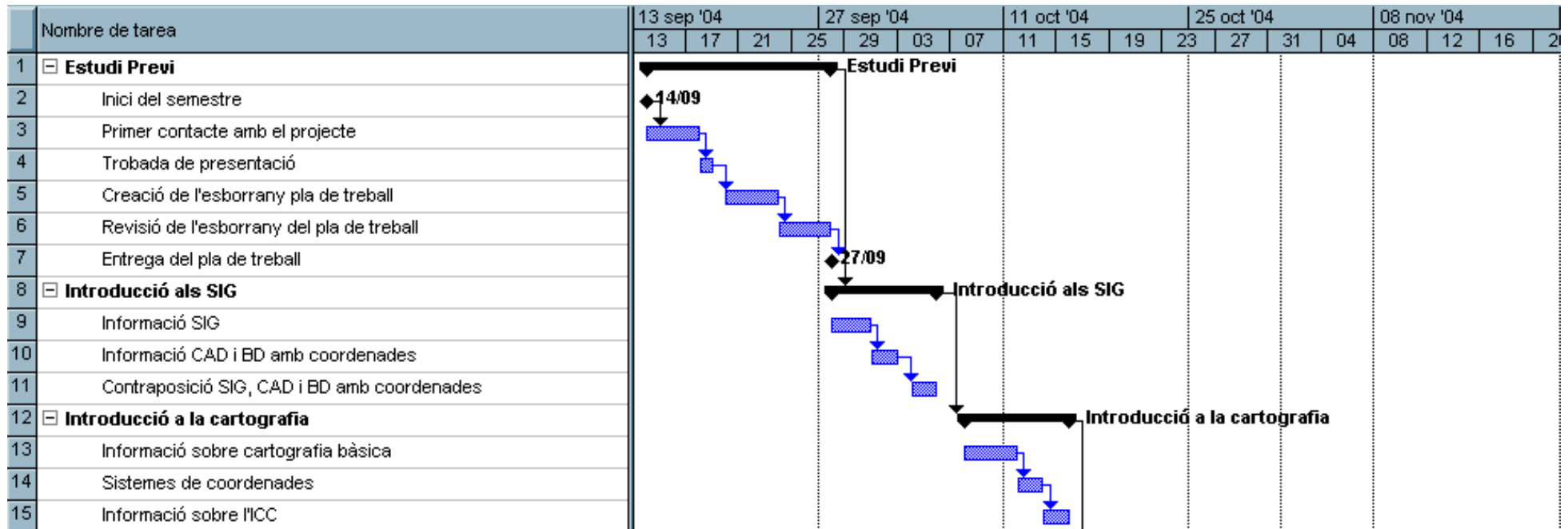


Figura 1.2.a.:Diagrama de Gantt part 1.

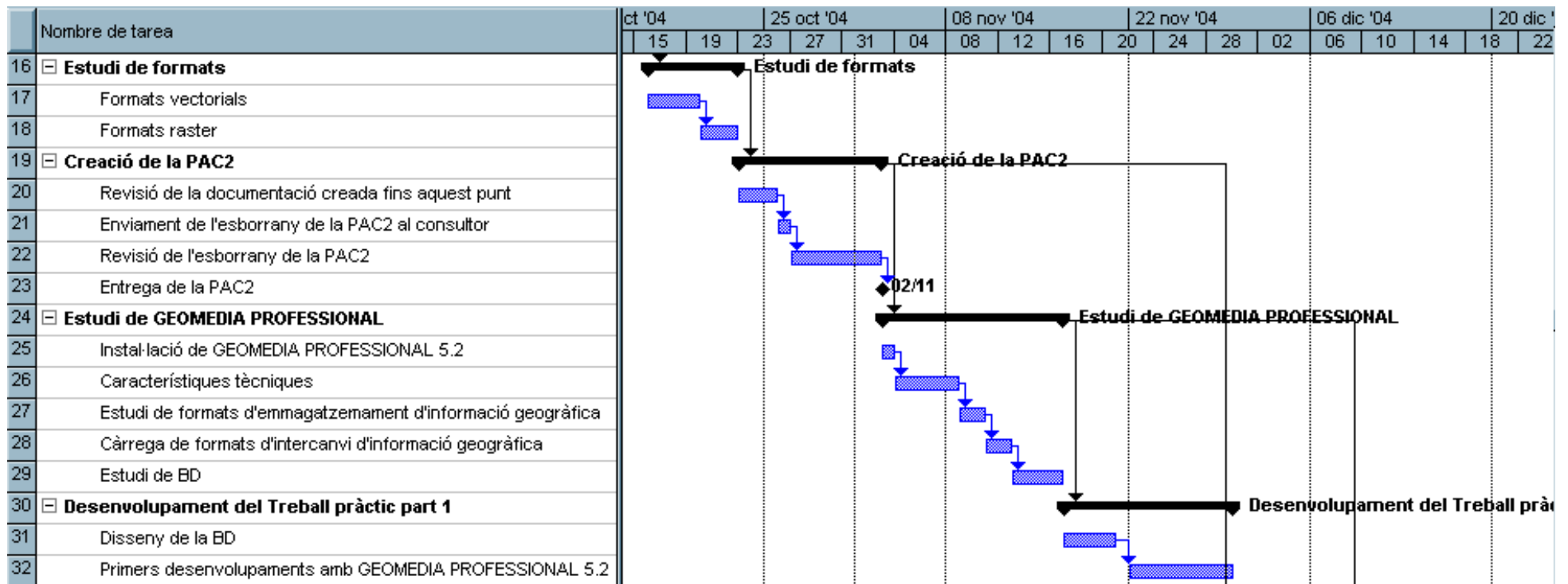


Figura 1.2.b.:Diagrama de Gantt part 2.

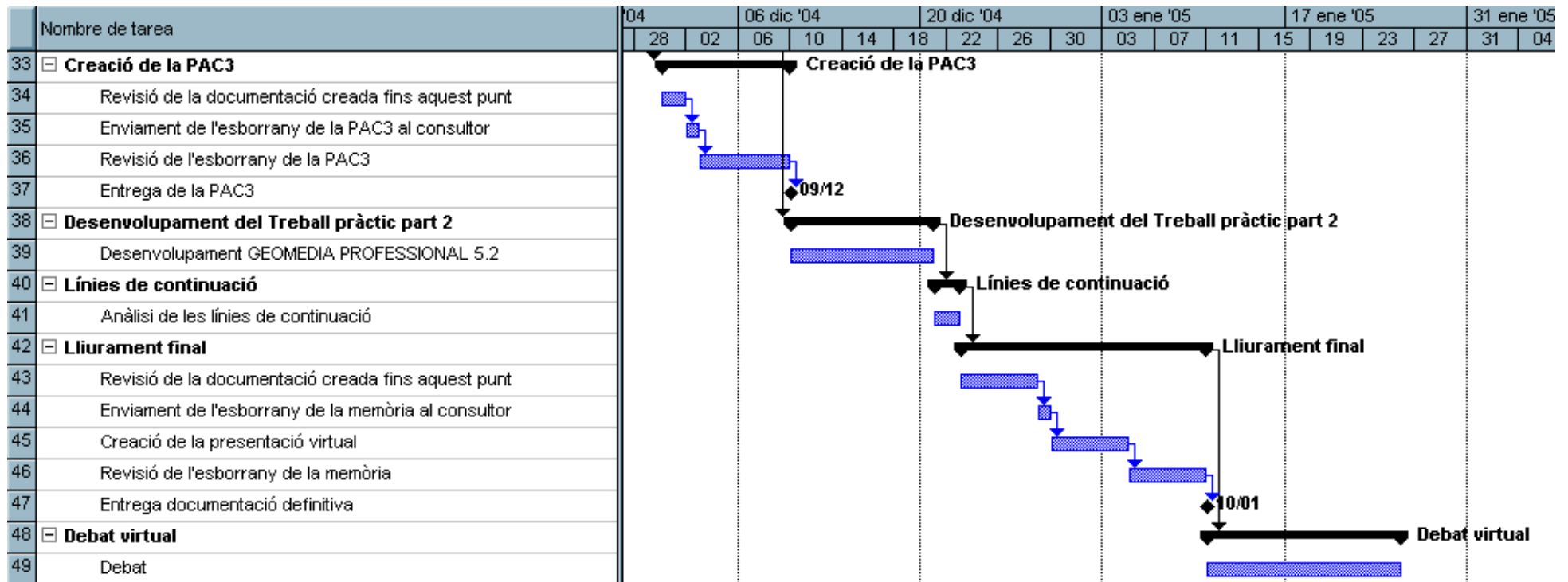


Figura 1.2.c.:Diagrama de Gantt part 3.

2. QUÈ ÉS UN SIG?

En aquest apartat s'introdueix què és un SIG, comparant-lo amb altres sistemes, amb els quals té alguna semblança o relació. L'estructura és la següent:

- 2.1. **Definicions de SIG:** En aquest punt es donen diferents definicions de SIG.
- 2.2. **Evolució històrica:** Es fa un petit repàs històric.
- 2.3. **SIG comparat amb altres sistemes:** Es compara SIG amb altres sistemes.
- 2.4. **Aplicacions dels SIG:** En aquest apartat es descriuen les aplicacions dels SIG.
- 2.5. **Components d'un SIG:** Aquí es detallen els principals elements que formen un SIG.
- 2.6. **Treballar amb un SIG:** Apartat on s'explica com es treballa amb un SIG.

2.1. DEFINICIONS DE SIG

Segons la Wikipedia^{WB}, un SIG és un sistema de maquinari, programari, informació espacial i procediments informàtics que permeten i faciliten l'anàlisi, gestió o representació de l'espai.

L'any 1986 Burrough^{LE a LF} va definir SIG des del punt de vista de la seva aplicació tecnològica:

SIG són el conjunt d'eines per a la captura, emmagatzemament, selecció, transformació (manipulació i anàlisi) i visualització de dades referents al món real, i que són utilitzades per aconseguir uns objectius.

Més tard, l'any 1989 Aronoff^{LE a LG} va donar la següent definició des d'un punt de vista més tècnic:

Un SIG és un sistema informatitzat que proporciona les següents capacitats per al tractament d'informació georeferenciada:

- Entrada de dades.
- Emmagatzemament i selecció.
- Manipulació i anàlisi.
- Sortida d'informació.

Resumint, un SIG és una eina d'anàlisi d'informació. Aquesta informació ha de tenir una referència espacial i ha de conservar una intel·ligència pròpia sobre la topologia i la representació^{WE}.

2.2. EVOLUCIÓ HISTÒRICA

Durant els anys 60 i 70 es va començar a aplicar la tecnologia dels ordinadors al desenvolupament de tècniques automatitzades. La majoria de programes van estar dirigits cap a l'automatització del treball cartogràfic, però alguns van explorar noves formes de treballar amb la informació espacial. Bàsicament es van seguir dues tendències^{WE}:

- Producció automatitzada de dibuixos amb un alt nivell de qualitat gràfica.
- Producció d'informació basada en l'anàlisi espacial però a canvi d'una baixa qualitat gràfica.

La primera tendència va produir pas al disseny assistit per ordinador CAD. En l'apartat 2.3.1. s'explica més detalladament què és un CAD.

Pel que fa a la segona tendència, es van desenvolupar disciplines que inclouen la captura, l'anàlisi i la presentació de dades en àmbits que li eren de bona implantació, com poden ser, entre d'altres, el cadastre, la cartografia o la planificació urbana. En aquesta tendència s'inclourien els SIG.

En els anys 80 es va donar una expansió en la utilització dels SIG. En aquesta època es pot destacar un producte com és ARCINFO de la casa ESRI^{WC}.

Més tard s'incorpora l'orientació a objectes (OO), com per exemple el cas de TIGRIS de la casa INTERGRAPH. Aquests sistemes inicialment es van aplicar a l'àmbit militar però aviat els SIG es van començar a utilitzar en qualsevol disciplina que necessités la combinació de mapes cartogràfics i BD.

En els anys 90 es va assolir la consolidació de la utilització d'aquestes tecnologies i la seva expansió a nous camps, com els SIG en els negocis. L'expansió d'Internet i de les tecnologies distribuïdes en general van fer aparèixer SIG fortament orientats al treball en xarxa. En aquesta època també cal destacar una gran tendència a la unificació dels formats de dades geogràfiques.

Actualment hi ha un gran nombre de satèl·lits que es dediquen a fotografiar la superfície de la terra amb gran resolució i amb diferents finalitats: Imatges infraroges, tèrmiques, etc. Això, juntament amb l'augment de capacitat de processament dels ordinadors i de transferència de les xarxes de comunicació, marcaran els futurs desenvolupaments en SIG.

2.3. SIG COMPARAT AMB ALTRES SISTEMES

Els SIG són sovint confosos, en àmbits no professionals, amb altres sistemes d'informació com ara els CAD o les BD que contenen informació geogràfica. En aquesta secció es veuran les seves similituds i diferències. En l'apartat 2.3.1. es comparen un CAD i un SIG i en l'apartat 2.3.2. es contraposen una BD amb coordenades i un SIG.

2.3.1. SISTEMES CAD I SIG

Els sistemes CAD estan pensats per al desenvolupament de dissenys gràfics i es concentren en la representació i la manipulació d'informació visual (línies, punts i polígons). Els SIG també treballen amb informació gràfica, però el seu principal objectiu no és el disseny de la imatge^{LB} sinó l'anàlisi de la informació geogràfica.

Ambdós sistemes treballen amb coordenades per referenciar els objectes dins de l'espai.

Tots dos treballen també amb informació alfanumèrica, tot i que les possibilitats d'anàlisi de la informació gràfica dels CAD són molt limitades. Un punt a destacar és que els CAD no proporcionen mètodes específics per a determinar les relacions espacials entre objectes, la qual cosa els fa menys eficients en aquest tipus d'anàlisi.

També existeixen diferències, pel que fa a la integració i a la combinació de diferents tipus d'informació temàtica relativa a la mateixa àrea geogràfica. En els SIG podem organitzar aquesta informació en cobertures (apartat 2.6.).

Tot i aquestes diferències, en l'actualitat existeixen programes que intenten combinar les capacitats d'un CAD en disseny amb les d'anàlisi d'un SIG.

A la figura 2.1 es pot veure quadre resum amb les diferències i similituds entre els sistemes SIG, CAD i BD amb coordenades.

2.3.2. SISTEMES DE BD AMB COORDENADES I SIG

Tot i que el SIG guarda la informació, tant geogràfica com alfanumèrica en una BD, no cal confondre'l amb el que seria una BD amb coordenades. Els sistemes de BD estan desenvolupats per a la manipulació de dades alfanumèriques, per ells mateixos no tenen la capacitat de realitzar relacions i càlculs amb informació gràfica.

En una BD amb coordenades trobarem a faltar totes les eines per a la visualització i tractament d'informació gràfica que sí que posseeixen els SIG. D'altra banda, tots els SIG tenen una BD pròpia o poden connectar-se a un sistema extern per manipular i emmagatzemar la informació.

Al quadre resum de la figura 2.1 es poden veure les principals diferències entre els tres sistemes: SIG, CAD i BD amb coordenades.

2.3.3. QUADRE RESUM

A la figura 2.1. es mostra un quadre resum que compara els sistemes SIG, CAD i BD amb coordenades. S'hi pot veure una columna per a cadascun d'aquests elements i s'hi comparen els següents punts:

- Eines gràfiques fa referència a la capacitat de treballar amb imatges.
- Objectes gràfics referenciats amb coordenades mostra si el sistema permet referenciar els objectes gràfics amb coordenades.
- L'anàlisi d'informació alfanumèrica és la capacitat de realitzar càlculs i operacions amb dades no gràfiques.
- Els mètodes per determinar relacions espacials entre objectes s'utilitzen, per exemple, per determinar si dues línies es tallen.
- L'agrupació d'informació per àrea geogràfica fa referència a la capacitat d'agrupar objectes en una determinada zona, ja siguin gràfics o alfanumèrics.

	SIG	CAD	BD amb Coordenades
Eines gràfiques	SI, però bàsiques	SI, és el seu principal objectiu	NO
Objectes gràfics referenciats amb coordenades	SÍ	SÍ	NO
Anàlisi d'informació alfanumèrica	SÍ	SI, però molt limitades	SÍ
Mètodes per determinar relacions espacials entre objectes	SÍ	NO	NO
Agrupació d'informació per àrea geogràfica	SÍ	NO	NO

Figura 2.1: Taula comparativa entre SIG, CAD i BD amb coordenades

2.4. APLICACIONS DELS SIG

Els SIG es poden utilitzar per a resoldre moltes problemàtiques diferents. Segons la utilització que s'en faci es poden classificar en diferents tipus:

- **Localització:** Es busca determinar què hi ha en un lloc concret, quins objectes tenim en un punt o àrea determinades i quines son les seves característiques.
- **Cerques condicionades:** En aquesta aplicació el que es vol és trobar llocs amb objectes que compleixin unes determinades característiques o unes determinades condicions.
- **Evolució:** Es poden tenir problemes on el que interessa és saber quins canvis hi ha hagut en una àrea en diferents instants de temps. Al mateix temps pot interessar saber quina serà l'evolució futura.
- **Encaminament:** Aplicacions que busquen la millor ruta, segons uns criteris, entre dos punts.
- **Cerca de patrons:** Permet descriure i comparar la distribució d'objectes o esdeveniments i entendre per què es dona aquesta distribució. Aquestes preguntes solen ser més complexes de resoldre i poden necessitar de diverses operacions d'anàlisi espacial.
- **Modelització:** Es busquen models predictius per a possibles esdeveniments en el present. És a dir, s'intenta preveure el futur en funció d'unes condicions concretes.

2.5. COMPONENTS D'UN SIG

Es poden definir 4 components en un SIG^{WE}.

- Equipament informàtic, també anomenat maquinari.
- Dades.
- Programari.
- Recursos humans.

2.5.1. EQUIPAMENT INFORMÀTIC

El maquinari ha de permetre l'entrada i sortida de la informació geogràfica. Aquesta entrada i sortida es pot donar de diverses maneres. Per exemple, com a dispositiu d'entrada es pot tenir un escàner o al mateix temps també es pot entrar informació mitjançant un teclat.

També formen part del maquinari els ordinadors on s'està executant el SIG, ja siguin servidors, ordinadors personals en xarxa o treballant de forma individual.

2.5.2. DADES

La dades són un component essencial d'un SIG. Aquestes poden ser introduïdes pel creador del SIG o importades de diferents localitzacions en què estiguin disponibles.

2.5.3. PROGRAMARI

El programari s'encarrega de donar una base funcional que s'adaptarà a les necessitats de cada organització. En concret proveeix les eines necessàries per emmagatzemar i analitzar la informació geogràfica. Els seus principals components són^{WE}:

- Eines per l'entrada i manipulació de la informació geogràfica.
- Un sistema gestor de BD.
- Eines que faciliten la cerca geogràfica, l'anàlisi i la visualització.
- Una interfície gràfica d'usuari.

2.5.4. RECURSOS HUMANS

Els recursos humans s'han d'encarregar de desenvolupar i administrar el sistema. Han de resoldre els problemes que puguin sorgir de l'entrada de dades, han de dissenyar la BD i han de definir els criteris per a l'anàlisi de les dades geogràfiques.

2.6. TREBALLAR AMB UN SIG

En el darrer apartat d'aquest punt s'expliquen aspectes del funcionament pràctic d'un SIG. Primer s'exposa quins tipus d'informació es pot trobar (apartat 2.6.1.). A continuació s'explica com s'organitzen els diferents objectes per poder treballar amb ells (punt 2.6.2) i posteriorment com es pot obtenir informació geogràfica (apartat 2.6.3).

2.6.1. TIPUS D'INFORMACIÓ AMB QUÈ TREBALLA UN SIG

Un SIG ha de tenir les eines necessàries per emmagatzemar i manipular qualsevol objecte que hi hagi en la superfície terrestre. Ha de poder guardar la mida (alçada, amplada i llargada) i la posició de l'objecte.

A més, també ha de ser capaç de tenir informació sobre diferents atributs. Per exemple, pot ser interessant obtenir informació sobre el color, la composició o la temperatura.

Bàsicament un SIG treballa amb dos tipus d'atributs per als objectes: gràfics i alfanumèrics (no gràfics). S'ha de remarcar que els dos tipus d'atributs estan relacionats entre ells.

Atributs gràfics

Els atributs gràfics són les representacions dels objectes geogràfics associats amb les seves localitzacions en el món real. La representació dels objectes es fa mitjançant punts, línies o àrees^{WE}.

Atributs alfanumèrics

Els atributs alfanumèrics corresponen a les descripcions, qualificacions o característiques que serveixen per definir els objectes^{WE}.

2.6.2. ORGANITZACIÓ DELS OBJECTES EN UNA COBERTURA

Donat l'ampli ventall d'objectes i atributs que poden ser descrits dintre dels SIG es fa necessari la classificació dels mateixos de forma ordenada i esquemàtica. Aquest sistema de classificació ha de permetre agrupar els objectes en funció dels seus atributs comuns. Una cobertura no és més que un sistema de classificació sota el qual s'agrupen objectes que poden ser descrits mitjançant el mateix grup d'atributs.

El detall dels atributs descriptors pot variar en funció de la finalitat del sistema d'informació geogràfica. Per exemple, la cobertura "carreteres" pot incloure diferents nivells de carreteres segons la seva nomenclatura (Nacionals, locals, comarcals) o bé pot ser definit dintre d'una altra cobertura que inclogui diferents classes d'infraestructures (xarxa ferroviària, xarxa viària, rutes marítimes).

Per tal de definir els tipus de cobertures necessàries en un SIG determinat caldrà:

- Identificar quina serà la funció del SIG
- Identificar quines dades intervindran al SIG
- Identificar les característiques o atributs de les dades amb els quals haurà d'operar.
- Identificar el model espacial més adequat per treballar amb el tipus de dades definides.

2.6.3. OBTENCIÓ DE LA INFORMACIÓ

La informació amb què treballa un SIG es troba en dos tipus de formats, en format *raster* o en format vectorial. En el punt 4 d'aquesta memòria s'aprofundeix en aquests dos tipus.

Els format *raster* s'obtenen a partir d'imatges o mapes del món real que es digitalitzen mitjançant escàner, imatges de satèl·lit, fotografies aèries, càmeres de vídeo digital, etc^{WE}.

En canvi el format vectorial es representa per mitjà de rectes, vectors, punts o polígons. En aquest cas la captura de la informació es fa mitjançant taules de digitalització, entrades de dades alfanumèriques o sistemes de geoposicionament global (GPS), entre d'altres^{WE}.

3. CONCEPTES BÀSICS DE CARTOGRAFIA

En aquest capítol es defineix la ciència de la cartografia i les eines que utilitza per tal de representar la superfície de la Terra i situar diferents elements en aquesta superfície. L'apartat està organitzat de la manera següent:

3.1. Introducció: Es realitzarà una petita introducció definint el concepte de cartografia, a més, es comenten els conceptes introductoris, com els que fan referència a la forma de la Terra, i les projeccions.

3.2. Sistemes de coordenades: Es tracten els principals sistemes de coordenades.

3.1. INTRODUCCIÓ

Com a cartografia s'entén la ciència que tracta la representació de la Terra sobre un mapa (segons la Wikipedia^{WB}). En aquest capítol es traçaran els diferents passos que cal fer per representar la superfície de la Terra en un pla, tenint en compte que la pròpia superfície de la Terra es deriva d'un espai en tres dimensions.

3.1.1. LA FORMA DE LA TERRA

La primera consideració que cal tenir en compte és que la forma de la Terra no es pot associar estrictament a una figura geomètrica que pugui ser definida matemàticament ja que no és una esfera perfecta sinó que pateix un lleuger aplanament a la zona dels pols i petites irregularitats en la seva superfície, que es corresponen amb discontinuïtats pròpies de l'escorça terrestre³. Aquesta forma irregular s'anomena geoide i s'aproxima bastant a un el·lipsoide (figura 3.1) de revolució, figura geomètrica representable matemàticament⁴.

³ La irregularitat de la forma de la terra no té res a veure amb la diversitat topogràfica, sinó amb discontinuïtats de l'escorça, demostrades, per exemple, per la diferència entre els nivells oceànics a banda i banda de l'estret de Panamà.

⁴ La diferència extrema entre ambdues formes es calcula en un centenar de metres i es localitza a l'Antàrtida.

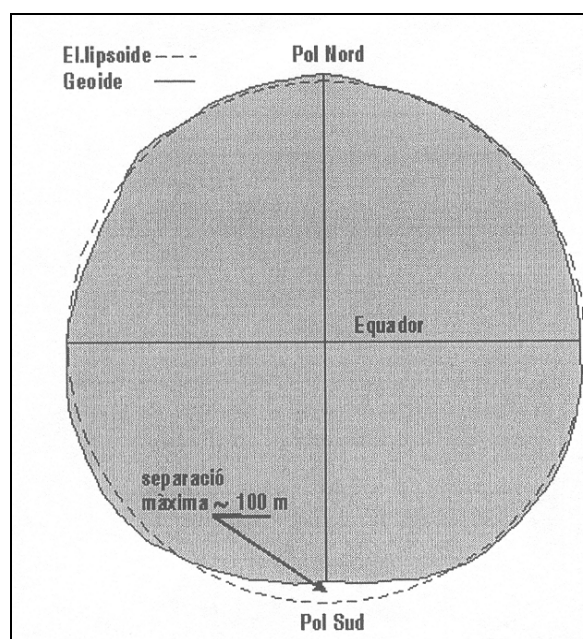


Figura 3.1.: Comparació entre l'El·lipsoide i el Geoida^{LH}.

Tot i que la desviació entre la forma d'ambdós cossos s'ha de tenir en compte en la realització de treballs geofísics, als treballs cartogràfics resulta mínima i per facilitar els càlculs s'assumeix que la forma de la Terra és una esfera⁵. S'anomena *datum* la distorsió assumida al representar la Terra com un cos matemàticament definible, que en el cas d'una esfera esdevé el *datum* esfèric.

3.1.2. EL TRASPÀS A UN PLA

La transformació d'un cos en tres dimensions en un altre de dues dimensions és un procés que donarà com a resultat un element deformat respecte al cos original. Per tal de controlar les deformacions aplicades i reduir d'aquesta manera l'error sistemàtic és necessari tenir en compte els següents passos:

- PAS 1: Decidir la magnitud de reducció que patirà el cos original per tal de ser representat en unes dimensions que permetin treballar amb ell. És a dir, definir l'escala de representació.

Factor d'escala

L'escala del mapa és la proporció entre les dimensions lineals de l'àmbit geogràfic real i les de la seva representació sobre el pla. L'expressió fonamental de l'escala consisteix en una fracció adimensional.

En la reducció fictícia de la Terra a un globus model de radi R , totes les dimensions dels objectes geogràfics es redueixen proporcionalment, però en el procés de trasllat del globus al pla es perd la uniformitat, per la qual cosa no hi ha cap mapa que pugui mantenir una escala uniforme. La desviació de l'escala de referència del globus en cada punt del pla de projecció es mesura mitjançant el factor d'escala, que no és altra cosa que un quocient entre distàncies homòlogues en el globus i el mapa:

⁵ La diferència entre esfera i geoida és de 22 km sobre l'Equador, el que implicaria una distorsió de 7 mm sobre un globus terraquí de 2 metres de radi, la qual és imperceptible a ull nu.

Factor d'escala = distància en el mapa / distància en el globus

- PAS 2: Realitzar l'aplanament sistemàtic del cos tridimensional per transformar-lo en un cos bidimensional. Aquest pas implica definir un sistema de projecció del cos i concretar el punt central de referència de l'esfera.

Projeccions del cos

Per tal de projectar un cos es poden fer servir tres tipus de sistemes de projecció que són: Equatorial, obliqua i polar. Es diferencien en funció de la situació relativa de l'esfera i el cos desenvolupable, o pla del mapa.

A la projecció equatorial el pla del mapa és paral·lel a un meridià de la Terra; a la projecció obliqua el pla del mapa és perpendicular a un arc de gran cercle de la Terra (el qual resulta d'interceptar la Terra amb un pla que contingui el seu centre en qualsevol orientació), i a la projecció polar el pla del mapa és perpendicular a un meridià de la Terra. A la figura 3.2 es pot observar un exemple del tres tipus de projecció un cop realitzada l'aplicació de la projecció sobre el desenvolupament d'un cilindre

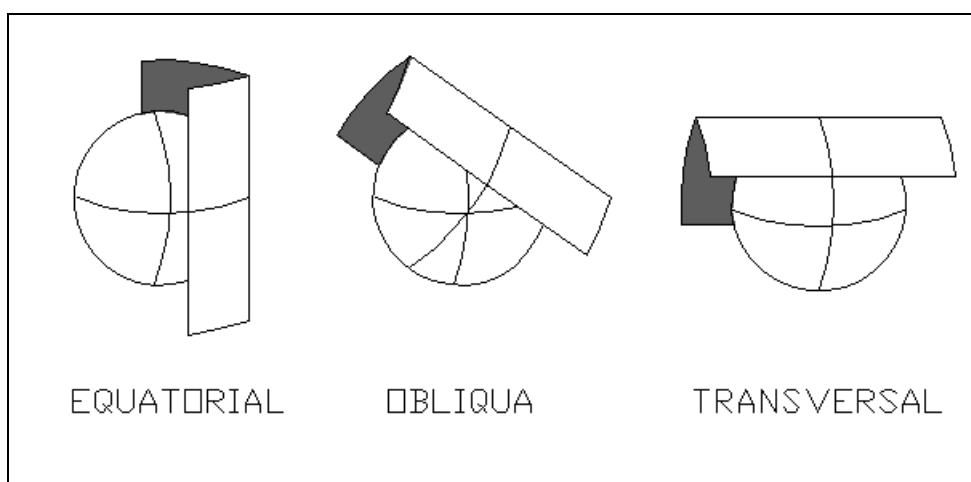


Figura 3.2.: Intersecció pla-cilindre en projecció equatorial, obliqua i transversal.

Les projeccions poden tenir diverses propietats, però les més valorades són l'equivalència (punt 3.1.2.1.) i la conformitat (punt 3.1.2.2.). Ambdues propietats són excloents i, per tant, no són presents alhora en cap sistema de projecció.

3.1.2.1. Projecció equivalent

Una projecció equivalent és aquella en la qual es mantenen les dimensions en superfície dels objectes. Per tant, si representéssim dos cercles idèntics sobre la superfície de la Terra a l'Equador i al Nord del Tròpic, aquests es projectarien com a un cercle el primer i com a una el·lipse el segon però les seves superfícies serien idèntiques (figura 3.3.a).

3.1.2.2. Projeció conforme

Una projecció conforme és aquella en la qual es mantenen els angles en comptes de les dimensions. Per això, els dos cercles dibuixats sobre la superfície de la Terra a l'Equador i al Nord del Tròpic es projectarien sobre el mapa mantenint la seva forma, però no la seva superfície (figura 3.3.b).

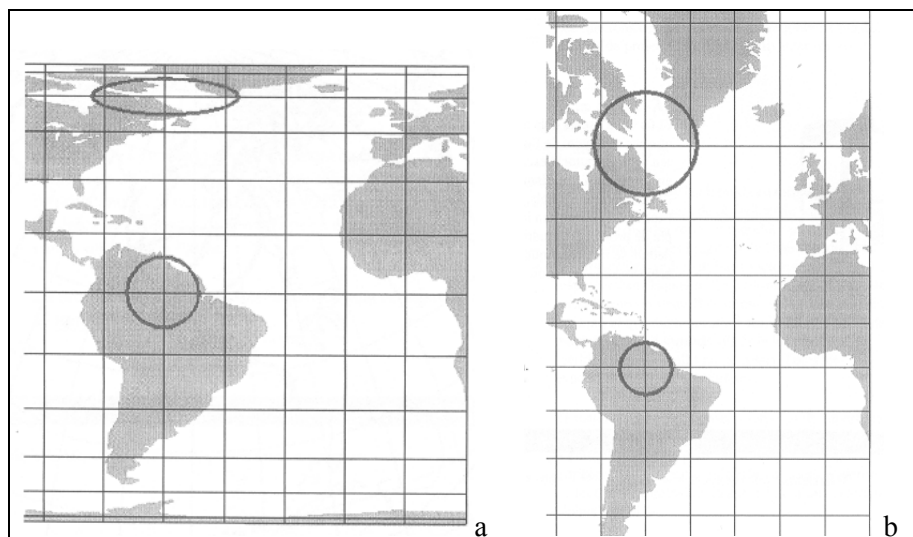


Figura 3.3.: Exemple d'equivalència i de conformitat^{LH}.

- **PAS 3:** Aplicar una funció de transformació adequada que permeti conservar determinades propietats de l'esfera al mapa.

3.1.3. PROJECCIONS HISTÒRIQUES

Al llarg dels anys, els experts en cartografia han utilitzat diferents sistemes de projecció per realitzar els seus mapes, a continuació es resumeixen els més usuals.

3.1.3.1. Plate Carrée

Es tracta d'una projecció cilíndrica equatorial (figura 3.4): El pla del mapa neix del desenvolupament total del globus mitjançant el contacte tangencial al llarg de l'Equador.

En aquest sistema de projecció tots els meridians projectats tenen una llargada idèntica i igual a la llargada de l'Equador.

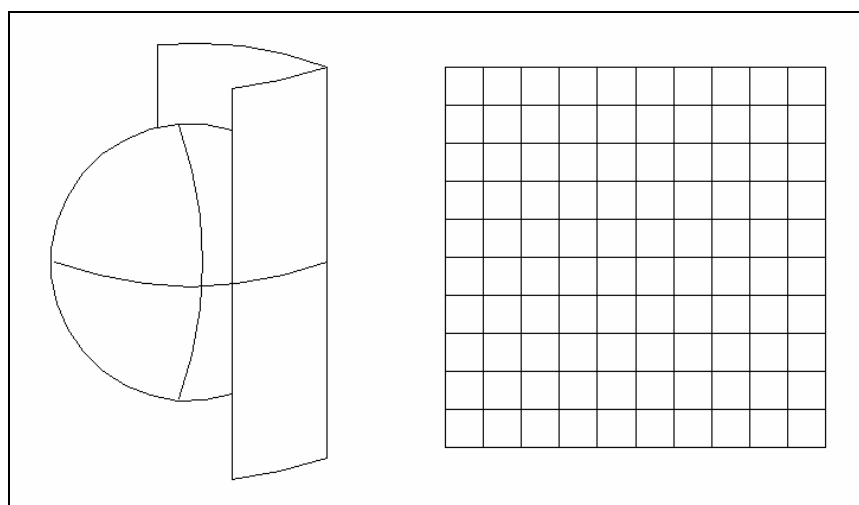


Figura 3.4.: Projecció cilíndrica equatorial de Plate Carrée.

Tots els meridians ofereixen un factor d'escala 1 ja que no pateixen modificacions respecte a la seva llargària original al globus model. S'intersecten amb els paral·lels a intervals iguals i el resultat és una quadrícula perfecta que representa la realitat deformant la longitud dels paral·lels ja que semblen de la mateixa longitud quan al globus model no ho són.

3.1.3.2. Equirrectangular

Es tracta d'una projecció cilíndrica equatorial (figura 3.5): el pla del mapa neix del desenvolupament total del globus mitjançant el contacte tangencial al llarg d'un paral·lel diferent de l'Equador.

En aquest sistema de projecció tots els meridians projectats tindran una llargada idèntica i igual a la del paral·lel escollit (que normalment és la longitud del situat a 40° de l'Equador).

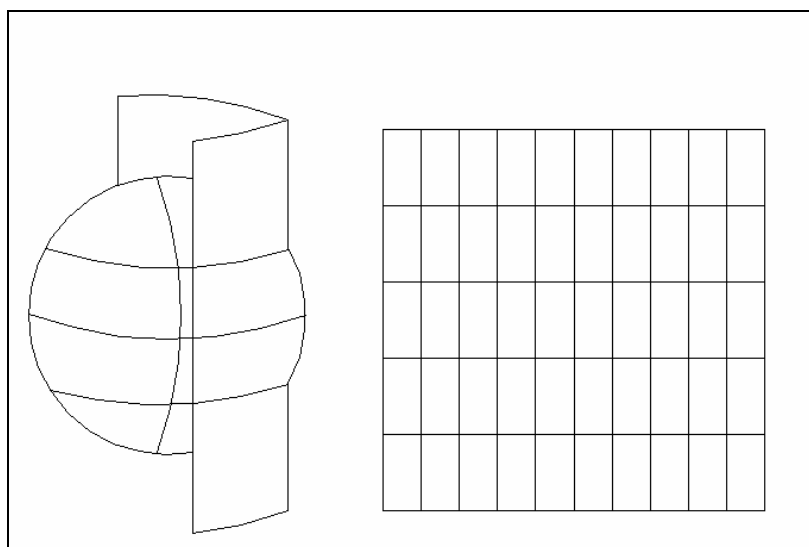


Figura 3.5.: Projecció cilíndrica equatorial Equirrectangular.

Tots els meridians ofereixen un factor d'escala 1 ja que no pateixen modificacions respecte a la seva llargària original al globus model, però els paral·lels es modifiquen amb un factor d'escala menor a la unitat. El resultat és una retícula rectangular.

3.1.3.3. Sinusoïdal

Es tracta d'una projecció pseudo-cilíndrica que consisteix en dibuixar l'Equador i tots els paral·lels amb llargada idèntica a la que tenen en el globus model. Per tant, el meridià central serà l'únic que conservarà la seva llargada original en el pla de projecció (figura 3.6).

El factor d'escala sobre els paral·lels és la unitat i els meridians no conserven l'escala, tret del central. El factor d'escala dels meridians va en augment d'est a oest del planisferi, prenent com a referència el centre.

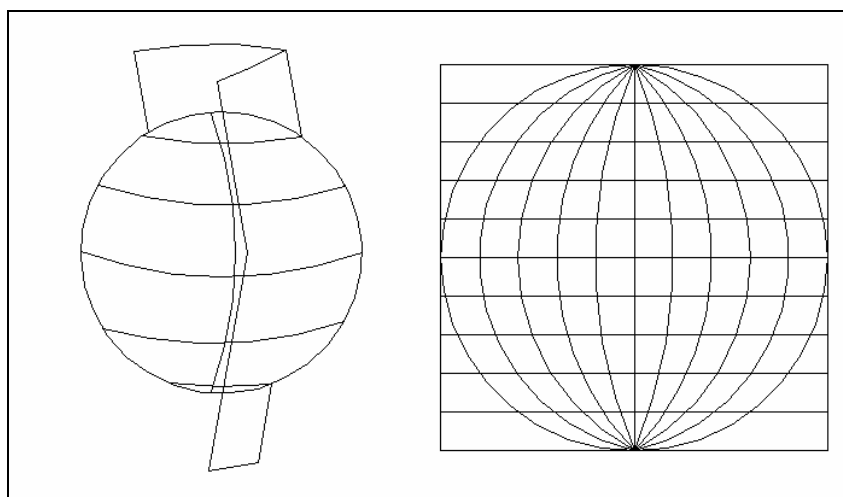


Figura 3.6.: Projecció pseudo-cilíndrica equatorial Sinusoïdal.

3.1.3.4. Lambert

Es tracta d'una projecció ortogonal equatorial en la que el factor d'escala dels paral·lels augmenta a mesura que ens allunyem de l'equador i és infinit als pols (figura 3.7). Alhora, el factor d'escala dels meridians disminueix des de l'Equador fins els Pols.

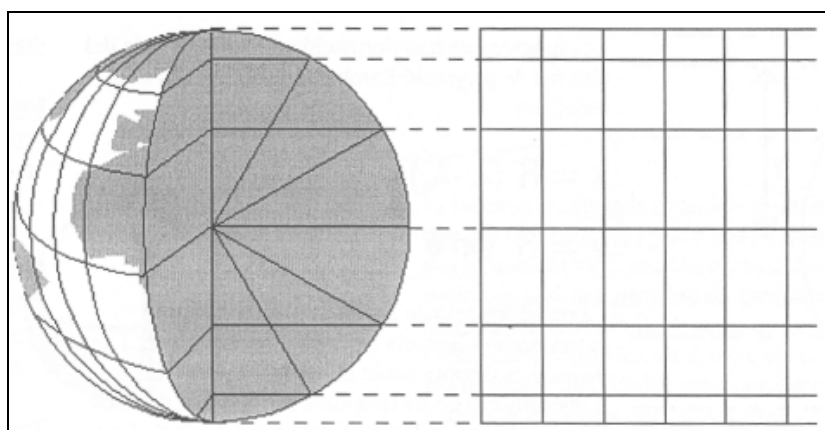


Figura 3.7.: Projecció ortogonal equatorial Lambert^{LH}.

3.1.3.5. Estereogràfica Azimutal

Aquesta projecció es construeix projectant tots els punts des d'un "punt de visió" al costat oposat de la terra, des del centre de la projecció. Igual que en totes les projeccions conformes, aquesta té un significat particular ja que s'utilitza algunes vegades com a base per a mapes nacionals, sobretot en països petits o illes (figura 3.8.).

La projecció estereogràfica s'utilitza com a complement a la Transversal Mercator (punt 3.1.3.7.) per sobre de les latituds de 80°, on es coneix com la projecció estereogràfica polar universal.

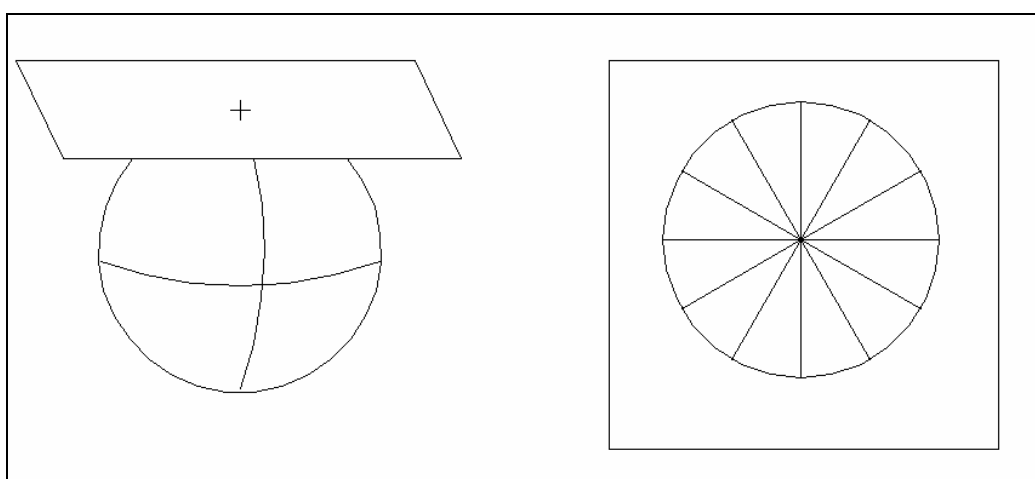


Figura 3.8.: Projecció estereogràfica Azimutal.

3.1.3.6. Mercator

Es tracta d'una projecció creada per a l'ús en la navegació, per la qual cosa sobre un mapa amb aquesta projecció qualsevol recta és una línia de rumb constant, la de major utilitat per al navegant (figura 3.9.). El factor d'escala dels mateixos augmenta a mesura que s'allunya de l'Equador i és infinita als Pols. Alhora, el factor d'escala dels meridians també augmenta fins a l'infinit als Pols.

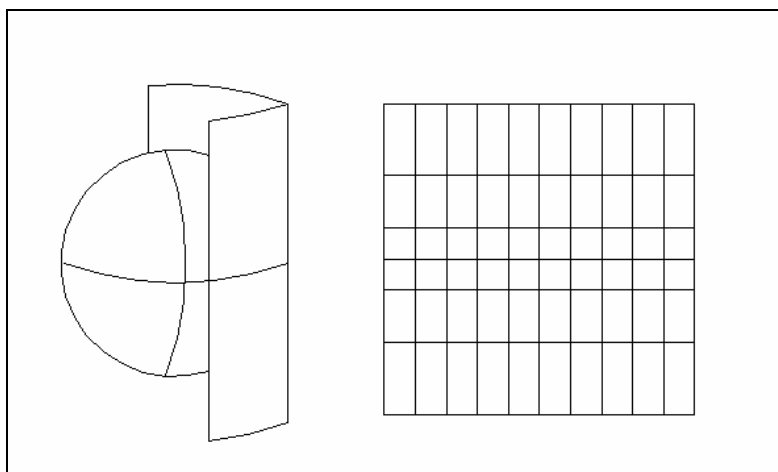


Figura 3.9.: Projecció Mercator.

3.1.3.7. Transversa Mercator

La projecció transversa Mercator va ser desenvolupada per J.H. Lambert (1728-1777) i va permetre formalitzar un sistema de coordenades específic associat a la projecció anomenat Xarxa Universal Transversal Mercator (punt 3.2.). Es tracta d'una projecció transversa en la qual el meridià central de la projecció i el seu antimeridià són les úniques línies que conserven la seva longitud real respecte el globus de referència (figura 3.10).

És una projecció conforme, donat que el factor d'escala és igual en totes les direccions.

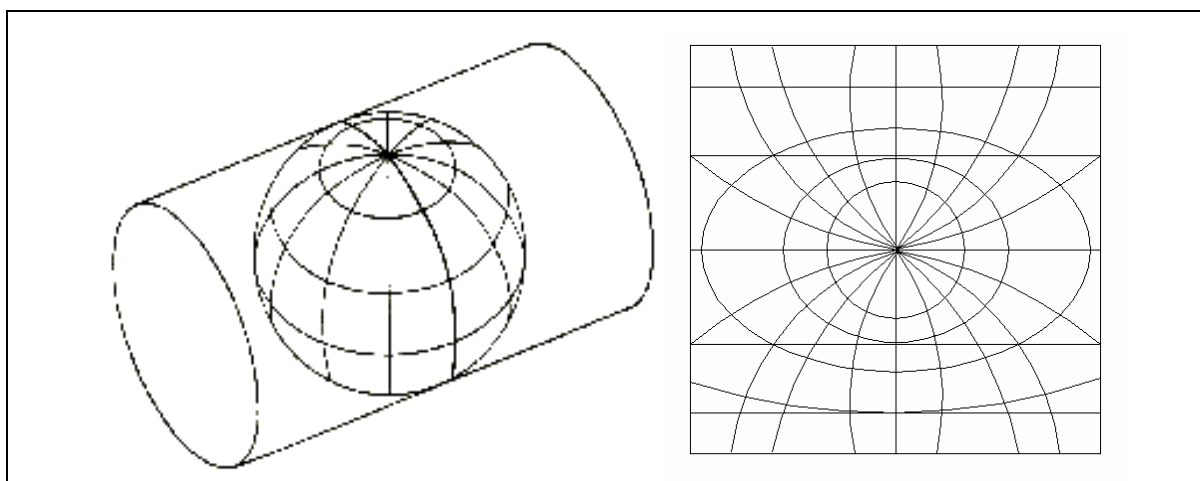


Figura 3.10.: Projecció Transversa Mercator^{WI}.

A l'annex A es pot trobar una taula amb exemples de mapes realitzats amb cadascuna de les projeccions.

3.2. SISTEMES DE COORDENADES

Els sistemes de coordenades són l'eina que permet localitzar un punt sobre l'esfera terrestre.

Els diferents sistemes de coordenades es basen en la relació entre meridians i paral·lels que permeten la projecció del globus sobre el pla del mapa.

3.2.1. LATITUD-LONGITUD

El sistema Latitud – Longitud és la forma bàsica de situar qualsevol punt sobre la superfície de la terra a partir d'uns plans de referència (un meridià i un paral·lel) i en funció de la desviació angular que pateix el punt respecte aquests plans. Aquesta localització és possible per l'assimilació de la Terra a una esfera, que és un cos de radi constant.

La diferència de longitud ($\Delta\lambda$ a la figura 3.11.) és el valor de l'angle format entre un pla de meridià inicial de referència i qualsevol altre pla de meridià que contingui el punt del qual es vol conèixer la seva longitud.

La diferència de latitud ($\Delta\Phi$ a la figura 3.11.) és l'angle format per una línia disposada radialment en el pla d'un paral·lel de referència i una línia que uneixi el centre de la Terra amb el punt de la seva superfície del qual se'n vol precisar la latitud (figura 3.11.).

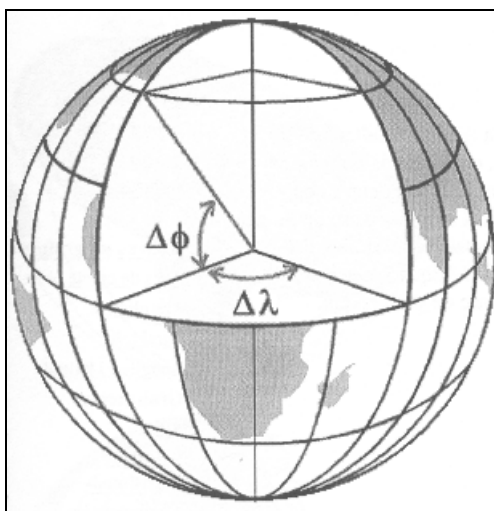


Figura 3.11.: Diferència de longitud ($\Delta\lambda$) i latitud ($\Delta\Phi$) d'un punt situat sobre la superfície de la Terra.^{LH}.

3.2.2. XARXA DE COORDENADES BIDIMENSIONAL

La xarxa de coordenades bidimensional és un sistema de línies que es tallen perpendicularment sobre la superfície terrestre. Es numeren a partir d'un origen arbitrari i permeten situar un punt de la superfície terrestre per mitjà de les coordenades del sistema de referència (figura 3.12.).

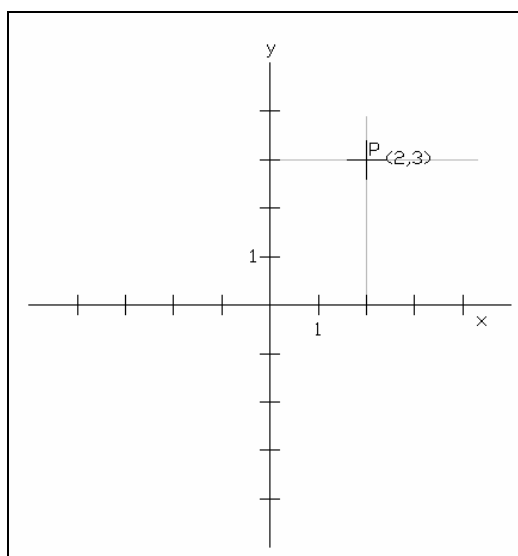


Figura 3.12.: Xarxa de coordenades bidimensional, situant el punt $p = (2,3)$.

3.2.3. XARXA UNIVERSAL TRANSVERSAL MERCATOR (UTM)

Es tracta d'un sistema de referència creat a partir del desenvolupament de la projecció del mateix nom. Atès que es tracta d'una projecció conforme conserva la forma dels objectes, és a dir, que una cel·la quadrada al mapa es correspondria amb una figura quadrada sobre el terreny (tot i que la mida de la cel·la només es correspondrà amb la de la figura damunt del meridià central escollit per a la projecció⁶).

El sistema de coordenades UTM sempre es disposa sobre cartografia en projecció Transversal Mercator.

Al Sistema UTM els casquets polars reben un tractament especial i als mapes que tracten aquesta zona a gran escala s'utilitza una projecció estereogràfica (UPS), que també és conforme. Els fusos UTM són limitats a 84° N i a 80° S.

La identificació de les coordenades mètriques es realitza per mitjà de la designació de fusos, faixes, zones UTM-UPS i per la numeració de les abscisses i ordenades de la xarxa de cada fus.

Per conèixer les coordenades UTM de qualsevol punt cal tenir en compte el següent procés:

- Cada fus rep un número que comença en el limitat pels meridians 180° W-174 ° W (fus 1) i acaba en el fus limitat pels meridians 174° E-160 °E (fus 60).
- Cada fus es subdivideix en faixes de 8 graus de diferència de latitud, excepte el més septentrional al qual se li assigna una diferència de 12 °. Els intervals s'identifiquen amb lletres de la C a la X, excloent la I i la O i reservant les lletres A i B per al casquet polar nord i la Y i la Z per al casquet polar sud (figura 3.13).
- Una zona UTM és un àmbit de 6 graus de diferència de longitud i 8 graus de diferència de latitud resultant de l'encreuament de fusos i faixes i representada mitjançant el número de fus i la lletra de faixa. L'àmbit geogràfic de Catalunya es correspon a la zona UTM 31 T

⁶ Malgrat la manca d'equivalència, s'assumeix que la diferència de longitud més gran (3 graus) és assumible inclòs en mapes d'escala gran.

(figura 3.13.).

- Els meridians es numeren d'est a oest, assignant 500.000 metres Est al que es solapa amb el meridià central del fus.
- Els paral·lels es numeren de sud a nord, assignant 0 metres a l'Equador a l'hemisferi Nord o 10.000.000 metres a l'hemisferi Sud.

La quadrícula de la figura 3.13 representa les diferents zones de la quadrícula UTM creades a partir de la subdivisió en faixes de la latitud i la longitud. Els cercles corresponen a les zones UPS de subdivisió dels casquets àrtic (Y-Z) i antàrtic (A-B).

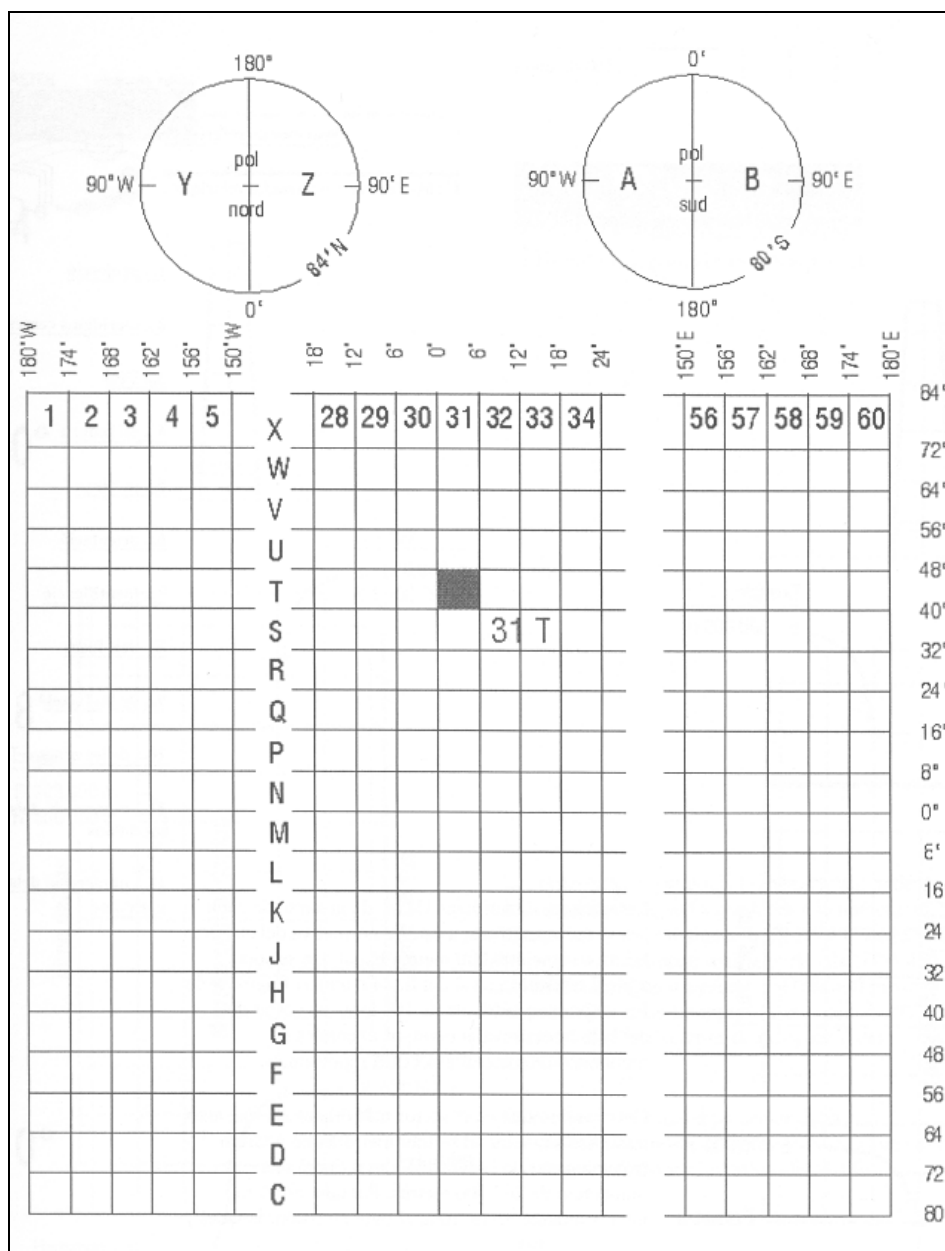


Figura 3.13.: Localització del fus 31T corresponent a Catalunya^{LH}.

4. FORMATS D'INTERCANVI D'INFORMACIÓ GEOGRÀFICA

En aquest punt s'estudien els dos models bàsics en els SIG per a la representació de la informació geogràfica. L'estructura es la següent:

- 4.1. **El format *raster*:** El model *raster* divideix l'espai en una malla formada per cel·les d'igual mida. A cadascuna d'aquestes cel·les se li assignen uns valors que representen característiques de la superfície real.
- 4.2. **El format *vectorial*:** El model *vectorial* està format per vectors, és a dir, bàsicament per línies i per punts. Aquestes línies també s'uneixen per formar àrees.
- 4.3. **Comparació entre els formats *raster* i *vectorial*:** En aquest apartat es recapitulen els avantatges i desavantatges dels dos models.

4.1. EL FORMAT *RASTER*

A continuació es detallen les principals característiques del format *raster* (punt 4.1.1.), com s'obté informació en mode *raster* (apartat 4.1.2.), com es tracta i emmagatzema la mateixa (punt 4.1.3.) i finalment es resumeixen les propietats del format *raster* (punt 4.1.4.).

4.1.1. CARACTERÍSTIQUES PRINCIPALS

El *raster* és potser el més senzill dels dos formats. En aquest cas tots els elements són representats de la mateixa manera, mitjançant cel·les (gairebé sempre quadrades) que formen una malla, de fet *raster* significa quadrícula, malla, en anglès.

A cada cel·la se li assigna un identificador. Aquest està associat a una taula on es tenen les característiques per cada atribut. Així, a la taula es tenen parells formats per identificador i atribut.

Al codificar els diferents tipus de dades de la mateixa manera es facilita la combinació entre ells.

El fet de tractar tots els elements de la superfície terrestre de la mateixa forma simplifica el treball i l'emmagatzematge de dades.

Un exemple d'imatges en format *raster* són les ortofotografies de l'ICC que s'expliquen més endavant (punt 5.2.1.).

A la figura 4.1 es pot observar una imatge aèria⁷ i la seva transformació en format *raster*.

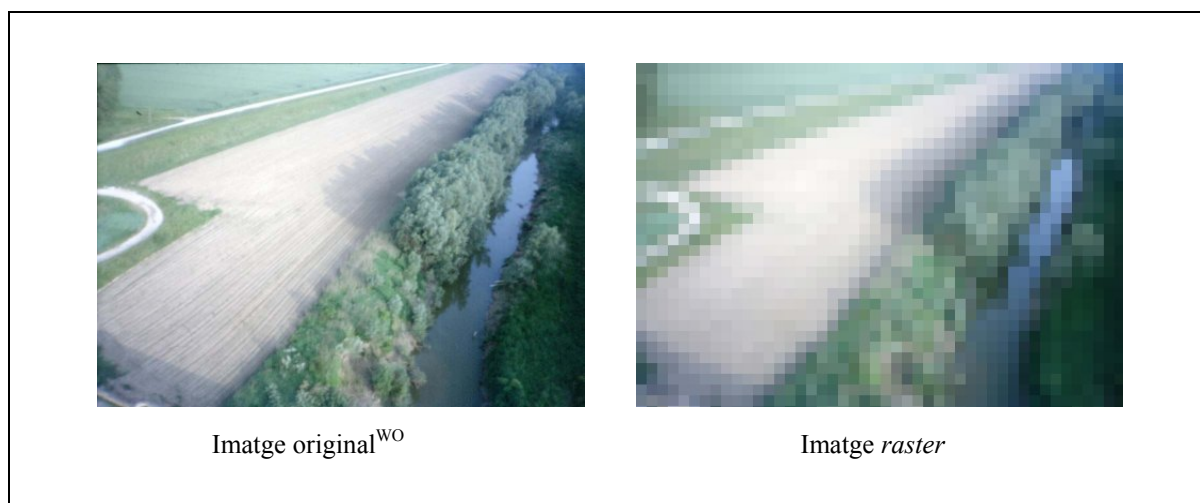


Figura 4.1: Exemple d'imatge raster.

4.1.2. CREACIÓ DE DADES EN FORMAT *RASTER*

Per tal de crear una font de dades *raster* s'ha de seguir, bàsicament, el següent procés:

1. Primer s'ha de dividir en cel·les el plànol original per poder treballar-hi. Cal doncs posar una quadrícula transparent a sobre del mapa o imatge original.
2. A cadascuna de les cel·les se'ls ha d'assignar un valor en funció del tipus de característiques que es volen codificar. Per exemple, si es volen codificar dades d'alçada del terreny, a cada cel·la se li assignarà una altitud.
3. Seguint l'exemple anterior, pot ser que a una mateixa cel·la se li hagin d'assignar diferents valors d'altitud. Per a solucionar-ho existeixen tres mètodes^{LE}:
 - Mètode del centroïde: A cada cel·la se li assigna el valor que té el punt central de la cel·la.
 - Mètode de la característica predominant: Consisteix en assignar a la cel·la el valor més repetit en la mateixa.
 - Mètode de la característica més important: A la cel·la se li assigna el valor de la característica que es considera més important.
4. Un cop escollit el mètode d'assignació de valor aquest s'aplica sobre la malla i s'obté la informació en format *raster*.

Tot aquest procés es pot fer de formes molt automatitzades, amb escàners especials o elements de teledetecció.

⁷ La imatge original és una imatge digital, per tant, es tracta també d'un format *raster* però en l'exemple simbolitza una imatge vista directament.

Resolució del format

Un punt important a destacar és la resolució, és a dir, la mida que tindran les cel·les del format. És un tema important en el que s'ha de trobar un equilibri entre resolució de la imatge i la mida del fitxer.

En principi, com més petita sigui aquesta mida, millor resolució es tindrà, i menys informació s'ometrà. Ara bé, com més petita és la cel·la més cel·les es tenen i, com més cel·les es tenen més informació s'ha d'emmagatzemar, com més informació s'emmagatzema més espai ocupa en memòria i més lents es fan els tractaments.

Per exemple, si es vol tractar un terreny de 100 km² i es trien cel·les d'1 km² s'obtenen en total 100 cel·les. En canvi si es trien cel·les de 100 m² es tenen 1.000.000 de cel·les. Com es pot observar hi ha força diferència a l'hora de guardar els dos conjunts d'informacions.

És per això, doncs, que s'ha de trobar un punt intermig, la cel·la ha de ser prou petita per representar el nivell de detall requerit i prou gran per a que l'emmagatzemament i el processament de les dades sigui eficient.

A la figura 4.2 s'aprecia la diferència de resultat en la creació d'un mapa *raster* segons la resolució triada. A menys resolució menys detall de visualització.

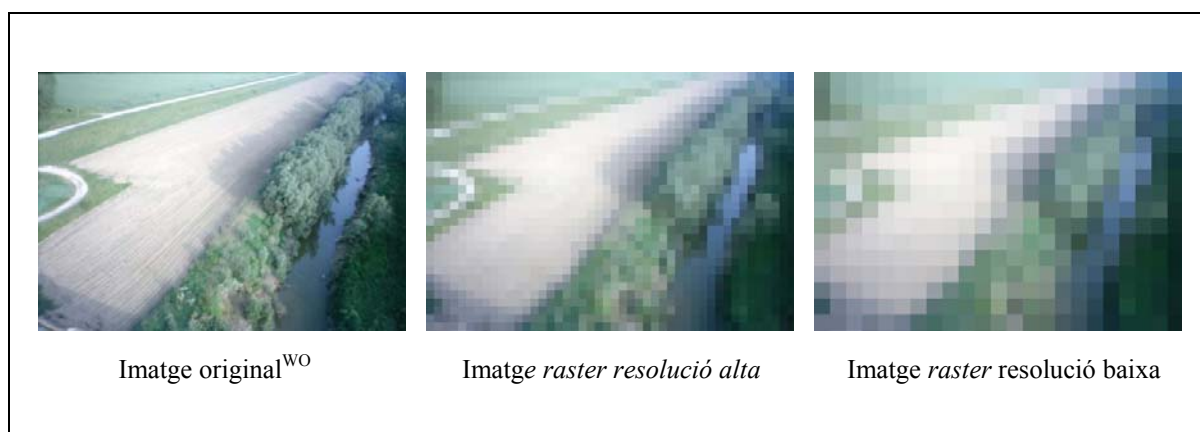


Figura 4.2: Diferència de resultat segons la resolució al crear una imatge raster^{LE}

4.1.3. ORGANITZACIÓ DE LES DADES

En el format *raster* cada característica s'ha de considerar per separat. Així, si es volen tractar diferents atributs s'hauran de tenir diferents mapes. Cadascun d'aquests mapes s'organitza com a capes que es poden anar superposant per augmentar el nivell d'informació.

Com ja s'ha vist, els fitxers *raster* tendeixen a ser molt grans i més quan es volen emmagatzemar diverses cobertures. En principi s'ha de guardar un número identificador per cada cel·la així com la seva corresponent taula d'atributs.

Per disminuir la mida d'aquests fitxers s'han d'utilitzar tècniques de compressió, algunes de les quals són habituals en els treballs informàtics, com pot ser l'algorisme Lempel-ziv Welch (LZW)^{WB}.

4.1.4. RESUM DE PROPIETATS DEL FORMAT *RASTER*

A continuació es resumeixen els avantatges i desavantatges del format *raster*:

- Avantatges:
 - o Simplicitat de treball i emmagatzematge de les dades.
 - o Es poden obtenir formats *raster* de manera automatitzada.
 - o Facilitat de combinació de diferents tipus de dades.
- Desavantatges:
 - o Fitxers de mida molt gran.
 - o La qualitat gràfica ve determinada per la resolució.
 - o S'han d'utilitzar tècniques de compressió.

4.2. EL FORMAT VECTORIAL

Després de veure el format *raster* es detallen les característiques del format vectorial (punt 4.2.1.) i es resumeixen les seves propietats (apartat 4.2.2.).

4.2.1. CARACTERÍSTIQUES PRINCIPALS

A diferència del format *raster*, en el format vectorial no es tracten tots els punts de la mateixa manera, sinó que s'intenta aproximar els objectes existents a la realitat mitjançant components vectorials (punts, línies i polígons). És a dir, és com si es creés un esquema de la realitat. Aquest tipus de representació es caracteritza per representar els elements i els seus límits.

Cada tipus d'element es representa d'una forma, així per als punts s'emmagatzemen el seu identificador i les seves coordenades. Per una línia es guarden un identificador i una sèrie de punts, destacant el punt inicial i el punt final. Finalment per un polígon es guarda també un identificador i la línia que el defineix^{LE}. Aquest fet provoca que els mapes vectorials tinguin fitxers d'emmagatzematge de mida petita.

En canvi, pel que fa a la BD, la seva complexitat és elevada donat que els elements s'emmagatzemen de forma diferent segons el seu tipus (línia, polígon, etc.). També és té més complexitat a l'hora de combinar dades vectorials de tipus diferents, és més complicat unir dues fonts d'informació en format vectorial que no en format *raster*.

Tanmateix resulta fàcil relacionar objectes del mateix tipus, per exemple fer operacions amb dues línies en format vectorial.

A la figura 4.3. es pot observar una imatge aèria i la seva posterior transformació al format vectorial. En aquest exemple el camí es representa amb una línia negra, el camp de cultiu amb un polígon gris, les zones d'herba amb polígons verds, el canal amb una línia blava i els voltants del canal amb polígons verd fosc.

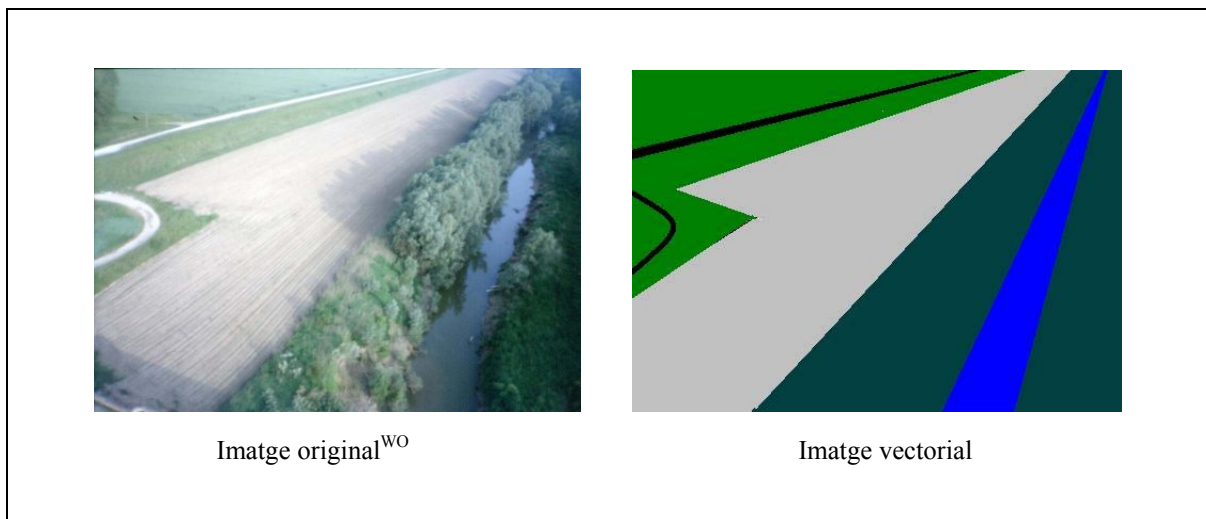


Figura 4.3: Exemple d'imatge vectorial.

4.2.2. RESUM DE PROPIETATS DEL FORMAT VECTORIAL

A continuació es resumeixen les avantatges i desavantatges del format vectorial:

- Avantatges:
 - o Fitxer d'emmagatzemament de mida petita.
 - o Molta precisió per representar les dades originals.
 - o Facilita les relacions entre objectes del mateix tipus.
- Desavantatges:
 - o Alta complexitat quan es crea una BD per emmagatzemar la informació.
 - o Quan es volen combinar diferents tipus de dades resulta complex.

4.3. COMPARACIÓ ENTRE ELS FORMATS *RASTER* I *VECTORIAL*

Com s'ha vist, és bastant diferent emmagatzemar la informació en format *raster* o *vectorial*. A la figura 4.4 es pot veure la taula d'avantatges i desavantatges dels dos formats.

TIPUS DE FORMAT	AVANTATGES	DESAVANTATGES
RASTER	<ul style="list-style-type: none"> - Simplicitat de treball i emmagatzematge de les dades. - Es poden obtenir formats <i>raster</i> de manera automatitzada. - Facilitat de combinació de diferents tipus de dades. 	<ul style="list-style-type: none"> - Fitxers de mida molt gran. - La qualitat gràfica ve determinada per la resolució. - S'han d'utilitzar tècniques de compressió
VECTORIAL	<ul style="list-style-type: none"> - Fitxer d'emmagatzemament de mida petita. - Molta precisió per representar les dades originals. - Facilita les relacions entre objectes del mateix tipus. 	<ul style="list-style-type: none"> - Alta complexitat quan es crea una BD per emmagatzemar la informació. - Quan es volen combinar diferents tipus de dades resulta complex.

Figura 4.4: Taula comparativa formats *raster* i *vectorial*.

En resum, segons com es vol treballar amb la representació es tria una forma o l'altra.

El format *raster* resulta més apropiat per obtenir mapes on es necessita conèixer el terreny amb precisió. Per exemple, una empresa que hagi de treballar amb els diferents elements d'un terreny per calcular per on és més apropiat passar una canonada.

En canvi, el format *vectorial* resulta més adient per obtenir mapes amb alta precisió. Per exemple, si es volen representar les carreteres d'una comarca per saber exactament quin és el seu recorregut.

5. L'ICC

En aquest punt es mostra la informació que ofereix l'ICC que serà la base de la que es farà servir en aquest treball. El punt està format per:

5.1. **La institució:** On es detalla què és l'ICC i quines són les seves tasques.

5.2. **Productes digitals:** En aquest apartat s'aprofundeix en els tipus de productes digitals que ofereix l'ICC.

5.1. LA INSTITUCIÓ

L'ICC va ser creat com a continuador de la tasca iniciada pels serveis geogràfics de la Mancomunitat i de la Generalitat a l'època Republicana. Mitjançant la Llei 11/1982 de 8 d'octubre, del Parlament de Catalunya, es dona forma a l'ICC com a organisme autònom comercial, industrial i financer de la Generalitat de Catalunya. L'11 de juny de 1997 el Parlament va convertir l'ICC en una empresa pública de la Generalitat, subjecta al dret privat^{WF}.

Des dels seus inicis, i atès el seu caràcter públic, l'ICC treballa per que Catalunya disposi d'unes bases cartogràfiques adequades al seu territori.

5.1.1. TASQUES DE L'ICC

L'ICC té com a finalitat dur a terme les tasques tècniques de desenvolupament de la informació cartogràfica i geològica. Algunes d'aquestes tasques són^{WD}:

- Elaboració, reproducció i difusió de treballs cartogràfic de base, que es concreta en programes d'actuació sobre tota Catalunya.
- Densificació i conservació de la xarxa geodèsica d'ordre inferior.
- Elaboració dels projectes de cartografia vial necessaris per a la realització dels projectes de carreteres i obres públiques a Catalunya.
- Execució de programes de desenvolupament de la cartografia temàtica i de la destinada a l'avaluació de recursos. Mitjançant tècniques de teledetecció per a l'estimació d'àrees afectades per incendis, usos del sòl, geologia, etc.
- Creació, estructuració i organització de la Cartoteca de Catalunya, la qual coordina la recollida i l'estudi de la documentació geogràfica i cartogràfica existent.
- Formació d'un banc de dades cartogràfiques amb la finalitat d'utilitzar sistemes automàtics

en el traçat de la cartografia, que permet no solament l'obtenció de cartografia base, sinó també l'explotació immediata per a serveis com ara les obres públiques, el cadastre, etc.

- Coordinació tècnica dels treballs cartogràfics que facin entitats públiques i privades, si s'escau, i la col·laboració amb organismes públics, tant de comunitats autònomes com estatals, i entitats privades de finalitat anàloga.
- Publicació i difusió dels treballs que es creguin d'interès públic o científic fets per l'ICC.

Dins d'aquest context l'ICC realitza serveis cartogràfics de caràcter oficial i d'interès general per a la Generalitat de Catalunya, a més d'assumir estudis i treballs encomanats o sol·licitats per qualsevol entitat pública o privada.

5.2. PRODUCTES DIGITALS

En aquest apartat s'introdueix el concepte d'ortofotografia (punt 5.2.1.) donat que les ortofotos de l'ICC són molt reconegudes a nivell internacional. Aquest reconeixement es deu a que el procés de creació de les ortofotos té uns nivells de qualitat, rendiment i automatització molt alts. En el segon punt (5.2.2.) es detallaran els diferents productes digitals que ofereix l'ICC.

5.2.1. ORTOFOTOGRAFIA

L'ortofoto digital es defineix com aquell producte cartogràfic, és a dir, amb mètrica i escala, obtingut mitjançant la manipulació de fotografies aèries verticals en un entorn completament digital^{WF}. Les ortofotos són un exemple d'informació geogràfica de tipus *raster* (punt 4.1.).

El procés de producció consisteix, bàsicament, en digitalitzar els fotogrames del vol. Aquests fotogrames es tracten fins obtenir l'efecte de cada objecte ha estat fotografiat des de la seva pròpia vertical^{WF}.

5.2.2. PRODUCTES QUE ES PODEN DESCARREGAR

Des de la plana *web* de l'ICC^{WD} és poden obtenir una sèrie de productes. A continuació es llisten els més destacats^{WG}:

1. **Ortofotomatges:** Tal i com es descriuen en el punt 5.2.1. se'n poden trobar de dos tipus:
 - A color i a escales 1:5.000 i 1:25.000
 - En Infraroig i a escala 1:25.000
2. **Base municipal de Catalunya:** A escala 1:1.000.000, que inclou els municipis, les comarques, les províncies i la comunitat autònoma.
3. **Base topogràfica de Catalunya:** A escala 1:5.000 permet disposar de cartografia per a sistemes SIG.
4. **Mapa de carreteres de Catalunya:** A escala 1:300.000 es troba en format JPG a 150 dpi de resolució, amb la codificació de carreteres aplicada des de juliol de 2001.

Tal i com es veu en el treball pràctic (apartat 7.) els productes que més interessants per al desenvolupament d'aquest projecte són la Base municipal de Catalunya i el Mapa de carreteres.

A l'annex B es pot trobar la taula amb les característiques completes dels productes de l'ICC.

6. GEOMEDIA PROFESSIONAL 5.2

En aquest apartat s'analitzen els trets més destacats de GEOMEDIA PROFESSIONAL 5.2 de cara a la seva utilització en el treball pràctic (apartat 7.). L'estructura és la següent:

6.1. **Característiques principals:** En aquest punt es dona una descripció general del producte i es comenten els seus principals components.

6.2. **Manipulació de dades:** s'obté informació de com es manipulen les imatges *raster* i es tracten les dades en general.

6.3. **Comentaris sobre la instal·lació:** Apartat on s'inclouen comentaris sobre el procés d'instal·lació.

En alguns punts s'ha posat entre parèntesis al costat del nom de l'element, el nom original en castellà, idioma en què és troba el programari.

6.1. CARACTERÍSTIQUES PRINCIPALS

En aquest punt s'introdueix globalment GEOMEDIA PROFESSIONAL 5.2. amb l'estructura de punts següent:

6.1.1. **Descripció general:** Es descriu GEOMEDIA PROFESSIONAL des d'un punt de vista global.

6.1.2 – 6.1.10. **Principals components:** En aquests apartats es caracteritzen els principals components de GEOMEDIA PROFESSIONAL 5.2. Per exemple, s'explica que és un GeoWorkspace.

6.1.1. DESCRIPCIÓ GENERAL

GEOMEDIA PROFESSIONAL 5.2 és un SIG de nova generació^{WL} que es basa en la tecnologia JÚPITER, també de la casa INTERGRAPH^{WA}. Està dissenyat per treballar en sistemes operatius MICROSOFT WINDOWS^{WJ}, concretament en WINDOWS 2000 i WINDOWS XP.

Aquest SIG permet combinar dades geogràfiques de diferents procedències, en formats diferents i amb projeccions de mapes diferents. A més, tots aquests elements es poden treballar des d'un

mateix *GeoWorkspace* (punt 6.1.2.).

Un cop creat un *GeoWorkspace* pot ser configurat per adaptar-lo a les necessitats. Per exemple, es poden canviar les propietats del sistema de coordenades o inserir una imatge *raster* (apartat 5.1), que en GEOMEDIA PROFESSIONAL 5.2., pot ser utilitzada, bàsicament, com a fons de les dades geogràfiques^{WL}.

Les dades es desen en magatzems (punt 6.1.3.) i s'accedeix a aquests creant connexions des del *GeoWorkspace* a un o més magatzems. En un magatzem es guarda tant la informació geomètrica (gràfica) com la informació d'atributs (alfanumèrica)

Els diferents objectes del SIG s'anomenen entitats (punt 6.1.4.1.) i aquestes s'organitzen en classes d'entitat (punt 6.1.4.). A la finestra de mapa (punt 6.1.6.) les entitats es representen gràficament mentre que a la finestra de dades (punt 6.1.7.) es mostren els seus atributs.

També es poden crear consultes per obtenir la informació que es vol (punt 6.1.5.) o crear mapes temàtiques on observar millor la informació que interessa (punt 6.1.6.5).

Per tal de visualitzar la geometria a la finestra de mapa s'afegeixen entrades a la llegenda (apartat 6.1.6.). La llegenda és el centre de control de la finestra de mapa.

GEOMEDIA PROFESSIONAL 5.2. permet obrir informació en format CAD per al seu tractament, a més, permet dissenyar sortides de dades específiques per impressora amb diferent configuració de la que es té a l'àrea de treball.

6.1.2. GEOWORKSPACE

GeoWorkspace és l'entorn on es realitza tot el treball amb GEOMEDIA PROFESSIONAL 5.2^{WL}. S'anomena *GeoWorkspace* a un fitxer que serveix per treballar i per veure dades geogràfiques. Si està connectat a un magatzem també permet col·locar dades i manipular-les.

En el seu àmbit es troben les connexions amb els magatzems i les seves dades, les finestres de mapa i de dades, les finestres de composició, les barres d'eines, la informació del sistema de coordenades i les consultes que s'hagin creat^{WK}.

La configuració i les connexions que es defineixen en el *GeoWorkspace* s'emmagatzemen en una fitxer ".gws", encara que les dades reals es guarden en magatzems. Per tant, en el *GeoWorkspace* es guarda la informació de quins magatzems hi ha i on estan situats.

En aquest aspecte GEOMEDIA PROFESSIONAL 5.2 demostra que és un SIG de sobretaula. Si, per exemple, es vol traspasar la informació a un altre ordinador, s'haurà de traspasar el *GeoWorkspace*, els magatzems de dades i, a més, aquests s'hauran de posar exactament en la mateixa ruta en que estaven a l'ordinador original.

6.1.3. MAGATZEM (ALMACÉN)

Un magatzem és una font de dades geogràfiques per a GEOMEDIA PROFESSIONAL 5.2. En un magatzem només hi haurà un tipus de dades geogràfiques, per exemple, en una magatzem només hi haurà dades ACCESS^{WN} i en un altre només dades ARC/INFO^{WM}. No es poden donar simultàniament els dos tipus de dades en un mateix magatzem.

Els magatzems a GEOMEDIA PROFESSIONAL 5.2. es poden agrupar en:

- **Magatzems de lectura i escriptura:** De lectura i escriptura són els de tipus ACCESS, ORACLE i SQL SERVER. D'aquests, l'únic tipus de magatzem que es pot crear des del programa són els de tipus ACCESS^{WN}, els altres dos s'hauran de crear des d'aplicacions externes a l'entorn⁸. Encara que un cop creats des de l'entorn ja es poden crear les metadades (6.1.3.1.) i les taules.
- **Magatzems de només lectura:** Són magatzems que únicament permeten la lectura de dades. Consulteu la figura 6.1.

L'escriptura es opcional, es a dir, es poden crear magatzems de només lectura d'ACCESS, ORACLE o SQL SERVER.

A la figura 6.1. es mostra la taula completa de tipus de magatzems amb que pot treballar GEOMEDIA PROFESSIONAL 5.2. Cal destacar que es poden extraure dades de qualsevol magatzem compatible amb GEOMEDIA PROFESSIONAL 5.2 cap a un magatzem ACCESS. A més també es pot fer una exportació a un arxiu CAD d'uns paràmetres i d'una zona concreta.

TIPUS DE MAGATZEM	LECTURA	ESCRITURA	CREACIÓ
ACCESS	SÍ	SÍ	SÍ
MGE DATA MANAGER (MGDM)	SÍ	NO	NO
ARC/INFO	SÍ	NO	NO
MGE SEGMENT MANAGER (MGSM)	SÍ	NO	NO
SHAPEFILE DE ARC VIEW	SÍ	NO	NO
CAD – AUTOCAD	SÍ	NO	NO
ODBC TABULAR MICROSTATION / IGDS	SÍ	NO	NO
MODEL D'OBJECTES D'ORACLE FRAMME	SÍ	SÍ	NO
SQL SERVER	SÍ	SÍ	NO
MAP INFO	SÍ	NO	NO
SMARTSTORE SERVER	SÍ	NO	NO
MODULAR GIS ENVIRONMENT (MGE)	SÍ	NO	NO
SERVIDOR DE ARCHIVOS DE TEXTO	SÍ	NO	NO

Figura 6.1.: Taula de tipus de magatzems de GEOMEDIA PROFESSIONAL 5.2.

6.1.4. CLASSE D'ENTITATS (CLASE DE ENTIDAD)

Les classes d'entitat defineixen les unitats bàsiques de treball amb GEOMEDIA PROFESSIONAL 5.2. En una classe d'entitat es definiran el tipus d'atributs que pot tenir una entitat (6.1.4.1.). És a dir, les classes d'entitat són les taules i les entitats els registres.

Si es vol definir un arbre es crearà una classe d'entitat que serà arbre, aquesta tindrà uns atributs: Alçada, edat, coordenades de situació, etc. La classe d'entitat és aquesta estructura.

⁸ Es crearan des del propi entorn de l'ORACLE o SQL SERVER.

6.1.4.1. Entitats (*Entidades*)

Les entitats són els elements amb que es treballa i segons les dades que s'estiguin representant una entitat podria ser una ciutat, un arbre en concret, una persona determinada, etc.

Cada entitat pertany a una classe d'entitat. Així, per exemple, es pot tenir una classe d'entitat que sigui Ciutat i una entitat d'aquesta classe seria Lleida.

Seguint l'exemple anterior del bosc entitats serien els valors que tindrien els atributs d'un arbre en concret del bosc.

Dins de GEOMEDIA PROFESSIONAL 5.2 les entitats geogràfiques es representen en un mapa amb una geometria (un dibuix) i es defineixen amb atributs alfanumèrics a la BD.

La figura 6.2 mostra entitats representades gràficament com a punts i línies.

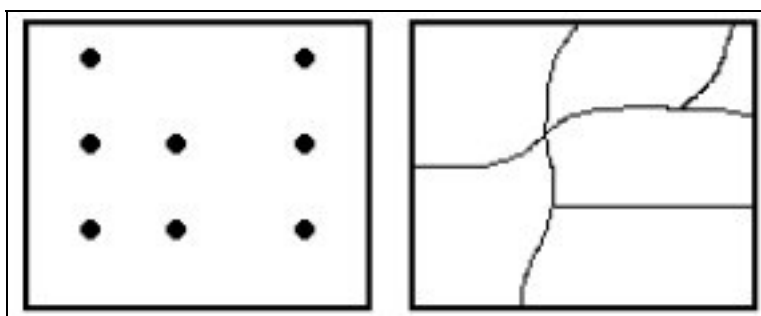


Figura 6.2.: Entitats representades com a punts i com a línies^{WL}.

6.1.5. CONSULTES (*CONSULTAS*) I CONSULTES ESPACIALS (*CONSULTAS ESPACIALES*)

Les consultes són preguntes, complexes o simples, que es poden fer a un SIG^{WK}. Per exemple, una consulta simple pot ser veure totes les ciutats amb més de 100.000 habitants. O es poden demanar totes les ciutats amb una població superior a 100.000 habitants i que no siguin capital de província.

Les consultes espacials afegixen als paràmetres de consulta operadors espacials. Un exemple de consulta espacial seria la cerca de totes les cases que estiguin situades a 250 metres d'una línia de tren.

6.1.6. FINESTRA DE MAPA (*VENTANA DE MAPA*)

La finestra de mapa mostra la representació gràfica de les entitats (punt 6.1.4.1.) o de les consultes (punt 6.1.5.). Cada finestra de mapa conté els següents elements: una llegenda, una fletxa nord i una barra d'escala. Aquests elements poden estar visibles o no.

6.1.6.1. Llegenda (*Leyenda*)

La llegenda és el centre de control interactiu que determina què es visualitza a la finestra del mapa. Mitjançant la llegenda es pot controlar quins objectes del mapa es visualitzaran, quin aspecte tindran i quin serà el rang de visualització. La llegenda consta de les parts següents ^{WL}:

- Una barra de títol que es pot activar o desactivar.
- Les entrades de la llegenda, que s'utilitzen per controlar com es mostren els objectes.

La llegenda té una entrada diferent per cada objecte del mapa. Si una classe d'entitat o consulta de disposa diversos atributs de geometria o de text, s'afegeix a la llegenda una entrada per cadascun d'ells.

Cada entrada conté un títol i una clau d'estil. Si s'activen les estadístiques de la llegenda, l'entrada mostra el número d'objectes de mapa entre parèntesis (figura 6.3.), al costat del títol. Les claus d'estil de les classes d'entitat són dinàmiques i representen el tipus de geometria de l'entitat (punt, línia, etc.).

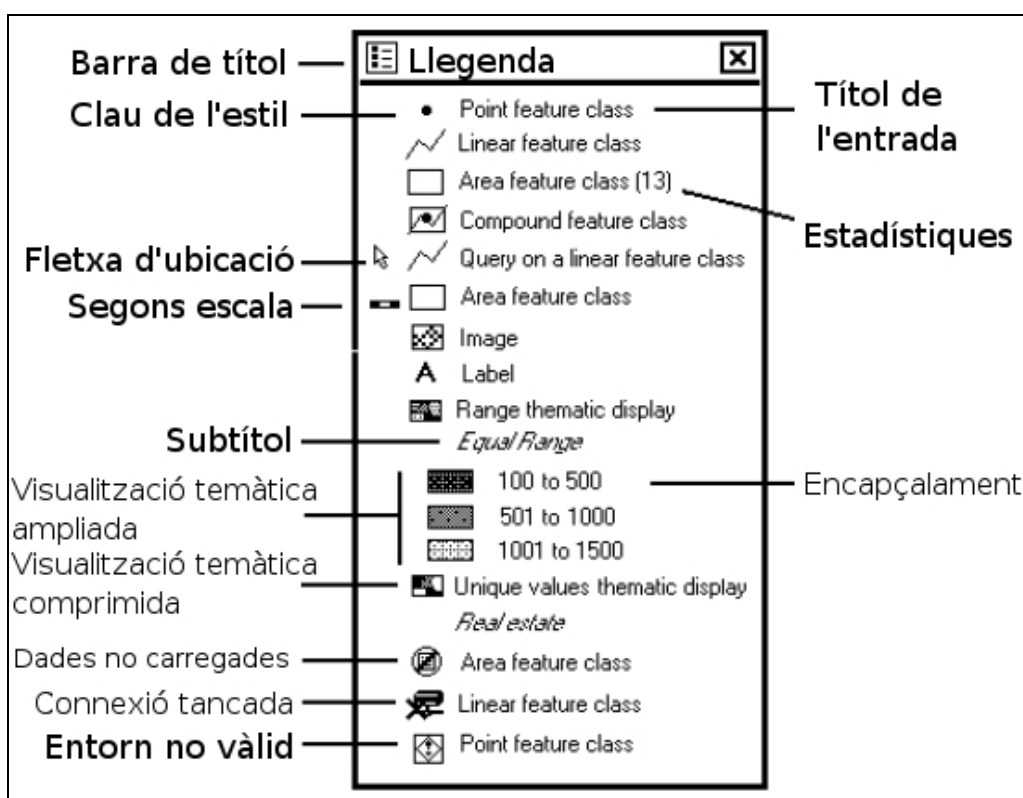


Figura 6.3.: Descripció d'elements de la llegenda ^{WL}.

6.1.6.2. Fletxa nord (*flecha norte*)

La fletxa nord (figura 6.4.) serveix de referència en el mapa en assenyalar el nord. Es pot col·locar la fletxa a qualsevol lloc dins de la finestra de mapa i la seva mida es mantindrà constant, encara que variï l'escala.

Una finestra de mapa només pot tenir una fletxa nord^{WL} i es pot mostrar i ocultar per l'usuari.

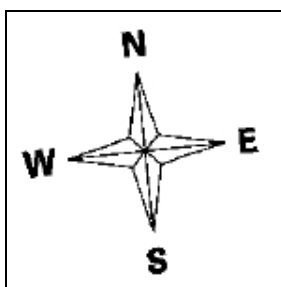


Figura 6.4.: Exemple de fletxa nord.

6.1.6.3. Barra d'escala (Barra de escala)

La barra d'escala indica l'escala de la finestra que s'està visualitzant. Només es pot mostrar una barra d'escala en una finestra de mapa. Igual que la fletxa nord es pot posicionar en qualsevol punt^{WL}.

La barra d'escala està graduada en unitats de terra per indicar distàncies en el mapa.

La figura 6.5. mostra diferents exemples de barres d'escala.

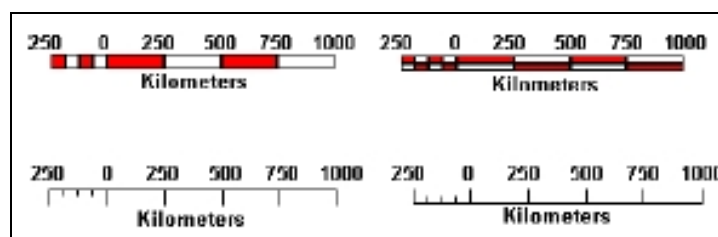


Figura 6.5.: Exemples de barres d'escala^{WL}.

6.1.6.4. Escala nominal i Escala de visualització (Escala de visualización) del mapa

L'escala nominal del mapa és la proporció de l'escala del mapa per a mapes en paper. Aquesta escala ha de ser aproximadament l'escala de les dades en el moment de crear-les.

L'escala de visualització és l'escala amb què treballa la finestra de mapa. Per exemple, si s'apropa o s'allunya el *zoom* a la finestra de mapa, l'escala de visualització augmenta o disminueix respectivament.

Es defineix també l'escala de visualització mínima que permet definir un rang d'escala en què es visualitzaran els gràfics. És a dir, quan l'escala de visualització estigui dintre del rang l'entitat es visualitzarà; si no està dintre del rang no es veurà.

6.1.6.5. Mapa temàtic (*mapa temático*)

Un mapa temàtic utilitza colors i patrons per a mostrar les característiques especials i la distribució d'entitats en la finestra de mapa. Per exemple, un mapa temàtic és un mapa de les comarques de Catalunya on, en funció de la seva població per km², cada comarca es veu d'un color determinat (a més població, color més intens).

A la figura 6.6 es pot veure un exemple de mapa temàtic amb els estats dels Estats Units d'Amèrica.

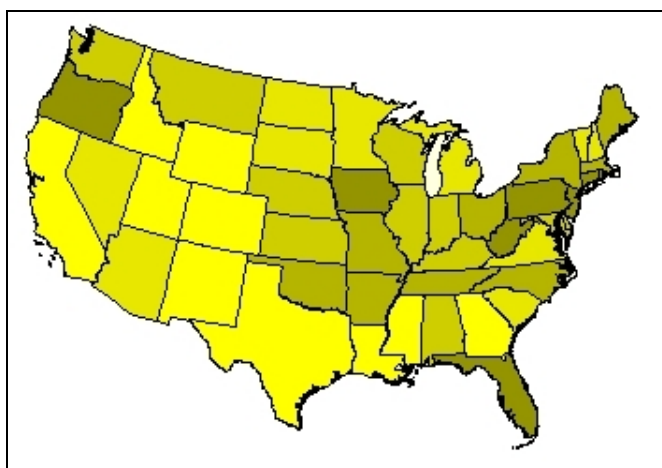


Figura 6.6.: Exemple de mapa temàtic^{WL}.

6.1.6.6. Filtre espacial (*filtro espacial*)

Un filtre espacial defineix una àrea en una finestra de mapa. Quan s'utilitza un filtre espacial, les entitats dins de l'àrea definida es visualitzen i són accessibles només quan s'afegeixen a la finestra de mapa.

6.1.7. FINESTRA DE DADES (*VENTANA DE DATOS*)

Una finestra de dades conté els atributs no gràfics d'una classe d'entitat o consulta. Això equival a una taula d'entitats, on cada columna representa un atribut i cada fila una entitat de la classe d'entitat^{WL}. Les dades de cada cel·la es denominen valor d'atribut. Les finestres de dades visualitzen classes d'entitat d'àrea, lineal, de punt d'imatge, compostes, de text gràfic i no gràfiques.

A la figura 6.7 es pot veure l'exemple d'una finestra de dades a GEOMEDIA PROFESSIONAL 5.2.

TYPE	RIVER_TYPE	STATE_FIPS	STATE_NAME	SUB_REGION	
8224	Single line perennial	8242	Minnesota	W N Cen	7
8224	Intermittent centerline through	8243	Montana	Mtn	8
8224	Perennial centerline through	8243	Montana	Mtn	9
8224	Single line intermittent	8243	Montana	Mtn	10
8224	Single line perennial	8243	North Dakota	W N Cen	11
8224	Single line perennial	8242	Minnesota	W N Cen	12
8224	Double line centerline	8245	Washington	Pacific	13
8224	Double line centerline	8245	Washington	Pacific	14
8224	Double line centerline	8244	Oregon	Pacific	15
8224	Double line centerline	8244	Oregon	Pacific	16
8224	Double line centerline	8245	Washington	Pacific	17
8224	Double line centerline	8244	Oregon	Pacific	18
8224	Single line intermittent	8243	Montana	Mtn	19
8224	Single line perennial	8243	Montana	Mtn	20
8224	Double line centerline	8245	Washington	Pacific	21
8224	Single line perennial	8243	North Dakota	W N Cen	22
8224	Double line centerline	8244	Oregon	Pacific	23
8224	Single line perennial	8242	Minnesota	W N Cen	24

Figura 6.7.: Exemple de finestra de dades^{WL}.

6.1.8. SISTEMES DE COORDENADES (*SISTEMAS DE COORDENADAS*)

Un sistema de coordenades (apartat 3.2) proporciona la base matemàtica necessària per relacionar les entitats de l'àrea d'estudi amb les seves posicions en el món real. GEOMEDIA PROFESSIONAL 5.2 admet els següents tipus de sistemes de coordenades^{WL}:

- Un sistema de coordenades geogràfic (per defecte) referit a un el·lipsoide, que expressa les coordenades en forma de longitud i latitud, essent la longitud la distància angular des d'un meridià d'origen i la latitud la distància angular des de l'equador (apartat 3.2.1).
- Un sistema de coordenades projectat referit a un pla de projecció amb una relació amb l'el·lipsoide conegut, que expressa les coordenades en forma de X i Y, on generalment X senyala cap a l'Est (en el mapa) i Y cap al Nord en el punt triat com origen del mapa (apartat 3.2.2).
- Un sistema de coordenades geocèntric referit a un sistema cartesià amb centre a la terra, que expressa les coordenades com la posició d'un punt específic respecte el centre de la terra.

La figura 6.8 mostra la finestra de selecció de coordenades de GEOMEDIA PROFESSIONAL 5.2.



Figura 6.8.: Finestra de selecció de coordenades.

6.1.9. ESTILS (ESTILOS)

Els estils s'utilitzen per definir com es visualitzaran les entitats i consultes a la finestra de mapa. Per exemple, en el cas d'una classe d'entitat de tipus text es tindrà una finestra on es podrà modificar el tipus de lletra, el color del text, etc.

A la figura 6.9 es pot observar la finestra de definició d'estil.

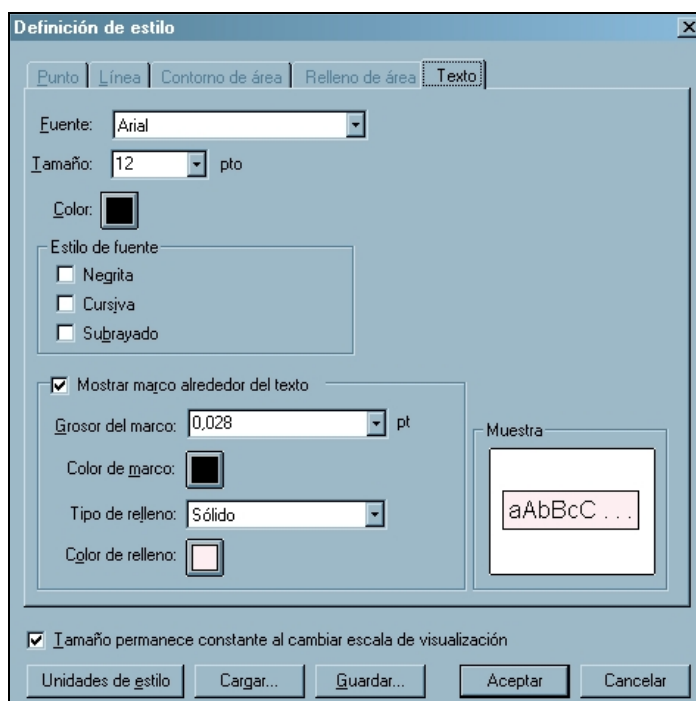


Figura 6.9.: Finestra de definició d'estil.

6.1.10. METADADES

Les metadades es poden definir com un conjunt de dades que determinen d'altres dades emmagatzemades. És a dir, són dades sobre les dades. La utilitat bàsica de les mateixes radica en que permet al sistema emmagatzemar propietats sobre atributs de les dades que necessàriament han de ser presents a tota base de dades si és que es pretén que estigui lligada a informació geogràfica, com ara el fus de treball de les coordenades geogràfiques o un registre de les claus primàries de les taules emmagatzemades.

Per saber quines metadades utilitza GEOMEDIA PROFESSIONAL 5.2 en un magatzem és necessari crear una base de dades buida, connectar-la al *GeoWorkspace* i tornar-la a obrir mitjançant ACCESS o el magatzem que es vulgui utilitzar.

ACCESS

En el cas d'ACCESS es creen les següents taules de metadades:

- Relacionades amb el client
 - AttributeProperties: Descriu els tipus d'atribut per als camps que apareixen registrats a les taules creades des de GEOMEDIA PROFESSIONAL 5.2. Està relacionat amb la taula FieldLookup mitjançant el camp IndexID (figura 6.10.).

AttributeProperties : Taula						FieldLookup : Taula		
IsKeyField	FieldDescription	IndexID	FieldFormat	FieldType	IsFieldDi	IndexID	FeatureName	FieldName
0		3		10		5	Tram	codi_tram
-1		5	General Numbe	4		9	Radar_fixe	Geometry
0		10		10		10	Radar_fixe	Geometry_Sk
-1		11	General Numbe	4		11	Radar_fixe	codi_radar_fix
-1		13	General Numbe	4		13	Radar_mobil	codi_radar_m
-1		14	General Numbe	2		14	circulacio_radar	codi_radar_m
-1		15	General Numbe	2		15	circulacio_radar	codi_tram
-1		16		10		16	Comarca	codi_comarca
0		24	General Numbe	4		24	Radar_fixe	codi_tram
0		25	Date/Time	8		25	Radar_fixe	data_inici
0		26	Date/Time	8		26	Radar_mobil	data_inici
-1		29	General Numbe	4		29	Accidents	ID1

Figura 6.10.: Relació pel camp IndexID entre les taules AttributeProperties i FieldLookup.

- FieldLookup: Conté totes les columnes de les taules creades i els assigna un identificador per poder-les relacionar amb d'altres taules de metadades.
- GFeatures: Conté totes les taules creades.
- GeometryProperties: Descriu propietats de la geometria com l'identificador de sistema de coordenades o el tipus de geometria de les dades de les taules.
- Relacionades amb el tipus de geometria de del SIG:
 - GAliasTable: Aquesta taula informa al sistema del nom de la resta de taules de metadades.
 - GCoordSystem: Determina el sistema de coordenades a utilitzar amb les dades.

- ModifiedTables: Conté les taules que s'han editat al llarg del procés de creació de la base de dades.
- ModificationLog: Recull el moment en què s'ha dut a terme algun tipus de modificació de les taules de la base de dades.
- Relacionades amb la base de dades:
 - GSQLOperatorTable: Conté el tipus d'operador que es poden utilitzar en fer consultes SQL.

ORACLE

En el cas de que el servidor de dades sigui ORACLE, les taules de metadades utilitzades són les mateixes que les descrites tret de la taula GSQLOperatorTable, que és pròpia d'ACCESS, a més de dues taules que GEOMEDIA PROFESSIONAL 5.2. no utilitza directament, que són:

- GFieldMapping: Permet anular diferents aspectes de les definicions de camps.
- GParameters: Conté parells de paràmetres de GEOMEDIA PROFESSIONAL 5.2. relacionats amb valors d'Oracle.

6.2. MANIPULACIÓ DE DADES

Aquest punt informa de com manipula GEOMEDIA PROFESSIONAL 5.2. les imatges *raster* (6.2.1). Posteriorment s'explica el concepte de cobertura d'imatge (6.2.2.) En el següent apartat (6.2.3.) es descriuen les eines de validació i correcció d'errors de que disposa GEOMEDIA PROFESSIONAL 5.2.

6.2.1. IMATGES RASTER

A GEOMEDIA PROFESSIONAL 5.2 les imatges *raster* es guarden en classes d'entitat (apartat 6.1.4.) d'imatge. També es poden introduir imatges georreferenciades directament a una classe entitat d'imatge dins d'un magatzem definit per l'usuari.

Les imatges es poden inserir en un magatzem de lectura i escriptura i utilitzar-les com a logotip o com a fons en el *GeoWorkspace*.

Per consultar tots els tipus d'imatges *raster* que admet GEOMEDIA PROFESSIONAL 5.2 veure l'Annex C.

6.2.2. COBERTURES D'IMATGE

L'aplicació permet crear polígons de cobertura d'una classe d'entitat d'imatge o d'una consulta. Una cobertura d'imatge és una geometria d'àrea que representa el contorn de la imatge^{WL}. Utilitzar cobertures d'imatges quan és possible, en comptes de les pròpies imatges *raster*, accelera el procés de visualització.

6.2.3. VALIDACIÓ I CORRECCIÓ DE DADES

GEOMEDIA PROFESSIONAL 5.2 disposa d'eines que permeten mantenir la integritat de les dades revisant la informació de la geometria, validant la geometria i la connectivitat. També es disposa d'eines per corregir dades mitjançant el retall l'extensió geomètrica fins a les interseccions, la inserció d'interseccions i la reparació de connectivitat i de geometria.

A continuació es detallen les eines^{WL}:

Informació de geometria

Permet visualitzar i editar informació de la geometria de les entitats d'un magatzem. Aquesta eina serà útil per entendre i resoldre problemes amb una entitat que es poden haver descobert en el procés de validació.

També és útil per detectar errors que no són fàcils de veure només observant. Per exemple, es pot determinar si dos punts que semblen el mateix a la finestra de mapa (punt 6.1.6.) ho són realment.

Validar geometria.

Aquesta eina cerca en el model de dades de GEOMEDIA PROFESSIONAL 5.2 errors de geometria que puguin causar problemes en altres processos. Un exemple d'error que valida l'eina es quan tenim una àrea sense tanca, un límit d'àrea que no es tanca sobre si mateixa, es a dir, l'últim vèrtex no es igual que el primer. A la figura 6.11. es pot observar un error d'aquest tipus.

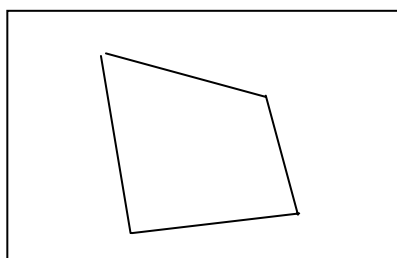


Figura 6.11.: Exemple d'error que detecta l'eina de validar geometria.

Reparar geometria

La comanda "Reparar geometria" permet corregir automàticament els problemes de geometria que s'han detectat utilitzant l'eina "Validar geometria". D'aquesta manera la sortida de "Validar geometria" serveix d'entrada a "Reparar geometria".

Encara que, "Reparar geometria" no pot arreglar tots els errors i deixa els no solucionats pendents per a la reparació manual.

Validar connectivitat

L'eina de "Validar connectivitat" cerca condicions anòmales causades per una digitalització inexacta, com poden ser línies massa llargues o massa curtes. Encara que aquestes condicions no són forçosament errors, s'han d'examinar per determinar si s'han de corregir o no.

La figura 6.12. mostra exemples d'errors de connectivitat per línies massa llargues.

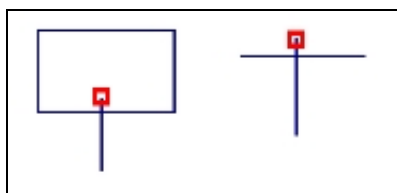


Figura 6.12.: Exemple d'error de connectivitat per línia massa llarga^{WL}.

Reparar connectivitat

L'eina de "Reparar connectivitat" permet corregir automàticament els problemes de connectivitat de geometries de línies poligonals, de polígons i de límits. Aquests problemes es detecten executant primer l'eina de "Validar la connectivitat".

Ara bé, l'eina soluciona els problemes que pot i deixa la resta per a que siguin solucionats manualment.

Estendre fins interseccions

"Estendre fins interseccions" permet estendre les entitats de tipus línia, d'una en una, fins a l'entitat més pròxima que s'intersecta. La proximitat del cursor als punts finals determina la direcció de la extensió, és a dir, que s'estén al punt final més pròxim.

Estendre

L'eina "Estendre" permet estendre una entitat lineal una distància exacta. És a dir, és similar a Estendre fins a interseccions, però no necessita que la extensió es faci fins al punt d'intersecció amb una altra entitat.

Estendre dues línies fins intersecció

"Estendre dues línies fins intersecció" permet estendre dues entitats de tipus línia fins al punt d'intersecció de les projeccions.

Retallar fins intersecció.

L'eina retallar fins intersecció permet la retallada d'entitats de tipus línia superposades.

Retallar

"Retallar" s'utilitza per retallar una entitat lineal una distancia exacta. És a dir, és similar a l'eina "Retallar fins intersecció", però no necessita que la retallada es faci en el punt d'intersecció amb una altra entitat.

Inserir intersecció

L'eina "Inserir intersecció" insereix un vèrtex en el punt d'intersecció de dos o mes geometries que es creuen.

Construir acord circular

“Construir acord circular” permet crear acords circulars (arcs) entre dos segments lineals no paral·lels. A la figura 6.13. es mostra un exemple d'aquest tipus d'arcs.

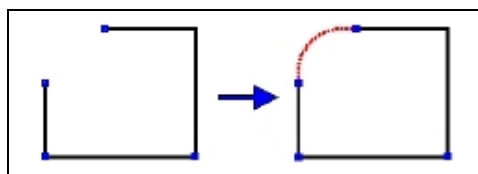


Figura 6.13.: Exemple d'acord circular^{WL}.

Invertir direcció

“Invertir direcció” permet resoldre problemes de digitalització en la geometria invertint la direcció d'una geometria de l'entitat seleccionada.

Totes aquestes eines es poden utilitzar tant en dades capturades des de GEOMEDIA PROFESSIONAL 5.2 com en dades importades d'altres aplicacions.

El procés de validació de dades es realitza com a pas previ a la utilització de les dades, així quan es treballa amb elles ja són correctes i milloren l'exactitud dels procediments posteriors.

6.3. COMENTARIS SOBRE LA INSTAL·LACIÓ

En aquest apartat es comenta el procés d'instal·lació del programa en el maquinari.

La instal·lació es va realitzar sobre un ordinador equipat amb MICROSOFT WINDOWS XP PROFESSIONAL amb el *Service Pack 2* incorporat.

El fet de no disposar de la llicència definitiva va fer que primerament la instal·lació es realitzés amb una llicència d'avaluació de 2 mesos.

El procediment a seguir va ser indicat pel consultor. Aquest incloïa el registre a la pagina d'INTERGRAPH^{WA}. Es va donar un error inesperat (figura 6.14) tot i que no s'ha notat cap problema a l'hora d'executar el GEOMEDIA PROFESSIONAL 5.2.

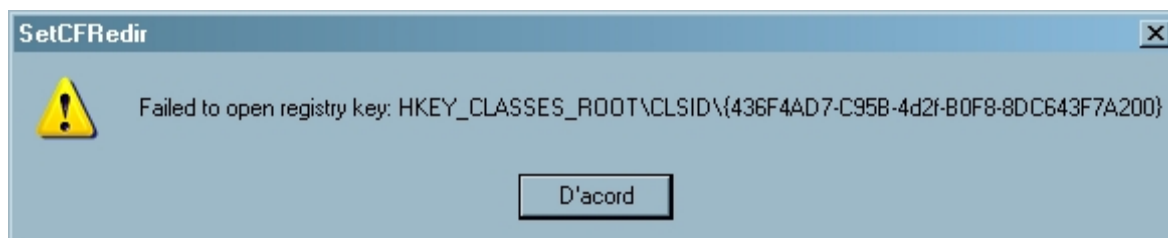


Figura 6.14: Error donat durant la instal·lació de GEOMEDIA PROFESSIONAL 5.2.

7. TREBALL PRÀCTIC

Un cop ja es té tota la part teòrica definida s'ha desenvolupat el treball pràctic, un SIG de carreteres. En aquest apartat es defineix el treball realitzat, les seves característiques, la metodologia seguida i els resultats obtinguts. L'estructura és la següent:

7.1. **Introducció:** En aquest punt s'introdueix el treball pràctic i es defineixen els objectius i les fonts d'informació.

7.2. **Característiques de l'aplicació:** Dins d'aquest punt es defineixen les característiques que té l'aplicació, en especial el model de dades, l'entorn del GeoWorkspace i les consultes.

7.3. **Resultat pràctic:** Aquest apartat explica les consideracions preses en la introducció de les dades al SIG i el resultat que s'ha obtingut un cop realitzat.

7.4. **Futures millores:** El treball pràctic realitzat és un prototipus pel que hi ha molts elements millorables. En aquest capítol es proposen algunes d'aquestes millores.

7.1. INTRODUCCIÓ

Actualment un dels principals problemes de la societat són els accidents de trànsit. En els últims anys les administracions públiques han invertit molts diners en campanyes de conscienciació i dispositius especials per evitar els accidents.

Quan s'assenyalen les principals causes dels accidents de trànsit sempre apareixen entre elles l'excés de velocitat i l'alcohol. En aquesta part pràctica s'ha creat una eina per ajudar a lluitar contra els accidents, mitjançant l'anàlisi d'accidents relacionats amb aquests factors.

7.1.1. LA SITUACIÓ A CATALUNYA

Per tal d'obtenir una visió de la situació a Catalunya s'introdueixen les següents dades^{L1}:

- **Xarxa viària:** Catalunya disposa de 12.027 Km de xarxa viària pública , el 90% són carreteres de calçada única i el 5.4% autopistes de peatge.

- **Parc de vehicles:** A Catalunya el parc de vehicles ha augmentat des dels 2 milions i mig l'any 1987 fins a més de 4 milions i mig l'any 2003 (figura 7.1.).

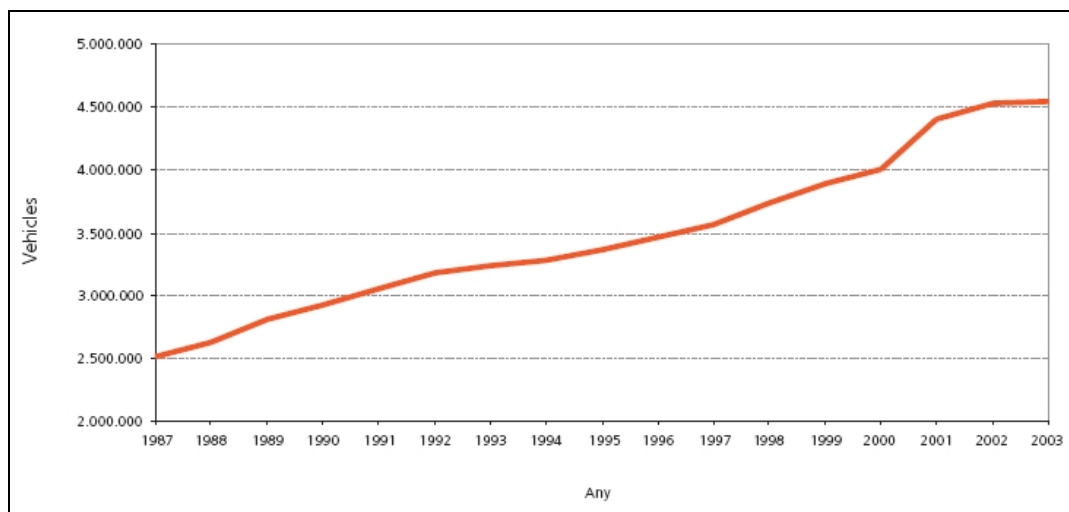


Figura 7.1: Evolució del parc de vehicles de Catalunya 1987 – 2003^{LI}.

- **Índex de motorització:** La motorització a Catalunya és de 678 vehicles per cada 1.000 habitants.
- **Accidents amb víctimes:** Durant el 2003 s'han registrat 20.618 accidents de trànsit amb víctimes que han causat 667 mort i 29.380 ferits. La figura 7.2. mostra l'evolució del nombre de morts i ferits greus (MFG) a Catalunya i els objectius del Pla català de seguretat viària.

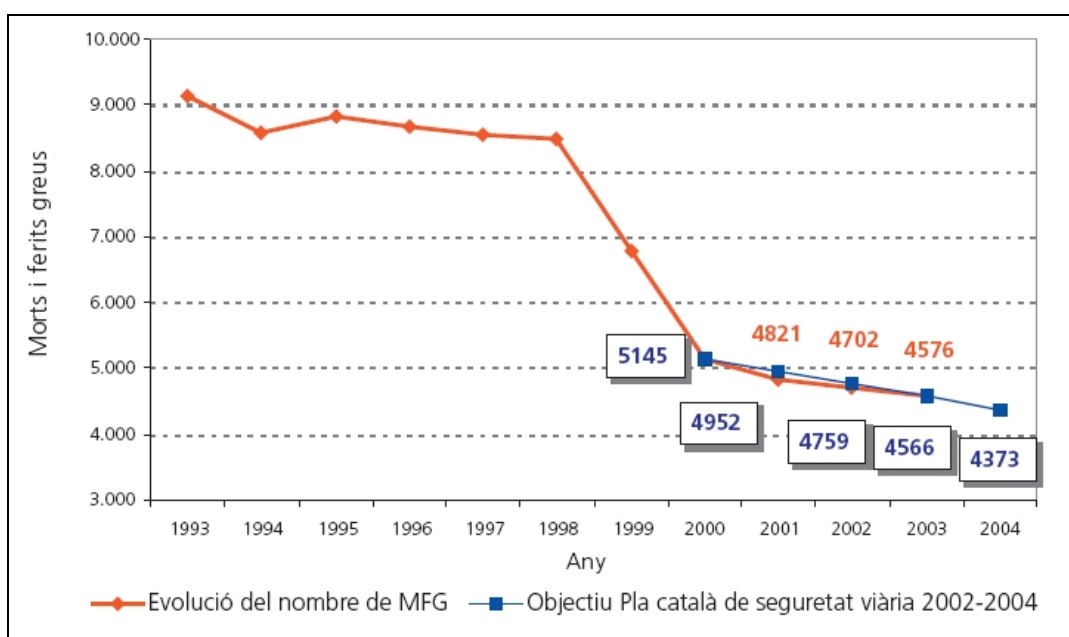


Figura 7.2: Evolució del parc de vehicles de Catalunya 1987 – 2003^{LI}.

7.1.2. OBJECTIUS

Els objectius de l'aplicació pràctica són els següents:

- **Model de dades:** El model de dades creat ha de servir per contenir dades a nivell de "tot Catalunya" encara que en aquesta aplicació només s'utilitzi per una petita part de Catalunya.
- **Visualització ràpida dels "punts negres":** Visualitzant les dades de sinistralitat de forma gràfica s'ha d'aconseguir detectar els anomenats "punts negres" (trams de la xarxa de carreteres amb alta taxa d'accidents) de forma ràpida.
- **Localització dels radars:** S'inclouran en el model els radars de trànsit, tant els fixes com els mòbils.
- **Dades històriques:** El fet de disposar de dades de diferents anys ha de permetre veure l'evolució dels accidents. Aquest fet també ajuda a valorar els efectes de la instal·lació d'un radar.

7.1.3. FONTS D'INFORMACIÓ

En aquest apartat es detalla la procedència de les diferents dades per confeccionar el treball pràctic i en quins formats es troben.

7.1.3.1. Comarques i municipis

Les dades de comarques i municipis s'han obtingut de la web de l'ICC^{WL}. És un dels productes que es pot descarregar (punt 5.2.2.). En concret s'ha utilitzat la base municipal de Catalunya en format DGN. Tot i que aquestes dades són de desembre de 1999, en principi, són totalment vàlides.

7.1.3.2. Xarxa de carreteres catalana

Les dades de la xarxa de carreteres catalana s'han obtingut de l'ICC, però no directament des de la seva pàgina web, sinó des d'un CD editat per l'entitat. Els fitxers utilitzats estan en format DGN. En aquest cas l'antiguitat de la informació té una certa importància. Per exemple, a l'autovia A2 entre Lleida i Barcelona, a les dades de què es disposa, encara li manca un tram entre Cervera i Igualada.

7.1.3.3. Radars de trànsit

La situació dels radars que s'utilitzen per a controlar la velocitat dels vehicles s'ha obtingut de la Web de la Mobilitat^{WL} de la Generalitat de Catalunya. En aquesta web es pot descarregar un mapa amb la situació de tots els radars fixes i mòbils de Catalunya (figura 7.3.). Aquesta informació és de l'any 2004.

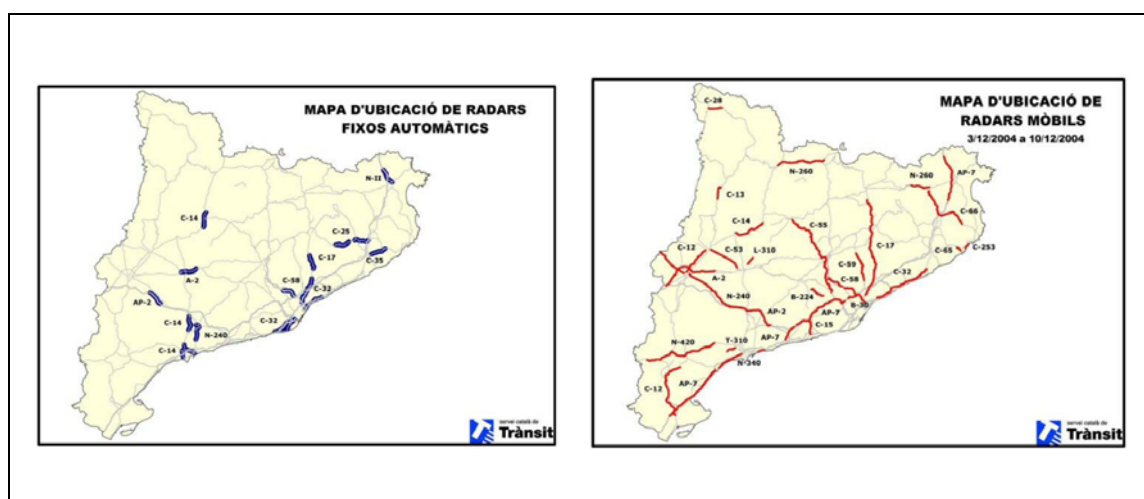


Figura 7.3.: Xarxa de radars de Catalunya.

7.1.3.4. Sinistralitat per trams

Les dades de sinistralitat per trams no s'han pogut obtenir, per tant, s'ha emplenat la BD amb dades fictícies.

7.2. CARACTERÍSTIQUES DE L'APLICACIÓ

En aquest punt es defineixen les característiques que té l'aplicació, en especial el model de dades, l'entorn del GeoWorkspace i les consultes.

7.2.1. MODEL DE DADES

Per treballar amb l'aplicació es farà servir un magatzem de tipus ACCESS^{WN} dels diferents magatzems en que permet treballar GEOMEDIA PROFESSIONAL 5.2. (punt 6.1.3.). S'ha triat per ser el més fàcil d'utilitzar, el que menys recursos de maquinari consumeix i l'únic en que el magatzem es pot crear directament des de GEOMEDIA PROFESSIONAL 5.2.

El magatzem es crea amb la plantilla "normal.mdt", que és una de les plantilles de tipus ACCESS^{WN} de que disposa GEOMEDIA PROFESSIONAL 5.2.

A continuació es defineixen les entitats del model de dades i les seves relacions:

7.2.1.1. Tram

Per tal de tractar la xarxa de carreteres de forma eficient, es fragmenta en trams de carreteres. Un tram de carretera es defineix com la part de carretera que esta entre dos encreuaments, si el tram és superior a 10 km es dividirà en parts de, com a màxim, aquesta longitud.

L'entitat tram es defineix com a tipus línia i els seus atributs són els següents:

- **Codi_tram: Autonumèric**

El codi_tram és l'atribut clau de l'entitat. És de tipus autonumèric, és a dir, es genera automàticament quan s'introdueixen les dades.

- **Codi_carretera: Text**

El codi_carretera s'extreu de la informació associada a l'arxiu DGN de la xarxa de carreteres (punt 7.1.3.2.). És de tipus text.

- **Codi_comarca: Text**

El codi_comarca també s'obté de la informació associada als arxius DGN, però en aquest cas de l'arxiu de comarques i municipis (punt 7.1.3.1.).

7.2.1.2. Accident

L'entitat accident s'utilitza per emmagatzemar la informació de sinistralitat associada a cada tram de carretera. Les dades s'acumularan per anys.

L'entitat accident no té representació gràfica i els seus atributs són els següents:

- **Codi_tram: Numèric**

El codi_tram és l'atribut que fa referència al tram de les dades. Juntament amb any_dades són la clau de l'entitat. És de tipus numèric.

- **Any_dades: Numèric**

Any_dades guarda l'any de les dades d'accidents. L'atribut forma part de la clau amb codi_tram i és de tipus numèric.

- **Numero_accidents: Numèric**

L'atribut Numero_accidents guarda el número d'accidents en el tram corresponent a codi_tram. És de tipus numèric.

- **Numero_morts: Numèric**

L'atribut Numero_morts guarda el número de morts en accidents de trànsit. És de tipus numèric.

- **Numero_ferits: Numèric**

Numero_ferits emmagatzema el número de ferits en accidents de trànsit. És de tipus numèric.

- **Vehicles: Numèric**

L'atribut Vehicles guarda el número de vehicles implicats en accidents. És de tipus numèric.

- **Alcohol: Numèric**

Alcohol conté el número d'accidents en que l'alcohol s'ha determinat com una de les causes. És de tipus numèric.

- **Velocitat_excessiva: Numèric**

L'atribut velocitat_excessiva guarda el número d'accidents en que la velocitat excessiva s'ha determinat com una de les causes. És de tipus numèric.

7.2.1.3. Radar fix

Es defineixen dos tipus d'entitats per emmagatzemar la informació dels radars de trànsit: Radar_fix i radar_mobil (punt 7.2.1.4.). L'entitat radar_fix s'utilitza pels radars que es troben en un punt determinat de la xarxa viària i no es poden traslladar fàcilment.

L'entitat radar_fix és de tipus punt i els seus atributs són els següents:

- **Codi_radar_fix: Autonumèric**
El codi_radar_fix és l'atribut clau de l'entitat. És de tipus autonumèric.
- **Codi_tram: Numèric**
El codi_tram és l'atribut que fa referència al tram de les dades. És de tipus numèric.
- **Any_inici: Numèric**
Any_inici guarda l'any en què va començar a funcionar el radar fix. És de tipus numèric.

7.2.1.4. Radar mobil

L'entitat radar_mobil s'utilitza per modelitzar els radars que és troben circulant (instal·lats en vehicles) per la xarxa viària.

L'entitat radar_mobil no té representació gràfica i els seus atributs són els següents:

- **Codi_radar_mobil: Autonumèric**
El codi_radar_mobil és l'atribut clau de l'entitat. És de tipus autonumèric.
- **Any_inici: Numèric**
Any_inici guarda l'any en que va començar a funcionar el radar mòbil. És de tipus numèric.

7.2.1.5. Circulacio radar mobil

L'entitat circulacio_radar_mobil s'utilitza per relacionar l'entitat radar_mobil amb l'entitat tram, d'aquesta manera es sabrà per quins trams de carretera circula un radar mòbil.

L'entitat circulacio_radar_mobil no té representació gràfica i els seus atributs són els següents:

- **Codi_radar_mobil: Numèric**
El codi_radar_mobil és atribut clau juntament amb codi_tram. És de tipus autonumèric.
- **Codi_tram: Numèric**
El codi_tram és l'atribut que fa referència al tram de les dades. Juntament amb codi_tram són la clau de l'entitat. És de tipus numèric.

7.2.1.6. Resum de taules d'entitat

En aquest apartat es pot veure un resum de les taules d'entitat amb els seus atributs (figures 7.4., 7.5., 7.6, 7.7 i 7.8)

NOM DE LA TAULA	TIPUS	CLAU
TRAM		
Codi_tram	Autonumèric	✓
Codi_carretera	Text	
Codi_comarca	Text	

Figura 7.4.:Taula tram.

NOM DE LA TAULA	TIPUS	CLAU
ACCIDENT		
Codi_tram	Numèric	✓
Any_dades	Numèric	✓
Numero_accidents	Numèric	
Numero_morts	Numèric	
Numero_ferits	Numèric	
Vehicles	Numèric	
Alcohol	Numèric	
Velocitat_excessiva	Numèric	

Figura 7.5.:Taula accident.

NOM DE LA TAULA	TIPUS	CLAU
RADAR_FIX		
Codi_radar_fix	Autonumèric	✓
Codi_tram	Numèric	
Any_inici	Numèric	

Figura 7.6.:Taula radar_fix.

NOM DE LA TAULA	TIPUS	CLAU
RADAR_MOBIL		
Codi_tram	Autonumèric	✓
Any_inici	Numèric	

Figura 7.7.:Taula radar_mobil.

NOM DE LA TAULA	TIPUS	CLAU
CIRCULACIO_RADAR_MOBIL		
Codi_radar_mobil	Numèric	✓
Codi_tram	Numèric	✓

Figura 7.8.:Taula circulacio_radar_mobil.

7.2.1.7. Model relacional

A la figura 7.9. es poden observar les relacions entre les taules. La taula tram es relaciona amb les taules radar_fix i accident amb una relació “1 a molts” ja que per un mateix tram podem tenir més d'un radar fix i més d'un accident, en canvi un radar fix està associat a només un tram i igualment un accident s'ha produït en un tram.

Pel que fa a la relació entre tram i radar_mobil es te que en un tram i poden haver diversos radars mòbils i un radar mòbil pot circular per més d'un tram, per tant tenim una relació “molts a molts”. Per guardar aquesta relació es crea la taula circulacio_radar_mobil.

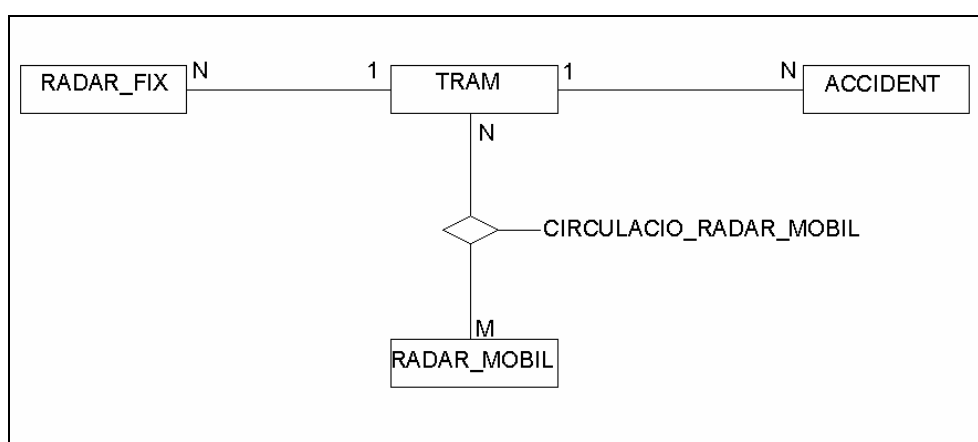


Figura 7.9.: Relacions entre les taules del model de dades.

7.2.1.8. Comarques i municipis

Les comarques i els municipis no tenen taules d'entitat perquè no es tracten com a entitats. Els arxius DGN d'on s'ha obtingut la informació (punt 7.1.3.) només contenen línies i punts, no objectes geogràfics, com comarca o municipi.

En aquest treball és suficient amb aquesta representació ja que els objectes que es tracten són els trams de carretera, accidents i radars.

7.2.2. ENTORN GEOWORKSPACE

En aquest apartat es detallen les característiques del GeoWorkspace creat per l'aplicació i les especificacions de l'escala.

S'ha creat un GeoWorkspace en blanc amb la plantilla “normal.gwt” de GEOMEDIA PROFESSIONAL 5.2., plantilla que es troba a la carpeta GeoWorkspaces.

Les especificacions de l'escala són les de la taula de la figura 7.10. Aquests valors corresponen amb els de les dades obtingudes de l'ICC (punts 7.1.3.1. i 7.1.3.2.) i es poden trobar als arxius adjunts a les dades DGN.

PARAMETRE	VALOR
Datum	European 1950
Tipus de sistema de coordenades	Projecció
Espai de projecció	UTM 31 T

Figura 7.10.: Taula amb les especificacions de l'escala.

7.2.3. DEFINICIÓ DE LES CONSULTES

Durant la realització de l'aplicació s'han definit diferents consultes. A més també s'han creat mapes temàtics per visualitzar diferents dades de les consultes o de les taules d'entitat i una consulta geogràfica.

7.2.3.1. Consultes de tractament de dades

Les consultes s'han utilitzat per tractar les dades del magatzem per tal d'obtenir els resultats desitjats.

- **Dades accidents any:** Atès que les dades de sinistralitat corresponen a més d'un any s'han de crear consultes per filtrar aquesta informació per anys. Per això es realitza una consulta d'atributs on es seleccionen els registres que corresponen a un any en concret.
- **Trams amb dades d'accidents per any:** Per tal de poder tractar i visualitzar la informació de sinistralitat associada a cada tram s'han d'unir les taules de trams i d'accidents. Per fer-ho s'utilitza una consulta de relació unint les taules mitjançant el camp `codi_tram`.

Ara bé, en comptes d'unir les taules d'accidents i trams directament, és més interessant unir trams amb les consultes resultants del punt anterior. D'aquesta forma s'obtenen els trams amb informació de sinistralitat filtrada per anys.

- **Trams considerats "punts negres":** Aquesta consulta té com a objectiu visualitzar ràpidament els trams amb gran sinistralitat. Per fer-ho s'utilitza una consulta d'atributs seleccionant el registres on la sinistralitat és més alta. Es parteix de la consulta de trams amb dades d'accidents per any.
- **Radars Mòbils Trams:** L'entitat radar mòbil no té representació gràfica per si mateixa ja que per visualitzar els radars mòbils el que es fa es visualitzar, en un altre color, els trams per on circula el radar mòbil.

Per tal de tenir aquesta informació s'han unit les taules amb la informació dels itineraris dels radars mòbils i la taula de trams.

7.2.3.2. Mapes temàtics

Per a visualitzar la consulta de trams amb dades d'accidents per anys de l'apartat anterior (punt 7.2.3.1.) s'utilitzen els mapes temàtics (punt 6.1.6.5.).

Així doncs es poden crear mapes temàtic per qualsevol dels atributs d'aquesta consulta. Per exemple:

- **Accidents de velocitat per tram i any:** En aquest mapa temàtic es diferencien els trams de carretera en colors segons el número d'accidents per causes de velocitat que hi hagi hagut (figura 7.11.). Es tindran tants mapes temàtics com anys es tinguin a la BD.
- **Número total d'accidents per tram i any:** Es tracta d'un mapa temàtic es similar a l'anterior, però en aquest cas es tenen en compte tots els accidents.



Figura 7.11: Exemple de mapa temàtic de sinistralitat.

7.2.3.3. Consulta geogràfica

- **“Punts negres” a poca distància de nuclis urbans:** Aquesta consulta geogràfica s'utilitza per detectar els punts negres que es troben a poca distància d'un nucli urbà. S'ha definit la consulta per a que mostri els “punts negres” a 5 quilòmetres o menys d'una capital de comarca (figura 7.12.).



Figura 7.12: Exemple de consulta geogràfica de “punts negres”.

7.2.4. ESTILS DE VISUALITZACIÓ

La taula de la figura 7.13. conté la descripció dels estils de visualització (punt 6.1.9.) que tenen els diferents elements del SIG creat. Les unitats de mida fan referència a *pixels* i el número dels colors fa referència a la paleta de GEOMEDIA PROFESSIONAL 5.2.

En el cas que l'entitat tingui rang de visualització (punt 6.1.6.4.) es detallen les escales en què està comprés.

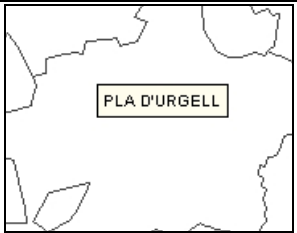



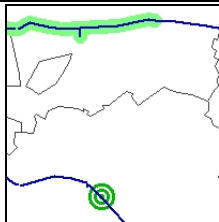

ELEMENT	TIPUS	CARACTERÍSTIQUES	EXEMPLE
COMARCA	Límit	Línia - Amplada 1,25 - Color gris fosc: 16	
	Nom	Text - Font <i>Arial</i> mida 8 - Negreta i majúscules - Color negre: 0 - Marc	
MUNICIPI	Límit	Línia - Amplada 1 - Color gris clar: 48 - Escala de 1:1 a 1:350.000	
	Nom capital	Text - Font <i>Arial</i> mida 10 - Color negre: 0 - Escala de 1:1 a 1:1.000.000	
	Nom no capital	Text - Font <i>Arial</i> mida 10 - Color gris fosc: 32 - Escala de 1:1 a 1:350.000	
XARXA VIÀRIA	Autopistes i autovies	Línia - Amplada 1,5 - Color marró fosc: 7	
	Carreteres estatals i autonòmiques	Línia - Amplada 1,25 - Color marró: 78	
	Carreteres Locals	Línia - Amplada 1 - Color marró clar: 74 - Escala de 1:1 a 1:350.000	
RADARS	Fixos	Punt - Símbol utilitzat:  - Mida 28 - Color verd fosc: 21	
	Mòbils	Línia - Amplada 10 - Color verd clar: 53	
"PUNTS NEGRES"		Línia - Amplada 6 - Color negre: 0	

Figura 7.13: Taula d'estils de visualització.

7.3. RESULTAT PRÀCTIC

Aquest apartat explica les consideracions preses en la introducció de les dades al SIG i el resultat que s'ha obtingut un cop realitzat.

7.3.1. INCORPORACIÓ DE DADES

Un dels punts importants durant la realització de la part pràctica és la incorporació de dades a l'aplicació. Les diferents font d'informació de què es disposa (punt 7.1.3.) han estat introduïdes amb diferent èxit.

Les dades de l'ICC (comarques, municipis i xarxa viària) han estat introduïdes sense problemes al tractar-se DGN d'un format acceptat per GEOMEDIA PROFESSIONAL 5.2. Així doncs d'aquestes dades es té una cobertura completa de Catalunya.

Pel que fa a les dades que s'han hagut d'entrar manualment s'ha decidit limitar aquestes a una petita zona, donat que el procés d'introducció de dades es molt lent i dificultava la realització del projecte i el compliment de les fites (punt 1.3.2.).

S'ha escollit introduir només dades referides a les autopistes i autovies de la província de Lleida. Per tant els radars, fixos o mòbils, la definició dels trams i les dades de sinistralitat es situen en aquesta demarcació.

En cas de que s'introdueixin noves dades (radars, trams o sinistralitat), les diferents consultes mostraran la informació correctament, sense cap tipus de limitació. És a dir, la limitació està en la introducció de les dades, no en la definició del model.

7.3.2. VISTA GENERAL

En aquest punt es veu una imatge general del SIG amb els seus principals components (figura 7.14.).

A la part esquerra de la figura es troba la llegenda (punt 6.1.6.1.) on es pot escollir per visualitzar totes les entitats, consultes i mapes temàtics que es tenen creats. A la part centre dreta de la imatge es troba la finestra de mapa (punt 6.1.6.) on hi ha un exemple de visualització del SIG. En aquest cas es visualitzen els radars, les comarques, les capitals de comarca i el mapa temàtic d'accidentalitat del 2004.

A la figura també es poden apreciar la fletxa del nord (punt 6.1.6.2.) i la barra d'escala (punt 6.1.6.3.).

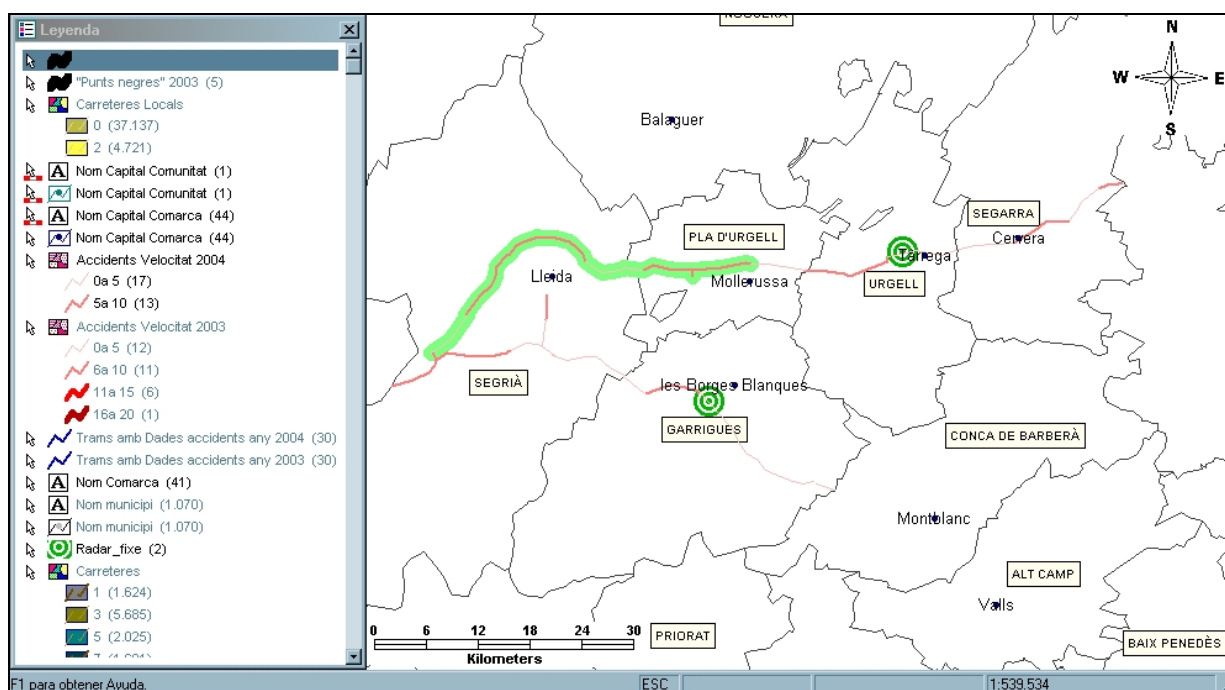


Figura 7.14: Vista general del SIG.

7.3.3. ACOMPLIMENT DELS OBJECTIUS

En aquest punt es mostren els resultats obtinguts en el SIG i es comparen amb els objectius plantejats (punt 7.1.2.).

7.3.3.1. Model de dades

El model de dades ha funcionat correctament durant la realització de la part pràctica. Ara bé, s'ha de fer notar que les dades introduïdes són, proporcionalment, molt poques a les que s'introduïrien a nivell de "tot Catalunya". Es per això que es poden no haver detectat problemes que es puguin donar amb grans quantitats de dades.

7.3.3.2. Visualització ràpida de "punts negres"

L'objectiu de visualitzar ràpidament els trams amb "punts negres" s'ha complert, tal i com es pot veure en la figura 7.15. La figura mostra una captura de pantalla del SIG en la que es tria visualitzar els trams amb dades de sinistralitat de l'any 2003 i la consulta de "punts negres" del mateix any.

Tal i com es detalla en l'apartat d'estils de visualització (punt 7.2.4.) les línies blaves corresponen a autopistes o autovies i les franges negres corresponent als anomenats "punts negres"

Es poden observar aquest punts, per exemple, a les Garrigues a l'alçada de Les Borges Blanques.

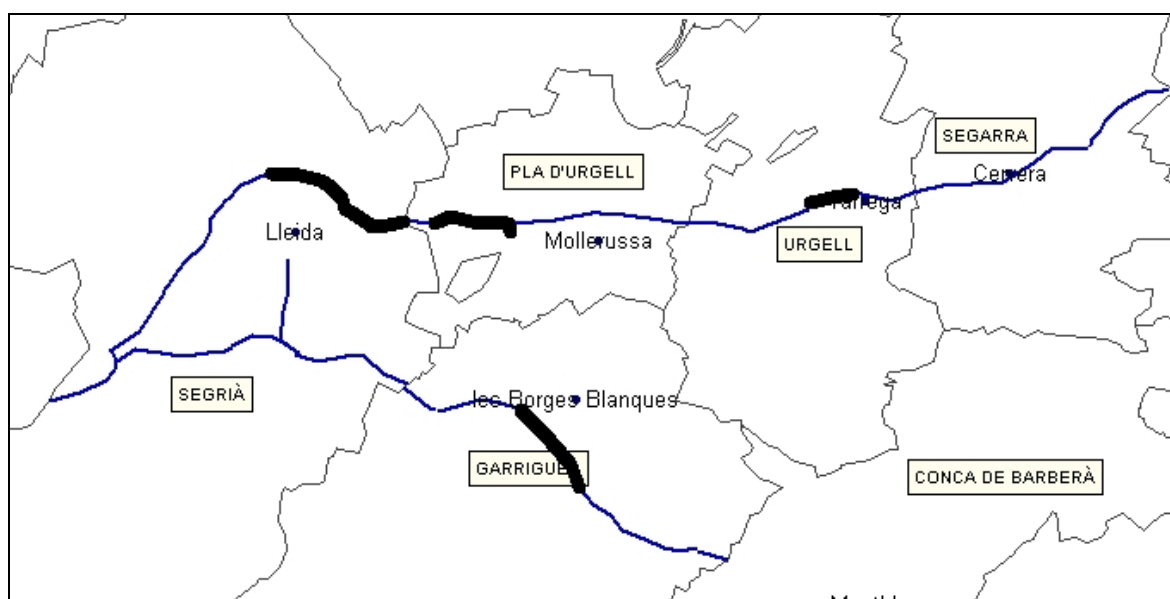


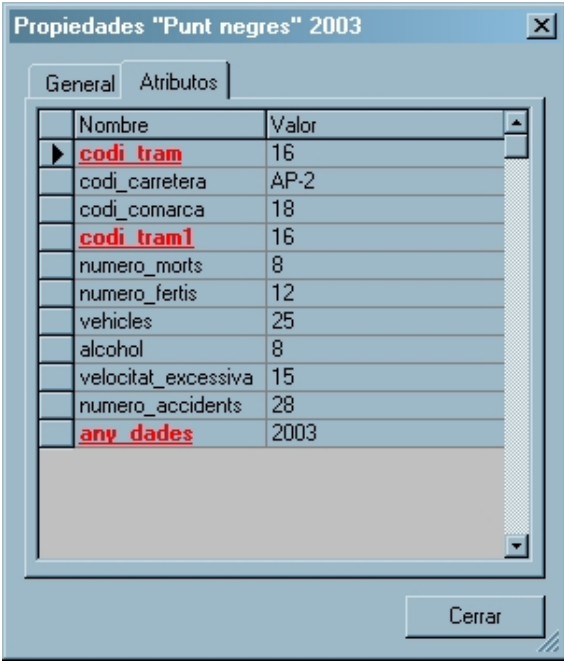
Figura 7.15.:Exemple de visualització de "punts negres".

Per obtenir tota la informació d'un "punt negre" només cal fer "doble clic" amb el ratolí sobre el tram en negre. S'obté la taula de la figura 7.16.

A la taula es troben els següents atributs:

- codi_tram⁹: Codi del tram seleccionat.
- codi_carretera: Via en què es troba el tram.
- codi_comarca: Codi de la comarca en que es troba el tram.
- numero_morts: Número de morts en accidents de trànsit en aquest tram.
- numero_ferits: Número de ferits en accidents de trànsit en aquest tram.
- vehicles: Número de vehicles implicats en accidents de trànsit en aquest tram.
- alcohol: Número d'accidents de trànsit en que l'alcohol ha estat una de les causes en aquest tram.
- velocitat_excessiva: Número d'accidents de trànsit en que la velocitat excessiva ha estat una de les causes d'accident en aquest tram.
- numero_accident: Número total d'accidents de trànsit en aquest tram.
- any_dades: Any al que corresponen les dades anterior.

⁹ Codi_tram es troba repetit ja que al relacionar dues taules de dades mitjançant un atribut es creen aquestes duplicitats.



Propiedades "Punt negres" 2003

General Atributos

Nombre	Valor
codi tram	16
codi_carretera	AP-2
codi_comarca	18
codi tram1	16
numero_morts	8
numero_fertis	12
vehicles	25
alcohol	8
velocitat_excessiva	15
numero_accidents	28
any dades	2003

Cerrar

Figura 7.16.:Exemple de taula de propietats d'un "punt negre".


- **“Punts negres” a poca distància de nuclis urbans:** Com a cas particular de la visualització de “punts negres” es poden determinar els que estan a 5 quilometres o menys d’una capital de comarca. A la figura 7.17. s’observen els trams negres que hi havia l’any 2003 a poca distància de Lleida ciutat.



Figura 7.17.:Exemple de visualització de “punt negres” a poca distància d’un nucli urbà.

7.3.3.3. Localització dels radars

Un altre dels objectius era visualitzar i localitzar ràpidament els radars, tant fixos com mòbils.

La figura 7.18. mostra una captura de pantalla del SIG en què es veuen el radars fixes amb el símbol  i el radars mòbils amb franges verdes. A més, també es visualitza la xarxa de carreteres en colors marrons i les divisions comarcals en color gris.

Realitzant doble clic sobre qualsevol dels radars s’obté una taula de propietats similar a la de la figura 7.16. però amb les dades dels radars.

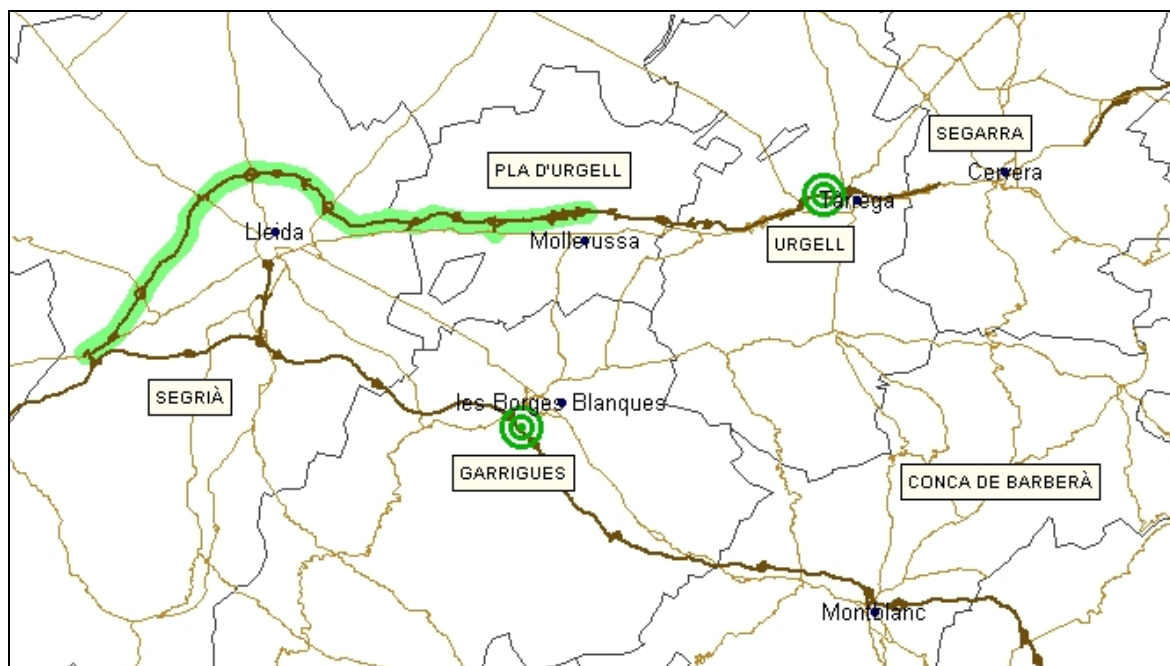


Figura 7.18.:Exemple de visualització de radars.

7.3.3.4. Dades històriques

El darrer objectiu plantejat era el de poder visualitzar dades de diferents anys, amb aquest efecte s'ha introduït l'atribut "any" a les taules d'accidents i dels radars. A més s'han creat les consultes corresponents per filtrar les dades per anys (7.2.3.1.).

Per comparar les dades de sinistralitat es visualitzen els mapes temàtics de sinistralitat de cadascun dels anys que interessin. A l'exemple de la figura 7.19. s'observa un exemple de comparació de dades històriques.

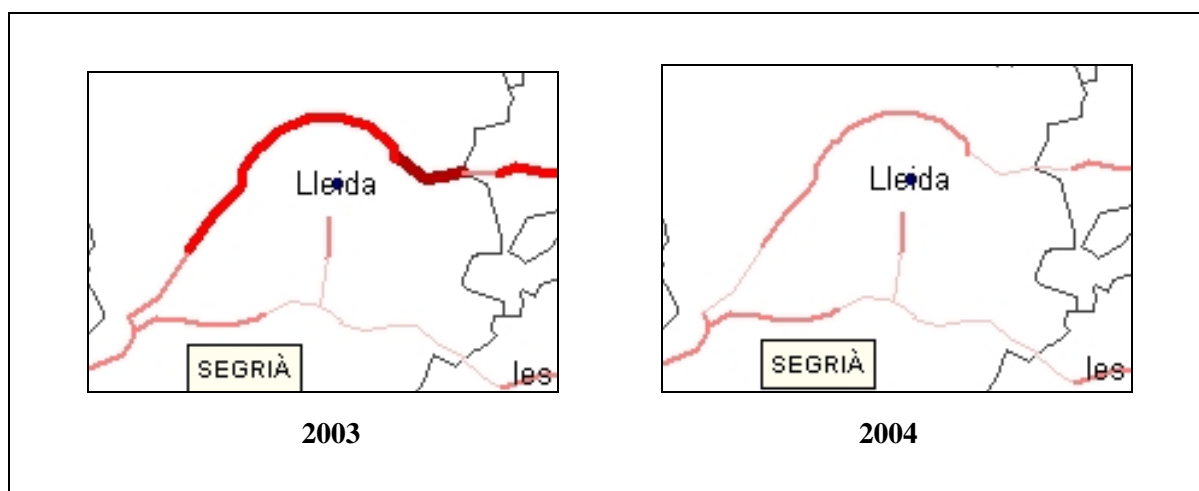


Figura 7.19.:Exemple de comparació de dades de sinistralitat anys 2003 i 2004.

A la part esquerra de la figura es troba el mapa temàtic (punt 7.2.3.2.) on es visualitzen dades de sinistralitat de l'any 2003 i a la dreta les mateixes dades de l'any 2004. Tal i com es detalla als estils de visualització (punt 7.2.4.), en els mapes temàtics de sinistralitat a més intensitat de color mes accidents igualment amb l'amplada de la línia.

Igual que en les consultes anteriors, fent "doble clic" en un tram obtindrem la seva taula d'atributs.

- **Comprovar eficiència dels radars:** Com a objectiu derivat de la visualització de les dades històriques es pot comprovar l'eficiència de situar un radar en un determinat tram o trams.

La figura 7.20. mostra un exemple: Es pot veure una part de l'autopista AP-2 al seu pas per les Garrigues, prop de les Borges Blanques.

La part esquerra conté el mapa temàtic de sinistralitat on l'excés de velocitat ha estat una de les causes, corresponent a l'any 2003 i la part dreta el mateix mapa temàtic, però corresponent a l'any 2004.

A més, a l'any 2004 es pot observar el radar fix que s'hi va instal·lar.

Comparant les dues imatges s'observa que la sinistralitat per excés de velocitat s'ha reduït de forma dràstica en aquest punt. Així doncs sembla que l'instal·lació d'aquest radar ha estat profitosa.

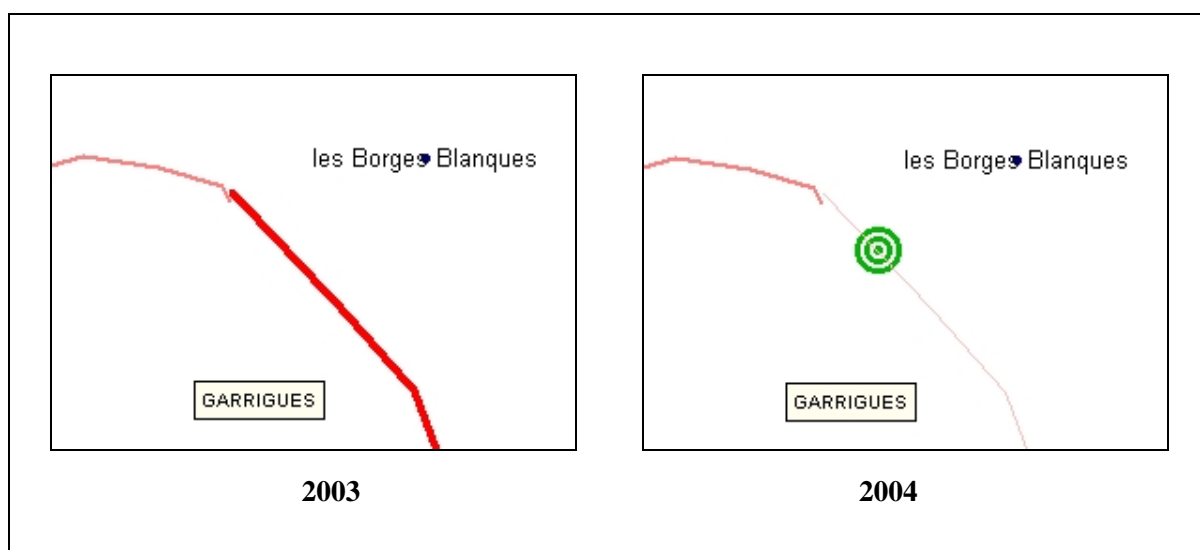


Figura 7.20.:Exemple de comprovació de resultats d'instal·lació de radars.

7.4. FUTURES MILLORES

El treball pràctic realitzat és un prototipus pel que hi ha molts elements millorables. En aquest capítol es proposen algunes d'aquestes millores.

7.4.1. LÍNIES DE MILLORA

Per millorar l'aplicació pràctica es podrien realitzar les següents modificacions i ampliacions:

- **Introduir informació sobre controls d'alcoholemia:** Les dades sobre aquests controls, juntament amb la informació sobre els accidents en que l'alcohol es una de les causes, poden fer útil l'aplicació per situar futurs controls.
- **Canviar la taula d'accidents:** El canvi a la taula d'accidents consistiria en emmagatzemar la informació dels accidents individualment. En el model creat les dades d'accidentalitat es guarden com a totals per any i tram. La proposta de millora consisteix en emmagatzemar els accidents individualment incloent la data i hora.

El disposar de data i hora permetria fer noves consultes, com ara, ¿En quina franja horària es produeixen més accidents?

- **Incloure les vies urbanes:** Bona part dels accidents es produeixen en les vies urbanes de les grans ciutats. Aquestes vies no han estat modelitzades ni tractades. Incloure els carrers de les ciutats podria ser interessant per tractar els accidents que s'hi produeixen.

Com la gestió del trànsit a les grans ciutats està traspasada a les policies locals, podria ser útil disposar d'un SIG, únicament amb les vies de la ciutat, a disposició de la policia local.

8. VALORACIÓ ECONÒMICA

La valoració econòmica està estructurada en dos apartats:

8.1. **Posada en funcionament:** Es detallen les despeses necessàries per posar en marxa l'aplicació a nivell de Catalunya.

8.2. **Manteniment mensual:** Es calculen els costos de mantenir operativa l'aplicació.

8.1. POSADA EN FUNCIONAMENT

En la posada en funcionament s'han de tenir en compte les següents despeses:

- Maquinari:
 - Ordinador sobretaula : 1.000 €.
 - Impressora: 100 €.
- Programari:
 - GEOMEDIA PROFESSIONAL 5.2.: 12.500 €.
 - MICROSOFT WINDOWS XP PROFESSIONAL : 350 €.
 - MICROSOFT OFFICE 2003 PROFESSIONAL: 530 €.
- Instal·lacions per treballar:
 - Despatx per poder instal·lar un ordinador i que hi treballi una persona durant 6 mesos¹⁰: 1.200 €.
- Personal:
 - Tècnic per introduir les dades i posar en marxa l'aplicació, 6 mesos de feina: 10.500 €.

Total: 26.180 €

¹⁰ Temps estimat que trigaria una persona a introduir les dades de sinistralitat a nivell de Catalunya.

8.2. MANTENIMENT MENSUAL

En el cas del manteniment mensual després de la posada en funcionament inicial es tenen les següents despeses (mensual):

- Instal·lacions per treballar:
 - Despatx per poder instal·lar un ordinador i que hi treballi una persona: 200 €.
- Personal:
 - Tècnic per actualitzar les dades i mantenir l'aplicació: 1.750 €.

Total: 1.950 €

9. RESULTATS I CONCLUSIONS

Els resultats i les conclusions estan estructurats de la següent forma:

9.1. **Resultats:** S'avaluen els resultats obtinguts en la realització del projecte en funció dels objectius inicials que es van marcar.

9.2. **Conclusions:** S'extreuen les conclusions derivades del procés d'elaboració del Projecte Final de Carrera.

9.1. RESULTATS

Es tracta aquest d'un projecte dens, ple de continguts nous (per a les persones no familiaritzades amb el món del SIG) i abundant en dades i coneixements. Tot això, de vegades, no queda reflectit en el petit treball pràctic que s'ha desenvolupat.

A continuació es llisten els objectius plantejats a l'inici (punt 1.2.) del desenvolupament del projecte amb el grau d'assoliment, així com les causes en el cas en que no s'hagin resolt de manera satisfactòria:

- **Conèixer i comprendre què és un sig**

Aquest objectiu s'ha assolit plenament al nivell demanat en el moment d'inici del projecte. Però, alhora, s'ha comprès que un SIG és una eina força potent pel que gran part de les seves utilitats han quedat sense explorar.

- **Documentar els principis bàsics necessaris per treballar amb un SIG**

Aquest objectiu ha requerit d'una gran dedicació a la investigació i lectura de documentació relacionada amb el SIG. S'ha sintetitzat part d'aquesta informació i s'ha exposat de la forma més clara possible.

El principal inconvenient en el desenvolupament d'aquest objectiu ha estat que part de la informació investigada no s'ha assimilada. Es tracta d'utilitats del SIG molt específiques, d'usuaris avançats o pròpies d'altres tipus de SIG (no de sobretaula).

- **Catalogar i descriure les possibilitats de GEOMEDIA PROFESSIONAL 5.2. i aprendre a treballar amb ell**

Aquest objectiu s'ha anat assolint de manera progressiva a mida que s'anava avançant en el desenvolupament del projecte pràctic.

- **Conèixer els sistemes d'emmagatzematge estàndards i els propis de GEOMEDIA PROFESSIONAL 5.2**

Aquest objectiu s'ha assolit de forma satisfactòria i s'ha determinat com a clau a l'hora de desenvolupar el treball pràctic.

- **Construir models de dades i explotar-los**

L'assoliment d'aquest objectiu és molt satisfactori ja que s'ha creat un prototipus de base de dades que sembla fàcilment ampliable i que s'ha pogut explotar des de GEOMEDIA PROFESSIONAL 5.2 amb pocs inconvenients.

- **Avaluar les capacitats de GEOMEDIA PROFESSIONAL 5.2 per treballar amb un SIG de les característiques proposades**

L'acompliment d'aquest objectiu va lligat a la realització de la part pràctica i el seu assoliment queda reflectit a l'apartat de conclusions. A l'apartat 7.4.1. ja s'han esmentat possibles línies de millora intuïdes després de la realització de la part pràctica.

- **Objectius Específics**

L'acompliment dels objectius específics consisteix en el desenvolupament en si del propi Projecte Final de Carrera. Aquest objectiu està completat ja que s'han anat superant les diferents etapes plantejades amb el consultor en les dates requerides.

9.2. CONCLUSIONS

Tot i que el tema dels SIG sembla més afí a estudiosos d'altres disciplines com la geografia, es tracta d'una aplicació que incrementa el seu potencial quan està lligada al desenvolupament informàtic, com demostra la progressiva adaptació a d'altres disciplines a mida que s'ha anat estenent el seu potencial i els diferents usuaris s'han interessat en les seves capacitats. Tot això demostra que el SIG no és més que una eina flexible, adaptable a gran nombre d'usuaris i disciplines i amb gran capacitat d'evolucionar en funció dels requeriments que l'usuari en faci de la mateixa.

En el cas del present projecte s'ha procedit a la realització d'un SIG sobre carreteres que ha possibilitat estudiar les prestacions dels SIG en general i les del programa GEOMEDIA PROFESSIONAL 5.2 en particular. La necessitat de treballar amb un SIG de sobretaula en concret ha servit de pretext per aprofundir en la teoria del funcionament d'un SIG i arribar a la conclusió de que aquesta eina té múltiples utilitats, moltes poc explorades, pel que es fa necessari una anàlisi

prèvia de l'usuari que permeti l'adaptació de les funcions del SIG als seus objectius en concret.

D'altra banda, s'ha pogut conèixer la importància de la construcció d'una base de dades completa i adequada per al SIG utilitzat. Probablement, aquesta és una de les fases que pot determinar a la llarga les limitacions del SIG ja que el sistema és incapaç de reconèixer errors en les dades alfanumèriques, mentre que sí ho pot fer en les dades gràfiques (correccions de la geometria). Per tant, es pot determinar que gran part de la utilitat del SIG depèn de la qualitat de la base de dades que l'acompanya.

Aquest fet s'ha posat de relleu en la creació del SIG de carreteres, que tot i tenir poc volum de dades, procedeixen de fonts diverses. D'una banda, es tenen les dades gràfiques preparades per l'ICC, fet que ha facilitat la seva implementació ja que el seu format és totalment compatible amb GEOMEDIA PROFESSIONAL 5.2. En canvi, les dades obtingudes del Servei Català de Trànsit són de caire explicatiu, raó per la qual la seva inclusió en el projecte ha estat més complexa i ha requerit de la digitalització manual de punts i línies i de la creació de la corresponent base de dades amb atributs alfanumèrics dels elements gràfics.

S'han trobat dues mancances en les utilitats del programa, tot i que és possible que ambdues siguin realitzables, però no de forma intuïtiva. La primera fa referència a la impossibilitat de visualitzar taules externes creades prèviament a una entitat, el que fa que no sigui possible adjuntar una taula d'atributs creada externament a una entitat dibuixada posteriorment al programa. Aquest fet dificulta l'adquisició de dades externes preparades a les quals els hi falti una referència geomètrica. La segona dificultat ha estat a l'hora de treballar amb el sistema de consultes del programa ja que aquest no té tanta potència com un sistema de consultes basat en el llenguatge SQL. El programa només ha admès consultes senzilles i s'ha trobat a faltar la possibilitat de realitzar algunes consultes més elaborades com el càlcul de subtotals agrupats pel valor d'un atribut

Respecte a l'aplicació desenvolupada, tal i com s'ha dit es tracta d'un prototipus reduït a una localització concreta i a un número de dades relativament petit. Les problemàtiques derivades del seu ús en l'estat actual són també limitades per la qual cosa existeix un cert grau d'incertesa a l'hora d'avaluar el seu funcionament amb un conjunt de dades més elevat. Tot i així no sembla probable que l'usuari es trobi amb problemes greus tret de la necessitat d'ampliar la base de dades de forma correcta i la disminució de la velocitat del sistema al treballar amb grups de dades més nombrosos. Possiblement el problema de l'ampliació de la base de dades de forma correcta seria fàcilment solucionable mitjançant la creació d'un protocol d'implementació de dades que actuaria com a guia per l'usuari i l'hi indicaria el tipus de dades presents, la seva estructura actual i els passos necessaris per afegir noves dades o corregir les actuals en el cas de que sigui necessari editar-les.

Resta dir que s'ha arribat a la conclusió de que GEOMEDIA PROFESSIONAL 5.2 és capaç de fer moltes més coses que les experimentades i capaç de treballar amb uns formats de dades més amplis que els tractats. És una eina adequada per al tipus d'aplicació que s'ha desenvolupat però no es pot concloure si és el més idoni dels SIG de sobretaula existents al mercat ja que no s'ha comprovat el funcionament d'altres, com els de la casa ESRI (ARC VIEW o ARCMAP), que, *a priori*, promulguen les mateixes utilitats que el propi GEOMEDIA PROFESSIONAL 5.2.

10. GLOSSARI

- **Base de dades:** Una base de dades és una col·lecció estructurada de dades i forma part d'un sistema d'informació^{WB}.
- **CAD:** *Computer Aided Design*, Disseny Assistit per Ordinador. Fa referència al conjunt d'eines informàtiques que faciliten el disseny gràfic d'elements.
- **Cartografia:** La cartografia és la ciència que tracta de la representació de la Terra sobre un mapa. Com que la Terra és esfèrica ha de valer-se d'un sistema de projeccions per a passar de l'esfera al plànol^{WB}.
- **Cobertura:** Una cobertura és la forma d'agrupar objectes de similars característiques en un SIG.
- **Datum:** S'anomena *datum* la distorsió assumida al representar la Terra com un cos matemàticament definible.
- **Entitat:** Les entitats són les unitats bàsiques de treball amb GEOMEDIA PROFESSIONAL 5.2.
- **Escala:** L'escala del mapa és la proporció entre les dimensions lineals de l'àmbit geogràfic real i les de la seva representació sobre el pla.
- **Format *raster*:** Format d'intercanvi d'informació geogràfica. En aquest cas tots els elements són representats de la mateixa manera, mitjançant cel·les (gairebé sempre quadrades) que formen una malla, de fet *raster* significa quadrícula, malla, en anglès.
- **Format vectorial:** Format d'intercanvi d'informació geogràfica. En el format vectorial s'intenta aproximar els objectes existents a la realitat mitjançant components vectorials (punts, línies i polígons).
- **Geoide:** S'anomena Geoide a la forma irregular de la terra que s'aproxima a un el·lipsoide.
- **GeoWorkspace:** S'anomena *GeoWorkspace* a un fitxer que serveix per treballar i per veure dades geogràfiques.
- **Informació alfanumèrica:** Tipus d'informació "clàssica" de les bases de dades, números, textos, etc.
- **Informació gràfica:** Tipus d'informació que apareix en les bases dels dades dels SIG està formada per elements gràfics com poden ser línies o cercles.
- **Magatzem:** Un magatzem és una font de dades geogràfiques per a GEOMEDIA

PROFESSIONAL 5.2.

- **Maquinari:** En informàtica, s'anomena maquinari (*hardware* en anglès) als elements materials d'un sistema informàtic, típicament un ordinador^{WB}.
- **Programari:** El programari (*software*, en anglès), és la part lògica de l'ordinador, és a dir, el conjunt de programes i instruccions que regeixen el funcionament del maquinari^{WB}.
- **SIG:** Sistema d'Informació Geogràfica. Sistema de maquinari, programari, informació espacial i procediments informàtics que permeten i faciliten l'anàlisi, gestió o representació de l'espai^{WB}.
- **Sistemes de coordenades:** Els sistemes de coordenades són l'eina que permet localitzar un punt sobre l'esfera terrestre.

11. REFERÈNCIES

11.1. REFERÈNCIES IMPRESES

- LA** - Ignació Lamarca [et al.] Mòdul didàctic 3 de Metodologia i Gestió de Projectes Informàtics: Planificació del Projecte.
- LB** - Gutiérrez Puebla, J. [et al.] SIG: Sistemas de información geográfica. Madrid, Ed. SINTESIS, S.A., 1994.
- LC** - Domínguez Bravo, J. Breve Introducción a la Cartografía y a lo Sistemas de Información Geográfica (SIG). Madrid, Ed. CIEMAT, 2000.
- LD** - Bosque Sendra, J. Sistemas de Información Geográfica. Madrid, Ed. RIALP, S.A., 1992.
- LE** - Martínez Casasnovas J. A. Sistemas de Información Geográfica. I.- Introducción y Estructuras de Datos. Lleida, Ed. DMCS-UdL, 1994.
- LF** - Burrough, P. A. Principles of geographical information systems for land resources assessment. Oxford, Ed. CLARENDON PRESS, 1986.
- LG** - Aronoff, S. Geographic information systems: A management perspective. Ottawa, Ed. WDL PUBLICATIONS, 1989.
- LH** - Alegre, P. Apunts de sistemes de referència. Bellaterra, Ed. DEPARTAMENT DE GEOGRAFIA DE LA UAB, 2003.
- LI** - Servei Català de Trànsit Anuari estadístic d'accidents a Catalunya 2003 Entitat Autònoma del Diari Oficial i de Publicacions, 2004.

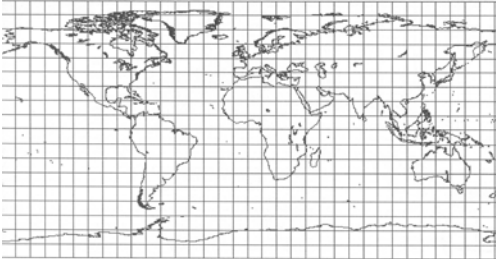
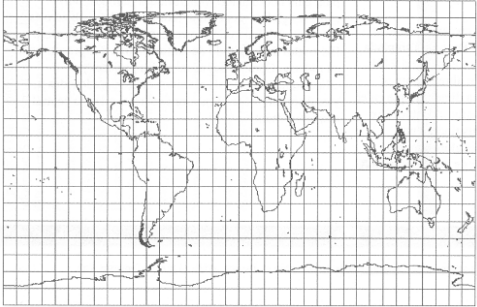

11.2. REFERÈNCIES DIGITALS

- WA** - INTERGRAPH [<http://www.intergraph.es> - setembre 2004]
- WB** - WIKIPEDIA [<http://ca.wikipedia.org> - octubre 2004]

- WC** - ESRI [<http://www.esri-es.com> - octubre 2004]
- WD** - ICC [<http://www.icc.es> - setembre 2004]
- WE** - Carmona, A.J. [*et al.*] Sistemas de Información Geográficos MONOGRAFIAS.COM [<http://www.monografias.com/trabajos/gis/gis.shtml> - octubre 2004].
- WF** - Giménez, X. La producción de ortofotos digitales en el ICC Estratos, nº: 54, pàg. 48-53. Empresa Nacional de Residuos Radioactivos (ENRESA) Novembre de 1999 [http://www.icc.es/pdf/bienni9900/cartografia/orto_dig.pdf - octubre 2004].
- WG** - Productes digitals (descàrrega) ICC [<http://www.icc.es/catala/motres.html> – octubre 2004]
- WH** - Représentation, acquisition des données spatiales [http://www.notre-planete.info/geographie/sig_1.php – octubre 2004]
- WI** - Cartografía y Matemáticas [<http://interactiva.matem.unam.mx/mapas/html/> – octubre 2004]
- WJ** - MICROSOFT WINDOWS [<http://www.microsoft.com/windows/> - octubre 2004]
- WK** - Documentació de GEOMEDIA PROFESSIONAL 5.2. Aprendizaje de Geomedia Professional.
- WL** - Documentació de GEOMEDIA PROFESSIONAL 5.2. Manual de usuario de Geomedia Professional.
- WM** - ARC/INFO [<http://www.esri.com/software/arcgis/arcinfo/> - novembre 2004]
- WN** - MICROSOFT ACCESS [<http://www.microsoft.com/spain/office/access/default.asp> - novembre 2004]
- WO** - AQUILONI DEI DINOSAURI [<http://www.dinosaurivolanti.it/fotografia-aerea/fotografia-aerea.HTML> – desembre 2004]
- WP** - Web de la mobilitat [<http://www.mobilitat.net> - desembre 2004]

12. ANNEXOS

ANNEX A. QUADRE RESUM DE PROJECCIONS

PROJECCIÓ	MAPA
<p>PLATE CARRÉE</p>	
<p>EQUIRECTANGULAR</p>	
<p>SINUSOÏDAL</p>	

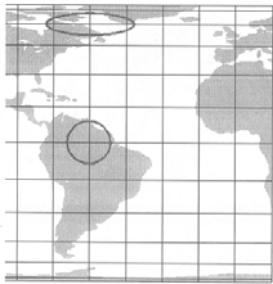
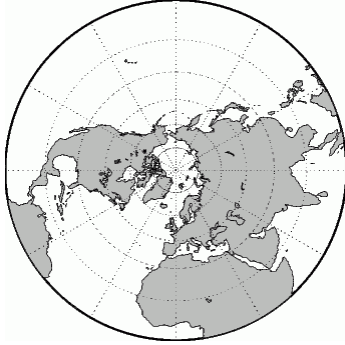

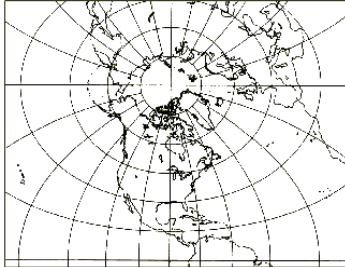
<p>LAMBERT</p>	
<p>ESTEREOGRÀFICA AZIMUTAL</p>	
<p>MERCATOR</p>	
<p>TRANSVERSA MERCATOR</p>	

Figura A.1.: Quadre resum de les projeccions.

ANNEX B. TAULA DELS PRODUCTES DE L'ICC

PRODUCTE	ESCALA	CAPES / RESOLUCIÓ	FORMAT	UNITAT
BASE TOPOGRÀFICA	01:05:00	3D complet	DGN, DXF, EXPORT	ha
		254 dpi	GEOTIFF	full
CARTOGRAFIA TOPOGRÀFICA	01:10:00	254 dpi	GEOTIFF	full
BASE TOPOGRÀFICA	01:50:00	complet	DGN, DXF, EXPORT	km2
BASE TOPOGRÀFICA	01:50:00	254 dpi complet	GEOTIFF / COT	km2
BASE TOPOGRÀFICA	01:50:00	254 dpi planimetria	GEOTIFF / COT	km2
BASE TOPOGRÀFICA	01:50:00	254 dpi carreteres	GEOTIFF / COT	km2
BASE TOPOGRÀFICA	05:10:00	complet	DGN, DXF, EXPORT	Catalunya
BASE TOPOGRÀFICA	05:10:00	254 dpi	GEOTIFF / COT	Catalunya
ORTOIMATGES DIGITALS	01:05:00	B/N (0,5 m)	GEOTIFF / COT	km2
		color	GEOTIFF / COT	km2
ORTOIMATGES DIGITALS	01:25:00	infraroig color	GEOTIFF / COT	km2
		color	GEOTIFF / COT	km2

Figura B.1: Taula dels productes de l'ICC^{WD}

ANNEX C. TAULA DE FORMATS *RASTER* ADMESOS PER GEOMEDIA PROFESSIONAL 5.2

Ubicacions:

G = Georreferida (si està disponible la informació de georreferència).

W = Georreferida mitjançant comptabilitat amb arxiu de món.

H = Per encapçalament (necessita un arxiu “.csf” o “.dgn”).

I = Interactivament.

FORMAT/ TIPUS	EXTENSIÓ	COMPRESSIÓ	MOSAICS	BITS	US PRINCIPAL/ NOTES	UBICACIÓ
BITMAP 1	<i>.bmp</i>	-	No	1	B/N	I, W
BITMAP 2	<i>.bmp</i>	-	No	8	Escala de grisos	I, W
BITMAP 9	<i>.bmp</i>	RLE	No	1	B/N	I, W
BITMAP 28	<i>.bmp</i>	-	No	24	color RGB	I, W
BITMAP 29	<i>.bmp</i>	RLE, PB	No	8	Escala de grisos	I, W
CALS 24 (1A)	<i>.cal</i>	CCITTG4	No	1	Dibuixos de línia en B/N de alta resolució	I, W
CALS 24 (1B)	<i>.cal</i>	CCITTG4	No	1	Dibuixos de línia en B/N de alta resolució	I, W
CALS 24 (2B)	<i>.cal</i>	CCITTG4	Sí	1	Dibuixos de línia en B/N de alta resolució	I, W
GEOTIFF	<i>.tif</i>		Sí		TIFF Georreferenciats	G, I
HITACHI 1	<i>.hrf</i>	-	No	1	Aplicacions AutoCAD en B/N	I
HITACHI 2	<i>.hrf</i>	-	No	8	Aplicacions AutoCAD en escala de grisos	I
HITACHI 9	<i>.hrf</i>	RLE	No	1	Aplicacions AutoCAD en B/N	I
HITACHI 27	<i>.hrf</i>	RLE	No	24	Aplicacions AutoCAD en color	I
HITACHI 28	<i>.hrf</i>	-	No	24	Aplicacions AutoCAD en color	I
HITACHI 29	<i>.hrf</i>	RLE, PB	No	8	Aplicacions AutoCAD en escala de grisos	I
IGS 9	<i>.rlc</i>	RLE	No	1	Aplicacions avançades CAD en B/N	I
IGS 29	<i>.igs</i>	RLE	No	8	Aplicacions avançades CAD en escala de grisos	I

INTERGRAPH 2*	<i>.cot</i>	-	Sí	8	Escala de grisos	G, H, I
INTERGRAPH 9	<i>.rle</i>	RLE	No	1	B/N	G, H, I
INTERGRAPH 24*	<i>.cit</i>	CCITTG4	Sí	1	Imatges de facsímil en B/N	G, H, I
INTERGRAPH 27*	<i>.rgb</i>	RLE	Sí	24	color RGB	G, H, I
INTERGRAPH 28*	<i>.rgb</i>	-	Sí	24	color RGB	G, H, I
INTERGRAPH 29*	<i>.rgb</i>	RLE, PB	Sí	8	Escala de grisos	G, H, I
INTERGRAPH 30*		JPEG	Sí	8	Escala de grisos	G, H, I
INTERGRAPH 31*		JPEG	Sí	24	color RGB	G, H, I
JFIF	<i>.jpg</i>	JPEG	No	8	Color de paleta	W, I
PCX 9	<i>.pcx</i>	RLE	No	1	B/N	I
PCX 27	<i>.pcx</i>	RLE	No	8	Color de paleta	I
PCX 29	<i>.pcx</i>	RLE, PB	No	8	Escala de grisos	I
TIFF 1	<i>.tif</i>	-	Sí	1	B/N	G, W, I
TIFF 2	<i>.tif</i>	-	Sí	8	Escala de grisos	G, W, I
TIFF 9	<i>.tif</i>	PB	Sí	1	B/N	G, W, I
TIFF 24	<i>.tif</i>	CCITTG4	Sí	1	Imatges de facsímil en B/N	G, W, I
TIFF 27	<i>.tif</i>	PB	Sí	24	color RGB	G, W, I
TIFF 28	<i>.tif</i>	-	Sí	24	color RGB	G, W, I
TIFF 29	<i>.tif</i>	PB	Sí	8	Escala de grisos	G, W, I
USGS DOQ	<i>.doq</i>	Cap	No	8	OrthoQuads	G, I
MRSID, ECW	<i>.sid, .ecw</i>	Tren d'ones	Sí	8/2 4	Escala de grisos/RGB	W, I
ESRI	<i>.bip</i>	Cap	No	8	Dades satèl·lit	W, I
ESRI	<i>.bil</i>	Cap	No	8	Dades satèl·lit	W, I

* Amb paquets d'aplicació Geo-TIE associats a geometria o sense ells.

 Figura C.1: Taula de formats raster admesos^{WL}